De 24/06/2026 a 27/06/2026
São Paulo
https://doi.org/10.67775/fmdjxt87

Congresso Brasileiro de Patologia das Construções

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE FACHADA DE ALVENARIA ESTRUTURAL: IMPACTO DO PROCESSO EXECUTIVO E DO CONTROLE DE QUALIDADE

Sérgio Augusto Andreolli Pohlmann[1], Luciani Somensi Lorenzi[2]*; Lucas Alexandre Reginato[2]; Alexandre Lorenzi[2]

*Autor de contato: luciani.lorenzi@ufrgs.br

[1] Departamento de Engenharia Civil (DECIV), Laboratório de Ensaios e Modelos Experimentais (LEME), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil
[2] Instituto de Desempenho da UFRGS, Laboratório de Ensaios e Modelos Experimentais (LEME), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

RESUMO

O presente estudo investiga manifestações patológicas recorrentes em vedações verticais externas de edifícios em alvenaria estrutural com revestimento argamassado, relacionando o processo executivo, o controle de qualidade e os custos de assistência técnica pós-obra. Com base na revisão técnico-normativa e no mapeamento das etapas críticas do revestimento de fachada, sistematizam-se as principais ocorrências no substrato e na argamassa: fissuras (verticais, inclinadas e por retração), desplacamentos, manchamentos e eflorescências, discutindo-se os mecanismos prováveis e os fatores de risco. Em seguida, elabora-se uma matriz de correlação entre as patologias e as etapas de execução (verificações preliminares, produção e armazenamento de materiais, preparação da base, chapisco, emboço e acabamento), destacando os pontos de controle preventivo. Por fim, discutem-se componentes típicos de custo de reabilitação e interrupções operacionais com base no SINAPI (nov./2024), o que indica que investimentos iniciais em planejamento e controle reduzem reincidências e custos ao longo do ciclo de vida.
Palavras-chave: manifestações patológicas; alvenaria estrutural; revestimento de argamassa; controle de qualidade.

ABSTRACT

The present study investigates recurrent pathological manifestations in external vertical enclosure systems of structural masonry buildings with mortar-based façade render, examining the interplay between execution practices, quality control, and post-occupancy technical assistance costs. Grounded in a technical and standards-oriented review and in the mapping of critical façade-rendering stages, the work systematizes the main defects observed in the masonry substrate and in the render layer, namely, cracking (vertical, diagonal, and shrinkage-related), debonding/delamination, staining, and efflorescence—discussing plausible mechanisms and associated risk factors. A correlation matrix is then developed linking defects to execution stages (preliminary checks, material production/storage, substrate preparation, bonding coat, base coat, and finishing), highlighting preventive quality-control checkpoints. Finally, typical rehabilitation cost components and operational disruption impacts are discussed based on SINAPI compositions (Nov. 2024), indicating that early investments in planning and process control at critical stages reduce recurrence and life-cycle costs.
Keywords: pathological manifestations; structural masonry; mortar rendering; quality control.

1. INTRODUÇÃO

Edificações em alvenaria estrutural com revestimento argamassado de fachada são amplamente utilizadas no Brasil em razão de sua racionalização construtiva, produtividade e competitividade econômica. Apesar dessas vantagens, trata-se de um sistema fortemente condicionado pela qualidade da execução e pelas condições de exposição durante a obra, o que amplia a variabilidade de desempenho e favorece o surgimento de manifestações patológicas. Em fachadas, essas ocorrências assumem maior relevância, pois afetam simultaneamente requisitos de estanqueidade, segurança, em especial quanto ao risco de desprendimento, e durabilidade, além de repercutirem diretamente na percepção de qualidade do usuário e na imagem da construtora.

Nesse contexto, o estudo das manifestações patológicas ao longo do processo construtivo e de seus reflexos sobre os custos operacionais e institucionais das empresas constitui um tema estratégico para a melhoria contínua do setor. O presente trabalho tem por objetivo analisar falhas recorrentes em sistemas de fachada compostos por alvenaria estrutural com revestimento argamassado, buscando identificar as etapas críticas do processo executivo nas quais tais falhas tendem a se originar. A ênfase recai sobre o revestimento argamassado, uma vez que disfunções técnicas associadas ao substrato e à interface base-revestimento podem se propagar às camadas superficiais, comprometendo a durabilidade, a estética e o desempenho funcional do sistema de vedação. O processo executivo da alvenaria estrutural, embora reconhecidamente relevante, não constitui o foco específico desta análise.

A avaliação dos custos associados às falhas construtivas constitui, por sua vez, um elemento essencial para a tomada de decisão nas construtoras, especialmente quanto à adoção de melhorias nos procedimentos executivos. Para além dos dispêndios diretos com intervenções corretivas no período pós-obra, tais manifestações impactam negativamente a satisfação do cliente, a confiabilidade técnica do empreendimento e a reputação corporativa. Em empreendimentos de padrão econômico, em que as margens de lucro são mais restritas, torna-se ainda mais importante estabelecer a relação entre os investimentos realizados em controle de qualidade durante a execução e os custos futuros decorrentes da assistência técnica.

Diante disso, torna-se fundamental compreender de que modo as etapas do processo executivo e os procedimentos de controle influenciam a incidência de manifestações patológicas, bem como discutir sua repercussão econômica no contexto da pós-obra. Este artigo busca sistematizar as principais manifestações patológicas em sistemas de vedação vertical externa em alvenaria estrutural com revestimento argamassado, correlacionando-as às etapas executivas previstas em normas e recomendações técnicas e discutindo componentes típicos de custo de reabilitação com base nas composições do SINAPI de novembro de 2024.

Para isso, a análise foi estruturada em três eixos: movimentações e deformações da base; qualidade da interface base-revestimento; e ação da umidade. Essa chave de leitura permite integrar a literatura, os requisitos normativos, as observações práticas e as implicações para o controle de qualidade.

A partir dessa abordagem, busca-se contribuir para o aperfeiçoamento dos processos executivos e para a priorização de ações preventivas em obra. Mais do que listar manifestações patológicas, interessa compreender em que etapa elas tendem a ser geradas, por que se tornam recorrentes e como sua prevenção pode reduzir perdas ao longo do ciclo de vida da edificação.

Dessa forma, o presente trabalho propõe uma abordagem técnico-econômica fundamentada, com vistas a contribuir para o aperfeiçoamento dos processos construtivos aplicados a fachadas com sistemas de vedação em alvenaria estrutural. A ocorrência de falhas nesse contexto compromete não apenas o desempenho das edificações, mas também os resultados operacionais das empresas responsáveis por sua execução. A prevenção e o controle dessas não conformidades são fundamentais para assegurar a longevidade das construções e otimizar a relação custo-benefício ao longo de seu ciclo de vida. Compreender os custos envolvidos em intervenções corretivas, em contraste com os investimentos necessários à adoção de boas práticas construtivas, permite fundamentar tecnicamente a revisão de processos executivos e a adoção de padrões de qualidade mais elevados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A alvenaria estrutural tem sido amplamente utilizada no setor da construção civil devido à sua viabilidade técnica, à racionalização de processos e ao custo reduzido, especialmente em empreendimentos de habitação de interesse social. No entanto, como qualquer sistema construtivo, está sujeito a manifestações patológicas (MP) que comprometem seu desempenho, durabilidade e segurança.

Segundo Mohamad (2020), o estudo de MP nos métodos construtivos tem se consolidado como uma nova área da engenharia das construções, voltada à identificação, à análise e à prevenção de MP recorrentes nos sistemas executivos. Essa abordagem tem como objetivo desenvolver métodos preventivos que mitiguem a ocorrência de anomalias, contribuindo para a melhoria da qualidade e da durabilidade das edificações. A seleção adequada de materiais e técnicas construtivas é um fator determinante para a eficácia do sistema. Para garantir resultados satisfatórios, é fundamental realizar a avaliação prévia do desempenho dos insumos e métodos empregados, com base em dados técnicos e em experiências anteriores documentadas.

Tal perspectiva evidencia a relevância de decisões técnicas baseadas em evidências, reforçando a necessidade de critérios rigorosos tanto na escolha dos materiais quanto no planejamento e no controle das etapas executivas. Almeida et al. (2015) afirmam que as MP mais recorrentes em sistemas de alvenaria estrutural incluem fissuras, destacamentos de revestimento, infiltrações e recalques diferenciais. Essas ocorrências podem ter origem tanto em erros de projeto (como detalhamento insuficiente de juntas ou fundações incompatíveis com o solo) quanto na execução (como cura inadequada de argamassa, ausência de juntas de movimentação ou aplicação incorreta de revestimentos).

Barros e Ventura (2019) reforçam que o comportamento higrotérmico da alvenaria também influencia diretamente o surgimento de MP, pois variações de temperatura e umidade geram tensões internas que, sem o devido controle, resultam em fissuração ou deslocamento de componentes. Em ambientes externos, esses efeitos são potencializados pela exposição às intempéries.

Outro fator relevante é apontado por Souza e Ripper (1998), que identificam a ausência de controle tecnológico como um dos principais fatores para o surgimento de MP construtivas em sistemas de vedação. O uso de materiais não compatíveis, a má qualidade da mão de obra e a negligência nos ensaios de desempenho são aspectos recorrentes em obras com esse tipo de anomalia.

De acordo com Melo e Ferreira (2020), o planejamento preventivo, aliado ao uso de boas práticas executivas, pode reduzir significativamente os índices de MP na alvenaria estrutural. Isso inclui a adoção de sistemas de juntas verticais e horizontais adequados, inspeções regulares durante a execução e o emprego de materiais com desempenho comprovado.

A Norma Brasileira ABNT NBR 15575 — Edificações Habitacionais – Desempenho — também estabelece critérios técnicos mínimos para garantir a funcionalidade, a segurança e a durabilidade dos elementos construtivos, incluindo os sistemas de vedação vertical. A não observância desses parâmetros compromete a integridade da edificação e pode gerar elevados custos com manutenções corretivas.

Dessa forma, a literatura técnica converge ao apontar que a redução de MP em alvenaria estrutural depende diretamente da integração entre projeto adequado, escolha criteriosa dos materiais, capacitação da mão de obra e controle de qualidade nas etapas críticas do processo construtivo.

3. PROCESSO DE EXECUÇÃO REVESTIMENTO ARGAMASSADO

O processo de execução do revestimento argamassado em superfícies verticais, incluindo fachadas, envolve um conjunto de etapas interdependentes que devem ser rigorosamente seguidas para garantir o desempenho, a durabilidade e a qualidade do sistema, bem como prevenir manifestações patológicas ao longo da vida útil da edificação. A norma NBR 7200 (ABNT, 1998) estabelece diretrizes técnicas para a execução desse tipo de revestimento.

Antes do início da execução do revestimento, deve-se verificar a adequação das condições de infraestrutura e dos equipamentos disponíveis, conforme estabelece a NBR 7200 (ABNT, 1998). Essa etapa inclui a conferência das ferramentas utilizadas, das condições ergonômicas de trabalho, da necessidade de plataformas e andaimes, bem como da instalação correta dos equipamentos indispensáveis à execução do serviço.

Todos os equipamentos devem ser devidamente limpos após o uso, a fim de evitar sua deterioração e possíveis interferências na qualidade dos serviços subsequentes. Quando a argamassa é produzida em obra, torna-se necessária a implantação de uma central de produção adequada, devidamente sinalizada e equipada com misturador mecânico, compartimentos apropriados para o armazenamento de materiais, ponto de água canalizada, peneiras para agregados e dispositivos de medição compatíveis com o traço especificado no projeto. A dosagem volumétrica é amplamente utilizada, considerando que um saco de cimento de 50 kg corresponde, aproximadamente, a 36 litros, NBR 7200 (ABNT, 1998).

A conferência dos serviços preliminares constitui uma etapa fundamental para a liberação da execução do revestimento. De acordo com a NBR 7200 (ABNT, 1998), todos os vãos, caixas de passagem e elementos embutidos devem estar devidamente posicionados, regularizados e em conformidade com o projeto. Essa verificação é de responsabilidade do engenheiro responsável pela obra. A inadequada conferência dessa etapa pode resultar em retrabalhos, interrupções do serviço e impactos negativos no cronograma da obra, além de comprometer o desempenho do revestimento devido à execução posterior de arremates e correções localizadas.

O planejamento do cronograma de execução deve considerar a idade mínima dos elementos de base antes da aplicação do revestimento argamassado. Para alvenarias estruturais armadas e estruturas de concreto armado, recomenda-se um período mínimo de 28 dias; para alvenarias de vedação não estruturais, 14 dias. A aplicação do emboço sobre o chapisco deve ocorrer após, no mínimo, 3 dias, enquanto o reboco deve ser aplicado somente após 7 dias da execução do emboço.

A produção da argamassa deve seguir rigorosamente o traço especificado no projeto, com identificação visual clara na central de produção. O controle volumétrico dos materiais deve ser preciso, não sendo permitida a utilização de recipientes de volume variável como instrumentos de medição. Quando os agregados apresentarem umidade superior à prevista, deve-se ajustar a quantidade de água adicionada à mistura. No caso da mistura mecanizada, o tempo mínimo de mistura deve ser de 3 minutos, não ultrapassando 5 minutos. O tempo máximo de utilização da argamassa é de 2 horas e 30 minutos, reduzido para 1 hora e 30 minutos em temperaturas superiores a 30 °C, salvo quando aditivos retardadores de pega são utilizados.

As superfícies de base devem atender às tolerâncias de prumo estabelecidas pela NBR 15961 (ABNT, 2020), permitindo-se uma variação máxima de 0,3 mm por metro. Desvios superiores podem resultar em camadas de revestimento excessivamente espessas, aumentando os esforços cortantes e favorecendo o surgimento de patologias. A base deve apresentar grau de absorção compatível com o revestimento, conforme indicado pelo fabricante do substrato. Bases com elevada absorção devem ser previamente umedecidas para evitar a perda prematura de água da argamassa. Irregularidades, rebarbas, pontas metálicas e falhas devem ser corrigidas antes da aplicação do revestimento, utilizando-se argamassas com características semelhantes às do emboço (ABNT, 1998).

A execução adequada de detalhes construtivos, como arestas, juntas de dilatação, pingadeiras, vergas e contravergas, é essencial para o desempenho do revestimento de fachada. As juntas devem ser posteriormente tratadas com selantes elastoméricos, como poliuretano, que asseguram estanqueidade e acompanham as movimentações da estrutura (ABNT, 1998).

4 RELAÇÃO ENTRE AS ETAPAS DE EXECUÇÃO E AS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A articulação entre a literatura, as exigências normativas e a prática executiva mostra que as manifestações patológicas em fachadas não se distribuem aleatoriamente ao longo do processo. Ao contrário, elas se concentram em etapas em que falhas de controle tendem a ativar um ou mais dos três mecanismos predominantes do sistema: deformações não acomodadas, interface deficiente entre base e revestimento e presença persistente de umidade. Essa leitura permite substituir uma análise meramente descritiva por uma interpretação causal orientada à prevenção.

As MP observadas em revestimentos argamassados estão diretamente associadas a falhas em diferentes etapas do processo de execução. Erros relacionados ao armazenamento inadequado de materiais, à produção incorreta da argamassa, à preparação deficiente da base, à ausência de chapisco, ao mau planejamento do cronograma e à execução inadequada de detalhes construtivos podem resultar em diferentes MP, tais como fissuras, descolamentos, empolamentos, vesículas, eflorescências e manchamentos. A análise integrada dessas etapas evidencia a importância do controle tecnológico, do planejamento e da conformidade com as normas técnicas, especialmente

em edificações em alvenaria estrutural, nas quais as deformações da base podem ser transmitidas diretamente ao sistema de revestimento (MOHAMAD, 2020).

Na produção e no preparo da argamassa, os desvios de traço, a variação no teor de água, a contaminação ou o armazenamento inadequado dos materiais afetam simultaneamente a retração, a aderência e a durabilidade. Por isso, etapas aparentemente operacionais de canteiro tornam-se decisivas para o comportamento futuro do revestimento. Na prática, defeitos como fissuração mapeada, empolamento e descolamento frequentemente são a expressão tardia de uma variabilidade de produção não controlada na origem.

A preparação da base e a execução do chapisco constituem a transição mais crítica da interface base-revestimento. Substratos com poeira, umidade inadequada, baixa rugosidade, contaminação superficial ou absorção incompatível comprometem a ancoragem da camada subsequente. Quando esse problema é combinado com aplicação sem energia suficiente, espessuras inadequadas ou cura deficiente, aumentam os riscos de desplacamentos, som cavo, destacamentos em placas e perda localizada de desempenho.

A ação da umidade permeia todo o processo, mas seus efeitos se tornam mais evidentes quando o sistema apresenta fragilidades no detalhamento e na estanqueidade. Ausência de pingadeiras, selagem insuficiente de juntas, interfaces mal tratadas e drenagem deficiente favorecem o surgimento de eflorescências, vesículas e manchamentos. Assim, a umidade não deve ser tratada apenas como consequência, mas como agente que intensifica falhas pré-existentes de projeto, de execução e de manutenção.

Com base nessa estrutura analítica, as manifestações típicas foram correlacionadas às etapas com maior potencial de desencadeamento, conforme sintetizado na Tabela 1. Complementarmente, a Tabela 2 organiza os erros típicos por etapa e sua manifestação mais associada, permitindo transformar a visualização da MP em um instrumento de controle preventivo. Dessa forma, o diagnóstico deixa de ser apenas retrospectivo e passa a orientar a gestão da qualidade em obra.

O tempo útil da argamassa é de 2 horas e 30 minutos, reduzindo-se para 1 hora e 30 minutos quando a temperatura ambiente excede 30 °C, salvo o uso de aditivos retardadores de pega (ABNT, 1998). A preparação da superfície de base deve atender às tolerâncias de prumo da NBR 15961 (ABNT, 2020), admitindo-se um desvio máximo de 0,3 mm/m; irregularidades acima desse limite tendem a provocar espessuras excessivas do revestimento, elevando os esforços internos e o risco de fissuração. A base também deve apresentar absorção compatível com a argamassa, sendo necessário umedecer previamente os substratos muito absorventes e remover ou corrigir rebarbas, falhas e pontas metálicas com argamassa compatível com o emboço (ABNT, 1998).

Nos encontros entre substratos de naturezas distintas, como concreto e alvenaria, devem-se adotar soluções que acomodem deformações diferenciais, recomendando-se o uso de telas metálicas ou plásticas e/ou de juntas de dilatação para prevenir fissuras. A base precisa estar limpa, isenta de poeira, graxas, óleos, eflorescências e outros contaminantes; a limpeza pode ser feita por escovação ou jateamento com água e, no caso de substâncias oleosas ou eflorescências, é necessário tratamento químico específico, seguido de enxágue e secagem total antes da aplicação da argamassa (ABNT, 1998).

A execução das camadas de revestimento inicia-se com o chapisco, cuja finalidade é promover a aderência entre a base e as camadas subsequentes e contribuir para a homogeneidade da distribuição de tensões; deve apresentar consistência fluida, ser aplicado em camada fina e ser curado por umedecimento periódico (ABNT, 1998). Em seguida, aplica-se o emboço (ou camada única), respeitando as espessuras previstas no projeto, com taliscas como referência de nivelamento; a argamassa deve ser lançada com energia suficiente para assegurar a aderência e a compactação, sendo posteriormente sarrafeada e desempenada conforme o acabamento especificado.

O reboco consiste em uma camada fina, com espessura média de 0,5 mm, destinada à regularização e ao acabamento estético, devendo seguir os mesmos critérios técnicos do emboço e respeitar os prazos de cura e as condições ambientais recomendadas. A aplicação do revestimento não deve ocorrer em temperaturas inferiores a 5 °C ou superiores a 30 °C e, após a aplicação, é obrigatório manter o revestimento úmido por, no mínimo, 24 horas, por aspersão de água, conforme a NBR 7200 (ABNT, 1998).

Por fim, a execução correta de detalhes construtivos — como arestas, juntas de dilatação, pingadeiras, vergas e contravergas — é essencial para o desempenho do revestimento, devendo as juntas ser posteriormente seladas com materiais elastoméricos, como poliuretano, para garantir a estanqueidade e permitir a acomodação das movimentações da estrutura (ABNT, 1998). Nos itens a seguir, apresentam-se os grupos de manifestações e os pontos de controle associados.

4.1 Fissuração na base e transmissão para o revestimento

Fissuras verticais e inclinadas em vãos, quando não estabilizadas, tendem a se refletir no revestimento argamassado e nas pinturas, gerando caminhos preferenciais para a entrada de água e acelerando a degradação. Nos vãos, a presença de vergas e contravergas adequadamente detalhadas e executadas reduz as concentrações de tensão e limita as fissuras inclinadas. Para fissuração por retração e variação térmica, a previsão e a execução de juntas de controle, além do controle de cura e da proteção contra vento e insolação nas primeiras idades, são estratégias de prevenção.

4.2 Fissuras, deslocamentos e manifestações associadas à umidade no revestimento

No revestimento, fissuras mapeadas sinalizam retração e gradientes de umidade, frequentemente associados a traços com alto teor de finos, excesso de água, cura inadequada e espessuras elevadas sem compatibilização. Desplacamentos indicam falhas de aderência ou de coesão e podem ser desencadeados por substrato contaminado, chapisco inadequado, superfície seca em excesso durante a aplicação ou por movimentações da base. Eflorescências, vesículas e manchamentos apontam a presença persistente de umidade e exigem diagnóstico para identificar a origem (infiltração, capilaridade, detalhamento de coroamento e pingadeiras ou drenagem insuficiente).

4.3 Etapas críticas e pontos de controle preventivo

A partir do mapeamento, verificou-se que as etapas de preparação da base, de produção e de armazenamento de materiais e de execução do emboço concentram a maior parte das causas prováveis de MP. A Tabela 1 sintetiza as manifestações típicas e sua relação com os mecanismos e as etapas de execução.

Tabela 1 – Síntese das manifestações patológicas, dos mecanismos prováveis e das etapas associadas.

Manifestação	Síntomas típicos	Causas prováveis	Etapas associadas
Fissuras verticais	Linhas verticais contínuas ou segmentadas	Deformação diferencial; rigidez incompatível; ausência de detalhamento	Alvenaria, encunhamento, detalhamento
Fissuras inclinadas em vãos	Fissuras diagonais próximas a aberturas	Vergas/contravergas insuficientes; concentração de tensões	Alvenaria estrutural; execução de reforços
Fissuras mapeadas no revestimento	Rede fina de fissuras superficiais	Retração; excesso de água; cura insuficiente; espessura elevada	Dosagem; aplicação; cura
Desplacamento/descolamento	Som cavo, placas destacando, empolamento	Baixa aderência; base contaminada; chapisco inadequado; cura deficiente	Preparação de base; chapisco; emboço; cura
Eflorescência/vesículas	Depósitos esbranquiçados, bolhas	Umidade persistente; sais solúveis; drenagem/detalhes deficientes	Detalhes construtivos; estanqueidade; manutenção
Manchamentos	Alteração de cor, marcas de escorrimento	Lavagem diferencial; biocolonização; contaminação; umidade	Proteção; detalhamento; manutenção

5. RESULTADOS

A matriz de correlação elaborada neste trabalho evidencia que a maior parte das manifestações patológicas recorrentes em fachadas de alvenaria estrutural com revestimento argamassado pode ser interpretada a partir da combinação de poucos mecanismos dominantes e de várias falhas pontuais de processo. Em vez de resultados fragmentados por sintoma, a análise mostra que diferentes manifestações compartilham causas de origem semelhantes, concentradas principalmente na produção da argamassa, na preparação da base, na execução do emboço e no tratamento das interfaces.

Essa leitura tem implicação prática direta: etapas que concentram maior número de associações entre erro e manifestação devem ser tratadas como pontos prioritários de controle em obra. No material analisado, tais etapas respondem por uma parcela expressiva das correlações estabelecidas, o que confirma que a prevenção depende menos de intervenções difusas e mais do reforço de inspeções em pontos críticos de decisão. Assim, a relevância dos resultados não está apenas em identificar quais defeitos ocorrem com mais frequência, mas também em indicar onde o processo precisa ser estabilizado para reduzir a reincidência.

A Figura 1 reforça esse entendimento ao mostrar que algumas etapas têm maior capacidade de induzir múltiplas manifestações. Encontros entre diferentes tipos de base, por exemplo, podem estar associados a fissuras e manchamentos; já falhas de preparo ou de aplicação podem convergir em descolamentos, empolamentos e perda de estanqueidade. Isso demonstra que a criticidade de uma etapa não decorre apenas da probabilidade de um defeito específico, mas também do número de mecanismos que ela pode acionar simultaneamente.

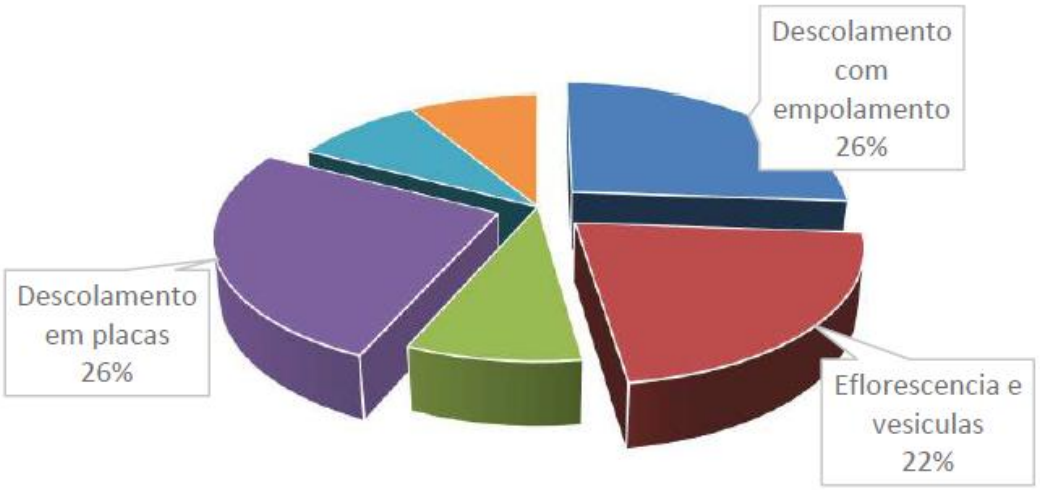
Figura 1 – Número de manifestações patológicas associadas a erros em cada etapa do processo executivo



A Figura 2 complementa a análise ao indicar que manifestações relacionadas à aderência e à umidade apresentam elevada propensão de ocorrência quando as etapas críticas não são adequadamente controladas. Descolamentos com empolamento, eflorescências, vesículas e destacamentos em placas não devem ser lidos como eventos isolados, mas como evidências de ruptura do controle executivo e da proteção da fachada ao longo do tempo. Já as fissuras, embora nem sempre predominem numericamente, mantêm alta relevância por funcionarem como via de ingresso de água e por acelerarem danos secundários.

Sob a ótica da assistência técnica, os resultados confirmam que manifestações em fachada tendem a gerar custos desproporcionais em relação à sua origem. O reparo geralmente envolve mobilização de equipes especializadas, acesso por meio de equipamentos, impacto na rotina dos usuários e, em situações mais críticas, interdições preventivas. Desse modo, o artigo sustenta que o investimento em controle de qualidade, rastreabilidade e treinamento possui natureza preventiva e econômica, e não apenas normativa.

Figura 2 – Probabilidade de surgimento manifestações patológicas



Em síntese, os resultados mostram que a contribuição mais relevante da análise não é apenas enumerar as MPs, mas sim demonstrar como a literatura e a prática podem ser integradas por meio de uma leitura causal do processo executivo. Essa integração torna os resultados mais aplicáveis à gestão da obra e à estruturação de programas de qualidade orientados por criticidade.

6. MELHORIAS NO PROCESSO

Os resultados obtidos permitem propor melhorias focadas na estabilização das etapas com maior potencial de desencadear anomalias. Em sistemas de fachada com forte participação manual, a gestão da qualidade deve atuar para reduzir a variabilidade, aumentar a repetibilidade e registrar as condições efetivas de execução. Nessa perspectiva, o controle deixa de ser apenas verificativo e passa a ser preventivo.

Mesmo quando determinadas medidas elevam o custo direto inicial, sua adoção tende a ser economicamente justificável diante dos custos de retrabalho, de reabilitação e de desgaste institucional associados à assistência técnica. Em fachadas, o efeito reputacional de defeitos visíveis e recorrentes costuma ser significativo, razão pela qual a melhoria do processo deve ser entendida como componente da estratégia produtiva da construtora.

6.1 Melhorias no processo de revestimento argamassado de fachada

No que se refere ao revestimento, as ações prioritárias de melhoria concentram-se em seis frentes principais: controle tecnológico e condições de armazenamento dos materiais; padronização do preparo da argamassa; definição de critérios formais para liberação da base; controle da rugosidade, da absorção e da limpeza do substrato; implantação de rastreabilidade por trechos executados; e fiscalização das condições de cura e do ambiente de aplicação. Em conjunto, essas medidas atuam diretamente sobre os mecanismos mais frequentemente associados a descolamentos, eflorescências, vesículas e fissuração mapeada.

Destaca-se, ainda, a necessidade de estabelecer protocolos objetivos para interfaces críticas, como os encontros entre alvenaria e concreto, as regiões de aberturas e os pontos singulares relacionados

à estanqueidade. Nessas zonas, a ausência de soluções de transição, de reforços ou de sistemas adequados de selagem favorece tanto a transmissão de deformações quanto o ingresso de água. O aprimoramento do processo, portanto, não deve se restringir à qualificação da argamassa, mas abranger o desempenho integrado do sistema de revestimento como um todo.

Além disso, a capacitação contínua da mão de obra e a supervisão técnica sistemática constituem condições decisivas para converter procedimentos prescritos em práticas efetivamente incorporadas ao processo executivo. Em sistemas predominantemente manuais, a padronização operacional somente se consolida quando acompanhada de treinamento, inspeção em campo e retroalimentação contínua a partir dos desvios identificados durante a execução e na assistência técnica.

À luz desse diagnóstico, identificam-se como ações prioritárias para a redução da variabilidade do processo executivo e para a mitigação da incidência de manifestações patológicas: a restrição ao uso de cal hidratada em argamassas produzidas em canteiro, quando tecnicamente pertinente; o fortalecimento do controle tecnológico dos blocos cerâmicos que compõem o substrato; o aprimoramento e a padronização da produção da argamassa em obra; a implementação de rotinas formais de inspeção e liberação do substrato antes do início do revestimento; o estabelecimento de rastreabilidade por trechos executados, associado ao controle rigoroso do regime de cura; e a adoção de programas permanentes de capacitação e qualificação das equipes de execução.

6.2 Melhorias no processo de produção da alvenaria estrutural

A alvenaria estrutural é amplamente empregada por aliar desempenho satisfatório e, em diversos contextos, maior competitividade econômica em relação aos sistemas convencionais constituídos por estrutura de concreto armado e vedação de fechamento. Contudo, em fachadas revestidas com argamassa, eventuais não conformidades do substrato tendem a ser transferidas, amplificadas ou progressivamente evidenciadas no revestimento ao longo da vida em serviço. Esse fenômeno aumenta a demanda por intervenções corretivas, eleva os custos de reabilitação e acarreta repercussões significativas para a construtora, particularmente em razão das responsabilidades técnicas e dos prazos de garantia associados ao sistema estrutural.

Nesse contexto, torna-se essencial adotar uma estratégia de melhoria contínua apoiada no controle sistemático das variabilidades inerentes a um processo predominantemente manual. Tal estratégia deve contemplar, de forma articulada, o rigor no recebimento, na aceitação e na rastreabilidade dos blocos cerâmicos e das operações de grauteamento; a verificação contínua da execução e dos elementos de reforço previstos em projeto, tais como vergas, contravergas, alinhamento, prumo e juntas; e o controle de qualidade das argamassas associadas à alvenaria, abrangendo materiais, preparo, aplicação e conformidade com os requisitos de desempenho aplicáveis. A Tabela 2 sintetiza, nesse sentido, as etapas do processo, os erros típicos observados e as manifestações patológicas mais prováveis.

Sob o ponto de vista prático, a prevenção mais eficaz depende do tratamento integrado do sistema construtivo. Uma base geometricamente estável, adequadamente executada e tecnicamente controlada reduz a necessidade de correções em campo, limita a formação de espessuras excessivas no revestimento, favorece a aderência entre camadas e diminui a probabilidade de propagação de fissuras para a fachada. O controle da alvenaria estrutural e o do revestimento devem, portanto, ser compreendidos como dimensões complementares de uma mesma estratégia orientada ao desempenho.

Tabela 2 – Síntese (etapa–erro–manifestação provável)

Etapa	Erro típico	Manifestação patológica mais associada
Materiais/armazenamento	cal/areia contaminada, umidade	empolamento, eflorescência, vesículas
Produção da argamassa	traço e água sem controle	fissuras mapeadas, descolamento
Preparo da base	base suja/úmida/irregular	descolamento em placas, eflorescência
Interfaces (bases diferentes)	falta de juntas/vedação deficiente	fissuras horizontais, manchamentos
Aplicação/cura	espessura excessiva, cura inadequada	descolamento, empolamento, vesículas
Detalhes construtivos	ausência de pingadeiras/arremates	manchamentos, infiltrações, eflorescências

7. CONCLUSÕES

A alvenaria estrutural mantém ampla aplicação devido ao seu desempenho técnico e à competitividade econômica em relação aos sistemas convencionais. Contudo, em fachadas revestidas com argamassa, as não conformidades do substrato podem ser transferidas ou progressivamente manifestadas no revestimento ao longo da vida em serviço, ampliando a incidência de intervenções corretivas, os custos de reabilitação e a exposição da construtora a repercussões técnicas e operacionais.

A mitigação dessas ocorrências requer uma estratégia contínua de controle das variabilidades inerentes ao processo construtivo, com ênfase no recebimento e na rastreabilidade dos blocos e do graute, na verificação dos elementos de reforço e dos parâmetros geométricos de execução, e no controle das argamassas quanto a materiais, preparo, aplicação e conformidade com os requisitos de desempenho. A Tabela 2 sintetiza, nesse sentido, as etapas críticas, os erros típicos e as manifestações patológicas associadas.

Em termos práticos, a prevenção mais eficaz depende de uma abordagem integrada do sistema. Uma base geometricamente estável e tecnicamente controlada reduz correções em campo, limita espessuras excessivas de revestimento, favorece a aderência entre camadas e restringe a propagação de fissuras para a fachada. Assim, o controle da alvenaria estrutural e o do revestimento devem ser compreendidos como dimensões indissociáveis de uma mesma estratégia de desempenho e de durabilidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A.; LIMA, T. R.; SANTOS, R. C. **Manifestações em alvenaria estrutural: causas e soluções**. Revista Engenharia em Foco, v. 12, n. 1, p. 44–59, 2015.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15961: **Alvenaria Estrutural - Execução e Controle de Obras**. Rio de Janeiro, 2020.

BARROS, P. R.; VENTURA, D. F. **Avaliação de falhas em sistemas de vedação vertical em edificações**. Revista Técnico-Científica do CREA-SP, v. 8, n. 2, p. 97–110, 2019.

MELO, A. F.; FERREIRA, G. C. **Diretrizes para prevenção de falhas construtivas em alvenaria estrutural**. Revista Construindo, v. 26, n. 3, p. 75–90, 2020.

MOHAMAD, G. **Construções em Alvenaria Estrutural**. 2. Ed. Editora Blucher, 2020.

SINAPI. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. Publicação de novembro de 2024.

SOUZA, R.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas**. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10907: Execução de revestimento de fachadas com argamassa – Procedimento. Rio de Janeiro, 1989.
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16868-1: Alvenaria estrutural – Parte 1. Rio de Janeiro, 2020.
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7175: Argamassa para revestimento – Requisitos. Rio de Janeiro, 1994.
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7200: Execução de revestimentos em fachadas. Rio de Janeiro, 1995.
AROUCHA JUNIOR, J. A. M.; LOPES, V. F.; SOARES, W. M.; PIRES, M. S.; LEITE NETO, S. T. Manifestações patológicas em fachadas com revestimentos argamassados: causas e prevenção. Revista Contemporânea, v. 3, n. 11, p. 21503–21511, 2023.
ALEIXO, H.; ELOY, G.; JUNIOR, L. Problemas patológicos: estudo de caso na Escola Estadual Antônio Papini em João Monlevade/MG. Research, Society and Development, v. 8, n. 6, p. 1-27, 2019.
NICHELE, B. P. Alvenaria estrutural de blocos cerâmicos: controle na execução para evitar manifestações patológicas. 2014.