

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

LUCAS PEIXOTO DE ALMEIDA

**Análise comparativa de sistemas de revestimento: estudo dos
revestimentos cerâmicos, porcelanatos e texturas acrílicas com
ênfase em fachadas**

JUIZ DE FORA
2026

Análise comparativa de sistemas de revestimento: estudo dos revestimentos cerâmicos, porcelanatos e texturas acrílicas com ênfase em fachadas

LUCAS PEIXOTO DE ALMEIDA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de conhecimento: Construção Civil.

Orientador: Antônio Eduardo Polisseni.

JUIZ DE FORA

2026

LUCAS PEIXOTO DE ALMEIDA

Análise comparativa de sistemas de revestimento: estudo dos revestimentos cerâmicos, porcelanatos e texturas acrílicas com ênfase em fachadas

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora constituída de acordo com a Resolução Nº 01/2018 do Colegiado do Curso de Engenharia Civil, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Juiz de Fora, 30 de Julho de 2026.

Prof, Antonio Eduardo Polisseni D. Sc - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª. Tatiana Tavares Rodriguez, D.Sc – Examinadora
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Jose Antonio Aravena, D. Sc – Examinador
Universidade Federal de Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS:

A conclusão deste trabalho representa a realização de um importante objetivo, que somente foi possível graças ao apoio e à colaboração de pessoas que estiveram presentes durante essa trajetória.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por me conceder força, sabedoria e determinação para superar os desafios encontrados ao longo da graduação, além de me permitir chegar até este momento com saúde e confiança.

Aos meus pais, Eniel e Leciene, expresso minha mais profunda gratidão pelo amor, dedicação, apoio constante e pelos ensinamentos que sempre nortearam minha vida. Todo esforço realizado para que eu pudesse alcançar esta conquista jamais será esquecido.

As minhas irmãs, Gabriela e Maria Clara, e a minha namorada, Marcela, pelo incentivo, companheirismo e por sempre acreditar na minha capacidade, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Ao Professor Antonio Eduardo Polisseni, agradeço pela orientação, disponibilidade e confiança depositada durante o desenvolvimento deste trabalho. Suas orientações, críticas construtivas e conhecimentos foram essenciais para o amadurecimento desta pesquisa e para minha formação acadêmica.

Estendo meus agradecimentos a todos os docentes do curso de Engenharia Civil, que, ao longo da graduação, contribuíram para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento das competências necessárias ao exercício da profissão.

Aos professores que compõem a banca examinadora, agradeço pela disponibilidade em participar da avaliação deste trabalho e pelas valiosas considerações que contribuirão para seu aprimoramento.

À Universidade Federal de Juiz de Fora e à Faculdade de Engenharia, agradeço pela oportunidade de realizar minha formação em uma instituição de excelência, que proporcionou experiências acadêmicas e profissionais fundamentais para minha trajetória.

Aos amigos e colegas que compartilharam essa caminhada, agradeço pela convivência, pelo apoio, pelas trocas de conhecimento e pelos momentos de descontração que tornaram essa jornada mais leve.

Por fim, manifesto minha gratidão a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista, seja por meio de palavras de incentivo, apoio ou ensinamentos. Cada gesto recebido foi importante para que este momento se tornasse realidade.

RESUMO

Os revestimentos de fachadas desempenham um papel crucial na proteção das estruturas contra intempéries, além de influenciarem diretamente a durabilidade, o desempenho e a estética das edificações. Dentre as soluções mais utilizadas na construção civil, destacam-se as placas cerâmicas, os porcelanatos e as texturas acrílicas, sistemas que apresentam comportamentos distintos quanto às propriedades mecânicas, técnicas executivas e suscetibilidade a patologias. Diante disso, este trabalho consiste em uma revisão bibliográfica comparativa entre essas três soluções de revestimento, com foco em suas características técnicas, patologias e causas, custos e durabilidade, identificação de normas, e melhor opção de revestimento por tipologia de edificação. A fundamentação teórica baseou-se na análise de normas técnicas nacionais (ABNT), artigos científicos, dissertações e teses de referência na área de tecnologia das construções. A literatura revisada indica que a eficiência de qualquer um dos sistemas está atrelada à tríade: especificação correta do material, rigor na execução e plano de manutenção periódica. Observa-se no meio acadêmico que os revestimentos cerâmicos e os porcelanatos oferecem excelente longevidade e resistência a esforços, porém demandam controle rígido no preparo do substrato, escolha de argamassas colantes específicas e dimensionamento correto das juntas de movimentação e dessolidarização. Em contraposição, as texturas acrílicas oferecem vantagens como alívio de carga na estrutura, rapidez de aplicação e baixa complexidade de manutenção, embora demandem ciclos mais curtos de conservação e possuam menor resistência a impactos mecânicos. Conclui-se que a seleção do revestimento ideal não deve ser puramente estética; deve considerar a tipologia da edificação, o microclima local e a viabilidade de manutenção, garantindo a segurança e o desempenho esperado para a envoltória do edifício.

Palavras-chave: Revestimento de fachada; Cerâmica e porcelanato; Textura acrílica; Patologia das construções.

ABSTRACT

Façade claddings play a crucial role in protecting structures against weathering, while also directly influencing the durability, performance and aesthetics of buildings. Among the solutions most widely used in civil construction are ceramic tiles, porcelain stoneware tiles and acrylic textured coatings, systems that behave differently with regard to mechanical properties, execution techniques and susceptibility to pathological manifestations. Accordingly, this work consists of a comparative literature review of these three cladding solutions, focusing on their technical characteristics, installation methods, recurring failures and preventive guidelines for extending the service life of the system. The theoretical framework was based on the analysis of Brazilian technical standards (ABNT), scientific articles, dissertations and theses of reference in the field of building technology. The reviewed literature indicates that the efficiency of any of these systems is linked to a triad: correct specification of the material, rigour in execution and a periodic maintenance plan. It is observed in the academic field that ceramic and porcelain stoneware claddings offer excellent longevity and resistance to stresses, but require strict control of substrate preparation, the selection of specific adhesive mortars and the correct sizing of movement and bond-breaking joints. In contrast, acrylic textured coatings offer advantages such as reduced load on the structure, rapid application and low maintenance complexity, although they require shorter conservation cycles and present lower resistance to mechanical impact. It is concluded that the selection of the ideal cladding should not be purely aesthetic; it must consider the building typology, the local microclimate and the feasibility of maintenance, ensuring the safety and the expected performance of the building envelope.

Keywords: Façade cladding. Ceramic and porcelain stoneware. Acrylic textured coating. Building pathology. Literature review.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Composição em camadas dos três sistemas de revestimento de fachada	49
Figura 2 – Incidência de manifestações patológicas em fachadas por tipo de revestimento	52
Figura 3 – Vida útil de projeto dos três sistemas de revestimento	52
Figura 4 – Roteiro de decisão para a escolha do revestimento de fachada.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo dos parâmetros técnicos dos três sistemas de revestimento	47
Tabela 2 – Comparativo dos requisitos de execução	49
Tabela 3 – Manifestações patológicas predominantes por sistema	50
Tabela 4 – Custos médios nacionais de revestimentos por metro quadrado (Sinapi, Abr./2026)	54
Tabela 5 – Cobertura normativa dos três sistemas	55
Tabela 6 – Síntese das vantagens e desvantagens de cada sistema	56
Tabela 7 – Indicações de uso conforme a tipologia da obra	57

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	Argamassa colante
AFNOR	Association Française de Normalisation
ANFACER	Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres
BDI	Bonificação e Despesas Indiretas
BS	British Standard
DTU	Document Technique Unifié
EPU	Expansão por Umidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Brasileira
PEI	Porcelain Enamel Institute
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
UEAtc	Union Européenne pour l'Agrément Technique dans la Construction
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Contextualização	11
1.2 Justificativa.....	12
1.2.1 Justificativa acadêmica	12
1.2.2 Justificativa pessoal	12
1.3 Objetivos	12
1.3.1 Objetivo geral	13
1.3.2 Objetivos específicos	13
1.4 Metodologia	13
1.5 Estrutura do trabalho	14
 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 Revestimento Cerâmico	15
2.1.1 Conceito e processo de fabricação	15
2.1.2 Características técnicas	15
2.1.3 Aplicação em fachadas	16
2.1.4 Técnicas de assentamento e preparo da base	17
2.1.5 Manifestações patológicas	19
2.1.6 Normas técnicas e boas práticas	21
2.1.7 Degradação e vida útil.....	23
2.2 Porcelanato	24
2.2.1 Conceito e processo de fabricação	24
2.2.2 Características técnicas	25
2.2.3 Aplicação em fachadas	26
2.2.4 Técnicas de assentamento e preparo da base	27
2.2.5 Manifestações patológicas	29
2.2.6 Normas técnicas e boas práticas	31
2.2.7 Degradação e vida útil.....	32
2.3 Textura Acrílica.....	33
2.3.1 Conceito e processo de fabricação	33
2.3.2 Características técnicas	34

2.3.3 Aplicação em fachadas	36
2.3.4 Técnicas de aplicação e preparo da base	37
2.3.5 Manifestações patológicas	39
2.3.6 Normas técnicas e boas práticas	41
2.3.7 Degradação e vida útil.....	43
3 ANÁLISE COMPARATIVA.....	46
3.1 Evolução do uso em fachadas no Brasil.....	46
3.2 Desempenho técnico	47
3.3 Manifestações patológicas	50
3.4 Vida útil e custo.....	52
3.5 Cobertura normativa	55
3.6 Síntese das vantagens e desvantagens.....	56
3.7 Indicações de uso conforme a tipologia da obra	57
4 CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS	64

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A envoltória das edificações constitui a interface entre o meio interno e o ambiente externo, estando permanentemente sujeita à ação de agentes climáticos, mecânicos e químicos que solicitam os materiais de revestimento ao longo de toda a vida útil da construção.

No cenário brasileiro, a escolha do sistema de revestimento de fachadas envolve fatores técnicos, estéticos e econômicos que devem ser ponderados desde a fase de projeto, uma vez que a especificação inadequada pode resultar em manifestações patológicas, riscos à segurança dos usuários e elevados custos de manutenção corretiva.

Dentre as soluções mais difundidas no mercado nacional, três sistemas se destacam pela frequência de uso e pela diversidade de aplicações: os revestimentos cerâmicos convencionais, os porcelanatos e as texturas acrílicas. Cada um desses materiais apresenta um conjunto particular de propriedades mecânicas, requisitos de execução, suscetibilidade a patologias e demandas de manutenção, tornando a comparação entre eles uma ferramenta valiosa para orientar projetistas, construtores e demais profissionais da construção civil na tomada de decisão.

O Brasil ocupa posição de destaque mundial como produtor e consumidor de revestimentos cerâmicos, o que consolidou a cerâmica como solução tradicional em fachadas de edifícios residenciais, comerciais e industriais (Sartor; Trevisol; Antunes, 2020). O porcelanato, por sua vez, surgiu como evolução tecnológica da cerâmica convencional, oferecendo resistência mecânica e impermeabilidade superiores, porém impondo desafios específicos de assentamento decorrentes de sua baixa porosidade e da ausência de norma técnica regulamentadora para aplicação aderida em fachadas (Leites, 2020). Já as texturas acrílicas, amplamente empregadas em edifícios de médio padrão, distinguem-se pela leveza, flexibilidade e capacidade de disfarçar imperfeições do substrato, embora demandem ciclos de manutenção mais curtos do que os revestimentos rígidos (Cunha, 2011; Voguinha, 2020). A coexistência dessas três alternativas no mercado, aliada à carência de estudos comparativos que

as análises de forma integrada, evidencia a relevância de um trabalho que reúna, organize e confronte as informações disponíveis na literatura técnica e normativa.

1.2 Justificativa

1.2.1 Justificativa acadêmica

Do ponto de vista acadêmico, a justificativa para esta pesquisa reside na recorrência de problemas patológicos em fachadas revestidas, especialmente o descolamento e a queda de placas cerâmicas em edifícios de múltiplos pavimentos. Conforme apontado por Lordsleem Jr. e Faro (2017), a queda de uma peça cerâmica de alturas entre 3 e 50 metros pode causar danos materiais expressivos e sérios riscos à integridade física dos transeuntes.

Estudos realizados em diversas capitais brasileiras demonstram que as falhas nos sistemas de revestimento cerâmico são frequentemente causadas ou agravadas por métodos de instalação que se desviam dos padrões normativos publicados, evidenciando a necessidade de maior conhecimento e capacitação dos profissionais do setor (Barret; Falls, 2013).

Nesse contexto, a sistematização das informações sobre os três materiais, contemplando suas características técnicas, técnicas de aplicação, patologias e normas, contribui para que engenheiros e arquitetos possam realizar escolhas mais fundamentadas, reduzindo a incidência de falhas e aumentando a vida útil dos sistemas de revestimento.

1.2.2 Justificativa pessoal

Sob o ponto de vista pessoal, a motivação para o desenvolvimento deste trabalho decorre da atuação profissional do autor no segmento de venda de cerâmica e porcelanato. O contato cotidiano com esses materiais despertou o interesse por compreender, de forma mais aprofundada, as propriedades técnicas que diferenciam cada produto, os critérios que orientam sua especificação para uso em fachadas e os cuidados executivos que determinam o sucesso ou o fracasso do sistema ao longo do tempo. A busca por conhecimento técnico aprofundado, portanto, complementa a experiência comercial e fortalece a formação em engenharia civil, permitindo uma visão mais completa do ciclo que vai da especificação do material à sua manutenção em campo.

1.3 Objetivos

Para orientar o desenvolvimento da pesquisa, foram definidos os objetivos geral e específicos apresentados a seguir.

1.3.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar comparativamente os sistemas de revestimento de fachadas em cerâmica convencional, porcelanato e textura acrílica, identificando em quais situações cada material se mostra mais adequado, considerando critérios de custo, vida útil, desempenho técnico, suscetibilidade a patologias e demandas de manutenção.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, o trabalho busca:

- levantar as características dos três materiais de revestimento a partir da literatura especializada;
- mapear as principais manifestações patológicas associadas a cada sistema e suas respectivas causas;
- comparar custos e durabilidade entre as soluções;
- identificar requisitos técnicos nas normas técnicas brasileiras aplicáveis a cada tipo de revestimento;
- indicar as melhores opções de uso conforme a tipologia da edificação, o grau de exposição às intempéries e a viabilidade de manutenção ao longo do ciclo de vida da construção.

1.4 Metodologia

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza bibliográfica e exploratória, desenvolvida por meio de revisão da literatura técnica e científica, sem realização de pesquisa de campo ou ensaios experimentais.

O objetivo dessa abordagem foi reunir, comparar e sistematizar o conhecimento já consolidado sobre os três sistemas de revestimento de fachada estudados — cerâmica, porcelanato e textura acrílica —, permitindo uma análise comparativa fundamentada.

O levantamento de dados, feito através de sites como Google Acadêmico, Scielo e Archive Engineering, foi conduzido a partir de fontes de reconhecida confiabilidade técnica e acadêmica, organizadas nas seguintes categorias: artigos científicos; dissertações de mestrado e teses; normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); e composições de custo do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), empregadas para a análise comparativa dos custos de execução dos revestimentos.

A partir da leitura crítica desse material, foi possível identificar, no interior dos próprios artigos e trabalhos acadêmicos consultados, estudos de caso reais de edificações que apresentaram manifestações patológicas em suas fachadas. Esses estudos de caso, ainda que obtidos por meio de fontes secundárias, forneceram dados quantitativos e qualitativos que embasaram a discussão sobre a incidência, a gravidade e as causas das patologias em cada sistema, aproximando a análise teórica de situações concretas de aplicação.

O trabalho foi estruturado de modo a comparar os três sistemas segundo eixos de análise definidos — desempenho técnico, execução, patologias, vida útil, custo e cobertura normativa —, culminando na proposição de indicações de uso por tipologia de edificação e de um roteiro de decisão para a escolha do revestimento de fachada.

Declara-se que ferramentas de Inteligência Artificial (IA) foram utilizadas como suporte metodológico em etapas específicas do desenvolvimento deste trabalho, especialmente no auxílio à organização de referências bibliográficas, na busca de informações específicas dentro de artigos científicos e no mapeamento de dispositivos normativos pertinentes ao tema, bem como no apoio à revisão gramatical, à adequação da linguagem acadêmica e à formatação do texto de acordo com as diretrizes metodológicas vigentes. As ferramentas de IA foram empregadas apenas como apoio técnico. Todo o conteúdo conceitual, as análises críticas, a interpretação dos dados técnicos e as conclusões deste trabalho foram revisados, validados e são de inteira responsabilidade do autor.

1.5 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está organizado em quatro capítulos.

O Capítulo 1 contextualiza o tema, apresenta a justificativa, os objetivos e a metodologia adotada.

O Capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica, subdividida em três seções dedicadas, respectivamente, ao revestimento cerâmico convencional, ao porcelanato e à textura acrílica; cada seção aborda o conceito e o processo de fabricação, as características técnicas, a aplicação em fachadas, as técnicas de assentamento ou aplicação e preparo da base, as manifestações patológicas, as normas técnicas e boas práticas, e a degradação e vida útil do material.

O Capítulo 3 desenvolve a análise comparativa entre os três sistemas, confrontando seus atributos com base nos parâmetros levantados na revisão.

Por fim, o Capítulo 4 apresenta as conclusões do estudo, sintetizando as principais constatações e oferecendo recomendações para a prática profissional.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Revestimento Cerâmico

2.1.1 Conceito e processo de fabricação

Os revestimentos cerâmicos estão entre os materiais mais utilizados na construção civil, com ampla variedade de aplicações tanto em ambientes residenciais quanto comerciais. Suas possibilidades incluem desde pisos e azulejos convencionais até porcelanatos e pastilhas, com indicações específicas para cada tipo de ambiente (interno ou externo, molhado ou seco, de alto tráfego ou não), bem como para diferentes condições climáticas (Silva et al., 2015; Sabbatini; Baía, 2000).

Quanto à composição, as placas cerâmicas podem ser produzidas a partir de argila pura de massa vermelha ou de misturas contendo cerca de nove minerais de tonalidade clara ou branca. No Brasil, a abundância de argila como matéria-prima estimulou o crescimento desse mercado, resultando em uma vasta gama de produtos capazes de atender a ambientes comerciais, industriais, residenciais, além de fachadas e piscinas, aliando durabilidade e beleza estética (Silva et al., 2015).

O processo de fabricação envolve as etapas de moldagem, secagem e queima da argila ou da mistura à base de argila, seguidas de esmaltação e decoração. A extração da matéria-prima ocorre em jazidas por meio de máquinas escavadeiras e, em determinados casos, pelo uso de explosivos para fragmentação da rocha (Silva et al., 2015).

2.1.2 Características técnicas

Os revestimentos cerâmicos são amplamente utilizados em fachadas em função de suas propriedades de resistência mecânica, durabilidade e baixa necessidade de manutenção. Dentre as principais funções do sistema destacam-se a proteção dos elementos de vedação de edifícios, auxílio no desempenho térmico e acústico, estanqueidade à água e aos gases, segurança contra incêndio, regularização de superfícies e acabamento final (Sartor; Trevisol; Antunes, 2020). Entre as demais vantagens do material incluem-se: facilidade de limpeza, higiene, qualidade do acabamento, proteção da estrutura e aspecto estético agradável (Silva et al., 2015).

A absorção de água é um parâmetro relevante de classificação das placas cerâmicas, diretamente ligado à porosidade do material. Quanto maior a porosidade, maior a aderência à argamassa; contudo, o aumento da porosidade implica redução da resistência mecânica (Campante; Baía, 2003). Já a resistência à abrasão está relacionada ao desgaste superficial por tráfego e contato com objetos, sendo classificada em abrasão superficial (para produtos esmaltados) e abrasão profunda (para produtos não esmaltados), medida pelo índice PEI (Porcelain Enamel Institute) (Silva et al., 2015).

Conforme a ABNT NBR 13006:2020, as placas cerâmicas apresentam características físicas essenciais para aplicação em fachadas, como resistência à ruptura, resistência ao impacto e controle da absorção de água. A resistência de aderência é uma das mais importantes propriedades do sistema de revestimento cerâmico; o conhecimento das propriedades dos substratos e argamassas, e a capacidade de avaliar a interação entre os componentes, são preceitos básicos para a execução de revestimentos duráveis (Pereira; Silva; Costa, 2013).

A durabilidade do revestimento cerâmico está diretamente condicionada às condições de exposição da fachada, especialmente às ações de temperatura, umidade e incidência solar. As movimentações decorrentes de expansão e contração térmica geram tensões nas interfaces do sistema de revestimento, podendo ocasionar falhas de aderência e descolamentos ao longo do tempo. Adicionalmente, estudos demonstram que placas com maior teor de umidade no momento do assentamento apresentam redução significativa na aderência com a argamassa colante (Valentini; Kazmierczak, 2016). Problemas associados à falta de adesão entre argamassa e substrato, além de comprometer o desempenho do sistema, podem reduzir o valor de mercado das construções (Stolz et al., 2016).

2.1.3 Aplicação em fachadas

As principais funções dos revestimentos cerâmicos em fachadas são proteger a edificação contra a ação das chuvas, preservando sua estrutura e alvenaria, e conferir acabamento arquitetônico ao conjunto. A escolha do revestimento deve ser definida ainda no projeto arquitetônico, considerando aspectos construtivos e a localização geográfica da edificação (Silva et al., 2015). Para a correta especificação do material, devem ser previamente avaliados critérios como: se o ambiente é interno

ou externo, horizontal (pisos) ou vertical (paredes), e se é seco ou molhado (Silva et al., 2015).

O mercado apresenta grande variedade de formatos para uso em fachadas, incluindo pastilhas cerâmicas, placas convencionais e porcelanatos de maiores dimensões. As pastilhas possuem elevada capacidade de acomodação das deformações da fachada, sendo amplamente utilizadas pela facilidade de aderência e adaptação às movimentações estruturais. Por outro lado, peças de maiores formatos apresentam maior rigidez e menor quantidade de juntas, exigindo maior controle técnico durante a execução; o aumento das dimensões favorece o surgimento de tensões internas e torna o sistema mais suscetível ao descolamento quando não há adequada absorção das movimentações da fachada (Pacheco; Vieira, 2017).

A análise de fachadas com revestimento cerâmico realizada por Pacheco e Vieira (2017) demonstrou que a ausência de juntas de movimentação foi uma das principais causas de deslocamento em paredes contínuas e na transição entre pavimentos. Os autores vistoriaram três edifícios com revestimento externo em cerâmica, totalizando 4.958 m² de área de fachada inspecionada, constatando ainda que a cor das cerâmicas e a posição das fachadas influenciam na ocorrência de deslocamentos. As condições climáticas locais também exercem papel relevante: o clima tropical úmido, com alta umidade relativa, índice pluviométrico elevado e elevada incidência de radiação solar ultravioleta, intensifica a degradação dos sistemas de revestimento de fachada ao longo do tempo (Lordsleem Jr.; Faro, 2017).

2.1.4 Técnicas de assentamento e preparo da base

O sistema de revestimento cerâmico é composto por diversas camadas (substrato, chapisco, emboço, argamassa colante e placa cerâmica), sendo indispensável que cada etapa seja executada adequadamente para garantir aderência e estabilidade ao conjunto (Silva et al., 2015). A aderência do revestimento depende de múltiplos fatores: as propriedades da argamassa, os procedimentos de execução, a natureza e as propriedades da base e a limpeza da superfície (Silva et al., 2015).

A argamassa colante desempenha papel fundamental no sistema, sendo responsável pela aderência entre a placa e o substrato. A ABNT NBR 13755:2017 recomenda a utilização de argamassas do tipo AC III ou AC III E para aplicações em fachadas, em função de sua maior capacidade de aderência e resistência às

solicitações causadas por variações térmicas e umidade. A compatibilidade entre argamassa colante, revestimento cerâmico e substrato é essencial para o desempenho satisfatório do sistema, especialmente em fachadas submetidas a elevadas amplitudes térmicas (Pereira; Silva; Costa, 2013). A aderência mecânica nas argamassas colantes refere-se à penetração da argamassa nos poros ou entre a rugosidade do substrato, caracterizada pelo engaste entre as partículas dos materiais constituintes do sistema de revestimento (Francescato, 2016).

Antes da aplicação da argamassa colante, é necessário que o substrato esteja seco, limpo e livre de resíduos; recomenda-se ainda respeitar o período de cura mínimo de 28 dias do substrato antes do início do assentamento (Sartor; Trevisol; Antunes, 2020). Materiais deletérios presentes na superfície do substrato, como tinta, poeira, nata de cimento, compostos de cura e respingos de textura, inibem a formação da ligação entre a argamassa e o substrato, sendo sua remoção uma etapa crítica da preparação da base (Barret; Falls, 2013). Pereira, Silva e Costa (2013) verificaram que o mecanismo de aderência para o assentamento de placas sobre substratos não porosos está diretamente relacionado com a extensão do contato entre os materiais, reforçando a importância de uma preparação criteriosa da base.

As placas devem ser instaladas enquanto a argamassa ainda estiver em ponto de trabalho, sendo pressionadas com firmeza contra o substrato para garantir o contato adequado e o preenchimento completo da interface (Barret; Falls, 2013). A cobertura mínima de argamassa na face de assentamento é um requisito técnico fundamental: para aplicações internas e ambientes secos, exige-se no mínimo 80% de cobertura da área de contato; para aplicações externas e ambientes úmidos, esse percentual é elevado para 95% (Barret; Falls, 2013).

A técnica de dupla colagem consiste na aplicação de argamassa tanto no substrato quanto no tardo da placa, promovendo maior área de contato e reduzindo a presença de vazios no sistema. A ABNT NBR 13755:2017, a NBR 13754:1996 e a NBR 13753:1996 prescrevem que placas cerâmicas com áreas iguais ou maiores que 900 cm² devem obrigatoriamente ser assentadas com a dupla camada (Sartor; Trevisol; Antunes, 2020). Para a aplicação de argamassa colante nessas placas, recomenda-se o uso de desempenadeira com dentes quadrados de 8x8x8mm, formando sulcos e cordões sobre a base em ângulo de 60°, com espessura final de 3

a 4 mm (Sartor; Trevisol; Antunes, 2020). Falhas no preenchimento do tardoze favorecem o surgimento de tensões localizadas e aumentam significativamente o risco de deslocamento (Pacheco; Vieira, 2017).

O rejuntamento deve ser executado 72 horas após o assentamento das placas, com espaçamento mínimo de 5 mm entre elas; as juntas devem ser previamente limpas e umedecidas para proporcionar melhor hidratação e aderência da argamassa de rejunte (Sartor; Trevisol; Antunes, 2020).

2.1.5 Manifestações patológicas

O descolamento cerâmico é caracterizado pela perda de aderência entre as placas de revestimento e o substrato, sendo considerado a manifestação patológica de maior preocupação em fachadas, pois expõe os usuários ao risco de acidentes com danos pessoais e materiais (Lordsleem Jr.; Faro, 2017). O descolamento ocorre em função da ruptura das tensões de aderência existentes entre as camadas do sistema, podendo comprometer a estabilidade do conjunto e reduzir sua vida útil. Os primeiros indícios costumam ser identificados pela presença de som cavo nas placas, estufamento do revestimento e surgimento de fissuras próximas às juntas. Em estágios mais avançados, ocorre o destacamento parcial ou total das peças (Pacheco; Vieira, 2017). Além do comprometimento estético, o descolamento favorece infiltrações, deterioração das camadas internas e necessidade de intervenções corretivas de elevado custo.

O empenamento ou levantamento das placas ocorre quando forças compressivas acumuladas no sistema superam a aderência entre a placa e o substrato. Essas forças compressivas são tipicamente resultado da expansão gerada pela exposição à umidade ou ao calor, podendo ser agravadas pela retração do substrato de concreto ou pela ausência de juntas de movimentação (Barret; Falls, 2013). Um aspecto relevante é a diferença entre os mecanismos de expansão: enquanto a expansão térmica é reversível após o resfriamento, a expansão por absorção de umidade é geralmente irreversível, tornando-a potencialmente mais danosa ao sistema ao longo do tempo (Barret; Falls, 2013).

Quando as placas cerâmicas estão adequadamente aderidas ao substrato, o conjunto tende a se comportar como um material composto. Nesse caso, fissuras existentes no substrato de concreto frequentemente se refletem nas placas

sobrepostas. A fissura de retração do concreto é contínua ao longo da vida útil do elemento e, quando não tratada antes do assentamento, compromete o desempenho do revestimento (Barret; Falls, 2013). O som cavo identificado nas placas pode indicar deficiências de instalação, exposição à umidade ou ao calor, defeitos do próprio material, ou a presença de membrana de separação entre a placa e o substrato; contudo, sua presença isolada não indica necessariamente falha do sistema como um todo (Barret; Falls, 2013).

As manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos geralmente são resultado de uma combinação de fatores, e não de uma causa isolada (Medeiros; Sabbatini, 1999). Suas origens podem ser sintetizadas em quatro grupos: materiais e componentes utilizados em desacordo com as especificações normativas; deficiências de projeto, como ausência de juntas e escolha inadequada de materiais; problemas na produção, como controle deficiente de recebimento de materiais e prazos de liberação de serviços; e ausência de manutenção preventiva ao longo dos anos (Lordsleem Jr.; Faro, 2017). As manifestações têm origem ainda nas fases de elaboração do projeto e execução do serviço, podendo ocorrer pelo uso inadequado da edificação, manutenções insuficientes, incompatibilidades físicas e químicas entre os materiais ou por cargas excessivas (Harlles et al., 2021).

Dentre as causas mais recorrentes, destaca-se a ausência de juntas de movimentação, que impede a acomodação das movimentações térmicas e estruturais da fachada (Pacheco; Vieira, 2017). Baseado em 17 casos estudados, Medeiros (2000) identificou três causas principais: ausência de juntas de movimentação, preenchimento deficiente do tardo com argamassa adesiva e inadequada especificação desse material. Quando o descolamento ocorre na camada de argamassa adesiva, a origem pode ser atribuída a falhas de aplicação do operário, como abertura de panos de argamassa muito extensos, ou à capacidade de aderência insuficiente do próprio material (Lordsleem Jr.; Faro, 2017).

As condições ambientais também exercem influência significativa: variações térmicas provocam ciclos de expansão e contração, gerando tensões nas interfaces do sistema (Valentini; Kazmierczak, 2016). A queda gradual da aderência pode ainda ser decorrente de acomodações naturais do prédio ao longo do tempo, como ação do vento, fluência do concreto e deformação lenta da estrutura (Lordsleem Jr.; Faro,

2017). Fachadas orientadas para o oeste e regiões com cerâmica de cor escura concentram maior incidência de danos, em razão das maiores amplitudes térmicas (Pacheco; Vieira, 2017). A presença de umidade de condensação, bolor e manchas escuras nos rejuntas e nas placas é favorecida pela absorção de água e porosidade dos materiais, sendo agravada em fachadas expostas a ambientes com alta umidade relativa e maresia (Lordsleem Jr.; Faro, 2017).

Estudo de caso realizado em edifício residencial de 30 anos em Recife identificou deficiências de aderência em 57% dos ensaios à tração e som cavo em 13% das placas inspecionadas à percussão, evidenciando risco eminente de descolamento na maior parte da área de revestimento (Lordsleem Jr.; Faro, 2017). O uso do saibro em substituição à cal nas argamassas, sem estudo racional de dosagem, foi identificado como causa potencial de patologias, pois seus grãos muito finos de argila penetram nos poros do substrato impedindo a formação dos produtos de hidratação do cimento responsáveis pelo travamento mecânico da pasta (Lordsleem Jr.; Faro, 2017).

2.1.6 Normas técnicas e boas práticas

A execução de revestimentos cerâmicos em fachadas deve seguir rigorosamente as normas técnicas brasileiras vigentes, visando garantir segurança, desempenho e durabilidade ao sistema. A ABNT NBR 13755:2017 estabelece os procedimentos para execução de revestimentos cerâmicos em fachadas com argamassa colante, abordando requisitos relativos ao preparo da base, aplicação da argamassa, execução das juntas de movimentação e controle executivo. A ABNT NBR 13006:2020 define requisitos para classificação e especificação das placas cerâmicas, incluindo propriedades de absorção de água, resistência mecânica e resistência química. A ABNT NBR 15575 (Norma de Desempenho de Edificações) classifica os revestimentos de fachada como elementos de categoria 2 (manuteníveis), com expectativa de vida útil mínima de 20 anos.

As normas também recomendam o uso de argamassas colantes específicas para aplicações externas, especialmente em fachadas sujeitas a grandes variações térmicas e exposição à umidade (Pereira; Silva; Costa, 2013). No que diz respeito às juntas de movimentação, o Tile Council of North America (TCNA) recomenda sua instalação em intervalos de 6 a 7,5 metros no interior do revestimento e ao longo do

perímetro do sistema. Em áreas sujeitas a maiores variações térmicas e de umidade, como ambientes externos, esse intervalo deve ser reduzido para 3 a 3,7 metros (Barret; Falls, 2013). As juntas do revestimento devem ainda coincidir com as juntas existentes no substrato, e sua ausência foi verificada em todos os casos de estudo analisados pelos autores.

O ensaio de resistência de aderência à tração é realizado conforme a ABNT NBR 14081-4:2012 e a ABNT NBR 13755:2017, consistindo no corte da placa cerâmica com serra copo de diâmetro 50 mm, colagem de pastilha metálica com adesivo epóxi e aplicação de força de tração por dinamômetro, sendo o valor mínimo exigido de 0,3 MPa. O estudo de Sartor, Trevisol e Antunes (2020) demonstrou que tanto o assentamento com única quanto com dupla camada atenderam a esse valor mínimo, com predominância de ruptura na interface argamassa/substrato, indicando que a qualidade do substrato é determinante para o desempenho de todo o sistema. Estudo em substrato padrão demonstrou que a dupla camada apresentou maior resistência de aderência à tração em comparação ao método de camada única (Teixeira, 2018).

A cultura da manutenção preventiva ainda é pouco disseminada na sociedade brasileira, sendo necessária sua maior adoção para garantir o desempenho adequado dos sistemas de revestimento ao longo da vida útil das edificações (Lordsleem Jr.; Faro, 2017). Em ações corretivas, sistemas com som cavo e separação inferior a 3 mm entre a placa e o substrato podem ser recuperados por meio da injeção de epóxi de alta resistência sob a placa, sem necessidade de substituição total do revestimento (Barret; Falls, 2013). Para a recuperação de patologias em fachadas, devem ser adotadas soluções específicas para cada caso diagnosticado, sendo que o tratamento do revestimento não pode ser realizado sem que se faça previamente a recuperação estrutural das peças comprometidas (Lordsleem Jr.; Faro, 2017). Recomenda-se ainda inspeção preventiva com periodicidade anual para monitoramento de novas ocorrências (Lordsleem Jr.; Faro, 2017).

2.1.7 Degradação e vida útil

As fachadas, por estarem permanentemente expostas aos efeitos do meio ambiente e às ações climáticas, têm maior probabilidade de apresentar deterioração ao longo de sua vida útil. Entre os fatores externos de maior influência na deterioração

estão as variações térmicas, a ação da chuva dirigida e a umidade. As variações térmicas podem provocar alterações físicas e químicas nos materiais, gerando fissuras, descolamentos e rupturas. A ação da chuva dirigida depende da orientação da fachada em relação à incidência de chuva carregada pelo vento pluvial dominante, favorecendo a entrada de água em forma de vapor e por infiltração, o que pode resultar em eflorescências, manchas e bolor (Harlles et al., 2021).

A degradação das fachadas com revestimento cerâmico pode ser quantificada por meio do Fator de Danos (FD), que relaciona a área afetada por patologias com a área total da fachada, permitindo definir um parâmetro inicial do estado de degradação e servindo como base para investigações mais complexas e para a estimativa de vida útil do sistema (Silva, 2014). A partir desse índice, modelos mais elaborados como o Fator Geral de Danos (FGD) e o Fator de Danos Combinado (FDC) permitem ponderar a extensão dos danos em função de variáveis como o nível de condição da degradação e o custo de reparo de cada tipo de patologia, possibilitando uma avaliação mais precisa do estado geral das fachadas (Silva, 2014).

Estudo realizado por Harlles et al. (2021) em dois edifícios localizados em Brasília/DF identificou o descolamento de placas cerâmicas como a manifestação patológica de maior incidência, com fator de danos de 37% no primeiro edifício e 67% no segundo, seguido de manchas e aberturas. Aplicando o modelo FGD, foram obtidos valores de degradação total de 37% e 55% respectivamente, evidenciando graus distintos de urgência para intervenção e demonstrando que o método é capaz de orientar a priorização das ações de manutenção nas fachadas.

O processo de degradação do sistema de revestimento é desencadeado pela movimentação diferencial entre as camadas que o compõem (elementos cerâmicos, rejunte, argamassa colante e emboço), cujas propriedades como módulo de elasticidade, coeficiente de dilatação térmica e condutividade térmica são bastante diferenciadas entre si. Esse estado de confinamento provoca elevadas deformações que, quando não tratadas em estágio inicial, podem evoluir de danos leves para problemas físicos reais na fachada, implicando em elevados custos de reparo no futuro (Silva, 2014). A ABNT NBR 15575 (parte 1) estabelece vida útil mínima de projeto de 20 anos para revestimentos de fachadas aderentes, sendo esse parâmetro utilizado como referência nos modelos de estimativa de degradação.

O método de quantificação das degradações permite ainda determinar o grau de urgência das intervenções de manutenção necessárias, identificando qual patologia demanda atenção prioritária. Contudo, por tratar-se de um método essencialmente visual, seus resultados dependem da experiência e da capacidade de observação do profissional responsável pela vistoria, o que pode gerar variações nos resultados caso aplicado por diferentes avaliadores (Harlles et al., 2021).

2.2 Porcelanato

2.2.1 Conceito e processo de fabricação

O porcelanato pertence ao grupo das cerâmicas de revestimento, sendo também denominado Grês Porcelanato, Granito Cerâmico ou Grês Fino Porcelanato (Biffi, 2002). O termo é uma palavra composta que pode ser compreendido caracterizando cada parte individualmente: grês designa qualquer produto resistente a arranhões e impactos, impermeável e denso, que difere da porcelana por ser mais opaco; já porcelânico refere-se às qualidades da porcelana, vitrificada e impermeável mesmo sem esmaltação. Sendo assim, o grês porcelanato pode ser entendido como um material impermeável, vitificado ou não, colorido artificialmente, fabricado pela composição fundamental de três materiais: caulim, quartzo e feldspato (Sanchez, 2003).

Conforme a ABNT NBR ISO 13006:2020, porcelanato são placas cerâmicas compostas por argila, feldspato e outras matérias-primas inorgânicas, conformadas por extrusão, prensagem ou outros processos, podendo ser esmaltadas ou não esmaltadas, polidas ou naturais, retificadas ou não retificadas (Leites, 2020). Em termos de composição, o material é constituído por misturas que incluem 30 a 50% em peso de caulim e/ou argilas ilítico-cauliníticas e mesma proporção de feldspatos sódico-potássicos, com baixo teor de óxido de ferro para não influenciar na cor do produto final durante o processo de fabricação. Para melhorar as propriedades e facilitar a produção, outras matérias-primas são adicionadas em menor quantidade (Sanchez, 2001).

As boas características do porcelanato decorrem diretamente do seu processo de manufatura, relacionado à microestrutura obtida no revestimento após a queima. A seleção das variáveis de queima, junto à formação prévia da microestrutura, é um

aspecto fundamental para a obtenção do produto final com alto desempenho. Diferentemente da cerâmica convencional, cujo processo de fabricação envolve moldagem, secagem e queima da argila seguidas de esmaltação, no porcelanato a qualidade das matérias-primas e o rigoroso controle de seleção são igualmente determinantes para o resultado final (Sanchez, 2003).

O porcelanato teve origem no final da década de 70 e início da década de 80, nas indústrias do Distrito de Sassuolo, na Itália, como evolução da fabricação de produtos de porcelana. O surgimento do grês porcelanato é considerado a segunda revolução no setor cerâmico, impulsionada pela modernização das técnicas de produção na década de 80. Mais relevante que o surgimento em si foi sua transformação em material versátil e moderno por meio de técnicas de polimento, originando produtos com altas características técnicas e estéticas semelhantes às pedras naturais (Heck, 1996). No Brasil, o material surgiu em 1996, fabricado pela Indústria de Revestimentos Cerâmicos Eliane (SC), com produção inicial de porcelanatos não esmaltados. Outras fábricas surgiram na sequência, como a Cecrisa (MG) e a Portobello (SC) no ano 2000 (Leites, 2020).

2.2.2 Características técnicas

A indústria distingue dois tipos de porcelanato: o esmaltado, com absorção de água menor que 0,5%, e o técnico não esmaltado, com absorção de água menor que 0,1%. Por apresentar baixo índice de absorção de água, a ABNT NBR ISO 13006:2020 enquadra o material no grupo BIa de placas cerâmicas, o de menor absorção, diferindo assim das cerâmicas convencionais que apresentam absorção mais elevada e pertencem a grupos com maior porosidade (Menegazzo et al., 2000).

As principais características positivas do porcelanato incluem altíssima resistência à abrasão, resistência ao gelo, resistência a ácidos e álcalis, uniformidade de cores, impermeabilidade, facilidade de manutenção e amplas possibilidades de composições estéticas (Heck, 1996; Sanchez, 2001). A ABNT NBR ISO 13006:2020 estabelece as principais exigências físicas do material: absorção de água média máxima de 0,1% para o tipo técnico e 0,5% para o esmaltado; módulo de resistência à flexão médio mínimo de 45 MPa; carga de ruptura mínima de 900 N para peças com área acima de 50 cm²; e resistência à abrasão profunda máxima de 140 mm³ para o tipo técnico (Leites, 2020). Esses valores são significativamente superiores aos

exigidos para as cerâmicas convencionais, o que explica o maior desempenho mecânico do porcelanato em situações de solicitação intensa.

A expansão por umidade (EPU) é outra propriedade relevante para aplicação em fachadas. A ABNT NBR ISO 13006:2020 especifica a EPU como a principal característica física a ser avaliada na aplicação de placas cerâmicas em fachadas, determinando que o valor da taxa não deve ser superior a 6 mm/m para revestimentos externos. Por apresentar baixíssima absorção de água, o porcelanato tende a apresentar EPU reduzida em relação às cerâmicas convencionais, o que contribui para menor geração de tensões internas decorrentes de variações de umidade e, consequentemente, menor risco de deslocamento por esse mecanismo (Leites, 2020).

Um aspecto técnico que merece atenção específica diz respeito ao porcelanato polido: por apresentar baixo índice de absorção de água, esse tipo tem grande probabilidade de apresentar manchamentos, uma vez que o polimento abre os poros antes confinados na placa, expondo o interior do material ao meio externo. Esse comportamento é distinto das cerâmicas esmaltadas, cujo esmalte superficial forma uma barreira protetora mais homogênea (Junginger, 2003 apud Leites, 2020).

2.2.3 Aplicação em fachadas

Os sistemas de fachadas com porcelanato aderido não diferem significativamente dos sistemas com revestimento cerâmico convencional em termos de camadas constituintes. O grande diferencial e principal desafio desse tipo de execução reside na ausência de norma técnica regulamentadora específica para a aplicação de porcelanato de tamanhos maiores que 10 centímetros como revestimento aderido em fachadas externas no Brasil, o que frequentemente conduz a execuções incorretas e ao surgimento de manifestações patológicas (Leites, 2020). Na prática, profissionais tendem a seguir apenas catálogos e manuais de fabricantes, o que dificulta a padronização e a correta execução do sistema (Muniz, 2013 apud Leites, 2020).

Mesmo sem regulamentação técnica específica, o porcelanato é amplamente utilizado em fachadas no Brasil e no exterior. Exemplos históricos incluem o Centro de Comércio de Curitiba-PR (1995) e os prédios Enseada dos Corais, em Natal, e Planet Work, em São Paulo, ambos de 2001, que apresentam o material em parte de

suas fachadas (Maranhão, 2006 apud Leites, 2020). Para a correta aplicação em fachadas, um dos cuidados fundamentais é a escolha da argamassa colante, especialmente em peças de grandes dimensões que exigem maior atenção na fixação em edifícios de grande altura. As argamassas colantes especiais e de alta resistência do tipo AC III, as mesmas recomendadas para cerâmicas em fachadas, são igualmente indicadas para o porcelanato, por apresentarem maior capacidade de aderência e maior tempo em aberto (Leites, 2020).

O tipo de borda do porcelanato exerce influência direta no desempenho do sistema em fachadas. O porcelanato bold, cujas bordas apresentam configuração arredondada, é mais indicado para aplicação em fachadas em comparação ao retificado, de bordas retas, pois facilita a aplicação do rejunte e apresenta menor índice de infiltração de água nas juntas de assentamento. O transpasse entre as placas não deve exceder 20% do comprimento da peça; o uso de 50% de transpasse, prática identificada em obras visitadas por Leites (2020), não é recomendado porque o abaulamento natural das peças nesse percentual favorece a entrada de água nas juntas, originando patologias. A fachada que apresentou melhor desempenho no estudo utilizou porcelanato bold com transpasse de 20%, junta de assentamento de 5 mm e argamassa colante bicomponente, com mínimas manifestações patológicas após um ano de exposição às intempéries (Leites, 2020).

2.2.4 Técnicas de assentamento e preparo da base

O preparo da base para o sistema de porcelanato aderido segue os mesmos princípios gerais da cerâmica convencional, com atenção redobrada a algumas etapas em razão das características específicas do material. O chapisco serve para uniformizar a base em relação à absorção e melhorar a aderência e fixação do revestimento, auxiliando também na estanqueidade do sistema. Deve ser executado com argamassa de traço 1:3 (cimento:areia média-grossa, em volume), e a ABNT NBR 13755:2017 determina idade mínima de três dias antes de receber o emboço (Leites, 2020).

O emboço, além de regularizar a base, contribui para a estanqueidade da fachada e para a absorção e dissipação de movimentações e tensões. Deve apresentar planeza, resistência mecânica, capacidade de absorver deformações e boa aderência com a camada anterior, além de compatibilização com a argamassa

colante e a placa cerâmica. A ABNT NBR 13755:2017 especifica espessura mínima de 20 mm e máxima de 50 mm para revestimentos externos, devendo o emboço estar concluído há pelo menos 14 dias antes da aplicação da argamassa colante. A ABNT NBR 13749:2013 exige resistência mínima de aderência à base de 0,3 MPa para paredes externas com revestimento cerâmico (Leites, 2020).

A espessura da junta de assentamento é um fator crítico no sistema de porcelanato. Ensaios experimentais demonstraram que em juntas com espessura inferior a 3 mm a argamassa de rejuntamento não preenche completamente a abertura, deixando parte do sistema com vazios que favorecem a infiltração de água. Para o porcelanato bold com as dimensões usualmente empregadas em fachadas, a junta de 3 mm mostrou-se a mais adequada, enquanto para o retificado os melhores resultados foram obtidos com juntas de 3 mm ou mais, valor superior ao de 1,5 mm indicado pelos fabricantes para esse tipo, o que representa uma vulnerabilidade relevante do sistema (Leites, 2020). Esse comportamento difere da cerâmica convencional, cujas juntas de 5 mm são padrão consolidado pela NBR 13755:2017, oferecendo maior margem para o pleno preenchimento pelo rejunte.

As juntas de movimentação no sistema de porcelanato seguem as mesmas prescrições normativas aplicáveis à cerâmica. São executadas seccionando-se toda ou parte da espessura do substrato, com preenchimento por materiais elastoméricos, geralmente selantes, acompanhados de limitador de profundidade em espuma de polietileno de baixa densidade ou borracha alveolar. A ABNT NBR 13755:2017 determina vida útil mínima de cinco anos para os selantes, largura mínima de 15 mm e espessura do selante de 6 mm no ponto mais crítico, além de espaçamentos máximos de 3 m entre juntas horizontais e 6 m entre juntas verticais (Leites, 2020). As juntas de dessolidarização, por sua vez, são posicionadas nos encontros da parede revestida com pisos, forros, vigas e pilares, tendo a mesma função de dissipar tensões em pontos críticos e prevenir trincas (Leites, 2020).

A dupla colagem é obrigatória para placas com área entre 400 e 900 cm², e para placas com área acima de 900 cm² são exigidas condições especiais de aplicação definidas em projeto, em acordo com os fabricantes da argamassa colante e das placas cerâmicas (Leites, 2020). Esse requisito é especialmente relevante no caso do porcelanato, cujas peças frequentemente apresentam grandes dimensões, e

a falha no preenchimento do tardo, agravada pela baixa porosidade do material, que reduz a aderência por sucção, representa um dos principais fatores de risco para o deslocamento do sistema.

2.2.5 Manifestações patológicas

As manifestações patológicas no sistema de porcelanato aderido em fachadas compartilham causas comuns com a cerâmica convencional, mas apresentam particularidades decorrentes das características próprias do material. As origens podem ser classificadas em quatro grupos: congênitas, relacionadas à não observância das normas e especificação inadequada de materiais; construtivas, decorrentes de má execução e falta de mão de obra capacitada; adquiridas, geradas ao longo da vida útil pela ação de intempéries e agentes químicos; e acidentais, por fenômenos atípicos como recalques e incêndios (Oliveira, 2017 apud Leites, 2020). Essa classificação, idêntica à aplicada à cerâmica convencional, reforça que os problemas patológicos em fachadas raramente decorrem de um fator isolado.

O deslocamento no porcelanato ocorre quando as tensões surgidas no revestimento ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa e a argamassa colante e/ou emboço. Sua ocorrência tende a se concentrar nos primeiros e últimos andares das edificações, em razão do maior grau de tensões nesses locais, e geralmente se manifesta em prédios entre oito e dez anos de idade, podendo surgir em edificações mais novas. Além das causas já discutidas para a cerâmica, são fatores específicos no porcelanato: utilização de argamassa colante com tempo em aberto vencido, assentamento sobre superfície contaminada e baixa porosidade do próprio material, que reduz a aderência por sucção e torna o sistema mais sensível a falhas de contato. A recuperação é trabalhosa e onerosa, exigindo investigação criteriosa da causa real (Leites, 2020).

A eflorescência é a manifestação patológica de maior incidência e visibilidade em fachadas com porcelanato aderido. Consiste em depósitos cristalinos de cor esbranquiçada que surgem na superfície do revestimento, resultantes da migração e evaporação de soluções aquosas salinizadas. Para que ocorra, é necessária a coexistência de três fatores: água, sais solúveis e condições que proporcionem a percolação da água no material e sua evaporação (Leites, 2020). Por sua baixíssima porosidade, o porcelanato não absorve a solução aquosa em seu corpo; ao contrário,

o líquido escorre pela superfície da placa, depositando-se nas juntas de assentamento e nas bordas das peças. Esse comportamento difere da cerâmica convencional, que por ser mais porosa absorve a solução internamente, apresentando menor índice de eflorescência visível na superfície, tornando o porcelanato, paradoxalmente, mais suscetível à manifestação estética da patologia mesmo sendo impermeável (Leites, 2020). Pesquisa em Belo Horizonte identificou que, de 44 prédios estudados, 11 apresentaram eflorescência, evidenciando sua alta incidência em fachadas revestidas com esse material (Mansura et al., 2012 apud Leites, 2020).

A deterioração das juntas afeta diretamente a estanqueidade do sistema e a capacidade de absorção de deformações do revestimento, podendo desencadear outras patologias, especialmente a eflorescência, por possibilitar a entrada de umidade. Suas principais causas são: deficiência de projeto e especificação das juntas, escolha incorreta do selante, aplicação sobre superfícies contaminadas, falta de primers, movimentações não previstas e envelhecimento do material de preenchimento. Enquanto o rejunte nas juntas de assentamento, por ser à base de cimento, apresenta grande durabilidade, os selantes das juntas de movimentação têm prazo de vida determinado e sofrem deterioração por microrganismos, exigindo inspeção periódica (Leites, 2020). A experiência em fachadas visitadas por Leites (2020) demonstrou que juntas de assentamento com espessura de 1,5 mm, indicada por fabricantes para o porcelanato retificado, frequentemente não apresentam preenchimento completo pelo rejunte, criando vazios que aceleram a deterioração do sistema.

Fissuras, trincas e gretamento também acometem o porcelanato em fachadas, embora com menor frequência do que na cerâmica convencional, em razão da maior resistência mecânica do material. A ABNT NBR 9575:2010, que trata de impermeabilização, classifica as aberturas entre 0,50 mm e 1,00 mm como trincas, entre 0,05 mm e 0,50 mm como fissuras, e as menores que 0,05 mm como microfissuras ou gretamento. As principais causas incluem dilatação e retração das placas em função de variações de umidade e temperatura, deformação estrutural excessiva, ausência de detalhes construtivos e retração da argamassa de fixação, causas análogas às identificadas para a cerâmica, mas com impacto potencialmente maior quando ocorrem, dada a maior rigidez das peças de porcelanato (Leites, 2020).

2.2.6 Normas técnicas e boas práticas

A principal norma aplicável ao produto porcelanato é a ABNT NBR ISO 13006:2020, que classifica o material e regulamenta suas especificações físicas, incluindo absorção de água, módulo de resistência à flexão, carga de ruptura e resistência à abrasão profunda. Para a execução do sistema de fachadas, aplicam-se as mesmas normas da cerâmica convencional: a ABNT NBR 13755:2017, que estabelece os procedimentos para revestimentos cerâmicos em fachadas com argamassa colante; a ABNT NBR 14081:2012, que especifica os tipos de argamassa colante; e a ABNT NBR 15575:2013 (parte 1), que define a vida útil mínima de 20 anos para revestimentos aderentes de fachada. A ausência de norma técnica específica para porcelanato de tamanhos maiores que 10 centímetros aderido em fachadas é, portanto, o principal vazio regulatório do sistema, situação que contribui para a variação de métodos executivos e para a recorrência de patologias (Leites, 2020).

As conclusões de Leites (2020), fundamentadas em ensaios experimentais e visitas a obras, apontam como forma de execução mais adequada para fachadas com porcelanato aderido a combinação de: porcelanato do tipo bold, com transpasse entre placas de no máximo 20% do comprimento da peça, junta de assentamento com espessura mínima de 3 mm e materiais com menor porosidade para reduzir a percolação e infiltração de fluidos. O estudo reforça ainda que é indispensável a elaboração de projeto específico para esse tipo de sistema, pois a falta de regulamentação técnica tem sido o principal vetor de execuções inadequadas. Em fachadas corretamente executadas, com projeto detalhado, especificação criteriosa de materiais e rigoroso controle de cura, o sistema demonstrou bom desempenho mesmo após exposição contínua às intempéries.

Do ponto de vista normativo, recomenda-se que as juntas de movimentação sejam previstas em projeto com espaçamentos de até 3 m na horizontal e até 6 m na vertical, em consonância com as prescrições da NBR 13755:2017 e com as recomendações do TCNA discutidas no subtópico 2.3.6. A resistência de aderência mínima exigida pela norma é de 0,3 MPa, verificada por ensaio de arrancamento à tração, valor que, conforme demonstrado nos ensaios de Leites (2020), pode não ser atingido quando a argamassa colante apresenta resistência abaixo do especificado ou quando há falhas de preenchimento do tardez, situação que compromete toda a vida útil do sistema.

2.2.7 Degradação e vida útil

Assim como a cerâmica convencional, o porcelanato em fachadas está sujeito à ação contínua de agentes climáticos que promovem sua degradação progressiva ao longo da vida útil. Contudo, o mecanismo de degradação apresenta uma particularidade relevante: por sua baixíssima porosidade, o porcelanato não absorve internamente os fluidos que atingem sua superfície. O líquido composto por água e sais escorre pelas faces das placas, depositando-se nas juntas de assentamento, que se tornam assim o ponto de maior vulnerabilidade e o locus preferencial de degradação do sistema, diferentemente da cerâmica convencional, na qual a degradação tende a ser mais distribuída pela absorção da solução ao longo de toda a placa (Leites, 2020).

Essa concentração de esforços nas juntas tem consequência direta sobre a vida útil do sistema: a deterioração progressiva do rejunte, acelerada pela dificuldade de preenchimento completo em juntas estreitas, especialmente inferiores a 3 mm, cria caminhos preferenciais para a infiltração de água, que ao transportar sais solúveis provoca eflorescência e enfraquece a aderência das camadas subjacentes. O comportamento dos materiais em conjunto difere do observado quando analisados isoladamente, exigindo atenção especial à compatibilidade entre porcelanato, argamassa colante, rejunte e emboço, pois a degradação de qualquer uma das camadas compromete o desempenho global do sistema ao longo do tempo (Leites, 2020).

Estudos em obras com porcelanato aderido demonstraram que edificações relativamente novas, executadas sem seguir adequadamente as especificações técnicas, já apresentam patologias nos primeiros anos de uso e necessitam de manutenções constantes ao longo de sua vida útil, com custos de reparo que podem superar os da execução original (Leites, 2020; Medeiros; Sabbatini, 1999). Em contrapartida, obras executadas com rigoroso controle de projeto (porcelanato bold, transpasse de 20% e junta mínima de 3 mm), apresentaram desempenho satisfatório mesmo após exposição contínua às intempéries, evidenciando que a durabilidade do sistema está diretamente vinculada à qualidade da execução. Cabe ressaltar que o porcelanato apresenta melhor desempenho em longo prazo quando aplicado em superfícies internas, menos sujeitas à ação das intempéries; quando utilizado em fachadas externas, a adoção de cuidados adicionais de projeto e execução é

determinante para que o sistema atinja a vida útil mínima de 20 anos preconizada pela ABNT NBR 15575:2013 (parte 1) (Leites, 2020).

2.3 Textura Acrílica

2.3.1 Conceito e processo de fabricação

As texturas acrílicas começaram a ser fabricadas no Brasil nos anos 60, sendo também conhecidas como revestimentos ligantes sintéticos, revestimento plástico, grafiato, revestimento texturizado, texturado, argamassa texturizada, entre outras denominações (Vouguinha, 2020; Cunha, 2011). De origem francesa, os países europeus foram os pioneiros na utilização desse material, denominado revestimento plástico, há cerca de 60 anos. No Brasil, o material foi introduzido por volta da década de 60, tendo como composição básica grãos de quartzo ou dolomita pigmentados artificialmente, agregados com resina (Cunha, 2011).

As texturas são formuladas à base de um ligante polimérico (resina), geralmente de natureza acrílica ou acrílica-estirenada em emulsão aquosa, cargas minerais, pigmentos e aditivos (Cavani; Becere, 2012). Os ligantes sintéticos são o principal componente, pois são responsáveis por unir os demais constituintes entre si e aderir ao substrato; se o teor de resina for baixo ou de má qualidade, pode acarretar perda na durabilidade, flexibilidade e coesão (Becere, 2007; Britez, 2007). As cargas são partículas sólidas maiores ou iguais a 0,25 mm que conferem corpo ao revestimento, podendo ser carbonato de cálcio (calcita), dolomita, quartzo, silicato de magnésio, entre outras. As cargas grossas, areias e grãos, por sua natureza e granulometria, oferecem os diversos tipos de acabamento, como riscado, graffiato e outros efeitos decorativos (Becere, 2007; Britez, 2007).

O processo de fabricação das texturas pode ser dividido em seis etapas: pesagem dos pigmentos e veículos conforme especificações do produto; mistura em amassadeira com lâminas; moagem para redução do tamanho das partículas sólidas visando maior área superficial e menor tempo de secagem; diluição em tanques agitadores com adição de pigmentos e posterior filtragem; controle de qualidade em laboratório obedecendo às regulamentações do INMETRO, avaliando características como tempo de secagem, poder de cobertura, cor, dureza, viscosidade e flexibilidade; e, por fim, enlatamento para envasamento em latas ou tambores com rotulagem e

transporte aos depósitos (Vouguinha, 2020). Diferentemente da cerâmica, cujo processo envolve conformação, secagem e queima a altas temperaturas, a textura acrílica envolve apenas operações unitárias, sendo as conversões químicas restritas à fabricação dos constituintes e à secagem da película após aplicação (Vouguinha, 2020).

Britez (2007), em sua dissertação de mestrado na Escola Politécnica da USP, propõe uma terminologia técnica precisa para esse tipo de acabamento, definindo a pintura texturizada acrílica como uma camada de acabamento decorativo de natureza orgânica, com características de proteção, de textura rugosa e, normalmente, aplicada com espessura de 1 a 3 mm; e a tinta texturizada acrílica como o produto pronto para uso empregado em sua obtenção. O autor destaca que esses acabamentos são de origem francesa e foram introduzidos quase simultaneamente na França e na Itália há aproximadamente 60 anos, sob a denominação de revestimentos plásticos espessos. A norma francesa NF T 30-700 (Afnor, 1983 apud Britez, 2007) define esses produtos como composições prontas para o uso, com características de proteção, constituídas por ligante sintético, agregados e cargas minerais inertes, com ou sem pigmento, distinguindo-os das pinturas de película fina justamente pela presença de cargas de maiores dimensões e, conseqüentemente, maior espessura (Britez, 2007).

2.3.2 Características técnicas

A textura acrílica é parte integrante do subsistema de vedação vertical exterior, desempenhando funções de proteção contra agentes de deterioração, complementação das vedações e acabamento final (Britez, 2007). A tinta texturizada acrílica é uma dispersão aquosa isenta de solventes orgânicos, com baixo teor de compostos orgânicos voláteis, diluível em água e de secagem rápida. Possui elevada consistência, poder de enchimento e capacidade de corrigir ou disfarçar imperfeições do substrato, recomendando-se a aplicação em apenas uma demão. Quando comparada às tintas de acabamento liso, apresenta maior resistência ao intemperismo, à chuva e à penetração de umidade, sendo que quanto maior a espessura, maior a resistência (Uemoto, 2005).

As texturas são aplicadas em espessura de 1 a 3 mm e possuem durabilidade estimada de 10 a 15 anos desde que devidamente aplicadas e especificadas, sendo 2 a 3 vezes superior à das tintas comuns. A partir desse período, o revestimento pode

apresentar ressecamento, perda de flexibilidade e fissuras em decorrência da exposição prolongada às intempéries (Britez, 2007). As texturas possuem propriedades mais elásticas em comparação aos revestimentos cerâmicos e porcelanatos, sendo ideais para fachadas extensas por acompanharem a movimentação do edifício, reduzindo a incidência de trincas e fissuras (Cunha, 2011).

As texturas podem ser classificadas de acordo com as características do produto e do método de aplicação, levando em consideração o efeito decorativo de cada uma. Conforme Britez (2007), existem sete categorias de conformação superficial: alisado, com efeito liso e relevo inferior a 0,5 mm, aplicado por rolo, pincel ou pistola; rugoso ou crespo, semelhante à casca de laranja, aplicado por rolo ou esponja; projetado, com efeito rústico e floculado, aplicado por pistola; gotejado, com efeito de gotas, também por pistola; adamascado, com relevos crespos e partes lisas; raspado, com efeito de reboco desempenado, aplicado por espátula; e arranhado, com efeito de reboco arranhado, aplicado por desempenadeira de aço com sucessivo desempenho.

Historicamente, as normas técnicas brasileiras não possuíam critérios específicos para classificação das texturas, o que resultou na diversidade de denominações encontradas no mercado, tais como revestimento plástico, grafiato, revestimento texturizado, texturado e argamassa texturizada (Vouguinha, 2020). Nos últimos anos, porém, foram publicadas normas voltadas ao desempenho e à caracterização desses produtos, como a ABNT NBR 17134:2023, que estabelece requisitos de desempenho para uso externo em edificações não industriais, a ABNT NBR 16912:2025, voltada à determinação da resistência de aderência à tração, e a ABNT NBR 17012:2023, que trata da determinação de permeabilidade à água por coluna d'água. A ABNT NBR 11702:2021, por sua vez, classifica tintas, vernizes, texturas e complementos para edificações não industriais. Essas publicações representam um avanço na regulamentação do setor, embora o arcabouço normativo para texturas ainda seja menos consolidado do que o existente para cerâmicas.

Britez (2007) acrescenta que, do ponto de vista funcional, a pintura texturizada acrílica assume a função de acabamento decorativo do sistema de revestimento de argamassa, devendo complementar a impermeabilização do substrato em relação às águas de chuva sem, contudo, assegurar sozinha a estanqueidade da vedação. As

diretrizes europeias da UEAtc (1978 apud Britez, 2007) estabelecem que o revestimento deve ser tal que, sob a ação da água exterior, não possa haver acúmulo de umidade entre o substrato e a camada de acabamento, devendo permitir a secagem da água que tenha atingido a parede por meio da permeabilidade ao vapor. O autor também observa que o custo unitário das tintas texturizadas é superior ao das tintas de acabamento liso, sendo proporcional ao grau de texturização; entretanto, em levantamento realizado em onze obras na cidade de São Paulo, a pintura texturizada representou, na média, apenas 0,8% do custo total da obra, evidenciando uma boa relação custo-benefício quando comparada a outros sistemas de acabamento (Britez, 2007).

2.3.3 Aplicação em fachadas

No mercado brasileiro, a textura acrílica tem sido amplamente empregada na construção civil devido à possibilidade de agregar efeitos estéticos diferenciados às superfícies de fachadas, com inúmeras opções de texturas e nuances de cores (Cunha, 2011). Segundo levantamento citado por Cunha (2011), em edifícios de médio padrão a pintura ou textura foi utilizada como revestimento de fachada em 68% dos casos, e em edifícios de alto padrão o percentual atingiu 57%. Vouguinha (2020) observou que as incorporações imobiliárias de padrão mais elevado normalmente não utilizam revestimento de fachada externa com textura, optando por cerâmica ou porcelanato.

A camada espessa das texturas auxilia na dissimulação de possíveis defeitos oriundos das técnicas artesanais de construção ou de fissuras mapeadas, sendo ideais para fachadas danificadas ou que tenham sofrido muitas intervenções (Cunha, 2011). O acabamento rugoso do revestimento texturizado favorece a dissipação do fluxo de água pelas fachadas, ao contrário dos acabamentos lisos que propiciam a concentração de água (Cunha, 2011). Entretanto, a textura não pode ser aplicada em panos muito extensos, devendo-se prever áreas de aplicação com juntas, e não admite retoques, diferentemente das cerâmicas, em que peças individuais podem ser substituídas. Além disso, a superfície rugosa pode reter sujeira quando não devidamente protegida por elementos arquitetônicos como frisos, beirais e pingadeiras (Cunha, 2011).

Estudo de caso comparativo realizado por Vouguinha (2020) em dois edifícios de características similares localizados no Bairro Padre Eustáquio, em Belo Horizonte, demonstrou que o custo de execução do revestimento cerâmico é 54% superior ao da textura. Entretanto, o edifício com fachada em cerâmica apresentou valorização imobiliária mais elevada, indicando que a escolha do revestimento impacta diretamente no preço de venda das unidades (Vouguinha, 2020).

Britez (2007) complementa que as pinturas texturizadas apresentam vantagens em relação aos rebocos decorativos por proporcionarem execução limpa, secagem rápida e possibilidade de diversos efeitos decorativos em cores e texturas, sendo geralmente mais econômicas. O autor propõe três tipos básicos de acabamento conforme a técnica de aplicação: desempenado, com desempenadeira; projetado, com pistola ou equipamento de projeção; e rolado, com rolo ou qualquer outra técnica cuja operação final de acabamento seja efetuada com rolo. O acabamento desempenado e riscado, denominado pelo autor como grafiato, é considerado um tipo especial de pintura texturizada, com espessura da ordem de 1 mm e consumo mínimo de 2 kg/m² (Britez, 2007).

2.3.4 Técnicas de aplicação e preparo da base

Assim como no revestimento cerâmico, a textura acrílica é parte de um sistema multicamadas que requer preparação adequada do substrato. Antes da aplicação da textura, devem ser executadas as seguintes camadas sobre a base de alvenaria de tijolo cerâmico ou bloco de concreto: chapisco, preparado a partir da mistura de cimento e areia grossa, com função de uniformizar a superfície no que diz respeito à absorção de água e aderência; emboço, responsável pelo cobrimento e regularização da superfície chapiscada; e reboco, que é a camada final antes da aplicação do revestimento texturizado (Britez, 2007).

No Brasil, nas últimas décadas, passou-se a racionalizar a produção executando os revestimentos em camada única de argamassa com espessura mínima de 25 mm, substituindo o sistema tradicional de emboço e reboco (Britez, 2007). De acordo com Uemoto (2005), a pintura texturizada é constituída de três camadas distintas: as tintas de fundo (selador), as massas de nivelamento e as tintas de acabamento. O fundo, também conhecido como selador, é um tipo de tinta que deve ser aplicado sobre a superfície para facilitar a aderência e promover a coesão de

partículas soltas, podendo ser executado em uma ou mais demãos; para aplicação em texturas, utiliza-se o fundo selador acrílico ou fundo selador vinílico (Vouguinha, 2020).

A massa deve ser aplicada sobre a superfície após a aplicação do fundo, sendo um produto pastoso que deve ser aplicado em finas camadas para evitar o surgimento de fissuras. A tinta de acabamento, por sua vez, é uma composição líquida que após sua secagem se transforma em um filme fino, sólido e impermeável, sendo responsável pelos efeitos decorativos finais (Vouguinha, 2020). No âmbito da geometria de projeto, devem-se evitar superfícies de contornos angulosos que resultam em películas muito finas e de baixa proteção, sendo recomendados projetos com contornos de raios de pelo menos 1,5 mm. Superfícies inclinadas devem ser evitadas por facilitarem a deposição de partículas em suspensão e possibilitarem maior contato com o filme de água de chuva (Cunha, 2011).

Deve-se projetar aberturas que garantam boa ventilação e entrada de luz solar, pois ambientes com condensação permanente de umidade facilitam a proliferação de fungos que degradam a pintura. Além disso, recomenda-se prever suportes para ancoragem de andaimes e balancins para execução de lavagens periódicas e repinturas, e criar elementos arquitetônicos que protejam as partes mais vulneráveis e evitem concentração de água, como frisos, beirais, calhas, saliências, ressalto e pingadeiras (Fagundes Neto, 2007; Uemoto, 2005).

No estudo experimental conduzido por Britez (2007) em canteiro de obras na cidade de São Paulo, foi constatado que o acabamento do tipo desempenado do emboço apresentou comportamento equivalente ao acabamento feltrado, tradicionalmente exigido como base para pinturas texturizadas acrílicas. Não foi identificada nenhuma diferença visualmente perceptível no acabamento final da pintura nem diferença significativa nos resultados de aderência entre os dois tipos de substrato, resultado relevante por permitir a simplificação da preparação da base sem comprometer o desempenho do sistema. O autor também verificou que o fundo preparador de superfícies mostrou-se dispensável para bases firmes, coesas, uniformes, limpas e não pulverulentas, sendo sua aplicação necessária apenas em superfícies de baixa coesão (Britez, 2007).

Britez (2007) propõe ainda a execução de um painel teste com área mínima de 3 m², preferencialmente em local protegido de chuvas excessivas e nas mesmas condições do revestimento da fachada, como ferramenta de aceitação antes da aplicação em toda a edificação. No painel devem ser avaliados a resistência superficial do substrato, o potencial de fissuração, o consumo mínimo, o aspecto superficial e a resistência de aderência. O consumo mínimo deve ser verificado por medição da massa aplicada por unidade de área, sendo os valores mínimos propostos pelo autor de 1,5 kg/m² para texturas finas, 2,5 kg/m² para texturas médias e 3,5 kg/m² para texturas grossas, baseados na norma francesa NF T 30-700 (Britez, 2007).

2.3.5 Manifestações patológicas

Para um adequado diagnóstico de manifestações patológicas em texturas, é necessário seguir algumas etapas: identificação das manifestações, caracterização dos sintomas e, por fim, identificação dos mecanismos de formação e estabelecimento da origem do problema. É importante que todos os fatores sejam levados em consideração, desde a concepção do projeto até a fase de uso e manutenção (Fagundes Neto, 2007). Segundo Uemoto (2005), as manifestações patológicas em texturas podem ocorrer após poucos meses de sua aplicação; entretanto, em alguns casos, após anos, mesmo exposta ao intemperismo, a textura ainda apresenta condições satisfatórias de uso.

As manifestações patológicas podem ser separadas em três grupos de acordo com o local de atuação: na superfície do substrato, na película e na interface película/substrato (Vouguinha, 2020; Cunha, 2011). Podem ser ocasionadas por combinações de fatores como seleção de tinta de baixa qualidade, condições meteorológicas inadequadas, superfícies sem preparação adequada, aplicação de tinta sobre base com presença de material pulverulento, graxa, bolor ou óleo, umidade excessiva do substrato e diluição excessiva da tinta durante a aplicação (Uemoto, 2005).

Na superfície do substrato, destaca-se a degradação das macromoléculas: a energia da radiação ultravioleta, juntamente com o oxigênio e a umidade do ar, quebra as macromoléculas das texturas em pequenas partículas que se tornam solúveis à água e são eliminadas com a chuva, fazendo com que a película perca corpo, retraia e fissure, podendo evoluir para o total deslocamento da película (Becere, 2007). O

desbotamento ocorre pela incidência da radiação solar que descora os pigmentos, especialmente os de origem orgânica, podendo indicar oxidação dos polímeros contidos nos ligantes (Cunha, 2011). A pulverulência consiste no estado de pó da superfície, causada pela aplicação em substrato muito poroso, sobre argamassas mal curadas ou sobre substratos úmidos (Cunha, 2011).

Na película, a calcinação manifesta-se por manchas esbranquiçadas ou foscas na superfície pintada, identificável pela presença de pó claro ao se esfregar a superfície com um pano, sendo causada pela ação do intemperismo (Fagundes Neto, 2007). As vesículas caracterizam-se por pontos estourados no revestimento, manifestando-se por empolamento da pintura: quando de cor branca, estão relacionadas à hidratação retardada de óxidos na argamassa com cal; de cor preta, ao uso de areia de baixa qualidade; e de cor vermelha, à presença de concreções ferruginosas que promovem reações expansivas (Fagundes Neto, 2007). O enrugamento ocorre quando há incompatibilidade entre as camadas do sistema, quando a película está muito espessa por aplicações excessivas sem respeitar o tempo de secagem, ou quando a superfície está a temperatura superior a 50°C (Cunha, 2011).

As manchas de pingos de chuva são formadas quando ocorrem pingos isolados, sereno ou garoa em paredes recém pintadas, solubilizando as substâncias solúveis presentes na tinta e formando manchas na superfície (Fagundes Neto, 2007). O mofo ou bolor manifesta-se pela presença de manchas escuras ocasionadas por fungos que se proliferam em condições climáticas favoráveis, como ambientes com presença de umidade, sombra ou pouca ventilação; no caso de texturas, as rugosidades são inevitáveis e exigem cuidados especiais de conservação, pois retêm poeiras e ajudam na permanência da umidade, criando ambiente favorável para maior proliferação desses microrganismos (Becere, 2007).

Na interface da película com o substrato, o descascamento ocorre quando a aplicação é feita sobre superfície de gesso, cimento, caliação ou concreto curado de forma indevida, sendo comum em obras em centros industriais ou à beira mar onde os sais ou poluentes não foram devidamente removidos (Fagundes Neto, 2007). As bolhas ocorrem principalmente quando se aplicam tintas impermeáveis em substratos mal curados ou com umidade; no caso de texturas, a formação de bolhas acontece

principalmente pela baixa permeabilidade da camada de proteção e acabamento e pela falta do aditivo antiespumante (Cunha, 2011). A eflorescência em texturas manifesta-se por manchas esbranquiçadas formadas pela evaporação da água e arraste de sais para a superfície pintada, sendo constituída de sais de metais alcalinos e alcalinos-terrosos; para sua prevenção é necessário respeitar os tempos de secagem e cura da superfície antes da aplicação e verificar a presença de pontos de infiltração de água (Fagundes Neto, 2007).

No estudo experimental de Britez (2007), ensaios de consumo realizados com quatro fornecedores distintos revelaram discrepância significativa entre os produtos: o fornecedor com maior consumo aplicou 1,8 kg/m², enquanto o de menor consumo aplicou apenas 1,3 kg/m², uma diferença de aproximadamente 40% de material. Essa variação, decorrente da ausência de diretrizes de especificação, pode resultar em produtos de aspectos visualmente semelhantes, porém com desempenhos distintos em termos de proteção e durabilidade. O autor também identificou, nos painéis de um dos fornecedores, uma manifestação patológica caracterizada por pequenos furos provenientes da formação de bolhas, causada pela ausência ou uso inadequado do aditivo antiespumante, comprometendo não apenas o aspecto visual, mas a função protetora do revestimento pela descontinuidade da película (Britez, 2007).

2.3.6 Normas técnicas e boas práticas

O arcabouço normativo aplicável às texturas acrílicas no Brasil vem sendo ampliado nos últimos anos. A ABNT NBR 11702:2021 classifica tintas, vernizes, texturas e complementos para edificações não industriais, e a ABNT NBR 13245 estabelece os procedimentos para execução de pinturas, incluindo a preparação de superfície (Cunha, 2011). No campo dos ensaios, a ABNT NBR 11003 normatiza a determinação de aderência, enquanto a ABNT NBR 5674 trata da manutenção de edificações, sendo aplicável aos sistemas de pintura e textura como parte do programa de conservação preventiva (Cunha, 2011). Mais recentemente, foram publicadas normas específicas para texturas: a ABNT NBR 17134:2023, que define requisitos de desempenho para uso externo em edificações não industriais; a ABNT NBR 16912:2025, que padroniza o ensaio de resistência de aderência à tração de texturas; e a ABNT NBR 17012:2023, relativa à determinação de permeabilidade à água por coluna d'água. Essas publicações sinalizam um amadurecimento do quadro

normativo para o setor, embora sua aplicação prática ainda esteja em fase de consolidação.

Embora o quadro normativo para texturas tenha avançado com a publicação das normas citadas, ainda se observa na prática uma variação considerável de métodos executivos, o que contribui para a recorrência de patologias. Até recentemente, as normas brasileiras tratavam de tintas de forma generalizada, sem contemplar as especificidades das texturas quanto a espessura, conformação superficial e critérios de aceitação em campo (Cunha, 2011). As normas publicadas a partir de 2023 representam um passo importante na regulamentação desses aspectos, especialmente no que diz respeito a requisitos de desempenho e ensaios de aderência e permeabilidade. Quanto ao controle de qualidade na fabricação, os produtos devem atender às regulamentações do INMETRO, sendo avaliadas características como tempo de secagem, poder de cobertura, cor, dureza, viscosidade, flexibilidade, espessura por demão, opacidade, brilho e identificação da resina (Vouguinha, 2020).

Como boas práticas, recomenda-se a especificação de tintas 100% acrílicas para fachadas externas, pois são mais resistentes às intempéries, possuem melhor retenção de cor, maior resistência de aderência e são impermeáveis (Cunha, 2011). As tintas e texturas devem receber lavagem periódica a cada 2 anos em ambientes externos com alto grau de agressividade, ou a cada 4 anos em ambientes com baixo grau de agressividade, utilizando detergente líquido neutro e esponja macia (Cunha, 2011). A manutenção preventiva é essencial para garantir o desempenho adequado do sistema ao longo da vida útil (Fagundes Neto, 2007).

Britez (2007) realizou extenso levantamento da normalização técnica internacional aplicável às pinturas texturizadas, identificando como principais referências as diretrizes da Union Européenne pour l'Agrément Technique dans la Construction (Ueatc, 1978), as normas francesas NF T 30-700 e DTU 59.2, a norma italiana UNI 8682, a norma britânica BS 6150 e a norma australiana AS/NZS 4548. Com base nesse arcabouço internacional, o autor propôs uma classificação para o mercado brasileiro dividida em dois tipos principais: o grafiato (tipo 1), correspondente à pintura texturizada pigmentada de acabamento desempenado e riscado, com consumo mínimo de 2 kg/m² e dimensão das cargas maiores superior a 1 mm; e a

textura (tipo 2), subdividida em fina, média e grossa conforme a granulometria das cargas e o consumo mínimo. Essa proposta de classificação, elaborada em um período anterior à publicação das normas brasileiras específicas para texturas, ofereceu critérios objetivos de diferenciação entre os diversos produtos comercializados, contribuindo para o amadurecimento do setor (Britez, 2007).

O autor também propôs diretrizes para recebimento em canteiro de obras, incluindo exigências de informações do fabricante, como consumo mínimo e dimensão das cargas maiores na embalagem do produto, e do aplicador, como tipo, marca e código das ferramentas utilizadas. Para a avaliação da resistência de aderência, o critério de aceitação proposto exige que, em um grupo de seis ensaios de arrancamento por tração, pelo menos quatro valores sejam superiores a 0,3 MPa, adaptado da norma francesa DTU 59.2. Para o potencial de fissuração do substrato, são admitidas apenas fissuras mapeadas de retração com abertura igual ou inferior a 0,1 mm (Britez, 2007).

2.3.7 Degradação e vida útil

A durabilidade de um revestimento texturizado pode ser entendida como a capacidade de manter suas propriedades ao longo do tempo sob condições normais de uso, estando associada à vida útil, ou seja, o período durante o qual suas propriedades permanecem dentro de limites cabíveis e esperados (Cunha, 2011). Os principais agentes de degradação que atuam sobre os sistemas de pintura e textura em fachadas são: a ação destrutiva da radiação ultravioleta que, em conjunto com o oxigênio e a umidade, rompe ligações químicas das resinas; as variações de temperatura e ciclos térmicos; o gás carbônico e ozônio que retraem a película de proteção; os poluentes atmosféricos; a água e a ventilação; além de agentes biológicos como fungos, bactérias, algas e líquens, cujo crescimento introduz esforços mecânicos no substrato e no revestimento (Cunha, 2011).

A exposição às intempéries interfere nas propriedades da tinta, pois altera a cor, o brilho, aumenta a permeabilidade e reduz a flexibilidade da película ao longo do tempo; o primeiro sinal de degradação, principalmente em revestimentos sintéticos, é a perda do brilho (Cunha, 2011). Estudo realizado por professores da UFSC e UTFPR em 2006 constatou que 70% das manifestações patológicas em fachadas de edifícios ocorreram nos revestimentos de pintura, seguidos por revestimentos de argamassa

com 23% (Fagundes Neto, 2007). As fachadas mais afetadas em ordem decrescente foram a sul com 35%, a oeste com 23%, a norte com 22% e a leste com 20% das patologias, sendo que a fachada sul sofre maior solicitação por agentes de degradação atmosférica devido à baixa incidência solar, recomendando-se aplicar uma demão adicional de tinta de acabamento nessa orientação (Cunha, 2011).

Quando o aspecto das superfícies externas estiver comprometido pela impregnação de sujeiras, a forma de manutenção para recuperação da tonalidade é aplicar tinta látex com pequena quantidade de resina ou bem dissolvida, devendo ser mais fraca para não comprometer a permeabilidade ao vapor das texturas. Em casos mais graves de deterioração, é necessário o reparo da superfície seguido da repintura, cujas providências variam de acordo com a patologia encontrada (Cunha, 2011). Segundo o estudo de Vouguinha (2020), o custo para manutenção e recuperação da fachada texturizada é inferior ao da cerâmica, o que representa uma vantagem econômica ao longo do ciclo de vida do sistema, apesar de a textura demandar ciclos mais frequentes de intervenção.

Britez (2007), com base na experiência europeia consolidada em documentações de diversos países, considera razoável exigir das pinturas texturizadas acrílicas no Brasil uma vida útil de projeto de, no mínimo, 10 anos, desde que cumprido o programa de manutenção periódica. Essa estimativa é coerente com as referências internacionais citadas pelo autor: Lucas (1987 apud Britez, 2007) afirma ser razoável exigir uma durabilidade da ordem de 10 anos sem qualquer reparação, apenas com manutenção periódica, e de 15 anos considerando reparações localizadas em zonas degradadas; a norma britânica BS 6150 (1991 apud Britez, 2007) também indica que as pinturas texturizadas são capazes de durar mais de 10 anos. O autor destaca que a durabilidade depende, em parte, de se assegurar em obra uma espessura mínima compatível com as exigências de desempenho, sendo o ensaio de consumo mínimo uma ferramenta essencial para esse controle (Britez, 2007).

3 ANÁLISE COMPARATIVA

A revisão bibliográfica apresentada no capítulo anterior descreveu, isoladamente, cada um dos três sistemas de revestimento sob os mesmos sete recortes de análise. Este capítulo confronta esses atributos, organizando o que foi levantado em uma leitura comparativa que permita responder à pergunta central do trabalho: em que situação cada revestimento se mostra mais adequado. A comparação é conduzida em torno de cinco eixos: vida útil, desempenho técnico, manifestações patológicas, custo, e cobertura normativa, culminando em um quadro de indicações de uso conforme a tipologia da obra. Ressalta-se que, por se tratar de pesquisa de natureza bibliográfica, as comparações apoiam-se exclusivamente em dados publicados na literatura técnica e em prescrições normativas, sem ensaios ou levantamentos de campo conduzidos pelo autor.

3.1 Evolução do uso em fachadas no Brasil

A trajetória dos revestimentos de fachada no Brasil ajuda a explicar a coexistência atual dos três sistemas. As texturas acrílicas chegaram ao país por volta da década de 1960, de origem francesa, sob a denominação de revestimentos plásticos espessos, e encontraram rápida difusão por dispensarem mão de obra especializada em assentamento e por disfarçarem as imperfeições típicas das técnicas artesanais de construção então predominantes (Britez, 2007; Cunha, 2011). Paralelamente, a abundância de argila como matéria-prima consolidou o revestimento cerâmico como solução tradicional de fachada, apoiada em um parque industrial que fez do Brasil o terceiro maior produtor e consumidor mundial de revestimentos cerâmicos, com sessenta empresas e cerca de vinte e oito mil empregos diretos (Anfacer, 2024; Cabral Junior et al., 2010). O porcelanato é o mais recente dos três: surgido em Sassuolo, na Itália, entre o final dos anos 1970 e o início dos anos 1980, chegou ao Brasil apenas em 1996, pela Indústria de Revestimentos Cerâmicos Eliane, em Santa Catarina (Leites, 2020).

A mudança no perfil de uso não decorreu de uma substituição simples de um material por outro, mas de três pressões convergentes. A primeira é a verticalização: à medida que os edifícios ganharam altura, o descolamento de placas deixou de ser um problema estético para tornar-se um risco à segurança, uma vez que a queda de uma peça cerâmica de alturas entre 3 e 50 metros pode causar danos materiais

expressivos e sérios riscos à integridade física dos transeuntes (Lordsleem Jr.; Faro, 2017). A segunda é o custo do ciclo de vida: a recuperação de fachadas aderidas exige balancins, andaimes e interdição de áreas, e estudos comparativos demonstram que a substituição integral de revestimento cerâmico aderido pode tornar economicamente competitiva a migração para sistemas não aderidos, como as fachadas ventiladas (Althof; Passold; Marques, 2021). A terceira é a evolução tecnológica do próprio produto cerâmico, que, com o porcelanato e os grandes formatos, ofereceu desempenho mecânico e possibilidades estéticas antes inalcançáveis, ao custo, porém, de maior rigidez e maior sensibilidade a falhas executivas (Pacheco; Vieira, 2017; Leites, 2020).

O resultado desse processo é uma segmentação por padrão construtivo, e não uma hegemonia de qualquer dos sistemas. Levantamento citado por Cunha (2011) indicou que a pintura ou textura respondia por 68% dos revestimentos de fachada em edifícios de médio padrão e por 57% em edifícios de alto padrão. Vouguinha (2020), por sua vez, observou que as incorporações de padrão mais elevado tendem a evitar a textura, optando por cerâmica ou porcelanato, cuja fachada agrega valor de venda ao empreendimento. A textura ocupa, assim, o segmento de custo controlado e a requalificação de fachadas existentes; a cerâmica mantém-se como solução de referência de médio a alto padrão; e o porcelanato firma-se no alto padrão e nos projetos de apelo estético diferenciado.

Convém registrar uma ressalva metodológica: os dados de participação de mercado disponíveis na literatura consultada datam de 2011 e 2020, de modo que não permitem afirmar, com rigor, qual sistema predomina no momento presente. As tendências aqui descritas devem, portanto, ser lidas como direções consolidadas na literatura, e não como participação de mercado atualizada.

3.2 Desempenho técnico

No que diz respeito ao desempenho técnico, os três sistemas ocupam posições nitidamente distintas. O porcelanato apresenta os valores mais exigentes de todos os parâmetros normalizados, seguido pela cerâmica convencional; a textura acrílica, por sua natureza polimérica e reduzida espessura, opera em outra ordem de grandeza, trocando resistência mecânica por flexibilidade. A Tabela 1 sintetiza os principais parâmetros levantados na revisão.

Tabela 1 – Comparativo dos parâmetros técnicos dos três sistemas de revestimento

Parâmetro	Cerâmica convencional	Porcelanato	Textura acrílica
Absorção de água	Variável conforme o grupo; B1la recomendado para fachadas	$\leq 0,5\%$ (esmaltado); $\leq 0,1\%$ (técnico) – grupo B1a	Não aplicável (película impermeável)
Espessura da camada de acabamento	7 a 9 mm (placa)	9 a 11 mm (placa)	1 a 3 mm
Resistência à flexão	Inferior à do porcelanato	≥ 45 MPa (módulo médio)	Não aplicável
Carga de ruptura	Definida pela NBR ISO 13006:2020	≥ 900 N (peças > 50 cm ²)	Não aplicável
Abrasão profunda	Classificada pelo índice PEI	≤ 140 mm ³ (tipo técnico)	Não aplicável
Expansão por umidade (EPU)	≤ 6 mm/m (NBR ISO 13006:2020)	Reduzida (baixa porosidade)	Não aplicável
Aderência mínima à tração	0,3 MPa	0,3 MPa	0,3 MPa
Comportamento frente à movimentação	Rígido; acomoda pouco	Muito rígido; acomoda menos ainda	Elástico; acompanha a movimentação
Peso próprio sobre a fachada	Elevado	Elevado	Muito baixo

Fonte: elaborado pelo autor, com base em Silva et al. (2015), Leites (2020), Britez (2007) e Cunha (2011) e normas ABNT.

A leitura da Tabela 1 revela um trade-off estrutural. O porcelanato oferece a menor absorção de água e a maior resistência mecânica, mas é justamente sua baixa porosidade que reduz a aderência por sucção e o torna mais sensível a falhas de contato com a argamassa colante (Leites, 2020). A cerâmica convencional, mais porosa, adere melhor, porém a mesma porosidade que favorece a aderência reduz a resistência mecânica (Campante; Baía, 2003). A textura acrílica escapa a esse dilema por não depender de aderência mecânica de placa alguma, mas paga o preço em resistência superficial e durabilidade. Não existe, portanto, um material tecnicamente superior em todos os quesitos: existe adequação ao contexto.

A diferença de rigidez entre os sistemas explica boa parte de seu comportamento em serviço. A camada espessa e elástica da textura acompanha as deformações do edifício, reduzindo a incidência de trincas e fissuras, o que a torna particularmente indicada para fachadas extensas e para bases que já apresentem fissuração mapeada (Cunha, 2011). Os revestimentos aderidos, ao contrário, comportam-se como material composto quando bem aderidos, de modo que fissuras existentes no substrato tendem a se refletir nas placas sobrepostas (Barret; Falls,

2013). A Figura 1 apresenta a composição em camadas dos três sistemas, evidenciando que a diferença essencial não está no substrato, comum aos três, mas na natureza da camada de acabamento e no mecanismo pelo qual ela se fixa.

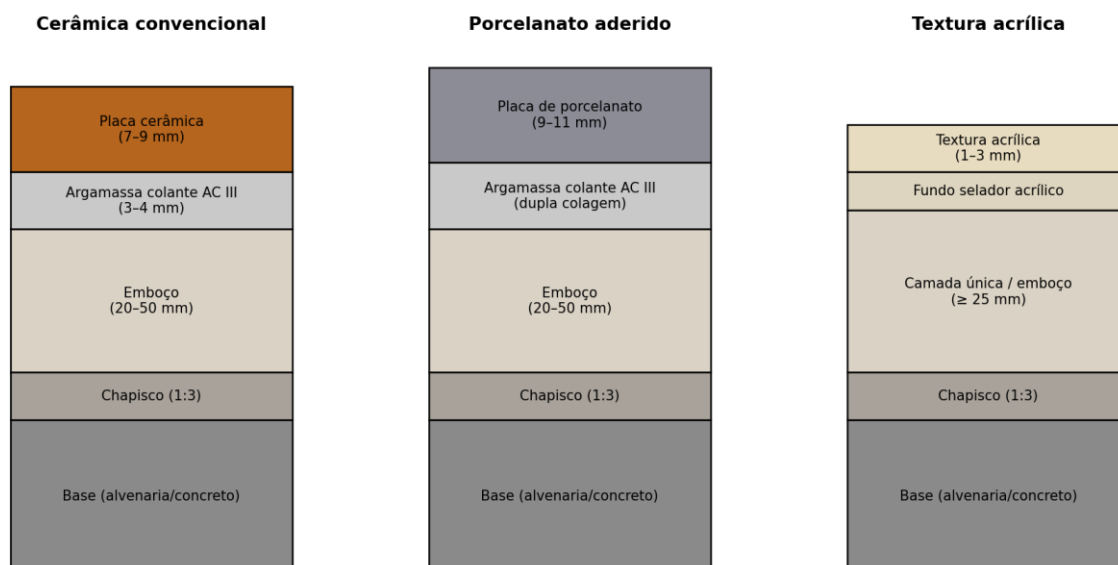


Figura 1 – Composição em camadas dos três sistemas de revestimento de fachada

Fonte: elaborado pelo autor, com base em Silva et al. (2015), Leites (2020) e Britez (2007).

As exigências de execução constituem o segundo eixo de comparação e, em certa medida, o mais decisivo, uma vez que a literatura é convergente ao atribuir à execução, e não ao material, a origem predominante das falhas. A Tabela 2 confronta os principais requisitos executivos prescritos pelas normas técnicas brasileiras e pela literatura especializada para cada sistema.

Tabela 2 – Comparativo dos requisitos de execução

Requisito	Cerâmica convencional	Porcelanato	Textura acrílica
Preparo da base	Chapisco 1:3 + emboço (20 a 50 mm); cura de 28 dias	Idêntico ao da cerâmica; chapisco com 3 dias e emboço com 14 dias antes da colagem	Chapisco + camada única (≥ 25 mm); fundo selador quando a base for pouco coesa
Material de fixação	Argamassa colante AC III ou AC III-E	Argamassa colante AC III; bicomponente nas peças críticas	Não se aplica (aderência química da resina)
Junta de assentamento	5 mm (padrão NBR 13755)	≥ 3 mm (bold); o valor de 1,5 mm indicado por fabricantes é insuficiente	Não se aplica; prever juntas de aplicação a cada 3 m
Dupla colagem	Obrigatória para placas ≥ 900 cm ²	Obrigatória entre 400 e 900 cm ² ; condições especiais acima de 900 cm ²	Não se aplica
Juntas de movimentação	≤ 3 m na horizontal e ≤ 6 m na vertical	Idêntico ao da cerâmica	Previstas em projeto de paginação

Requisito	Cerâmica convencional	Porcelanato	Textura acrílica
Cobertura mínima de argamassa	95% em fachadas externas	95%, com atenção redobrada ao tardo	Consumo mínimo de 1,5 a 3,5 kg/m ² conforme a granulometria
Controle de aceitação em obra	Ensaio de arrancamento (Nbr 13755)	Ensaio de arrancamento; verificação do transpasse ($\leq 20\%$)	Painel teste ($\geq 3 \text{ m}^2$) com verificação de consumo e aderência
Tolerância a falha executiva	Baixa	Muito baixa	Moderada

Fonte: elaborado pelo autor, com base na ABNT NBR 13755:2017, Sartor, Trevisol e Antunes (2020), Barret e Falls (2013), Leites (2020) e Britez (2007).

Três observações emergem da comparação. Primeiro, cerâmica e porcelanato compartilham praticamente toda a cadeia executiva, diferindo sobretudo na margem de erro tolerada: o porcelanato exige junta de no mínimo 3 mm, transpasse limitado a 20% e dupla colagem a partir de área menor, de modo que o mesmo procedimento que produz um resultado aceitável em cerâmica pode produzir uma falha em porcelanato (Leites, 2020). Segundo, a textura acrílica desloca o controle de qualidade do assentamento para o consumo de material: como sua função protetora depende da espessura, e como Britez (2007) verificou diferenças de até 40% no consumo entre fornecedores distintos, a verificação da massa aplicada por metro quadrado torna-se o equivalente funcional do ensaio de arrancamento nos sistemas aderidos. Terceiro, e mais relevante, os três sistemas convergem no mesmo requisito mínimo de aderência (0,3 MPa) e na mesma exigência de cura do substrato, o que reforça que a qualidade da base é determinante para o desempenho de todos eles, independentemente do acabamento escolhido (Sartor; Trevisol; Antunes, 2020).

3.3 Manifestações patológicas

O terceiro eixo diz respeito às manifestações patológicas. Aqui a comparação exige cautela, pois os sistemas não falham do mesmo modo nem com as mesmas consequências. A Tabela 3 organiza as patologias predominantes de cada sistema, sua origem típica e a gravidade associada.

Tabela 3 – Manifestações patológicas predominantes por sistema

Sistema	Patologia predominante	Causas mais recorrentes	Gravidade
Cerâmica convencional	Descolamento e deslocamento de placas	Ausência de juntas de movimentação; preenchimento deficiente do tardo; especificação inadequada da argamassa colante	Alta — risco de queda e de dano pessoal

Sistema	Patologia predominante	Causas mais recorrentes	Gravidade
Porcelanato	Eflorescência; descolamento	Juntas subdimensionadas (< 3 mm) sem preenchimento pleno; baixa porosidade que reduz a aderência por sucção; argamassa com tempo em aberto vencido	Alta — risco de queda; forte impacto estético
Textura acrílica	Descascamento, bolhas, calcinação, mofo e desbotamento	Aplicação sobre base úmida ou mal curada; ausência de aditivo antiespumante; consumo de material abaixo do mínimo	Baixa a média — impacto estético e perda de proteção, sem risco de queda

Fonte: elaborado pelo autor, com base em Lordsleem Jr. e Faro (2017), Pacheco e Vieira (2017), Leites (2020), Britez (2007) e Cunha (2011).

A distinção de gravidade é o achado mais importante desta comparação. As patologias da textura acrílica são, em regra, de natureza estética e de perda gradual da função protetora, corrigíveis por lavagem, reparo localizado ou repintura. As patologias dos revestimentos aderidos, por sua vez, culminam em um evento de consequência potencialmente grave: a queda de placas. Essa assimetria não é compensada pela frequência: em levantamento realizado em edifício residencial de trinta anos em Recife, Lordsleem Jr. e Faro (2017) identificaram deficiência de aderência em 57% dos ensaios de tração; em Brasília, Harlles et al. (2021) registraram fatores de danos de 37% e 67% em dois edifícios revestidos com cerâmica. Já a eflorescência, patologia de maior incidência no porcelanato, foi identificada em onze de quarenta e quatro prédios estudados em Belo Horizonte (Mansura et al., 2012 apud Leites, 2020).

Não se deve, contudo, concluir que a textura seja imune a problemas. A Figura 2 apresenta a distribuição das manifestações patológicas em fachadas por tipo de revestimento, conforme estudo realizado por professores da UFSC e da UTFPR: os revestimentos de pintura concentram 70% das ocorrências, seguidos pelos revestimentos de argamassa, com 23%. Como parte da análise do autor, a leitura correta desse dado é que a textura falha com muito mais frequência, porém com consequências muito menos severas, ao passo que os sistemas aderidos falham menos, mas quando falham, o fazem de modo potencialmente catastrófico.

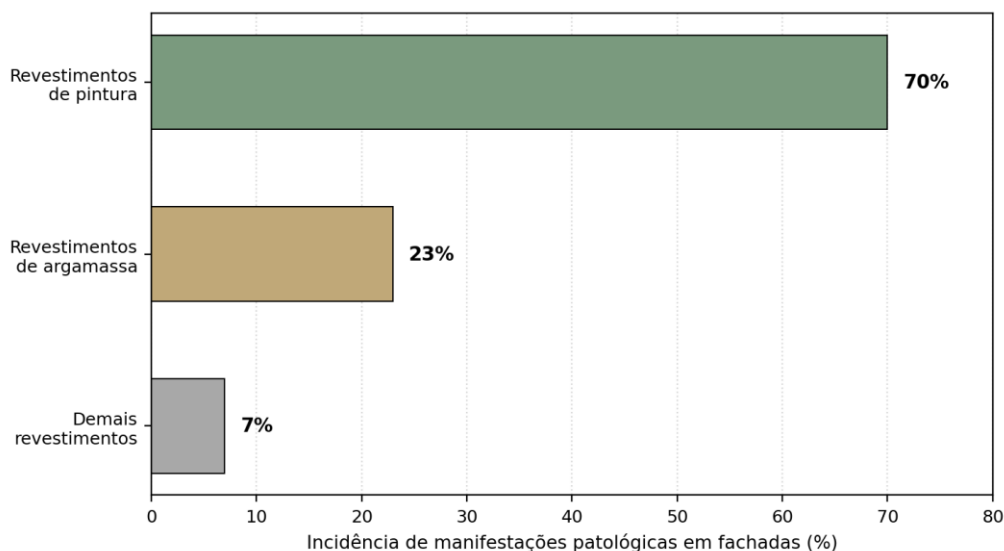
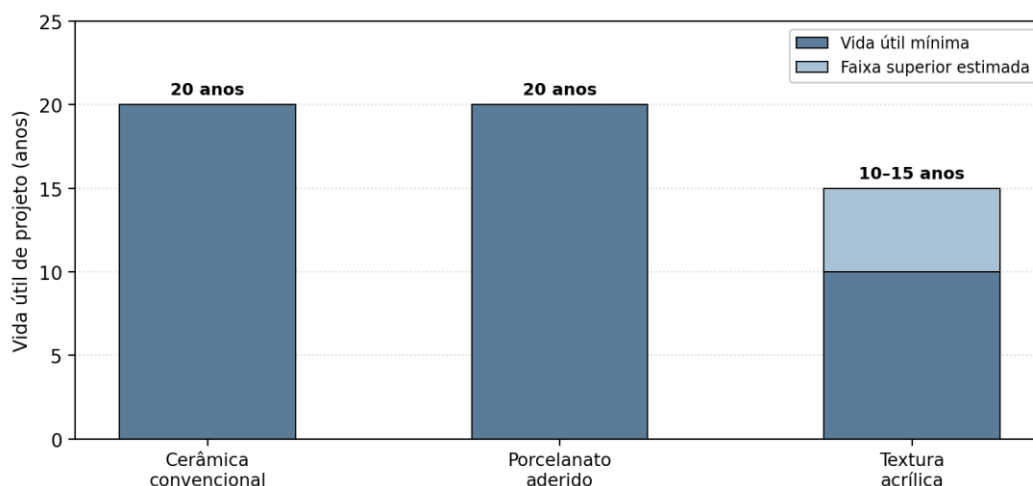


Figura 2 – Incidência de manifestações patológicas em fachadas por tipo de revestimento

Fonte: elaborado pelo autor, com base em Neto (2007).

3.4 Vida útil e custo

O quarto eixo reúne vida útil e custo, indissociáveis quando a análise se estende ao ciclo de vida da edificação. A ABNT NBR 15575-1 estabelece vida útil mínima de projeto de vinte anos para os revestimentos aderentes de fachada, patamar aplicável tanto à cerâmica quanto ao porcelanato. Para a textura acrílica, a literatura converge em uma faixa inferior: Britez (2007), apoiado na experiência europeia, considera razoável exigir no mínimo dez anos, enquanto Cunha (2011) estima durabilidade de dez a quinze anos, desde que o revestimento tenha sido corretamente especificado e aplicado. A Figura 3 sintetiza esses patamares.



Aderidos: NBR 15575 (20 anos) | Textura: Britez (2007) e Cunha (2011)

Figura 3 – Vida útil de projeto dos três sistemas de revestimento

Fonte: elaborado pelo autor com base nos artigos de Britez (2007) e Cunha (2011) e normas ABNT.

A vantagem aparente dos sistemas aderidos em vida útil, contudo, precisa ser confrontada com o custo. Estudo de caso comparativo conduzido por Vouguinha (2020) em dois edifícios de características similares em Belo Horizonte constatou que o custo de execução do revestimento cerâmico é 54% superior ao da textura. Britez (2007), em levantamento realizado em onze obras na cidade de São Paulo, verificou que a pintura externa texturizada acrílica representou, em média, apenas 0,8% do custo total da obra. O mesmo estudo de Vouguinha (2020) observou que o custo de manutenção e recuperação da fachada texturizada é inferior ao da cerâmica, ainda que a textura demande ciclos de intervenção mais frequentes.

Emerge daí um resultado que, à primeira vista, parece paradoxal: a textura acrílica tem a menor vida útil e a maior frequência de manutenção, mas pode apresentar o menor custo global de ciclo de vida. A explicação está no custo unitário de cada intervenção. Repintar uma fachada texturizada é uma operação de baixo custo unitário e de execução rápida; recuperar uma fachada aderida com descolamento generalizado exige investigação diagnóstica, remoção do revestimento, recuperação eventual do substrato e reassentamento, a ponto de estudos comparativos indicarem que, nesse cenário, a migração para sistemas de fachada ventilada pode se tornar economicamente competitiva (Althof; Passold; Marques, 2021). Cabe, porém, ponderar a outra face: Vouguinha (2020) constatou que o edifício com fachada em cerâmica apresentou valorização imobiliária mais elevada, de modo que a escolha do revestimento impacta diretamente o preço de venda das unidades. O custo, portanto, não deve ser avaliado isoladamente do retorno.

Para superar a limitação das comparações apenas relativas, recorreu-se às composições oficiais do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), mantido pela Caixa Econômica Federal em parceria com o IBGE, que constitui a referência oficial de custos da construção civil no Brasil. A Tabela 4 apresenta os custos médios nacionais por metro quadrado de composições aplicáveis a fachadas, na referência de abril de 2026, regime desonerado. Ressalta-se que os valores do SINAPI correspondem ao custo direto de material e mão de obra, sem BDI (bonificação e despesas indiretas), e que a composição de textura refere-se à aplicação da massa acrílica por demão em panos de fachada de edifícios de múltiplos pavimentos, ao passo que as composições cerâmicas contemplam o acesso à fachada por balancim ou andaime.

Tabela 4 – Custos médios nacionais de revestimentos por metro quadrado (Sinapi, Abr./2026)

Revestimento / serviço	Código SINAPI	Custo médio nacional (R\$/m²)	Observação
Aplicação de massa acrílica (textura) em fachada, uma demão	96126	18,78	Panos de fachada com vãos, edifícios de múltiplos pavimentos
Pastilha de porcelana em parede externa (fachada)	87244	Ver nota	Acesso por balancim ou andaime; assentamento com AC III-E
Porcelanato 80×80 cm aplicado (referência)	104597	139,59	Composição de revestimento com porcelanato; variação de R\$ 118,60 (ES) a R\$ 172,78 (MT)

Fonte: elaborado pelo autor, com base em Caixa Econômica Federal (2026). Nota: a composição 87244 é publicada por metro quadrado e varia conforme o estado; recomenda-se a consulta direta ao SINAPI vigente para o estado da obra.

A leitura da Tabela 4 confirma, com valores absolutos, a hierarquia de custos já discutida em termos relativos. A textura acrílica é, de longe, a solução de menor custo por metro quadrado: mesmo somando-se as demãos necessárias e o preparo da base, seu valor permanece muito inferior ao de qualquer sistema aderido, coerente com a constatação de Vouguinha (2020) de que o revestimento cerâmico chega a custar 54% mais que a textura, e com o levantamento de Britez (2007), segundo o qual a pintura texturizada representou apenas 0,8% do custo total da obra.

O porcelanato, no extremo oposto, apresenta o maior custo direto por metro quadrado, refletindo tanto o preço mais elevado da placa quanto a exigência de mão de obra especializada e dupla colagem. Convém reiterar que esses valores não incorporam o custo do ciclo de vida: a textura, embora mais barata na aplicação, exige ciclos de manutenção mais frequentes, ao passo que os sistemas aderidos, mais caros na execução, oferecem vida útil de projeto de vinte anos.

Cabe ainda uma ressalva metodológica sobre os preços de mercado. Fora do universo das composições oficiais, levantamentos de mercado divulgados por portais especializados situam a textura acrílica ou mineral em fachada na faixa de R\$ 80 a R\$ 160 por metro quadrado, o revestimento cerâmico comum entre R\$ 150 e R\$ 260 por metro quadrado, e o porcelanato de fachada entre R\$ 220 e R\$ 450 por metro quadrado, já incluindo material, mão de obra e equipamentos de acesso em altura. Tais faixas, por serem de fontes comerciais e não técnicas, foram consideradas apenas como referência complementar, mantendo-se o SINAPI como base oficial da análise. A significativa variação entre o custo direto do SINAPI e os preços de mercado é explicada, sobretudo, pela incidência do BDI, pelo custo de acesso em altura e pela margem do executor.

3.5 Cobertura normativa

O quinto eixo é a cobertura normativa, e nele a comparação revela uma assimetria pouco discutida. A Tabela 5 relaciona as normas aplicáveis a cada sistema.

Tabela 5 – Cobertura normativa dos três sistemas

Aspecto	Cerâmica convencional	Porcelanato	Textura acrílica
Norma de produto	NBR ISO 13006:2020	NBR 15463	NBR 11702:2021; NBR 17134:2023; NBR 16912:2025; NBR 17012:2023
Norma de execução em fachada	NBR 13755 (específica)	NBR 13755 (aplicada por analogia)	NBR 13245 (pinturas em geral)
Norma de desempenho	NBR 15575-1 (20 anos)	NBR 15575-1 (20 anos)	NBR 17134:2023 (referência)
Norma de manutenção	NBR 5674	NBR 5674	NBR 5674
Lacuna normativa	Sistema com cobertura mais completa	Ausência de norma específica para porcelanato aderido em fachada	Ausência de norma específica para textura em fachada (espessura, consumo, aceitação)

Fonte: elaborado pelo autor, com base em Leites (2020), Cunha (2011) e Britez (2007).

A cerâmica convencional é o único dos três sistemas coberto por norma de execução específica e de longa aplicação no setor. O porcelanato aderido ainda depende da aplicação da NBR 13755 por analogia, sem que sejam contempladas suas particularidades de baixa porosidade e grandes formatos, o que leva os profissionais a seguirem catálogos de fabricantes (Leites, 2020). A textura acrílica, por sua vez, passou a contar com normas próprias voltadas ao desempenho e à caracterização do produto, como a ABNT NBR 17134:2023, que define requisitos de desempenho para uso externo, a ABNT NBR 16912:2025, que padroniza o ensaio de aderência à tração, e a ABNT NBR 17012:2023, relativa à permeabilidade à água. Antes da publicação dessas normas, Britez (2007) já havia proposto, com base na normalização francesa e nas diretrizes da UEAtc, uma classificação dos produtos por consumo mínimo e granulometria das cargas, antecipando a necessidade de critérios objetivos para o setor. Assim, entre os três sistemas, o porcelanato aderido em fachadas permanece como o que apresenta maior carência normativa, enquanto a textura acrílica avança na direção de um arcabouço próprio.

3.6 Síntese das vantagens e desvantagens

Sintetizando os cinco eixos anteriores, a Tabela 6 consolida as vantagens e desvantagens de cada sistema.

Tabela 6 – Síntese das vantagens e desvantagens de cada sistema

Sistema	Vantagens	Desvantagens
Cerâmica convencional	Norma de execução específica e consolidada; boa aderência por porosidade; ampla oferta de formatos;	Elevado custo de execução; risco de queda de placas; alta sensibilidade à ausência de juntas de movimentação; manutenção corretiva onerosa

Sistema	Vantagens	Desvantagens
	peças individuais substituíveis; valoriza o imóvel	
Porcelanato	Maior resistência mecânica e à abrasão; baixíssima absorção de água; resistência a ácidos e álcalis; elevado padrão estético; baixa expansão por umidade	Ausência de norma específica para fachada; baixa aderência por sucção; alta incidência de eflorescência; grandes formatos exigem dupla colagem e controle rigoroso; maior custo
Textura acrílica	Menor custo de execução e de manutenção; leveza; elasticidade que acompanha a movimentação do edifício; disfarça imperfeições da base; sem risco de queda de placas	Menor vida útil (10 a 15 anos); alta frequência de manutenção; retém sujeira pela rugosidade; não admite retoques localizados; ausência de norma específica; alta incidência de patologias estéticas

Fonte: elaborado pelo autor, com base na revisão bibliográfica apresentada no Capítulo 2.

Antes de consolidar as indicações de uso, cabe aprofundar como cada sistema efetivamente se comporta em serviço nas fachadas, à luz dos estudos de campo levantados na revisão. A orientação cardinal da fachada, por exemplo, é um fator determinante de desempenho que afeta os três sistemas de modo distinto. No caso da cerâmica, Pacheco e Vieira (2017) constataram que fachadas orientadas para o oeste e revestimentos de cor escura concentram maior incidência de descolamento, em razão das maiores amplitudes térmicas a que estão submetidos. O mesmo princípio de exposição solar é explorado como vantagem pela textura acrílica: como aponta Cunha (2011), a fachada sul, por sofrer maior solicitação por agentes de degradação atmosférica devido à baixa incidência solar, chega a demandar uma demão adicional de tinta de acabamento nessa orientação, evidenciando que o dimensionamento do revestimento deve considerar a face da edificação.

O tipo de edificação e sua altura também condicionam a escolha. Os estudos de caso revisados concentram-se majoritariamente em edifícios de múltiplos pavimentos justamente porque é neles que o desempenho dos revestimentos aderidos se torna crítico: o deslocamento no porcelanato, conforme Leites (2020), tende a se concentrar nos primeiros e últimos andares das edificações, em razão do maior grau de tensões nesses locais, manifestando-se com maior frequência em prédios entre oito e dez anos de idade. Esse comportamento reforça que a decisão sobre o revestimento de fachada não pode ser dissociada da altura da edificação nem do horizonte de manutenção previsto para o empreendimento.

A área de aplicação dentro da própria fachada é outro critério pouco explorado, mas relevante. A textura acrílica, por sua capacidade de acompanhar as

movimentações da estrutura, é particularmente adequada a grandes panos contínuos, ao passo que os revestimentos aderidos exigem, nesses mesmos panos, o rigoroso posicionamento de juntas de movimentação, cuja ausência foi identificada por Pacheco e Vieira (2017) como uma das principais causas de deslocamento em paredes contínuas e na transição entre pavimentos. Em regiões de detalhes arquitetônicos, beirais, frisos e pingadeiras, a orientação convergente da literatura é proteger as superfícies horizontais que acumulam sujeira, uma vez que o fluxo de água suja escoado pelas fachadas provoca manchas, problema que afeta especialmente a textura, pela rugosidade que retém partículas, mas também compromete esteticamente cerâmica e porcelanato (Cunha, 2011).

Há ainda a questão da compatibilidade do revestimento com o tipo de base e com o histórico da edificação. Para fachadas de edificações antigas, submetidas a múltiplas intervenções ou que apresentem fissuração mapeada, a camada espessa e elástica da textura é apontada por Cunha (2011) como ideal, por dissimular defeitos oriundos das técnicas artesanais de construção. Já em obras novas, de padrão elevado e com exigência estética, a cerâmica e o porcelanato agregam valor imobiliário ao empreendimento, como demonstrou o estudo comparativo de Vouguinha (2020), no qual o edifício com fachada em cerâmica apresentou valorização superior à do edifício revestido com textura. Assim, a decisão sobre o revestimento articula não apenas critérios técnicos e de custo, mas também o posicionamento de mercado pretendido para a edificação.

3.7 Indicações de uso conforme a tipologia da obra

Com base nos eixos analisados nas seções anteriores, esta seção consolida as indicações de uso para cada sistema de revestimento. A Tabela 7 propõe indicações conforme a tipologia da obra e as condições de exposição, e a Figura 4 organiza esses critérios em um roteiro de decisão.

Tabela 7 – Indicações de uso conforme a tipologia da obra

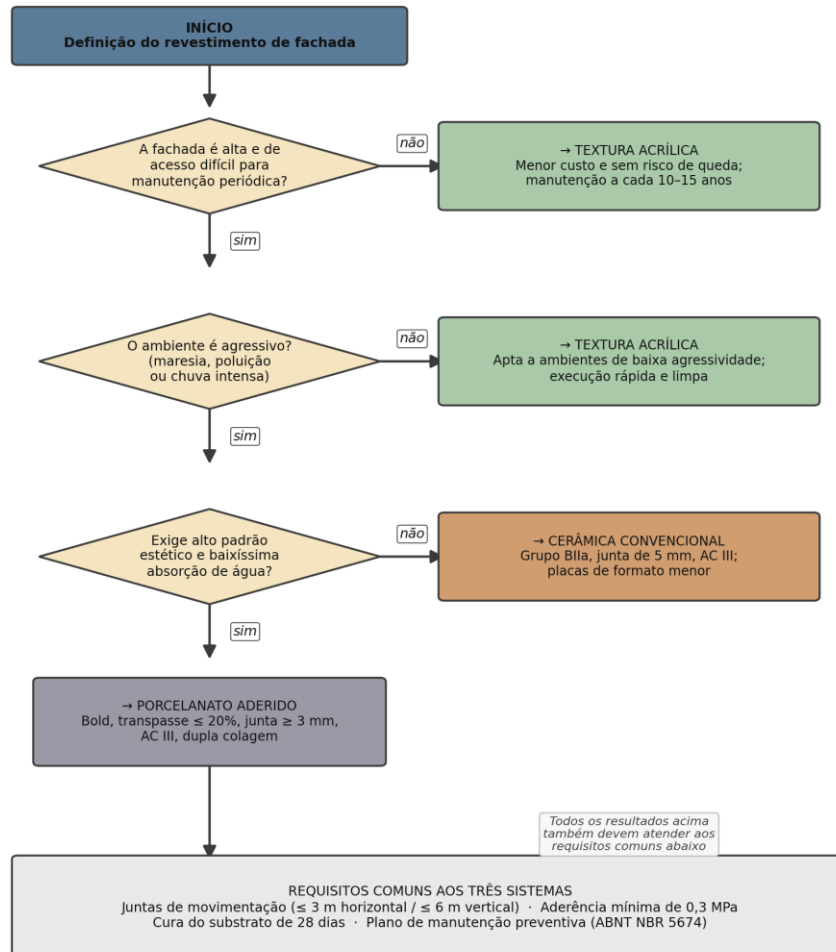
Situação	Revestimento indicado	Justificativa
Edifício alto, de alto padrão, com exigência estética elevada	Porcelanato	Máximo desempenho mecânico e estético; exige projeto detalhado, argamassa AC III, dupla colagem e junta ≥ 3 mm
Edifício de médio a alto padrão, altura moderada	Cerâmica convencional	Único sistema com norma de execução específica; melhor relação entre aderência e custo; formatos menores acomodam melhor a movimentação

Situação	Revestimento indicado	Justificativa
Edifício de padrão econômico ou de custo controlado	Textura acrílica	Menor custo de execução (54% inferior ao da cerâmica) e de manutenção; dispensa mão de obra especializada em assentamento
Fachadas extensas ou base com fissuração mapeada	Textura acrílica	Elasticidade acompanha a movimentação estrutural; camada espessa disfarça imperfeições do substrato
Requalificação de fachada existente	Textura acrílica	Aplicação sobre base regularizada sem remoção do revestimento anterior; execução rápida e limpa
Ambiente agressivo (maresia, poluição, chuva intensa)	Porcelanato ou cerâmica BIIa	Baixa absorção de água e resistência química; a textura sofre degradação acelerada por radiação ultravioleta e biodeterioração
Fachada de difícil acesso para manutenção	Cerâmica ou porcelanato	Vida útil de 20 anos reduz a frequência de intervenções, compensando o maior custo inicial
Áreas de circulação de pedestres em edifícios altos	Textura acrílica ou fachada ventilada	Elimina o risco de queda de placas; caso se adote sistema aderido, a inspeção anual torna-se imprescindível

Fonte: elaborado pelo autor, com base na revisão bibliográfica apresentada no Capítulo 2.

Figura 4 – Roteiro de decisão para a escolha do revestimento de fachada

Figura 4 – Roteiro de decisão para a escolha do revestimento de fachada



Fonte: elaborado pelo autor.

O roteiro da Figura 4 não tem a pretensão de substituir a análise técnica de cada obra, mas organiza os principais critérios de decisão por ordem de relevância prática. O primeiro critério considerado é a viabilidade de manutenção: em fachadas altas e de difícil acesso, a economia inicial proporcionada pela textura pode ser comprometida pelo custo acumulado das repinturas periódicas em altura. Em seguida, avalia-se a agressividade do ambiente de exposição, fator que compromete de forma mais severa os revestimentos de base polimérica. A diferenciação entre cerâmica e porcelanato aparece somente depois, associada ao nível de exigência estética e à absorção de água. Em todos os cenários, quatro requisitos se mantêm comuns aos três sistemas: a previsão de juntas de movimentação, a aderência mínima de 0,3 MPa, a cura de pelo menos 28 dias do substrato e a existência de um plano de manutenção preventiva. São requisitos cuja negligência é apontada pela literatura como a principal origem das falhas, independentemente do material escolhido.

De modo geral, os resultados da análise comparativa indicam que nenhum dos três sistemas pode ser considerado superior aos demais em termos absolutos. O porcelanato apresenta os melhores índices nos parâmetros de ensaio, mas é o menos tolerante a falhas de execução e ainda carece de norma própria para aplicação em fachadas. A cerâmica convencional ocupa uma posição intermediária em desempenho, porém é a que possui regulamentação mais completa e a melhor relação entre aderência e custo. Já a textura acrílica, embora tenha desempenho mecânico inferior, é a alternativa mais leve, de menor custo e a única que elimina o risco de queda de placas. Cada sistema responde melhor a um conjunto específico de condições, e a escolha adequada depende do contexto da obra, não de uma hierarquia fixa entre materiais

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo analisar comparativamente os sistemas de revestimento de fachadas em cerâmica convencional, porcelanato e textura acrílica. A partir da revisão da literatura técnica e normativa, os três sistemas foram confrontados sob os eixos de desempenho técnico, exigências de execução, manifestações patológicas, vida útil, custo e cobertura normativa. Os resultados indicam que não há um sistema universalmente superior: a adequação de cada revestimento depende das condições específicas de cada obra.

A cerâmica convencional confirmou-se como o sistema de maior equilíbrio entre os três, sendo o único com norma de execução específica e consolidada para fachadas (ABNT NBR 13755:2017). Sua porosidade favorece a aderência por sucção e o material permite a substituição de peças individuais. Por outro lado, o custo de execução é elevado, a sensibilidade à ausência de juntas de movimentação é alta e o risco de queda de placas representa uma questão de segurança. A literatura revisada é convergente ao apontar que as falhas nesse sistema decorrem principalmente da execução, e não do material em si.

O porcelanato apresentou os melhores resultados nos parâmetros técnicos ensaiáveis — resistência mecânica, resistência à abrasão, baixa absorção de água e reduzida expansão por umidade. Contudo, a ausência de norma específica para a aplicação de porcelanato aderido em fachadas leva os profissionais a se apoiarem em catálogos de fabricantes. A baixa porosidade do material, ao mesmo tempo que lhe confere impermeabilidade, reduz a aderência por sucção e favorece a ocorrência de eflorescência. É o sistema de maior custo direto por metro quadrado e o que exige controle executivo mais rigoroso — junta mínima de três milímetros, transpasse limitado e dupla colagem obrigatória.

A textura acrílica mostrou-se a alternativa mais vantajosa em termos de custo, leveza e flexibilidade. Por acompanhar as movimentações da estrutura e não depender da aderência de placas, é o único sistema que elimina o risco de queda. Suas limitações residem na menor vida útil, na necessidade de repinturas periódicas e na retenção de sujeira pela rugosidade superficial. O quadro normativo para texturas foi ampliado nos últimos anos com a publicação da ABNT NBR 17134:2023, da ABNT NBR 16912:2025 e da ABNT NBR 17012:2023, embora a aplicação dessas normas

na prática profissional ainda esteja em processo de consolidação. Quanto às manifestações patológicas, a textura apresenta maior frequência de ocorrências do que os sistemas aderidos, porém suas falhas são predominantemente de natureza estética, corrigíveis por lavagem ou repintura. Nos revestimentos cerâmicos e no porcelanato, as falhas são menos frequentes, mas podem resultar no descolamento de placas, com risco à integridade física dos transeuntes.

No que se refere às indicações de uso, o porcelanato se adequa a edifícios de alto padrão com elevada exigência estética, desde que haja projeto detalhado e execução rigorosa. A cerâmica convencional atende bem a edificações de médio a alto padrão e altura moderada. A textura acrílica se destaca em obras de padrão econômico, em fachadas extensas ou com fissuração mapeada, e em situações onde é necessário eliminar o risco de queda de placas. A orientação da fachada, a altura do edifício e a posição das juntas também se mostraram fatores determinantes no desempenho de todos os sistemas.

Quanto ao custo, os dados do SINAPI confirmaram que a textura é a solução de menor custo direto por metro quadrado, enquanto o porcelanato apresenta o maior. Ao se considerar o ciclo de vida, essa relação se mantém favorável à textura, pois cada intervenção de manutenção é rápida e de baixo custo. A recuperação de fachadas aderidas com descolamento generalizado, por outro lado, envolve custos elevados de diagnóstico, remoção e reassentamento. Contudo, fachadas em cerâmica e porcelanato agregam valorização imobiliária ao empreendimento, aspecto que não deve ser desconsiderado na análise.

Como limitação do trabalho, reconhece-se a natureza bibliográfica da pesquisa, sem ensaios laboratoriais ou levantamentos de campo conduzidos pelo autor. A carência de estudos com valores absolutos de custo por metro quadrado para os três sistemas em fachada exigiu o recurso às composições do SINAPI e a levantamentos complementares de mercado.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de estudos de caso em obras reais, com acompanhamento dos custos efetivos e da degradação ao longo do tempo, além da investigação do sistema de fachada ventilada como alternativa aos revestimentos aderidos. Recomenda-se também que os órgãos de normalização

avancem na elaboração de norma específica para o porcelanato aderido em fachadas, lacuna que permanece em aberto.

Em síntese, a escolha do revestimento de fachada deve considerar desempenho técnico, condições de exposição, tipologia da edificação, viabilidade de manutenção e custo ao longo do ciclo de vida. Espera-se que este material contribua para auxiliar profissionais da construção civil na escolha do sistema mais adequado a cada situação, favorecendo especificações mais criteriosas e a redução de problemas patológicos em fachadas.

REFERÊNCIAS

- ALTHOF, R. B.; PASSOLD, D.; MARQUES, T. D. Análise comparativa de revestimento de fachada: estudo de caso de substituição do revestimento cerâmico aderido por revestimento de ACM em fachada ventilada em um edifício. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 9, p. 93926-93942, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n9-520>.
- ANFACER – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES. Números do setor. São Paulo: ANFACER, 2024. Disponível em: <https://www.anfacer.org.br/sobre/numeros-do-setor>. Acesso em: 13 jul. 2026.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11702: Tintas para construção civil — Tintas, vernizes, texturas e complementos para edificações não industriais — Classificação e requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13749: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13753: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13754: Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.
- 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: ABNT, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14081-4: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Parte 4: Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 13006: Placas cerâmicas — Definições, classificação, características e marcação. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16912: Textura — Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro: ABNT, 2025.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16928: Pastilhas cerâmicas — Classificação, características e marcação. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 17012: Textura — Determinação de permeabilidade à água por coluna d'água. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 17134: Textura — Requisitos de desempenho para uso externo em edificações não industriais. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

- BARRET, B. B.; FALLS, J. M. Common perils of ceramic floor tile systems. In: FORENSIC ENGINEERING 2012. Proceedings... Reston: ASCE, 2013. p. 631-640.
- BECERE, O. Revestimentos de ligantes sintéticos: proposta de métodos de ensaios para avaliação de desempenho. 2007. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 2007.
- BIFFI, G. O grês porcelanato: manual de fabricação e técnicas de emprego. Tradução: Jaime Pedrassani. Rio Claro: Faenza Editrice do Brasil, 2002. 262 p.
- BRITEZ, A. A. Diretrizes para especificação de pinturas externas texturizadas acrílicas em substrato de argamassa. 2007. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-26072007-165123/publico/Pinturastexturizadasacrilicasdigital.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2026.
- CABRAL JUNIOR, M.; MOTTA, J. F. M.; TANNO, L. C.; CARIDADE, M. Panorama e perspectivas da indústria de revestimentos cerâmicos no Brasil. *Cerâmica Industrial*, v. 15, n. 3, p. 7-18, 2010.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil: caderno técnico de composições – revestimentos cerâmicos externos. Brasília: Caixa Econômica Federal, 2026. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br>. Acesso em: 13 jul. 2026.
- CAMPANTE, E. F.; BAÍIA, L. L. M. Projeto e execução de revestimento cerâmico. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.
- CUNHA, A. O. O estudo da tinta/textura como revestimento externo em substrato de argamassa. 2011. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- FAGUNDES NETO, J. C. P. Proposta de método para investigação de manifestações patológicas em sistemas de pinturas látex de fachada. 2007. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://biblioteca.ibape-nacional.com.br/wp-content/uploads/2013/02/Proposta-de-Metodo-para-Investigacao-de-Manifestacoes-Patologicas-em-Sistemas-de-Pinturas-Latex-de-Fachadas.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2026.
- FRANCESCATTO, T. R. Análise da resistência de aderência de placas cerâmicas em chapas de gesso acartonado. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.
- HARLLES, A.; FERNANDES, J. P.; BEZERRA, L. R.; NASCIMENTO, M. L.; ARAUJO, R. L.; MARTINS, S. C.; FERNANDES, V. L. Degradações e vida útil em fachadas com revestimento cerâmico. In: CINPAR 2021 – CONGRESSO IBERO-AMERICANO SOBRE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES E ENGENHARIA DE RECUPERAÇÃO, 2021. Anais... 2021. p. 1076-1082. DOI: <https://doi.org/10.4322/CINPAR.2021.131>.
- HECK, C. Grês porcelanato. *Cerâmica Industrial*, v. 1, n. 4-5, p. 21-24, 1996.
- LEITES, L. D. Revestimento externo de fachadas com porcelanato aderido, com ênfase na patologia eflorescência. 2020. 157 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2020.
- LORDSLEEM JR., A. C.; FARO, H. B. Descolamento de revestimento de fachada: estudo de caso. *Revista ALCONPAT*, v. 7, n. 2, p. 148-159, maio/ago. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v7i1.126>.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios. São Paulo: USP, 1999. (Boletim Técnico BT/PCC/246). Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-13032025-142754/pt-br.html>. Acesso em: 13 jul. 2026.

MENEGAZZO, A. P. M. et al. Grês porcelanato. Parte I: uma abordagem mercadológica. *Cerâmica Industrial*, v. 5, n. 5, p. 7-10, 2000.

PACHECO, C. P.; VIEIRA, G. L. Análise quantitativa e qualitativa da degradação das fachadas com revestimento cerâmico. *Cerâmica*, v. 63, n. 368, p. 432-445, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0366-69132017633682156>.

PEREIRA, E.; SILVA, I. J.; COSTA, M. R. M. M. Avaliação dos mecanismos de aderência entre argamassa colante e substrato não poroso. *Ambiente Construído*, v. 13, n. 2, p. 139-149, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212013000200011>.

SABBATINI, F. H.; BAÍA, L. L. M. Projeto e execução de revestimento de argamassa. São Paulo: Tula Melo, 2000.

SÁNCHEZ, E. Considerações técnicas sobre produtos de revestimento porcelânico e seus processos de manufatura. Parte I. *Cerâmica Industrial*, v. 8, n. 2, p. 7-16, 2003.

SÁNCHEZ, E. et al. Efeito da composição das matérias-primas empregadas na fabricação de grês porcelanato sobre as fases formadas durante a queima e as propriedades do produto final. *Cerâmica Industrial*, v. 6, n. 5, p. 15-22, 2001.

SARTOR, I.; TREVISOL, C. A. M.; ANTUNES, E. G. P. Influência do assentamento com única e dupla camada na resistência de aderência a tração de revestimentos cerâmicos com placas cerâmicas de distintas áreas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2020.

SILVA, M. N. B. Avaliação quantitativa da degradação e vida útil de revestimentos de fachada: aplicação ao caso de Brasília/DF. 2014. 198 f. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SILVA, M. N. P.; SILVA, M. N. P.; BARRIONUEVO, B. de U. S.; FEITOSA, I. M.; DA SILVA, G. S. Revestimentos cerâmicos e suas aplicabilidades. *Caderno de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas – UNIT – Alagoas, Maceió*, v. 2, n. 3, p. 87-97, maio 2015.

STOLZ, C. M.; MASUERO, A. B.; PAGNUSSAT, D. T.; KIRCHHEIM, A. P. Influence of substrate texture on the tensile and shear bond strength of rendering mortars. *Construction and Building Materials*, v. 128, p. 298-307, 2016. DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2016.10.097](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.10.097).

TEIXEIRA, T. G. Resistência de aderência à tração de placas cerâmicas, com variação da expansão por umidade e absorção de água, utilizando simples e dupla colagem. *Cerâmica Industrial*, São Paulo, v. 23, n. 2, 2018. DOI: [10.4322/cerind.2018.012](https://doi.org/10.4322/cerind.2018.012).

UEMOTO, K. L.; SILVA, J. Caracterização de tintas látex para construção civil: diagnóstico do mercado do estado de São Paulo. *Boletim Técnico*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

VALENTINI, P.; KAZMIERCZAK, C. S. Avaliação da aderência de placas cerâmicas aplicadas como revestimento de fachada. *Revista ALCONPAT*, v. 6, n. 2, p. 116-128, maio/ago. 2016. DOI: <https://doi.org/10.21041/ra.v6i2.133>.

VOUGUINHA, L. M. Análise comparativa de utilização de textura e revestimento cerâmico em fachadas de edifícios. 2020. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.