

PINAMENTO ESTRUTURAL PARA APROVEITAMENTO DO EMBOÇO EM REFORMA DE FACHADA

MAIRTON SANTOS DE SOUSA¹

¹Engenheiro Civil, Esp. Perícias de engenharia, Fortaleza – CE, mairtonsantos@yahoo.com.br;

RESUMO: A falha de aderência em revestimentos de argamassa de fachada (emboço) gera riscos à segurança e à durabilidade das edificações. A intervenção convencional exige demolição total e recomposição, ocasionando custos elevados e grande volume de resíduos. Este trabalho apresenta um estudo de caso no Condomínio Edifício Glorinha Pestana e Tatiana, em Fortaleza-CE, cujo diagnóstico indicou baixa resistência de aderência à tração profunda na fachada norte (75% das amostras abaixo de 0,30 MPa). Devido à integridade macroscópica da argamassa, adotou-se o pinamento estrutural profundo com barras de fibra de vidro de 10 mm ancoradas com adesivo epóxi. Ensaaios de arrancamento das barras demonstraram cargas de ruptura entre 328 kgf e 440 kgf com falha exclusiva nas pontas e integridade da interface epóxi-substrato. Nos ensaios de aderência profunda no sistema integrado, 88,89% dos corpos de prova superaram o limite normativo de 0,30 MPa, atingindo até 1,10 MPa. O sistema comprovou eficácia técnica e sustentabilidade para a reabilitação predial.

PALAVRAS-CHAVE: Recuperação predial; Aderência à tração; Ancoragem química; Patologia das construções.

STRUCTURAL PINNING FOR RECOVERING FAÇADE RENDER IN BUILDING REHABILITATION

ABSTRACT: Loss of bond in façade mortar renders poses risks to public safety and building durability. The traditional remedy involves complete removal and replacement, generating high costs and construction waste. This case study evaluates the Glorinha Pestana and Tatiana Building in Fortaleza-CE, where 75% of original deep tensile bond samples on the north façade tested below 0.30 MPa. Given the render's macroscopic integrity, a deep structural pinning strategy using 10 mm fiberglass bars anchored with epoxy resin was applied. Static pull-out tests on individual bars showed failure loads between 328 kgf and 440 kgf, with failure occurring exclusively at the bar tips. In the integrated system tests, 88.89% of specimens exceeded the 0.30 MPa threshold, reaching values up to 1.10 MPa. Deep pinning proved structurally effective and sustainable for façade rehabilitation.

KEYWORDS: Building rehabilitation; Tensile bond strength; Chemical anchoring; Building pathology.

INTRODUÇÃO

As manifestações patológicas decorrentes de falhas de aderência entre o emboço e o substrato estrutural constituem desafios constantes na manutenção predial. A demolição completa do revestimento afetado, embora tradicional, gera impactos financeiros acentuados, ampliação do prazo de execução e geração maciça de resíduos sólidos.

O pinamento mecânico profundo surge como solução sustentável de engenharia ao aproveitar a integridade macroscópica do emboço existente, convertendo um revestimento frágil em um sistema mecanicamente ancorado ao substrato (concreto ou alvenaria).

Este estudo analisa a reabilitação das fachadas do Condomínio Edifício Glorinha Pestana e Tatiana, em Fortaleza-CE. Os ensaios preliminares de aderência à tração (Relatório N.º 109326) revelaram que 75% das amostras na fachada norte apresentavam resistência inferior a 0,30 MPa. A

ausência de deslocamentos graves justificou a escolha do pinamento profundo com conectores de fibra de vidro em substituição à demolição total.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia baseou-se nas diretrizes das normas ABNT (2019a) e ABNT (2019b). Foram empregadas barras de fibra de vidro com diâmetro nominal de 10 mm (3/8") e comprimento de 15 cm, selecionadas devido à imunidade à corrosão e compatibilidade elástica.

O procedimento executivo ajustado após consultoria técnica envolveu as seguintes etapas:

- **Abertura de cavidade guia:** Perfuração circular de 50 mm de diâmetro no emboço até alcançar a superfície do substrato. Malha espacial fixada em 80 cm na horizontal e 40 cm na vertical.
- **Perfuração profunda no substrato:** Perfuração com broca de 12 mm atingindo embutimento efetivo de 5 cm a 8 cm no concreto ou alvenaria.
- **Limpeza e injeção:** Despoeiramento com escova e ar comprimido, seguido da aplicação de adesivo estrutural à base de resina epóxi.
- **Instalação do conector e tamponamento:** Inserção do pino de fibra de vidro de 10 mm e preenchimento da cavidade de 50 mm com argamassa de reparo estrutural tixotrópica após cura inicial do adesivo.

O controle tecnológico consistiu em duas campanhas in situ:

- **Tração isolada das barras (Relatório N.º 110626):** Ensaio de arrancamento estático em 8 barras (4 em concreto e 4 em alvenaria), com adaptação geométrica nas pontas expostas para acoplamento do equipamento.
- **Aderência do sistema integrado (Relatório N.º 111126):** Ensaio em 18 corpos de prova (70 mm) submetidos à tração perpendicular pura com dinamômetro digital de 5 kN. A resistência de aderência à tração profunda (Ra) foi calculada conforme a Equação 1 apresentada abaixo:

$$Ra = Fc / As$$

onde Fc é a carga máxima de ruptura (N) e As é a área nominal da seção transversal circular (3.848,5 mm²).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Arrancamento das Barras Isoladas

Os resultados da Tabela 1 demonstram a capacidade de carga e a integridade da ancoragem profunda.

Tabela 1 – Resultados dos ensaios de arrancamento das barras de fibra de vidro

Amostra	Substrato	Carga (kgf)	Comportamento	Conclusão
1	Concreto + Emboço	328	Ruptura da ponta da barra	Aderência maior à resistência da barra
2	Concreto + Emboço	386	Ruptura da ponta da barra	Aderência maior à resistência da barra

3	Concreto + Emboço	355	Ruptura da ponta da barra	Aderência maior à resistência da barra
4	Concreto + Emboço	344	Ruptura da ponta da barra	Aderência maior à resistência da barra
5	Alvenaria + Emboço	440	Ruptura da ponta da barra	Aderência maior à resistência da barra
6	Alvenaria + Emboço	350	Ruptura da ponta da barra	Aderência maior à resistência da barra
7	Alvenaria + Emboço	382	Ruptura da ponta da barra	Aderência maior à resistência da barra
8	Alvenaria + Emboço	356	Ruptura da ponta da barra	Aderência maior à resistência da barra

Fonte: Adaptado de WILSON'S ENGENHARIA (2026a).

As cargas atingiram valores entre 328 kgf e 440 kgf. Em 100% dos casos, a ruptura ocorreu na ponta adaptada da barra, sem descolamento ou falha no adesivo epóxi.

Aderência do Sistema Integrado

A Tabela 2 apresenta os resultados dos ensaios do sistema de revestimento reforçado.

Tabela 2 – Resultados dos ensaios de aderência profunda no sistema pinado

ID	Substrato / Local	Carga (kgf)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistência Ra (MPa)
1	Alvenaria 6º Pav.	173.5	1.702.04	3.848.5	0.44
2	Alvenaria 6º Pav.	148.5	1.456.79	3.848.5	0.38
3	Estrutura 6º Pav.	170.5	1.672.61	3.848.5	0.43
4	Estrutura 6º Pav.	311.0	3.050.91	3.848.5	0.79
5	Estrutura 6º Pav.	241.0	2.364.21	3.848.5	0.61
6	Estrutura 6º Pav.	112.0	1.098.72	3.848.5	0.29

7	Estrutura 6º Pav.	42.0	412.02	3.848.5	0.11
8	Alvenaria 6º Pav.	178.6	1.752.07	3.848.5	0.46
9	Alvenaria 6º Pav.	168.0	1.648.08	3.848.5	0.43
10	Alvenaria 4º Pav.	210.5	2.065.01	3.848.5	0.54
11	Estrutura 4º Pav.	150.5	1.476.41	3.848.5	0.38
12	Alvenaria 4º Pav.	257.5	2.526.08	3.848.5	0.66
13	Alvenaria 4º Pav.	372.0	3.649.32	3.848.5	0.95
14	Estrutura 4º Pav.	128.5	1.260.59	3.848.5	0.33
15	Estrutura 4º Pav.	433.0	4.247.73	3.848.5	1.10
16	Estrutura 4º Pav.	161.5	1.584.32	3.848.5	0.41
17	Alvenaria 4º Pav.	212.8	2.087.57	3.848.5	0.54
18	Alvenaria 4º Pav.	136.0	1.334.16	3.848.5	0.35

Fonte: Adaptado de WILSON'S ENGENHARIA (2026b).

Segundo a ABNT (2019a), o limite normativo para aprovação é $R_a \geq 0,30$ MPa em pelo menos 66,7% das amostras. Das 18 amostras ensaiadas, 16 superaram o limite (88,89% de aprovação), registrando-se picos de até 1,10 MPa. Observou-se retenção mecânica do revestimento mesmo após a fratura, configurando um mecanismo de segurança passiva (*fail-safe*).

CONCLUSÃO

O desenvolvimento técnico deste trabalho e a análise aprofundada das evidências coletadas em campo permitem consolidar as seguintes conclusões de engenharia:

- O diagnóstico inicial confirmou deficiência severa de aderência originária do emboço na interface profunda da fachada norte, com 75% das amostras em desconformidade normativa e valores críticos inferiores a 0,30 MPa;
- Os ensaios de arrancamento puro direcionados às barras de fibra de vidro de 10 mm (3/8") demonstraram elevada confiabilidade da ancoragem química profunda, suportando cargas estáticas situadas entre 328 kgf e 440 kgf com falha mecânica exclusiva no corpo do conector adaptado, atestando que a ligação adesiva epóxi-substrato supera a resistência mecânica intrínseca da barra;
- Os ensaios de tração estática integrados no sistema completo de pinamento acusaram a elevação imediata do desempenho mecânico do revestimento, obtendo um índice de aprovação de 88,89% dos pontos ensaiados (16 de 18 amostras), com valores de pico alcançando até 1,10 MPa;

- O comportamento em campo das amostras de argamassa reforçada evidenciou uma expressiva capacidade de sustentação mecânica residual, mantendo os fragmentos presos à fachada mesmo após a perda de carga elástica por ruptura, ratificando a eficácia do método para eliminar cenários de colapso por deslocamento súbito e projeção de materiais;
- A viabilidade técnica do sistema de pinamento profundo de emboço restou plenamente validada pelo estudo de caso, consolidando-se como uma alternativa solução de engenharia eficiente, econômica e sustentável para a reabilitação de fachadas urbanas, evitando custos desnecessários com demolições totais e reduzindo drasticamente os prazos executivos e a geração de resíduos sólidos.
- Cada caso precisa ser analisado e ensaiado para que se tenha um resultado técnico adequado de aprovação ou reprovação da situação.

AGRADECIMENTOS

À Deus, meu porto seguro e fortaleza em todos os momentos.

À minha esposa e aos meus filhos, por todo apoio, incentivo e compreensão para minha dedicação à engenharia.

Ao meu pai José Ferreira de Sousa (in memorian), fonte de inspiração.

A minha mãe, Maria do Socorro Santos de Sousa, meu grande exemplo.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13528-1: **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração. Parte 1: Requisitos gerais.** Rio de Janeiro: ABNT, 2019a.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13528-2: **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração. Parte 2: Aderência ao substrato.** Rio de Janeiro: ABNT, 2019b.

MH SOLUÇÕES TÉCNICAS EM OBRAS. **Projeto Executivo de Reforço de Revestimentos de Fachada:** Condomínio dos Edifícios Glorinha Pestana e Tatiana. Responsável Técnico: Helton Bruno Santos Pinheiro. Fortaleza: MH Soluções, 2025.

MS ENGENHARIA DE FACHADAS. **Parecer Técnico de Engenharia:** Análise do Pinamento no Emboço – Condomínio Edifício Glorinha Pestana e Tatiana. Responsável Técnico: Mairton Santos de Sousa. Fortaleza: MS Engenharia de Fachadas, 2026.

WILSON'S ENGENHARIA. Relatório Técnico N.º 109326: **Ensaio de resistência de aderência à tração de revestimento de argamassa (Profundo).** Responsável Técnico: Helano Wilson Pimentel. Fortaleza: Wilson's Engenharia, 2026a.

WILSON'S ENGENHARIA. Relatório Técnico N.º 110626: **Ensaio de resistência de aderência à tração de barra de fibra de vidro ancorada em alvenaria e concreto.** Responsável Técnico: Helano Wilson Pimentel. Fortaleza: Wilson's Engenharia, 2026b.

WILSON'S ENGENHARIA. Relatório Técnico N.º 111126: **Ensaio de resistência de aderência à tração no sistema de pinamento do emboço.** Responsável Técnico: Helano Wilson Pimentel. Fortaleza: Wilson's Engenharia, 2026c.