

# **Análise da Viabilidade de Execução de Revestimento de Fachada com Textura Hidrorrepelente em Obra de Alvenaria Estrutural**

*Viability Analysis of Facade Cladding Execution With Hydrorepellent Texture in an Structural Masonry Building*

Gustavo Mansur Soares Santos; Leonardo Habitzreuter

## **Resumo**

No Brasil, em edificações de alvenaria estrutural de blocos de concreto, um dos sistemas comumente utilizados é o sistema de revestimento de fachada de chapisco, emboço e textura. Sendo esta uma das etapas críticas em uma obra, pois tem um alto custo e um prazo longo para execução. Constantemente são desenvolvidas novas técnicas e utilizados novos materiais na busca de uma melhor eficiência e viabilidade, tanto técnica, quanto econômica. Uma das técnicas, e objeto de estudo desta pesquisa, é a aplicação de textura hidrorrepelente diretamente sobre os blocos de concreto, não sendo necessária a execução do chapisco e emboço, visando tornar mais ágil e menos oneroso o revestimento das fachadas. Este artigo tem como objetivo avaliar, técnica e economicamente, a execução de revestimento com textura rústica hidrorrepelente diretamente sobre blocos de concreto em comparação com o sistema tradicional, com chapisco, emboço e textura. Foi realizado um estudo econômico para uma obra executada na cidade de Curitiba- Paraná, analisando o custo e o tempo de execução de ambos os métodos, além de ensaios baseados nas normas técnicas brasileiras realizados para determinação da aderência ao substrato do revestimento em ambos os métodos estudados.

*Palavra-Chave: Revestimentos, fachada, textura*

## **Abstract**

In Brazil, buildings made with concrete blocks masonry, one of the most widespread exterior cladding system is the one with roughcast, plaster and texture. This is one of the critical steps in a construction, as it has a high cost and a long time to run. Constantly are developed new techniques and new materials used in the search for greater efficiency and viability, both technical, and economic. One of these techniques, and object of study of this research is the application of hydrorepellent texture directly on the concrete blocks, not requiring the execution of roughcast and plaster, in order to make more agile and less costly coating the facades. This article aims to evaluate technically and economically, the coating execution with hydrorepellent texture directly on concrete blocks compared to the traditional system, with roughcast, plaster and texture . An economic study was performed in a building constructed in the city of Curitiba - Paraná, analyzing the cost and the runtime of both methods, and assays based on the brazilian technical standards were conducted to determine the adherence to the substrate in both studied methods

*.Keywords: Coatings, facade, texture*

## **1. INTRODUÇÃO**

Gestores de obra estão sempre buscando maneiras de diminuir o prazo e o custo de execução de suas obras, e as etapas que demandam mais dinheiro e tempo são nas quais tenta-se encontrar alternativas para melhorar sua produtividade.

Em edificações em alvenaria estrutural de blocos de concreto, um dos sistemas de revestimento de fachada amplamente difundido na construção civil brasileira é o de chapisco, emboço e textura. Sendo esta uma das etapas críticas em uma obra, pois tem um alto custo e um longo prazo para execução.

Constantemente são desenvolvidas novas técnicas e utilizados novos materiais na busca de uma melhor eficiência e viabilidade. Uma das técnicas, e objeto de estudo desta pesquisa, é a aplicação de textura hidrorrepelente diretamente sobre os blocos de concreto, não sendo necessária a execução do chapisco e emboço, visando tornar mais ágil e menos oneroso o revestimento das fachadas.

Tendo em vista que este sistema é pouco difundido e não amplamente estudado, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar, técnica e economicamente, a viabilidade da execução de revestimento com textura rústica hidrorrepelente diretamente sobre blocos de concreto em comparação com o sistema tradicional.

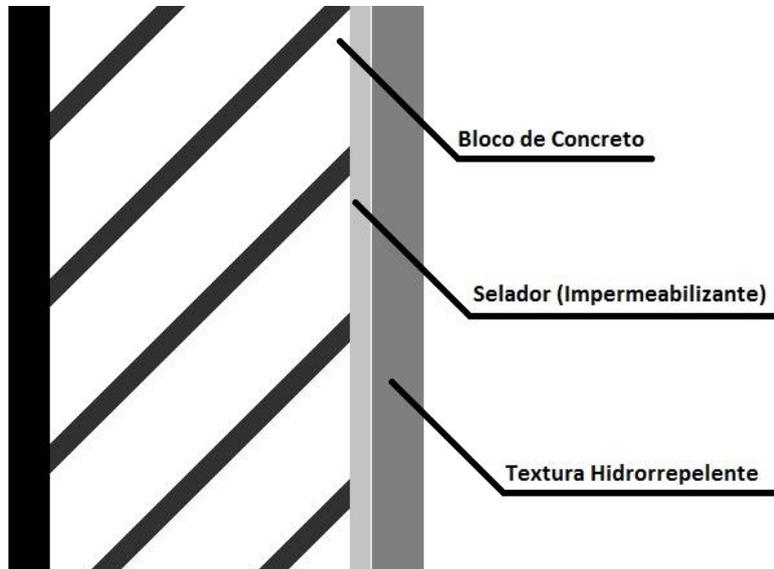
## **2. REVESTIMENTO COM TEXTURA HIDRORREPELENTE**

Hidrorrepelente é todo material que possui como uma de suas propriedades repelir a água, impedindo sua penetração e acúmulo, oferecendo proteção contra a umidade e as intempéries, sendo, portanto, uma importante propriedade para execução de fachadas de edifícios, já que estas têm, como uma de suas funções, proteger o edifício da ação dos agentes externos.

Segundo um dos fabricantes do material, especificamente a marca com o qual serão realizados os testes, a textura rústica hidrorrepelente é um produto formulado a partir de cargas minerais e resinas acrílicas de alta resistência. Foi especialmente desenvolvido para texturização, preenchimento e nivelamento de superfícies porosas em geral. O produto segue classificação conforme norma NBR 11.702 (ABNT, 2010) sendo do tipo 4.6.2.

Antes da aplicação, a superfície que irá receber o material deve estar limpa e lixada, isenta de brilho, pó, graxa, óleo e/ou umidade. Qualquer imperfeição ou desnível, que possa haver em decorrência da execução da alvenaria, deve ser corrigido para garantir a perfeita regularização da superfície. Após esse tratamento do substrato, é aplicado um selador para auxiliar na impermeabilização da parede.

Por último é aplicada a textura hidrorrepelente em duas demãos ou conforme orientações do fabricante, conforme figura 1.



**Figura 1 – Sistema de revestimento com textura hidrorrepelente (Fonte: os autores)**

Depois de aplicado diretamente sobre a superfície desejada, o revestimento forma um filme uniforme proporcionando preenchimento e acabamento. Devido à sua elevada consistência, tem o poder de disfarçar imperfeições da superfície, além de proteger a superfície contra umidade, pois possui alto poder hidrorrepelente.

Podem ser utilizadas texturas de cores diferentes ou a edificação pode ser revestida somente com uma cor de textura e, posteriormente, os detalhes de outras cores são pintados com tinta látex exterior. A figura 2 mostra um exemplo de edifício que foi revestido com o sistema de textura hidrorrepelente, no qual os detalhes arquitetônicos foram pintados posteriormente nas cores desejadas.



**Figura 2 – Edifício revestido com textura hidrorrepelente (Fonte: os autores)**

### **3. METODOLOGIA**

Para realização do estudo foi selecionada uma obra de 10 edifícios de 4 andares executados em alvenaria estrutural, participantes do programa “Minha Casa, Minha Vida” na cidade de Curitiba, no Paraná. O orçamento para execução total da obra era de R\$11.853.353,01. Os ensaios foram realizados no bloco 1 (figura 3), o edifício selecionado possuía 2020 m<sup>2</sup> de área de fachada para ser revestida.



**Figura 3 – Edifício no qual foram realizados os estudos (Fonte: os autores)**

Foi feita uma análise comparativa de custos entre os dois métodos analisados, o tradicional, que consiste em chapisco, emboço e textura, e o de textura hidrorrepelente aplicada sobre blocos de concreto. Foram realizados ensaios para comparação da resistência ao arrancamento, baseados em determinações normativas.

#### **3.1 Análise Econômica**

Os valores considerados foram obtidos por meio de orçamentos de três fornecedores situados em Curitiba que comumente executam os serviços para a construtora que realizou o empreendimento. Foi considerado o menor valor dentre os apresentados para ambos os sistemas de revestimento analisados.

A tabela 1 apresenta os custos para execução do revestimento com o sistema tradicional de chapisco, emboço e textura.

**Tabela 1- Custos para execução do revestimento com o sistema tradicional**

Descrição	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	R\$/Bloco	R\$/m <sup>2</sup>	Observação
Consumo Reboco	0,02	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	R\$ 245,00 /m <sup>3</sup>	R\$ 9.894,10	R\$ 4,90	
Mão de obra Reboco	1	m <sup>2</sup>	R\$ 19,00 /m <sup>2</sup>	R\$ 38.364,90	R\$ 19,00	
Consumo Textura convencional	2	Kg/m <sup>2</sup>	R\$ 1,43 /Kg	R\$ 5.774,93	R\$ 2,86	
Consumo Selador convencional	0,5	L/m <sup>2</sup>	R\$ 0,53 /L	R\$ 534,50	R\$ 0,26	
Mão de obra Textura convencional	1	m <sup>2</sup>	R\$ 7,60 /m <sup>2</sup>	R\$ 15.345,96	R\$ 7,60	
Aluguel Balancim	12	balancim	R\$ 470,00	R\$ 5.640,00	R\$ 2,79	Aluguel durante 1 mês
Deslocamento/montagem Balancim	26	balancim	R\$ 250,00	R\$ 6.500,00	R\$ 3,22	26 posições por prédio
<b>TOTAL =</b>				<b>R\$ 82.054,38</b>	<b>R\$ 40,64/ m<sup>2</sup></b>	

A tabela 2 apresenta os custos para a execução do revestimento com o sistema de revestimento com textura hidrorrepelente diretamente sobre os blocos.

**Tabela 2 - Custos para execução do revestimento com sistema de textura hidrorrepelente**

Descrição	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	R\$/Bloco	R\$/m <sup>2</sup>	Observação
Consumo Textura rústica	8,5	Kg/m <sup>2</sup>	R\$ 1,30 /Kg	R\$ 22.312,22	R\$ 11,05	
Consumo Selador hidrofugante	0,3	L/m <sup>2</sup>	R\$ 7,37 /L	R\$ 4.461,77	R\$ 2,21	
Consumo Tinta látex externo	12	Lata	R\$ 67,00 /Lata	R\$ 804,00	R\$ 0,40	
Mão de obra Textura rústica	1	m <sup>2</sup>	R\$ 20,00 /m <sup>2</sup>	R\$ 40.384,10	R\$ 20,00	
Aluguel Balancim	12	balancim	R\$ 470,00	R\$ 5.640,00	R\$ 2,79	Aluguel durante 1 mês
Deslocamento Balancim	26	balancim	R\$ 250,00	R\$ 6.500,00	R\$ 3,22	26 posições por prédio
<b>TOTAL =</b>				<b>R\$ 80.102,09</b>	<b>R\$ 39,67/ m<sup>2</sup></b>	

### 3.2 Prazo de Execução

Para a análise do tempo de execução do revestimento da fachada nos dois sistemas estudados, foi considerada uma equipe de 6 funcionários em ambos os casos. A construtora possuía um histórico de produtividade em homens-horas por metros quadrados (Hh/m<sup>2</sup>) para a execução dos serviços de chapisco, de emboço, de impermeabilização de fachada e de aplicação de textura, com base nesses dados fez-se o cálculo para determinação do tempo de execução de todo o revestimento de fachada no sistema tradicional e no sistema de aplicação de textura hidrorrepelente. As tabelas 3 e 4 apresentam esses valores, respectivamente.

**Tabela 3 – Tempo para execução do revestimento de fachada no sistema tradicional**

Serviços	Hh/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Total de Horas	Dias
Chapisco + Emboço	0,70	2020	1414,0	30
Textura	0,67	2020	1346,7	28
<b>TOTAL</b>			<b>2760,7</b>	<b>58</b>

**Tabela 4 – Tempo para execução do revestimento de fachada no sistema com textura hidrorrepelente**

Serviços	Hh/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Total de Horas	Dias
Aplicação Selador	0,05	2020	96,1	2
Textura	0,90	2020	1818,0	38
			<b>1914,1</b>	<b>40</b>

### 3.3 Comparativo de Desempenho

Para determinação do desempenho dos sistemas estudados foram realizados ensaios de resistência de aderência à tração dos dois sistemas de revestimento.

#### 3.1.1 Ensaio de Resistência de Aderência à Tração

A NBR 13.528 (ABNT, 2010) descreve o método para realização do ensaio da resistência de aderência à tração de revestimentos de argamassa inorgânica, que é a máxima tensão a qual um corpo de prova, quando submetido a um esforço normal de tração, suporta na interface em avaliação. O ensaio é popularmente chamado de ensaio de arrancamento.

O equipamento utilizado para a realização do teste é um dinamômetro de tração, conforme figura 4, que aplica carga contínua, centrada, ortogonal e que apresente um erro máximo de 2%.



**Figura 4 – Dinamômetro de Tração (ABNT, 2010)**

Segundo a NBR 13.528 (ABNT, 2010) cada ensaio deverá ser composto de 15 corpos de prova, sendo 12 para ensaio e 3 para determinação da umidade, com as mesmas características, mesma base, argamassa de revestimento, modo de aplicação e idade, distribuídos de forma aleatória, com espaçamento mínimo de 50 mm. Os cortes deverão ser realizados com equipamento que possua gatilho para controle de velocidade, e devem iniciar com velocidade baixa e ir aumentando conforme a profundidade, até atingir o substrato.

Após o corte, a superfície do corpo de prova deverá ser limpa, eliminando quaisquer partículas soltas. Posteriormente deverá ser espalhada homoganeamente uma

cola a base de resina epóxi sobre a pastilha metálica, e ela deverá ser colada totalmente centrada ao corpo de prova. Para realização do ensaio o corpo de prova deverá estar seco, pois a umidade pode afetar nos resultados de aderência e nos coeficientes de variação. Aplicar o esforço de tração perpendicularmente ao corpo de prova, com taxa de carregamento constante, até a ruptura do mesmo e anotar a carga de ruptura (MPa) ou a carga (N). (ABNT, 2010)

Um paquímetro deve ser utilizado para medição do diâmetro, sendo feita a média entre dois pontos, e calcula-se a área da seção transversal do corpo de prova. A resistência de aderência, expressa em MPa, é a razão entre a força de ruptura, expressa em newtons pela área do corpo de prova, expressa em mm<sup>2</sup>.

Foi realizado 1 ensaio para cada um dos dois sistemas de revestimento estudados. No ensaio realizado para o sistema com textura hidrorrepelente, a umidade do ar era de 5%, o que pode ter alterado o resultado do ensaio.

A figura 5 mostra as pastilhas coladas para realização do ensaio de arrancamento e elas, posteriormente, arrancadas no sistema de revestimento tradicional.



Figura 5 – Ensaio de arrancamento sistema tradicional (Fonte: os autores)

A tabela 5 apresenta os resultados obtidos no ensaio realizado no sistema tradicional de revestimento de fachadas.

Tabela 5 - Resultado do ensaio de arrancamento para o sistema tradicional

Pastilha nº	Seção no plano de ruptura (mm <sup>2</sup> )	Força de Ruptura (N)	Resistência de Aderência (MPa)	Forma de ruptura sem chapisco (%)					Espessura (mm)
				A	B	C	D	E	
1	1963	1146	0,58		70	30			8,8
2	1963	1075	0,55		100				9,9
3	1963	801	0,41		100				8,9
4	1963	1589	0,81		100				8,6
5	1963	972	0,50		100				7,6
6	1963	1892	0,96		100				8,0
7	1963	866	0,44		100				10,9
8	1963	1415	0,72		100				9,7
9	1963	1302	0,66		100				9,0
10	1963	767	0,39		100				10,1
11	1963	1364	0,69		100				10,0
12	1963	Pastilha Danificada							
Resistência Média (MPa)			0,61						

A figura 6 mostra as pastilhas coladas para realização do ensaio de arrancamento e elas, posteriormente, arrancadas no sistema de revestimento com textura hidrorrepelente.

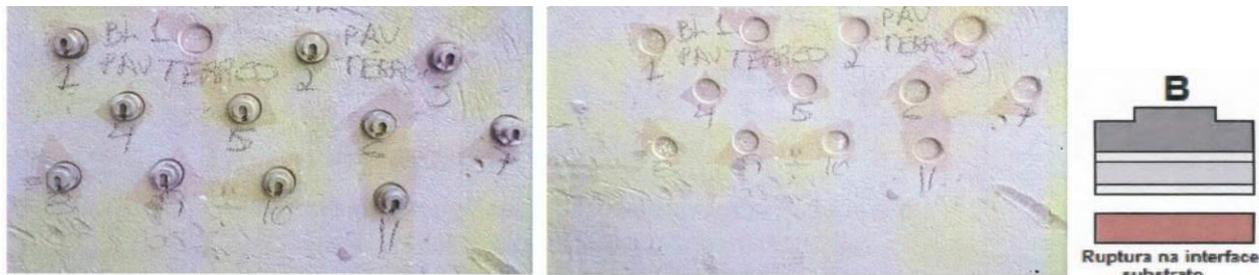


Figura 6 – Ensaio de arrancamento sistema de textura hidrorrepelente (Fonte: os autores)

A tabela 6 apresenta os resultados obtidos no ensaio de arrancamento para o sistema de textura hidrorrepelente.

Tabela 6 - Resultado do ensaio de arrancamento para o sistema de textura hidrorrepelente

Pastilha nº	Seção no plano de ruptura (mm <sup>2</sup> )	Força de Ruptura (N)	Resistência de Aderência (MPa)	Forma de ruptura sem chapisco (%)					Espessura (mm)
				A	B	C	D	E	
1	1963	201	0,10		100				2,2
2	1963	249	0,13		100				2,6
3	1963	199	0,10		100				2,3
4	1963	282	0,14		100				2,1
5	1963	301	0,15		100				3,0
6	1963	215	0,11		100				2,8
7	1963	244	0,12		100				2,6
8	1963	267	0,14		100				2,9
9	1963	223	0,11		100				2,9
10	1963	203	0,10		100				3,1
11	1963	281	0,14		100				2,5
12	1963	262	0,13		100				2,3
Resistência Média (MPa)			0,12						

## 4 Análise dos Resultados

### 4.1 Análise Econômica

Baseado nos resultados obtidos na análise econômica observa-se que considerando somente os custos de execução e dos materiais utilizados, o sistema de revestimento com textura hidrorrepelente é 2,38% mais baixo que os custos do sistema tradicional de revestimento.

Porém, fazendo-se uma análise mais ampla, na qual são levados em conta os custos fixos e variáveis que seriam economizados devido à redução do tempo de execução da obra, a economia é muito maior.

Para a obra objeto deste estudo, na fase de reboco externo, o custo fixo com a administração do canteiro de obras e funcionários próprios eram de aproximadamente R\$180.000,00, o gasto com água, energia elétrica e internet R\$6.000,00 e com segurança e monitoramento R\$ 8.000,00, por mês.

Assim, considerando que o sistema com textura hidrorrepelente eliminaria etapas do sistema construtivo, economizando 18 dias trabalhados, aproximadamente um mês do prazo total de execução do edifício, a redução no custo global da obra seria de cerca de R\$200.000,00, o que irá gerar uma economia de 1,81% no custo total de execução do empreendimento estudado.

## **4.2 Análise Técnica**

Tanto nos ensaios de arrancamento realizados no sistema tradicional de revestimento de fachadas, quanto no sistema de textura hidrorrepelente, todas as doze pastilhas romperam na interface entre o substrato e o revestimento.

O sistema tradicional apresentou uma resistência à tração média de 0,61 MPa e o sistema com a textura hidrorrepelente, apresentou uma resistência à tração média de 0,12MPa, ou seja, possui aproximadamente 80% a menos de resistência à tração.

O menor valor de resistência obtido para o sistema tradicional foi de 0,39MPa, já para o outro caso estudado foi de 0,10MPa, uma diferença de 75%.

Já o maior valor de resistência obtido para o sistema tradicional foi de 0,96MPa, enquanto para o sistema de textura hidrorrepelente foi de 0,15MPa, uma diferença de 85%.

## **5 Considerações finais**

Após a análise dos resultados, consideramos que o sistema de revestimento de fachadas com textura hidrorrepelente apresenta pontos negativos e positivos quando comparados ao sistema de revestimento de fachadas com chapisco, emboço e textura. Sua rápida execução, devido à eliminação de algumas etapas construtivas, faz com que a economia de prazo e custo seja interessante, portanto, empreendimentos que buscam alternativas para acelerarem o ritmo de sua obra em uma etapa crítica, como o revestimento de fachadas, e, conseqüentemente, reduzir os custos de administração do canteiro de obras, podem considerar esse um sistema a ser utilizado.

Outro ponto positivo a ser considerado, é que devido a sua aplicação ser semelhante à de uma textura convencional, não há necessidade de um treinamento diferenciado para a mão-de-obra, somente sendo necessário observar as instruções de aplicação dos fabricantes.

Por ser uma tecnologia recente e ainda pouco difundida na construção civil brasileira, ainda faltam parâmetros normativos e orientações técnicas mais específicas para esse tipo de material.

Devido à baixa resistência de aderência à tração, quando comparada ao sistema tradicional de revestimentos de fachada, a durabilidade da textura hidrorrepelente precisa

ser analisada quando submetida ao tempo e às intempéries. Porém, pelo fato da textura hidrorrepelente ter menor massa do que o conjunto chapisco, emboço e textura, conseqüentemente, o esforço de tração exercido por esse sistema é menor, portanto, os valores de resistência de aderência à tração obtidos, mesmo sendo menores do que os padrões normativos para revestimentos argamassados, podem ser os suficientes para garantir a durabilidade do sistema de textura hidrorrepelente.

Para que a textura hidrorrepelente seja um sistema construtivo mais amplamente utilizado ainda é necessário que sejam feitos mais estudos e casos práticos de aplicação, para assim conhecermos e entendermos o comportamento do material durante sua vida útil.

## 6 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Manual de Revestimentos de Argamassa**. São Paulo, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11.702 - Tintas para construção civil – Tintas para edificações não industriais – Classificação**. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.281 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.528 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração**. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575 – Edificações habitacionais — Desempenho Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE**. Rio de Janeiro, 2014.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção 2**. Rio de Janeiro, 2008.

TAUIL, C. A.; NESI, F. J. M.. **Alvenaria Estrutural**. São Paulo, 2010.