

**Estudo comparativo entre argamassa estabilizada e argamassa convencional para revestimento****Comparative paper between ready-to-use mortar and conventional mortar for rendering**

Recebimento dos originais: 25/03/2019

Aceitação para publicação: 08/04/2019

**José Alexandrino Barrêto Neto**

Espec. MBA em Gestão e Engenharia de Custos pelo Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos

Graduado em Eng. Civil pela Universidade Federal do Piauí  
Rua Lucílio de Albuquerque, 2065, Piçarreira, Teresina, Pi, Brasil  
E-mail: jalexandrinobneto@gmail.com

**João Mateus Reis Melo**

Espec. MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas

Graduado em Eng. Civil pela Universidade Federal do Piauí  
Rua Rubi, 1735, Apto 801, Horto Florestal, Teresina, Pi, Brasil  
E-mail: joaomateus1@gmail.com

**RESUMO**

O mercado da construção civil está em constante evolução, buscando constantemente por um melhor alinhamento entre redução de custos, prazos, mão de obra e um resultado final de qualidade. Novos sistemas construtivos e tecnologias têm surgido a fim de atingir esse objetivo. Dentre os processos construtivos existentes, o uso da argamassa convencional produzida no próprio canteiro de obra é um dos mais difundidos e relevantes. No entanto, isso não significa que seja a melhor opção em termos financeiros e técnicos. A argamassa estabilizada ainda é uma tecnologia recente que vem ganhando espaço no mercado brasileiro, e lentamente no mercado da construção civil de Teresina. Dessa forma, esse trabalho é um estudo comparativo entre esses dois tipos de argamassa analisando seus principais aspectos: algumas propriedades físicas e mecânicas, produtividade, aspecto econômico e aceitação por parte dos pedreiros. Através dos resultados foi possível concluir se a argamassa estabilizada atende aos requisitos estabelecidos na norma, além de possibilitar dizer qual tipo de argamassa é mais vantajosa.

**Palavra-Chave:** Processos construtivos. Argamassa convencional. Argamassa estabilizada. Análise. Comparação.

**ABSTRACT**

The civil construction industry has been evolving constantly, seeking for a better alignment of cost reduction, deadlines, workforce and a quality final result. New constructive systems and technologies have arisen in order to achieve this goal. Among all existing constructive processes, the conventional mortar produced at work site is one of the most widespread and relevant process. However, it doesn't mean which is the best financial and technical option

available on the market. The ready-to-use mortar still is a recent technology which more and more is gaining space on the Brazilian market, and Teresina as well, but slower. Hence, this paper is a comparative study between ready-to-use mortar and conventional mortar analyzing their main aspects: some physical and mechanical properties, productivity, economical aspect and their acceptance by the workers. Through the results, it was possible to conclude if the ready-to-use mortar fulfilled the requirements established by the standard, besides making possible to determine which mortar is most advantageous.

**Keywords:** Constructive processes. Conventional mortar. Ready-to-use mortar. Analyze. Comparison.

## 1 INTRODUÇÃO

Empresas estão constantemente buscando crescerem e manterem-se fortalecidas no mercado, para isso é primordial o desenvolvimento de estudos, pesquisas e uso de novas tecnologias, que têm como pontos de partida a melhoria da qualidade do produto final, facilidade e agilidade na produção, economia e sustentabilidade.

Exemplo de tecnologia que propicia esses benefícios para construtora pode-se citar a argamassa estabilizada que, apesar de já se encontrar bastante difundida na Europa desde a década de 70, no Brasil vem sendo aos poucos utilizadas, principalmente nas regiões Sul e Sudeste. (MARCONDES, 2009)

A argamassa estabilizada é um produto dosado em uma central dosadora, sendo produzido de acordo com a necessidade e, assim como o concreto é possível obter as características necessárias através de aditivos. Basicamente é composta por areia, cimento, água, aditivos retardadores de pega e aditivos incorporadores de ar e sua proporção sofre variação para cada usina fabricante. A argamassa citada neste artigo seguirá o traço da usina de uma concreteira atuante em Teresina, Piauí.

Comparativamente com a argamassa convencional produzida in loco, pode-se notar algumas vantagens da argamassa estabilizada sobre a convencional, tais como: elimina estoque e o manuseio das matérias-primas, diminui o desperdício de material, evita o tempo de espera e a mão-de-obra para preparação da argamassa, aumenta a produtividade e a racionalização da mão-de-obra, melhor homogeneidade, menor taxa de permeabilidade dentre outros. (MARCONDES 2009)

Porém, também percebeu-se uma desvantagem: é necessário que as construtoras tenham um maior controle e um melhor gerenciamento acerca do uso dessa argamassa.

Por ser um produto relativamente novo no mercado brasileiro, é necessário o desenvolvimento de pesquisas e estudos referentes ao comportamento desse material,

analisando as propriedades físicas e a viabilidade econômica, já que muitas dessas informações ainda não são efetivamente conhecidas e quando existentes são pouco divulgadas.

A partir desse estudo, objetiva-se a comparação de algumas propriedades mecânicas no estado fresco e endurecido, produtividade, aspecto econômico da argamassa convencional produzida na obra e a estabilizada dosada em central.

## **2 ARGAMASSA DE REVESTIMENTO**

Segundo Carasek (2007), argamassas são materiais de construção, com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos a partir da mistura homogênea de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo (areia) e água, podendo conter ainda aditivos e adições minerais.

Já a NBR 13281:2005 Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos, diz que argamassa é uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada).

As argamassas podem assumir diversas classificações, de acordo com vários critérios, sejam eles relacionados às suas características físicas, sua forma de preparo ou vários outros critérios, como por exemplo: natureza do aglomerante, forma de preparo e fornecimento e função.

Segundo Carasek (2007), as principais funções de um revestimento são:

- Proteger a alvenaria e a estrutura contra a ação do intemperismo, no caso de revestimentos externos;
- Integrar o sistema de vedação dos edifícios, contribuindo com diversas funções, tais como: isolamento térmico (~30%), isolamento acústico (~50%), estanqueidade à água (~70 a 100%), segurança ao fogo e resistência ao desgaste e abalos superficiais;
- Regularizar a superfície dos elementos de vedação e servir como base para acabamentos decorativos, contribuindo para a estética da edificação.

## 2.1 TIPOS DE PREPARO E FORNECIMENTO DA ARGAMASSA

### 2.1.1 Argamassa preparada na obra

Segundo a NBR 13529 (ABNT, 2013), a argamassa preparada em obra é aquela em que os materiais que a compõe são medidos na própria obra. Seus materiais são medidos em volume ou massa, e podem ser compostas por um ou mais aglomerantes.

As quantidades dos materiais constituintes são medidas e transportadas até o equipamento de mistura. Os equipamentos necessários são a betoneira ou argamassadeira, carrinhos-de-mão ou padiolas, pás e peneiras. (NBR 13529, 2013)

A argamassa produzida in loco é constituída de materiais aglomerante (Cimento Portland e/ou cal), água, agregados, podendo ou não ter a adição de aditivos. Recena (2008) afirma que o grande problema deste tipo de argamassa é a dosagem, que muitas vezes é feita de forma inadequada afetando as propriedades exigidas das argamassas. (RECENA, 2008)

Além do mais, para esse tipo de argamassa faz-se necessário uma demanda maior de espaço e mão de obra, uma vez que todo processo produtivo ocorre na própria obra, desde o armazenamento de material, passando pelo transporte dentro do canteiro de obras até a mistura.

### 2.2.2. Argamassa industrializada fornecida em sacos

Conforme a NBR 13529 (ABNT 2013), a argamassa industrializada é um produto proveniente da dosagem controlada, em instalação própria, de aglomerante(s) de origem mineral, agregado(s) miúdo(s) e, eventualmente, aditivo(s) e adição(ões) em estado seco e homogêneo, ao qual o usuário somente necessita adicionar a quantidade de água requerida.

### 2.2.3. Argamassa estabilizada

As argamassas estabilizadas, que são derivadas das industrializadas, são produzidas em centrais dosadoras e compostas com aditivos, que geralmente melhoram a sua trabalhabilidade, sem prejudicar suas propriedades no estado endurecido e passam por um rígido controle de qualidade (PANARESE, 1991). Essa argamassa é transportada por caminhões betoneira, semelhante ao transporte do concreto. Na obra, são armazenados em recipientes plásticos, podendo ser caixas d'água, protegidos do sol e vento, sendo adicionada uma fina lâmina d'água que permite que a argamassa seja utilizada em até 72 horas dependendo do traço utilizado.

Além do rígido controle no processo de produção e dos materiais que evitam possíveis patologias devido a possíveis erros na dosagem, o tempo de utilização da argamassa é uma das grandes vantagens, pois enquanto argamassas produzidas na obra ou industrializadas tenham que ser usadas em um prazo máximo de três horas, a argamassa estabilizada pode ser aplicada em até 72 horas. Dessa forma, aumenta-se o rendimento: O trabalhador trabalha ininterruptamente, uma vez que não tem que esperar a produção da argamassa, além do período no início do expediente. Segundo Shmid (2011), este rendimento pode ser até 35% maior.

Outro aspecto positivo é que pelo fato da argamassa estabilizada ser mais leve, ela carrega menos o edifício e assim pode resultar em economia na hora de projetar e executar a fundação.

## 2.2 PROPRIEDADES

Para cada função que o revestimento é requerido, é exigido um desempenho físico e mecânico característico, ligando assim, o comportamento e a qualidade da argamassa diretamente a essas propriedades.

Segundo Jantsch (2015), por a argamassa ser um elemento que precisa dos processos de mistura de materiais e cura para que se torne um elemento rígido, ela varia de estado, de fresco para endurecido, adquirindo assim, novas exigências de desempenho.

O fato da forma de produção e fornecimento ser diferente, não muda as propriedade e exigências requeridas para cada função que a argamassa pode assumir.

No quadro 1 são apresentadas as características que de fato são exigidas na NBR 13281.

Quadro 1 – Propriedades das argamassas no estado fresco e endurecido (Costa (2016))

<b>Estado fresco</b>	<b>Estado endurecido</b>
Massa específica e teor de ar incorporado	Aderência
Trabalhabilidade	Capacidade de absorver deformações
Retenção de água	Resistência mecânica
Aderência inicial	Resistência ao desgaste
Retração na secagem	Durabilidade

### 2.3 RACIONALIZAÇÃO CONSTRUTIVA

A busca de soluções para o aumento da competitividade tem sido o impasse de muitas empresas, para enfrentar os desafios colocados, em relação à qualidade e preço de venda dos empreendimentos. Dentre as opções, a racionalização construtiva é a que tem atraído a atenção de muitas construtoras, pois permite a evolução constante e se relaciona com outras iniciativas, como a implantação de um programa de sistema da qualidade.

Considera-se a Racionalização Construtiva como o conjunto de ações que tem por objetivo de otimizar o uso de todos os recursos disponíveis, em todas as fases do empreendimento (Sabbatini, 1981).

De acordo com Corrêa (2010), a construção civil começou a se industrializar no Brasil quando novos processos construtivos começaram a chegar ao país com o intuito de reduzir custos e desperdícios na produção. Assim, foi-se comparando o que vinha sendo produzido com as novas tecnologias aos métodos convencionais e foram medidos desvios. Na construção civil são vários os projetos e profissionais envolvidos na materialização de uma edificação. Assim, torna-se necessária a racionalização para garantir um padrão especificado na coordenação desses projetos.

### 2.4 PRODUTIVIDADE

“A produtividade na construção civil pode ser definida como sendo a quantia de trabalho realizada num determinado tempo, normalmente em horas, atendendo à relação dentre recursos utilizados e recursos obtidos.” (CUNHA, 2011, p. 5).

Para cálculo de produtividade, foi utilizado um indicador denominado RUP (razão unitária de produtividade), medido em homem-hora demandada, que leva em conta o esforço dos trabalhadores pela quantidade líquida de revestimento produzido.

$$RUP = \frac{Hh}{QS} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

Hh = Homens-hora utilizados para execução do serviço

QS = Quantidade de serviço executado nesse período

Em Araújo (1999), relacionam-se dois tipos de RUP em função do período de tempo ao qual se referem às medidas de entrada e saída. As RUP's diária e cumulativa mostram,

respectivamente, o efeito dos fatores presentes no dia de trabalho sobre a produtividade e a tendência de desempenho do serviço, útil para previsões em obra ou para orçamentos de futuras obras.

A RUP diária é calculada com os valores de homens-hora e quantidade de serviço relativos ao dia de trabalho em análise. A RUP cumulativa é calculada a partir dos valores de homens-hora e quantidade de serviço, relativos ao período que vai do primeiro dia em que se estudou a produtividade até o dia em questão.

Além dessas RUP's calcula-se também a RUP Potencial que corresponde à mediana dos valores da RUP diária menores ou iguais à RUP Cumulativa final. Segundo Souza (2001), a RUP Potencial é equivalente a “um valor de RUP Diária associado à sensação de bom desempenho e que, ao mesmo tempo, mostra-se factível em função dos valores de RUP Diária detectados”.

Segundo Souza (2001), a mão-de obra deve ser classificada de acordo com sua abrangência ou tipo de mão-de-obra analisada. A figura 7 abaixo demonstra como deve ser essa classificação:

RUP Oficial: Considera apenas a mão-de-obra dos oficiais envolvidos diretamente na produção;

RUP Direta: Considera a produção correspondente aos profissionais e ajudantes;

RUP Global: Considera a produtividade realizada por todos os envolvidos na execução do serviço: oficiais, ajudantes, ajudantes de fornecimento de materiais, encarregado, operador de elevador ou guincho, etc.

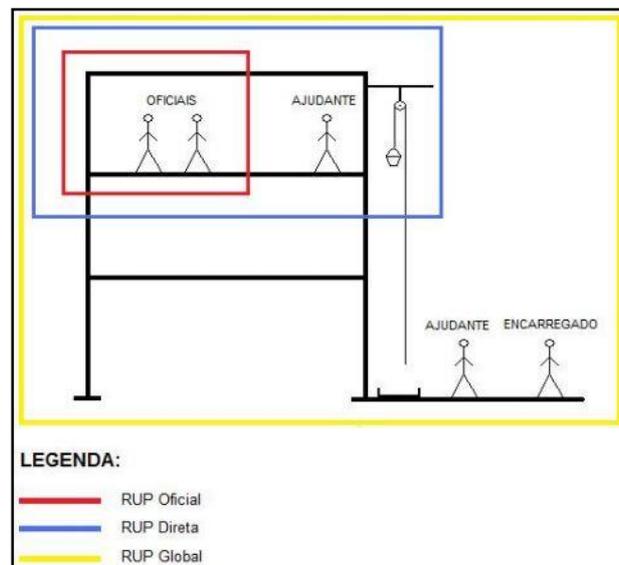


Figura 1 – Classificação da mão de obra (Souza (2001))

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.2 MATERIAIS UTILIZADOS

Foram estudados dois tipos de argamassa para revestimento. A argamassa estabilizada dosada em central e uma mistura produzida em obra com cimento, areia, água e aditivo plastificante.

As argamassas são denominadas da seguinte maneira:

- Argamassa estabilizada = AE;
- Argamassa convencional produzida em obra = AC.

#### 3.3 INTERVALO E AMOSTRAGEM

O intervalo de coleta das amostras e moldagens das argamassas foi o mesmo para os dois tipos com a finalidade de manter as mesmas condições de tempo de utilização, sendo a coleta e o molde realizados após a produção.

#### 3.4 PRODUÇÃO

A produção das argamassas ocorreu da seguinte maneira:

- Argamassa betoneira: Utilizada uma mistura de cimento, areia fina e aditivo plastificante sendo misturada em betoneira a partir do seguinte traço: 1:3.
- Argamassa estabilizada dosada em central. Sua massa foi medida em central dosadora na região de Teresina-PI e misturada em caminhão betoneira. A amostra foi coletada logo após a produção.

A figura 2 apresenta o ponto de produção e carregamento na usina dosadora bem como o caminhão betoneira onde foi coletada e misturada a argamassa estabilizada. O armazenamento da argamassa estabilizada após a coleta foi em uma caixa d'água.



Figura 2 – Local de produção da argamassa estabilizada (Autor)

**3.5 ENSAIOS****3.5.1 Realizados no laboratório**

No quadro abaixo, encontram-se os testes realizados.

Quadro 2 – Ensaio realizados com as amostras de argamassa (Autor (2017))

<b>Ensaio</b>	<b>Método de ensaio</b>
Índice de consistência	ABNT NBR 13276:2005
Densidade de massa no estado fresco e teor de ar incorporado	ABNT NBR 13278:2005
Resistência à compressão	ABNT NBR 13279:2005
Resistência de aderência à tração	ABNT NBR 15258:2005

**3.5.2 Realizados em campo**

Além desses quatro testes apresentados nas respectivas normas, foram realizados mais três procedimentos:

I. Análise da produtividade do serviço de revestimento argamassado com os dois tipos de argamassa utilizando modelo de avaliação apresentado por Souza (2006).

De acordo com Souza (2006), para que haja uma avaliação precisa da produtividade, é necessário que ela seja padronizada, sendo necessária a padronização de quatro aspectos:

- Definição de quais Homens estão inseridos na avaliação: RUP direta;
- A quantificação das horas de trabalho a considerar: 9 horas diárias;
- A quantificação do serviço: quantidade executada por a equipe;
- A definição do período de tempo ao qual as mensurações de entradas e saídas se referem: uma semana útil.

As coletas foram realizadas diariamente por uma semana útil, através de planilhas específicas para cada serviço em outubro de 2017.

Para estudo de caso, a obra foi dividida em dois setores: um para aplicação de argamassa convencional e outro para argamassa estabilizada com dois pedreiros em cada setor. No setor da argamassa convencional, a equipe dispunha de um servente, já no setor da argamassa estabilizada um servente podia atender 2 equipes, sendo utilizado o coeficiente de

0,5. Os dados coletados da obra foram anotados na planilha abaixo de acordo com atabela 1 adaptada de Souza (2006):

Tabela1 – Projeção de produtividade (adaptado Souza (2006))

DIA	EQUIPE		Hh d	Hh cum	ÁREA	ÁREA cum	RUP d (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP cum (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP pot (Hh/m <sup>2</sup> )
	SERV.	OFICIAL							
1									
2									
3									
4									
5									

## II. Composição de custos

Com os dados obtidos pelo procedimento realizado em campo, apropriações de custo do metro quadrado foram feitas para os dois tipos de argamassa. Alguns valores, como alguns coeficientes e o custo unitário de alguns insumos foram obtidos a partir de composições do SINAPI.

## III. Verificação da aceitação da argamassa estabilizada entre os pedreiros

Foi realizado um pequeno questionário respondido por 4 equipes de pedreiros, totalizando um total de 8 oficiais envolvidos na pesquisa, a fim de identificar os trabalhadores que trabalharam com os dois tipos de argamassa e saber deles qual a argamassa melhor para trabalhar e os possíveis motivos se houver.

- Já trabalhou com os dois tipos de argamassa (Argamassa convencional ou estabilizada)?
- Qual a melhor argamassa para se trabalhar?
- Se houver, qual ou quais as principais vantagens adquiridas com o uso da argamassa estabilizada?

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA

Como se pôde notar na tabela abaixo, o melhor comportamento em relação ao índice de consistência foi verificado na argamassa estabilizada por possuir uma melhor fluidez em relação a argamassa convencional, que pode ser observada no índice de consistência de cada uma. A média das três medidas da argamassa estabilizada foi 258 mm, enquanto a argamassa

convencional apresentou uma média 238 mm. Uma maior fluidez indica uma melhor trabalhabilidade.

Tabela 2– Índice de consistência (Autor (2017))

<b>Tipo de Argamassa</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Média</b>
<b>Argamassa Estabilizada</b>	260 mm	259 mm	255 mm	<b>258 mm</b>
<b>Argamassa Tradicional</b>	241 mm	235 mm	238 mm	<b>238 mm</b>

#### 4.2 MASSA ESPECÍFICA E TEOR DE AR INCORPORADO

A trabalhabilidade da argamassa é melhorada pelo teor de ar incorporado que a deixa mais leve e melhor de se aplicar. Na tabela 20 e figura 18 estão demonstrados os teores de ar incorporado pelas argamassas convencional e estabilizada.

Tabela 3– Teor de ar incorporado (Autor (2017))

<b>Tipode Argamassa</b>	<b>Teor de ar incorporado</b>
<b>Argamassa Estabilizada</b>	16,23%
<b>Argamassa Tradicional</b>	6,00%

Em termos de desempenho, observa-se que a argamassa estabilizada apresentou o melhor resultado, com o teor de ar incorporado de 16,23% enquanto o da argamassa confeccionada “in loco” foi 6%, caracterizando-se assim com uma melhor trabalhabilidade. O teor de ar incorporado varia dependendo da quantidade de aditivo que é usado. Dessa forma, ao se incorporar ar a argamassa, a densidade diminuiu, como pode ser visto na tabela 21 abaixo:

Tabela 4–Massa específica (Autor (2017))

<b>Tipode Argamassa</b>	<b>Massa específica (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<b>Argamassa Estabilizada</b>	1,83
<b>Argamassa</b>	2,07

<b>Tradicional</b>	
--------------------	--

#### 4.3 RESISTÊNCIA à compressão

Os resultados de resistência à compressão foram obtidos com a média dos resultados do rompimento de três corpos de prova e estão apresentados na tabela 22 e figura 19, abaixo. A análise dos resultados mostrou que das argamassas ensaiadas, a argamassa convencional apresentou maior resistência à compressão com média de 10,27 MPa enquanto a argamassa estabilizada apresentou uma resistência à compressão de 6,00 Mp.

Tabela 5–Resistência à compressão (Autor (2017))

<b>Tipo de Argamassa</b>	<b>CP 1</b>	<b>CP 2</b>	<b>CP 3</b>	<b>Média</b>
<b>Argamassa Estabilizada</b>	<b>6,80 MPa</b>	<b>5,10 MPa</b>	<b>6,10 MPa</b>	<b>6,00 MPa</b>
<b>Argamassa Tradicional</b>	<b>10,60 MPa</b>	<b>9,50 MPa</b>	<b>10,70 MPa</b>	<b>10,27 MPa</b>

A NBR 13281 (ABNT, 2014) determina valores para classificar a argamassa quanto a sua resistência à compressão. A argamassa estabilizada está na classe P5, já a argamassa convencional, na classe P6.

#### 4.4 RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO

Segundo os resultados do ensaio realizado segundo a NBR 13528 (2010) para os dois tipos de argamassa que estão dispostos na tabela 6 e 7 abaixo, a argamassa convencional é a mais resistente em relação à aderência uma vez que, além de apresentar todos os corpos-de-prova com resistência dentro dos limites da norma, a média das resistências é 0,36 MPa, superando a média apresentado pela argamassa estabilizada, 0,245 MPa.

Tabela 6–Resistência de aderência à tração da argamassa estabilizada (Autor (2017))

Corpo-de-prova	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão (MPa)	Forma de ruptura					Espessura do revestimento (mm)	Observações
				a	b	c	d	e		
01	573,89	2500	0,21	X					9	100 % no chapisco
02	1365,55	2500	0,40	X					8	100 % no chapisco
03	1086,95	2500	0,25	X					7	100 % no chapisco
04	1005,53	2500	0,20	X					7	100 % no chapisco
05	914,29	2500	0,21	X					8	100 % no chapisco
06	853,47	2500	0,20	X					8	100 % no chapisco
		<b>Média</b>	0,245							

Tabela 7–Resistência de aderência à tração da argamassa convencional (Autor (2017))

Corpo-de-prova	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão (MPa)	Forma de ruptura					Espessura do revestimento (mm)	Observações
				a	b	c	d	e		
01	516,99	2500	0,21	X					9	100% NA ARGAMASSA
02	1234,10	2500	0,49	X					8	80% NO CHAPISCO E 20% NA ALVENARIA
03	1062,42	2500	0,42	X					7	80% NO CHAPISCO E 20% NA ALVENARIA
04	955,49	2500	0,38	X					7	100% NA ARGAMASSA
05	888,79	2500	0,36	X					8	100% NA ARGAMASSA
06	774,01	2500	0,31	X					9	100% NA ARGAMASSA
		<b>Média</b>	0,36							

Sendo:

- (a) – ruptura na interface argamassa substrato;
- (b) – ruptura da argamassa de revestimento;
- (c) – ruptura do substrato;

- (d) – ruptura na interface revestimento/cola;
- (e) – ruptura na interface cola/pastilha

Assim, também se verificou que a aderência argamassa/substrato no revestimento executado com a argamassa estabilizada não foi eficiente já que todas as rupturas ocorreram no chapisco, enquanto na argamassa convencional 67 % dos corpos-de-prova romperam 100 % na argamassa e 33 % romperam 80% no chapisco e 20 % na alvenaria.

#### 4.5 PRODUTIVIDADE

Como se pode notar nas tabelas abaixo, o setor com argamassa estabilizada além de apresentar uma RUP diária com menor oscilação, variando entre os valores de 0,313 Hh/m<sup>2</sup> e 0,349 Hh/m<sup>2</sup> enquanto o setor com a argamassa convencional entre 0,474 Hh/m<sup>2</sup> e 0,551 Hh/m<sup>2</sup> (figura 21). Dessa forma, conclui-se que o uso da argamassa estabilizada propicia a realização do serviço de revestimento interno com maior produtividade e eficiência.

Tabela 8–Projeção de produtividade para argamassa estabilizada (Autor (2017))

DIA	EQUIPE		Hh d	Hh cum	ÁREA	ÁREA cum	RUP d (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP cum (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP pot (Hh/m <sup>2</sup> )
	SERV.	OFICIAL							
1	½	2	22,5	22,5	72	72	0,313	0,313	0,321
2	½	2	22,5	45	69	141	0,326	0,319	
3	½	2	22,5	67,5	70	211	0,321	0,320	
4	½	2	22,5	90	64,5	275,5	0,349	0,327	
5	½	1	22,5	112,5	66	341,5	0,341	0,329	

Tabela 9–Projeção de produtividade para argamassa convencional (Autor (2017))

DIA	EQUIPE		Hh d	Hh cum	ÁREA	ÁREA cum	RUP d (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP cum (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP pot (Hh/m <sup>2</sup> )
	SERV.	OFICIAL							
1	1	2	27	27	57	20	0,474	0,474	0,491
2	1	2	27	54	50	107	0,540	0,505	
3	1	2	27	81	55	162	0,491	0,500	
4	1	2	27	108	54	216	0,500	0,500	
5	1	2	27	135	49	265	0,551	0,509	

## 4.6 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

Baseado no traço da argamassa utilizado na obra (1:5) realizou-se a apropriação de custos para a produção de um metro cúbico da argamassa convencional resultando em R\$ 263,49, como demonstrado na tabela 10.

Tabela 10 – Composição de custos de produção da argamassa convencional (Autor (2017))

ITEM	COMPONENTE	UND.	COEFICIENTE	VALOR UNITÁRIO	CUSTO
1.0	Cimento CP II	kg	368,45	R\$ 0,40	R\$ 147,38
1.1	Areia média	M <sup>3</sup>	1,6	R\$ 24,00	R\$ 38,40
1.2	Operador de betoneira com encargos complementares	H	5,28	R\$ 13,41	R\$ 70,78
1.3	Aditivo plastificante	l	0,7369	R\$ 0,58	R\$ 0,43
1.4	Betoneira (400l)	CHP	1,23	R\$ 1,23	R\$ 1,51
1.5	Betoneira (400l)	CHI	4,05	R\$ 1,23	R\$ 4,98
<b>TOTAL SEM BDI</b>					<b>R\$ 263,49</b>

Nas tabelas 11 e 12, encontra-se a composição de custos para a execução do metro quadrado de revestimento utilizando a argamassa estabilizada e a argamassa convencional produzida na obra. Para a obra analisada, o preço da argamassa estabilizada é de R\$ 250,00 posta na obra, fornecida por uma central de argamassa.

Tabela 11 – Execução do revestimento utilizando argamassa estabilizada (Autor (2017))

ITEM	COMPONENTE	UND.	COEFICIENTE	VALOR UNITÁRIO	CUSTO
1.1	Pedreiro	h	0,310	R\$ 13,41	R\$ 4,16
1.2	Servente	h	0,056	R\$ 9,52	R\$ 0,53
1.3	Argamassa estabilizada	m <sup>3</sup>	0,0213	R\$ 250,00	R\$ 5,33
<b>TOTAL SEM BDI</b>					<b>R\$ 10,01</b>

Tabela 12 – Execução do revestimento utilizando argamassa convencional (Autor (2017))

<b>Execução de Revestimento com argamassa (traço 1:5)</b>					
ITEM	COMPONENTE	UND.	COEFICIENTE	VALOR UNITÁRIO	CUSTO
1.1	Pedreiro	h	0,360	R\$ 13,41	R\$ 4,83

1.2	Servente	h	0,114	R\$ 9,52	R\$ 1,09
1.3	Argamassa traço 1:5	m <sup>3</sup>	0,0213	R\$ 263,45	R\$ 5,61
<b>TOTAL SEM BDI</b>					R\$ 11,52

Concluiu-se assim que a argamassa estabilizada é mais vantajosa por apresentar o custo do m<sup>2</sup> mais barato que a argamassa convencional, sendo R\$ 10,01 e R\$ 11,52, respectivamente.

#### 4.7 VERIFICAÇÃO DA ACEITAÇÃO DA ARGAMASSA ESTABILIZADA

Analisando as respostas dos pedreiros no questionário, foi possível observar que 100% dos pedreiros já haviam trabalhado com os dois tipos de argamassas sendo unânime a preferência pela utilização da argamassa estabilizada. Abaixo estão listadas as vantagens observadas pelos trabalhadores participantes da pesquisa:

- É uma argamassa, segundo os pedreiros, mais mole, ou seja, possuem uma consistência melhor;
- O uso da argamassa dosada em central favorece uma maior produtividade do trabalhador, ou seja, por trabalharem baseado no sistema de produção, quanto mais produzem, maior é a remuneração;
- Reduz a dependência do servente.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho de conclusão de curso teve como objetivos comparar as propriedades ensaiadas, bem como produtividade, viabilidade econômica e aceitação dos dois tipos de argamassa pesquisada: argamassa estabilizada e argamassa convencional confeccionada “in loco”. Em todos os quesitos comparados, com exceção da resistência à compressão e à aderência à tração, a argamassa estabilizada mostrou-se superior à argamassa convencional, e nos dois quesitos que não foi superior, atendeu aos requisitos exigidos pela NBR 13281 (2014).

As análises dos resultados das propriedades no estado fresco estudadas expuseram que a argamassa estabilizada é uma tecnologia construtiva viável e de maior qualidade. A estabilidade prolongada não afetou as propriedades que permaneceram compatíveis com as condições de aplicação bem como com os requisitos exigidos pela norma e foram superiores aos valores da argamassa convencional.

Já as propriedades no estado endurecido estudadas, apesar de atingirem os valores estabelecidos pela norma vigente e assim também se mostrarem uma alternativa técnica

factível apesar de terem apresentado valores inferiores aos apresentados relacionados à argamassa convencional que podem ser associados, no caso da resistência à compressão, à má desforma dos corpos-de-prova fazendo com que eles ficassem irregulares bem como ao teor elevado de ar incorporado, e no caso da resistência de aderência à tração, é atribuído a uma deficiência na qualidade do chapisco que não teve uma boa aderência ao substrato.

Em relação à produtividade, a argamassa dosada em central mostrou-se mais indicada, pois a sua RUP potencial foi 0,336 Hh/m<sup>2</sup> enquanto a da argamassa confeccionada “in loco” foi 0,551 Hh/m<sup>2</sup>, mostrando – se assim, mais produtiva. Além disso, após realizar as apropriações de custo para a execução do revestimento com os dois tipos de argamassas, a argamassa estabilizada mostrou-se 15,08% mais barata que a argamassa convencional.

Os oficiais entrevistados aprovaram o seu uso alegando que ela é uma argamassa mais trabalhável, propicia uma independência maior em relação aos serventes e, como dito anteriormente, uma maior produtividade aumentando os ganhos dos trabalhadores.

No entanto, notou-se uma desvantagem devido à utilização da argamassa estabilizada: é necessário q haja um planejamento e controle rígido no canteiro de obra uma vez que deve - se ter um controle maior para não usar argamassa vencida, ou seja, não utilizá-la fora do tempo de utilização para qual foi projetada.

Portanto, conclui-se que a argamassa estabilizada mostra-se mais vantajosa, devido ao seu preço mais baixo, maior produtividade e manutenção das propriedades segundo a NBR 13281(2014).

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Luís Otávio Cocito; SOUZA, UbiraciEspinelli Lemes. **A Produtividade da mão-de-obra na execução de revestimentos de argamassas**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS 3. Vitória, 1999. Vitória: PPGE/ANTAC, Anais.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: preparo da mistura e determinação do índice de consistência**. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 13277: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água**. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 13278: Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado.** Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 13279: Argamassa para Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos– Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão axial.** Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - requisitos.** Rio de Janeiro, 2014.

\_\_\_\_\_. **NBR 7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 13529: revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 13749: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

Caixa Econômica federal. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI):** Cadernos Técnicos de composições para argamassas e grautes. 2017. Disponível em: <[http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI\\_CT\\_LOTE1\\_ARGAMASSAS\\_GRAUTES\\_v003.pdf](http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_LOTE1_ARGAMASSAS_GRAUTES_v003.pdf)>. Acesso em: 1 nov. 2017

Caixa Econômica federal. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI):** Cadernos Técnicos de composições para revestimentos. 2017. Disponível em: <[http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI\\_CT\\_LOTE1\\_REVESTIMENTOS\\_v007.pdf](http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_LOTE1_REVESTIMENTOS_v007.pdf)>. Acesso em: 1 nov. 2017.

CARASEK, Helena. **Materiais de construção civil e princípios da ciência da engenharia de materiais**. 1ª ed. ISAIA, Geraldo Cechella– São Paulo: IBRACON, 2007, Cap. 26 – Argamassas, pág. 863 a 904. Volume2.

CORRÊA, Anderson. **Comparação de execução de revestimentos argamassados utilizando máquina de projeção e o método manual**. 2010. (Monografia) – Curso de Engenharia Civil, Área de Ciências Exatas e Ambientais, UNOCHAPECÓ, Chapecó.

COSTA, Ivandro da. **Estudo comparativo entre as argamassas de revestimento externo: preparada em obra, industrializada fornecida em sacos, e estabilizada dosada em central**. 2016. 76 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2016.

CUNHA, V. J. F. C. **Análise da influência da especificação de materiais**. 2011, 177f. Dissertação (mestrado) – Universidade do Porto, Porto. Disponível em: <[http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/editor2/cdn/especializacoes/34\\_000149271.pdf](http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/editor2/cdn/especializacoes/34_000149271.pdf)>. Acesso em 20 de Agosto de 2017.

JANTSCH, Ama Cláudia Akele. **Análise do desempenho de argamassas estabilizadas submetidas a tratamento superficial com aditivos cristalizantes**. 2015. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

MARCONDES, C. G. **Características e benefícios da argamassa estabilizada. Massa Cizenta**. Publicado em 9 de junho de 2009. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/caracteristicas-e-beneficios-da-argamassa-estabilizada/>>. Acesso em 1 de novembro de 2017.

PANARESE, W.C.; KOSMATKA, S.H.; RANDALL, F.A. **Concrete masonry handbook for architects, engineers, builders**. Portland Cement Association, 5ª ed. Estados Unidos da América, 1991. 219 p.2.

RECENA, Fernando Antonio Piazza. **Conhecendo argamassa**. 1ª ed. EDIPUCRS. Porto Alegre/RS, 2008.

SABBATINI, F. H. **Argamassas**. Curso de Materiais de Construção Civil. Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1981. Notas de aula.

SHMID, A. G. **Argamassa estabilizada, uma importante ferramenta para melhorar a sustentabilidade na construção**. 53º Congresso Brasileiro de Concreto, Florianópolis, 2011.

SOUZA, U. E. L. **Método para a previsão da produtividade e do consumo unitário de materiais para os serviços de fôrmas, armação, concretagem, alvenaria, revestimento com argamassas, contrapiso, revestimentos com gesso e revestimentos cerâmicos**. 2001. Tese – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SOUZA, Ubiraci E. Lemes de. **Como aumentar a eficiência da mão de obra: Manual de gestão da produtividade na construção civil**. São Paulo: PINI, 2006. 100p.