



# Análise da viabilidade do uso de argamassa estabilizada e argamassa em silo para execução de contrapiso

## *Analysis of the feasibility of using stabilized mortar and mortar in silo for the execution of subfloor*

Trindade, N. A. C.<sup>1</sup>

*Graduanda, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil*

Silva, R. V.<sup>2</sup>

*Professor Me., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil*

<sup>1</sup> *nath.alvestrindade@gmail.com* <sup>2</sup> *virgilio@pucgoias.edu.br*

**RESUMO:** À procura de novas tecnologias, redução de custo e prazo, aumento de produtividade e de modo a garantir a qualidade de seu produto final, o método de Argamassa em Silo é uma solução que proporciona o que o setor da construção civil vem buscando. O método traz vantagens como armazenamento de até 30 toneladas de argamassa a granel ocupando apenas 9 metros quadrados no canteiro de obra, com fornecimento por meio de silos, assim permitindo um controle maior de estocagem de material. Com o objetivo de fazer uma análise econômica entre os métodos de argamassa em silo e argamassa estabilizada, neste trabalho foi usado como objeto de estudo um empreendimento vertical no qual foi executado pelos dois métodos de argamassa, sendo assim podemos chegar que o método de argamassa em silo contém um custo de 9% menor que o método de argamassa estabilizada.

*Palavras-chaves: argamassa estabilizada, argamassa em silo, produtividade, contrapiso.*

**ABSTRACT:** Looking for new technologies, cost and time reduction, productivity increase and in order to guarantee the quality of its final product, the Mortar in Silo method is a solution that provides what the civil construction sector has been looking for. The method brings advantages such as the storage of up to 30 tons of mortar in bulk, occupying only 9 square meters at the construction site, supplied through silos, thus allowing greater control over material storage. With the objective of making an economic analysis between the methods of mortar in silo and stabilized mortar, in this work a vertical project was used as an object of study in which it was executed by the two methods of mortar, so we can arrive that the method of mortar in silo contains a 9% lower cost than the stabilized mortar method.

*Keywords: stabilized mortar, silo mortar.*

**Área de Concentração:** 01 – Construção Civil

## 1 INTRODUÇÃO

Durante a antiguidade, os materiais eram utilizados com a finalidade de unir solidariamente elementos de várias naturezas na construção das edificações (RECENA, 2011). No decorrer dos anos houve uma necessidade de normatizar a utilização destes materiais, em que uma das formas de padronização de procedimentos foi a partir do surgimento das Normas Regulamentadas. A Norma NBR 13281 (ABNT, 2005) define que a argamassa consiste em uma mistura

homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, podendo ou não conter adição de aditivos com propriedade de endurecimento. Esta mistura pode ser feita em centrais dosadoras ou em instalações próprias (argamassas industrializadas).

A Norma NBR 13281 (ABNT, 2005) também define que a argamassa ela pode ser aplicada para assentamento de alvenaria de vedação, alvenaria estrutural, complementação de alvenaria (encunhamento), argamassa de contrapiso, argamassa para revestimento de paredes internas, externas e tetos.

Galiza *et al.* (2018) afirma que o uso de argamassa é indispensável para a execução de edificações. Com o intuito de reduzir os desperdícios de materiais, o uso ineficiente de equipamentos, recursos e de mão de obra. O setor da construção civil vem ao longo dos anos buscando novas tecnologias, permitindo assim, maior produtividade, economia, praticidade e segurança em seus processos construtivos. Assim sendo, no mercado hoje existe produção de argamassas em canteiro de obra, industrializadas, pré-misturadas em sacos, industrializadas pré-industrializadas em silo e industrializadas estabilizadas. Nos canteiros de obras são comuns usarem as argamassas industrializadas e estabilizadas. Em 80% das obras são utilizadas argamassas produzidas na obra, 10% utilizam argamassas dosadas em centrais e 10% utilizam argamassas industrializadas (GALIZA *et al.*, 2018). As argamassas industrializadas pré-misturada a seco são compostas por cimento, cal, adição de areia e aditivo, podendo ser fornecido em sacos ou silos; já as argamassas industrializadas estabilizadas são produzidas por pré-mistura úmida utilizando todos os materiais da dosagem inclusive a água (TREVISOL JR; KOMAN, 2019)

O sistema de argamassa em silo é uma alternativa inovadora à estocagem e distribuição da argamassa industrializada, ou seja, trata-se do armazenamento de argamassa pré-misturada à granel à seco que tem uma capacidade máxima de 30 toneladas, o qual é abastecido conforme a necessidade da obra (DA COSTA; BARROS, 2016)

Com base no apresentado, o setor da construção civil encontra-se em um cenário onde se tem uma busca por inovação tecnológica, redução da geração de entulhos, maior controle de estoque, redução da área de estocagem, garantia de qualidade devido ao uso das argamassas industrializadas, eficiência de mistura, baixo desperdício, e aumento da produtividade. As duas alternativas que são mais viáveis e atendem às necessidades do que a construção civil vem buscando são os itens de argamassas em silo e as estabilizadas. Neste sentido, a proposta deste trabalho consistiu em analisar as principais vantagens e desvantagens técnicas e econômicas do uso de argamassa dosada em central e argamassa em silo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A argamassa pode apresentar relativas condições de fornecimento ou preparo, logo, as argamassas dosadas em central são argamassas cujos materiais constituintes são medidos e misturados em central dosadora, fornecida em seu estado fresco e pronta para o uso. Atualmente, a utilização de argamassa dosada em obra tem-se reduzido, sendo substituída pela argamassa industrializada ou dosada em central (BAUER; OLIVEIRA, 2017).

Segundo Kebhard e Kazmierczak (2017), considera-se três gerações em função da evolução das argamassas, sendo que a primeira geração são as argamassas que são produzidas em obra, a segunda geração são as argamassas industrializadas ensacadas e a terceira geração são as argamassas estabilizadas.

Há registro que na Alemanha Ocidental, em 1970, iniciou-se a produção de argamassas estabilizadas que eram entregues nas obras que tinham a capacidade de manter suas características em estado fresco por até 72 horas. Logo passou a ser utilizada no Canadá, em 1980 e nos Estados Unidos em 1982. No Brasil, a utilização de argamassa estabilizada iniciou em 2003 (KEBHARD; KAZMIERCZAK, 2017).

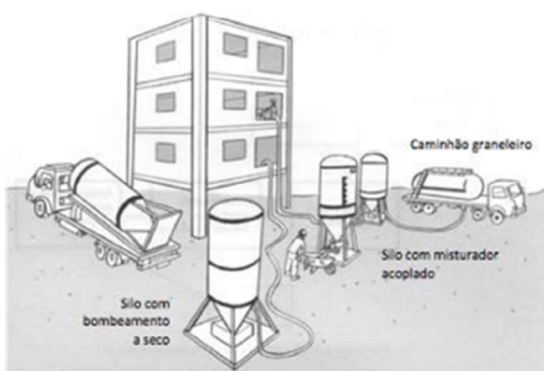
O uso das argamassas estabilizadas permite a racionalização da construção civil, gerando assim, uma principal característica que é a manutenção da trabalhabilidade por um período de até 72 horas. Por se tratar de uma argamassa dosada em central reduz-se a quantidade de mão de obra e o tempo de preparo no canteiro de obra, obtendo maior homogeneidade e proximidade às especificações exigidas em projetos.

O sistema de argamassa em silo apresenta métodos que proporcionam maior praticidade e efetividade. Trata-se de uma argamassa pré-misturada que é estocada em silo dentro do canteiro de obras, ocupando um espaço de 9 m<sup>2</sup>, resultando assim, na diminuição de resíduos no canteiro de obra e maior produtividade (VOTORANTIM, 2021).

Inicialmente, para a implantação do silo é necessário dispor de uma área aproximada de 9 m<sup>2</sup> com capacidade de carga de 35 toneladas, que engloba o silo e a argamassa. A base do silo deverá ter uma espessura de no mínimo 15 cm em concreto armado o qual deve apresentar uma resistência à compressão mínima de 20 MPa (DA COSTA; BARROS, 2016).

O sistema de argamassa em silo é composto por um ou mais silos e compressores, pois cada silo acompanha um compressor, um misturador e um mangote. O abastecimento do silo é feito por um caminhão silo que compõe argamassa pré-misturada a granel, (Figura 1), conectados por mangote, limitados a uma distância horizontal de 10 metros. O silo é abastecido por volta de 20 a 30 minutos, dentro do próprio canteiro de obras. Após o abastecimento do silo é ligado o compressor que fica acoplado a ele e assim é bombeada argamassa pré-misturada através do mangote que interliga o silo ao misturador, sendo dosada com a quantidade necessária de água para a produção da argamassa.

Figura 1 – Tipo de sistema de armazenamento em silo



Fonte: ABCP, 2022

O sistema tem maior efetividade com o transporte vertical, porém, possui um ponto negativo que é a ocorrência de segregação do material em pó dentro do mangote, devido à gravidade, sendo recomendado sempre que possível realizar curvas durante o transporte vertical (ASANO, 2016).

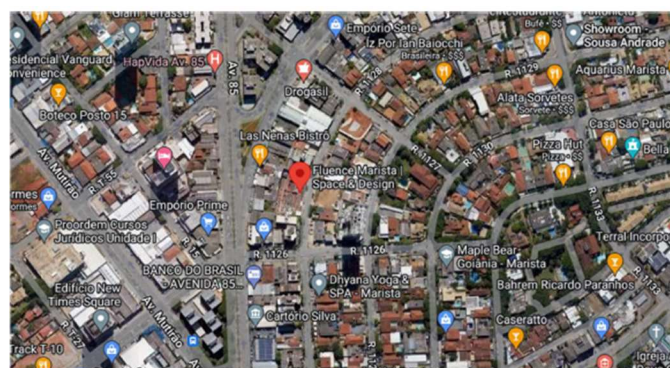
O sistema possui dois métodos, o bombeado (D30) e o não bombeado (D40/D50). A diferença entre eles são que o sistema bombeado ele pode ter uma distância horizontal máxima de 20 metros do silo ao misturador e não há uma distância máxima na vertical, portanto o Sistema Matrix da Votorantim Cimentos já realizou um bombeamento de 200 metros de distância vertical do silo ao misturador. O sistema não bombeado (D40/D50), o misturador fica acoplado ao silo.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Objeto de estudo

Visando amplificar e aprofundar o conhecimento a respeito da análise comparativa entre o uso de argamassa estabilizada e argamassa em silo, este artigo constitui-se como estudo de caso de um edifício localizado na cidade de Goiânia, conforme a Figura 2, no qual utilizou-se inicialmente argamassa estabilizada para execução de contrapiso e posteriormente foi substituído pelo sistema de argamassa em silo da Votorantim Cimentos, conhecido como Sistema Matrix.

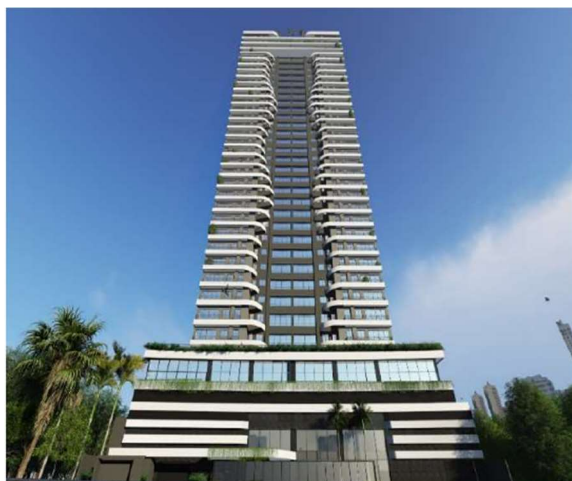
Figura 2 – Localização do edifício em estudo



Fonte: Google Maps, 2022

O empreendimento consiste em um edifício residencial multifamiliar com área total de 29.772,89 m<sup>2</sup>, composto por trinta e oito pavimentos, sendo dois subsolos, um térreo, dois pavimentos de garagem, um pavimento de lazer, um pavimento tipo 1, vinte e nove pavimentos tipo 2 e três penthouses, além do reservatório e casa de máquinas. A seguir é apresentado e uma foto do projeto de fachada do empreendimento na (Figura 03) e o quadro de áreas das lajes do empreendimento (Quadro 1).

**Figura 3 – Fachada do empreendimento**



Fonte: Departamento de projeto do empreendimento (2022)

**Quadro 1 – Quadro de área do empreendimento**

Pavimento	Área Total da laje (m <sup>2</sup> )	Área Total (m <sup>2</sup> )
Subsolo 02	1.845,01	1.845,01
Subsolo 01	1.841,26	1.841,26
Térreo	1.959,86	1.959,86
1º pavimento (G1)	1.635,36	1.635,36
2º pavimento (G2)	1.536,66	1.536,66
3º pavimento (Lazer)	1.339,08	1.339,08
4º pavimento	906,08	906,08
5º, 14º, 15º, 24º e 25º pavimento	595,77	2.978,85
6º, 13º, 16º, 23º e 26º pavimento	593,37	2.966,85
7º, 12º, 17º, 22º, 27º e 32º pavimento	591,25	3.547,50
8º, 11º, 18º, 21º, 28º e 31º pavimento	588,95	3.533,70
9º, 10º, 19º, 20º, 29º e 30º pavimento	586,67	3.520,02
33º ao 35º pavimento	651,29	1.953,87
Barrilete	89,54	89,54
Reservatório Superior	119,25	119,25
<b>Total</b>	<b>29.772,89</b>	

Fonte: Autoral (2022)

### 3.2 Métodos e materiais

O empreendimento deu início a execução do contrapiso dos pavimentos subsolo 01, térreo, garagem 01, garagem 02, terceiro e quarto pavimento tipo 02. Foram executados com argamassa estabilizada e os demais pavimentos serão executados com o sistema de argamassa em silo, Sistema Matrix.

A argamassa estabilizada é entregue ao canteiro de obra por um caminhão betoneira, conforme Figura 4, com o volume solicitado no dia anterior e descarregada às 7:00 horas do dia seguinte. Obedecendo as especificações de projeto, a central dosadora responsável pelo traço da argamassa estabilizada para a execução do contrapiso contém 320 kg de cimento, 1.131 kg de areia artificial,

485 kg de areia natural, 180 litros de água, 1,92 kg de aditivo polifuncional, 0,60 kg de aditivo incorporador e 0,50 kg de aditivo estabilizador. A argamassa usada pelo objeto de estudo é com uma estabilidade de 36 horas.

**Figura 4 – Descarga de argamassa estabilizada**



Fonte: Autoral (2022)

Após a descarga total do caminhão betoneira é feito o enchimento das giricas e levado por meio de cremalheira até o pavimento em que será executado o contrapiso.

O empreendimento pretende utilizar o Sistema Matrix para a execução de contrapiso, reboco externo, reboco interno e assentamento de blocos cerâmicos e de concreto. Portanto, foram instalados dois silos no canteiro de obra. O presente trabalho tratará somente da execução do contrapiso, em razão de sua execução já ter iniciado.

Os silos do Sistema Matrix foram entregues e instalados no canteiro de obra no dia 26/04/2021, por um caminhão basculante (Figura 5), portanto, deu-se início com a execução de contrapiso com argamassa em silo no dia 06/05/2022. Assim, permitindo os treinamentos com a equipe de execução e para abastecimento do silo. O treinamento é dado pelo próprio pessoal da Votorantim Cimentos.



**Figura 5 – Instalação do silo em canteiro de obra**



Fonte: Autoral (2022)

O Sistema Matrix é um sistema de fornecimento de argamassa a granel em que é entregue, no canteiro de obra, um silo de estocagem com capacidade de 30 toneladas. Em seguida, é fornecida argamassa a granel por um caminhão com capacidade de 24 toneladas, conforme Figura 6, e tem abastecimento periódico, de acordo com a solicitação da obra. O equipamento contém um misturador que fica no pavimento que estiver sendo executado o contrapiso, mas a distância horizontal não pode ultrapassar 20 metros, logo a argamassa é bombeada, ainda em seu estado anidro, por um compressor até o misturador em que ao lado tem um tambor de água, conforme a Figura 7, em que é adicionada a água necessária à argamassa, fazendo a mistura à medida que for utilizada e logo é despejada dentro de giricas e aplicada em todo o pavimento. Após o misturador encher as giricas, é distribuída, a argamassa, na área que será executado o contrapiso e compactado para garantir a aderência da farofa ao piso concretado, conforme a Figura 8.

**Figura 06 – Abastecimento do silo**



Fonte: Autoral (2022)

**Figura 7 – Misturador**



Fonte: Autoral (2022)

**Figura 8 – Execução do contrapiso**



Fonte: Autoral (2022)

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram realizadas coletas de dados entre os meses de abril à junho do ano de 2022, nos quais teve-se execução de contrapiso em argamassa estabilizada e no Sistema Matrix assim pôde-se comparar e analisar os dados pelos dois métodos utilizados em lajes tipo.

Em linhas gerais, fazendo um comparativo da argamassa estabilizada com a argamassa rodada *in loco* nota-se que o local para armazenamento diminui, proporcionado mais praticidade visto que ela chega

pronta ao canteiro de obras, mais rendimento e menos esforços por parte dos funcionários.

Ao fazer um comparativo de argamassa estabilizada com argamassa em silo, percebe-se que a produtividade aumenta, os esforços por parte dos funcionários são reduzidos 28,57%, de acordo com a Quadro 2. Para a execução de contrapiso com argamassa estabilizada foram necessários 3 pedreiros, 4 serventes e 1 operador de elevador. Já a execução do contrapiso pelo Sistema Matrix foi necessária somente 3 pedreiros, 2 serventes e 1 operador de elevador.

O Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias da Construção e do Mobiliário de Goiânia (SINTRACOM) responsável por fazer a base de cálculo e Quadro salarial dos trabalhadores da construção civil, estabelece para o ano de 2022 o valor da mão de obra de profissional R\$ 2.098,80 e do servente, o valor de R\$ 1.236,40, de acordo com o quadro 2.

**Quadro 2 – Pisos salariais de 2022**

Função	Salário mensal	Valor da hora
Ajudante/servente	R\$ 1.236,40	R\$ 5,62
Prof. Categoria "A"	R\$ 1.333,20	R\$ 6,06
Prof. Categoria "B"	R\$ 2.098,80	R\$ 9,54
Prof. Categoria "C"	R\$ 2.098,80	R\$ 9,54
Apontador	R\$ 2.098,80	R\$ 9,54
Almoxarife	R\$ 2.098,80	R\$ 9,54
Encarregado	R\$ 2.956,80	R\$ 13,44
Adm. De obras	R\$ 2.329,80	R\$ 10,59

Fonte: SINTRACOM (2022)

**Quadro 2 – Custo da mão de obra**

	Quant. mão de obra p/ pessoa		Custo mão de obra		
	Pedreiro	Servente	Pedreiro (mês)	Servente (mês)	Total geral (mês)
<b>Argamassa estabilizada</b>	3,00	4,00	R\$ 2.098,80	R\$ 1.236,40	R\$ 11.242,00
<b>Argamassa em silo</b>	3,00	2,00	R\$ 2.098,80	R\$ 1.236,40	R\$ 8.769,20

Na questão de produção, verificou-se que com o uso da argamassa estabilizada seriam necessários seis dias de trabalho para execução do contrapiso por pavimento, nos quais os trabalhadores fazem cerca de 98 m<sup>2</sup> por dia, enquanto a utilização da argamassa pelo Sistema Matrix eles fazem certa de 148 m<sup>2</sup> por dia, conforme a Quadro 3.

**Quadro 3 – Produção da mão de obra**

	Área Total (m <sup>2</sup> )	Área Executada (m <sup>2</sup> /dia)	Dias de execução por laje
<b>Argamassa estabilizada</b>	593,37	97,39	6
<b>Argamassa em silo</b>	593,37	148,34	4

De acordo com as Quadros 2 e 3 percebe-se que há uma redução significativa em questão de custo e prazo na adoção do Argamassa em silo. Devido que o uso da argamassa estabilizada é dependente do uso da cremalheira para que a argamassa chegasse ao local de trabalho. O elevador cremalheira conseguia carregar três giricas por vez e no qual teria que fazer revezamento entre levar a “farofa” para execução de contrapiso, a argamassa para reboco e fazer o transporte dos funcionários e clientes que desejavam visitar o decorado na torre.

Fazendo-se uma análise em questão de tempo de uso da cremalheira para o carregamento da argamassa para o contrapiso. Verificou-se que para realizar um volume de 5 m<sup>3</sup> de argamassa são necessários 45 giricas, então tem se:

$$N^{\circ} \text{ de viagens} = \frac{\text{Quant. total de giricas}}{\text{Capacidade na cremalheira}}$$

$$N^{\circ} \text{ de viagens} = \frac{45}{3}$$

$$N^{\circ} \text{ de viagens} = 15 \text{ viagens}$$

Considerando um tempo de 15 minutos gasto de cremalheira para carregar e descarregar as giricas, temos: *Tempo de cremalheira* =

$$N^{\circ} \text{ de viagens} \times \text{tempo}$$

$$\text{Tempo de cremalheira} = 15 \times 15$$

$$\text{Tempo de cremalheira} = 225 \text{ minutos}$$

Fazendo a conversão para horas:

$$\text{Tempo de cremalheira} = \frac{225}{60}$$

$$\text{Tempo de cremalheira} = 3,75 \text{ horas}$$

$$\text{Tempo de cremalheira} = 4 \text{ horas}$$

Assim, pode-se chegar à conclusão que são gastos cerca de 4 horas por dia somente para o transporte de

argamassa estabilizada pela cremalheira. Enquanto no método da argamassa em silo a cremalheira só é utilizada para fazer o transporte do misturador de um pavimento para outro.

Fazendo uma análise econômica de implantação dos dois métodos. A obra, na qual está sendo o objeto de estudo, gastou com maquinário o valor de R\$ 149.200,00 (cento e quarenta e nove mil e duzentos reais) em que foram pagos para mobilização e instalação do método de argamassa em silo. Para o sistema de argamassa estabilizada foram gastos R\$ 9.000,00 (nove mil reais) para aquisição de masseiras com capacidade de 1000L para armazenamento da argamassa estabilizada.

Quando se trata de custo de instalação de maquinário é notável que o sistema de argamassa estabilizada contém um custo de seis vezes menor, mas quando se refere a custo unitário do material, a argamassa estabilizada é de R\$ 420,00 (quatrocentos e vinte reais) enquanto a argamassa a granel é de R\$ 364,17. Assim tendo em vista que à uma redução de 13,29% no custo unitário de aquisição do material.

Comparando o custo de instalação com o material que foi gasto em 68 dias para a execução de argamassa estabilizada e 144 dias para execução de argamassa em silo. Considerando que a jornada de trabalho tenha 9 horas/dia, são demandadas 4 horas/dia de cremalheira no sistema de argamassa estabilizada, 0,5 horas de cremalheira no sistema de argamassa em silo e o custo mensal da cremalheira é de R\$ 8.000,00 (oito mil reais), tem-se na Quadro 4 o custo total da cremalheira para execução dos dois métodos

**Quadro 4 – Custo total da cremalheira para execução dos dois métodos de argamassa**

	Argamassa estabilizada	Argamassa em silo
Dias totais de execução	68,00	144,00
Horas trabalhadas/dia	9,00	9,00
Hora cremalheira	4,00	0,50
Custo da cremalheira	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00
Custo /h da cremalheira	R\$ 888,89	R\$ 888,89
Custo/h da cremalheira dia	R\$ 3.555,56	R\$ 444,44
Custo total da cremalheira (execução)	R\$ 241.777,78	R\$ 64.000,00

Vale ressaltar que esse valor será variável devido à altura, pois quanto mais alto mais tempo será gasto para ser feito o transporte da argamassa até o pavimento que será executado.

Após a análise da Quadro 4, pode-se considerar que o custo final dos dois métodos será de acordo com a Quadro 5 no qual nota-se que pelo método de argamassa em silo tem-se uma economia de 14,23% no custo final da obra.

**Quadro 5 – Custo final dos dois métodos**

	Argamassa estabilizada	Argamassa em silo
Instalação	R\$ 9.000,00	R\$ 149.200,00
Material	R\$ 298.015,16	R\$ 258.398,65
Mão de obra	R\$ 11.242,00	R\$ 8.769,20
Custo da cremalheira	R\$ 241.777,78	R\$ 64.000,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 560.034,94</b>	<b>R\$ 480.367,85</b>

A partir do 27º pavimento, na altura de 79,50 m, foi analisado que o compressor não estava tendo força o suficiente para realizar o bombeamento para manter a mesma vazão. A solução foi acrescentar mais um misturador e um funcionário para que tenham um funcionário em cada um dos misturadores. Sendo assim, o novo custo de mão de obra será de:

**Quadro 6 – Custo de mão de obra**

	Quant. mão de obra p/ pessoa		Custo mão de obra		
	Pedreiro	Servente	Pedreiro (mês)	Servente (mês)	Total geral (mês)
Argamassa estabilizada	3,00	4,00	R\$ 2.098,80	R\$ 1.236,40	R\$ 11.242,00
Argamassa em silo	4,00	3,00	R\$ 2.098,80	R\$ 1.236,40	R\$ 12.104,40

Com o aumento de mão de obra e maquinário consequentemente a produtividade aumenta, conforme é demonstrado no Quadro 7

**Quadro 7 – Dias de execução por laje**

	Área Total (m²)	Área Executada (m²/dia)	Dias de execução por laje
Argamassa estabilizada	593,37	97,39	6
Argamassa em silo	593,37	208,34	3

Com o aumento de maquinário o custo de implantação da argamassa em silo será de R\$ 175.200,00 (cento e setenta e cinco mil e duzentos reais). De acordo com a Quadro 8, o custo final será de 9%

**Quadro 8 – Custo final dos dois métodos**

	<b>Argamassa estabilizada</b>		<b>Argamassa em silo</b>	
Instalação	R\$	9.000,00	R\$	175.200,00
Material	R\$	298.015,16	R\$	258.398,65
Mão de obra	R\$	11.242,00	R\$	8.769,20
Custo da cremalheira	R\$	241.777,78	R\$	64.000,00
<b>Total</b>	<b>R\$</b>	<b>560.034,94</b>	<b>R\$</b>	<b>506.367,85</b>

## 5 CONCLUSÕES

De acordo com os dados apresentados nota-se que economicamente falando o uso de argamassa em silo é mais vantajoso, apesar do custo de implantação da argamassa em silo ser 5 vezes mais cara que a de argamassa estabilizada, foi notado que a trabalhabilidade da argamassa em silo é melhor para execução e o tempo de execução é 50% mais rápida que o tempo de execução através de argamassa estabilizada.

Apesar do aumento da equipe e maquinário, o método de argamassa em silo afeta diretamente no custo da mão de obra e de implantação, mas há uma redução significativa no tempo de execução, assim tornando um ponto positivo para o método.

A argamassa estabilizada é um método mais barato, porém por depender de tempo de uso da cremalheira se torna inviável ao ser comparada a argamassa em silo. O material é entregue ao canteiro de obra pronto para uso o que difere da argamassa em silo que precisa ser feita a adição de água no misturador junto à argamassa a granel para assim ser viabilizado o uso.

Portanto, conforme já apresentado a redução do custo se dá em 9% no custo total da obra. Como ponto negativo, por se tratar de um sistema novo e de bombeamento, o que pode ocorrer é entupimento da tubulação devido à altura, assim atrasando a execução do serviço e necessitando atendimento para que seja feito o desentupimento.

## 6 AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me dado saúde e sabedoria para chegar a fase final do curso de Engenharia Civil.

Agradeço a toda minha família por acreditar em mim, por ter persistido na minha formação educacional e por ter terem sido os maiores incentivadores para minha carreira profissional.

Agradeço aos meus professores por todo conhecimento adquirido durante todo o curso.

Agradeço aos orientadores nos quais contribuíram muito para que esse trabalho fosse realizado.

Agradeço toda a banca por avaliarem o trabalho.

Agradeço também a obra, na qual foi o objeto de estudo, por permitirem que fosse coletados todos os dados para que esse trabalho seja concluído com sucesso

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASANO, N. E. **Tecnologia construtiva de revestimento externo de argamassa com projeção contínua**. São Paulo, 2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13281: **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2005.

BAUER, E.; OLIVEIRA, V. C. **Comportamentos e propriedades das argamassas estabilizadas de revestimento**. XII Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. 2017

DA COSTA, C. H. C.; BARROS, F. W. C. **Avaliação dos sistemas matrix para projeção de argamassa**. UCB, 2016.

GALIZA, C. M. D. **Identificação dos tipos de argamassas consumidas nos canteiros de obras de São Luís/MA: Um estudo de caso quanto à forma de preparo ou fornecimento**. Maceió: CONTECC, 2018.

KEBHARD, J. M.; KAZMIERCZAK, C. S. **Avaliação do comportamento de uma argamassa estabilizada ao longo de seu tempo de estabilização**. São Paulo: XII Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 2017.

RECENA, F.A.P. **Conhecendo Argamassa**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011.

SINTRACOM. Quadro salarial construção civil 01/05/2022 a 30/04/2023. Abril, 2022. Disponível em:



---

<<https://www.sintracomgoiania.com.br/index.php/Quadro-salarial>> Acesso em novembro 2022.

TREVISOL JR, L. A.; KOMAN D. F. **Estudo da interferência do uso da cal hidratada no tempo de estabilidade em argamassas estabilizadas dosadas em central.** Goiânia: XIII Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 2019.

VOTORANTIM CIMENTOS MATRIX SISTEMAS.  
**Argamassa Matrix a Granel.** Outubro, 2021. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/sistema-matrix/>> Acesso em maio 2022.

## RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE


### ANEXO I

#### APÊNDICE ao TCC

#### **Termo de autorização de publicação de produção acadêmica**

A estudante Nathália Alves da Costa Trindade do Curso de Engenharia Civil, matrícula 2017.1.0025.0313-6, telefone: (62) 98575-3589 e-mail nath.alvestrindade@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Análise da viabilidade do uso de argamassa estabilizada e argamassa de silo para execução do contrapiso, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 19 de setembro de 2022.

Documento assinado digitalmente  
 NATHALIA ALVES DA COSTA TRINDADE  
Data: 20/09/2022 09:53:43-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Assinatura da autora: \_\_\_\_\_

Nome completo da autora: Nathália Alves da Costa Trindade

**Reginaldo  
Virgilio da Silva**

Assinado de forma digital  
por Reginaldo Virgilio da  
Silva  
Dados: 2022.09.19 23:10:19  
-03'00'

Assinatura do professor-orientador: \_\_\_\_\_

Nome completo do professor-orientador: Reginaldo Virgilio da Silva