

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

Mariana Medeiros de Assis

**ARGAMASSA AUTONIVELANTE: ANÁLISE ECONOMICA-FINANCEIRA DO SEU
USO EM CONTRAPISOS**

Belo Horizonte

2020

Mariana Medeiros de Assis

**ARGAMASSA AUTONIVELANTE: ANÁLISE ECONOMICA-FINANCEIRA DO SEU
USO EM CONTRAPISOS**

Monografia apresentada a Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Neves de Carvalho Junior

Belo Horizonte

2020

A848a Assis, Mariana Medeiros de.
Argamassa autonivelante [recurso eletrônico] : análise econômica-
financeira do seu uso em contrapisos / Mariana Medeiros de Assis. – 2020.
1 recurso online (29 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Antônio Neves de Carvalho Júnior.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção
Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

Bibliografia: f. 27-29.
Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Construção civil. 2. Materiais de construção. 3. Argamassa.
4. Viabilidade econômica. I. Carvalho Júnior, Antônio Neves de.
II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 691



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: MARIANA MEDEIROS DE ASSIS

MATRÍCULA: 2019699936

RESULTADO

Aos 20 dias do mês de fevereiro de 2020 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

“ARGAMASSA AUTONIVELANTE: ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SEU USO EM CONTRAPISOS”

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 80

CONCEITO: B

BANCA EXAMINADORA:

Nome

Assinatura

Prof. Dr. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Nome

Assinatura

Prof. Dr. Luiz Antonio Melgaço Nunes Branco

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA EM CONSTRUÇÃO CIVIL: "GESTÃO E TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL"

Belo Horizonte, 20 de fevereiro de 2020

Coordenador do Curso

Prof. Antonio Neves
de Carvalho Júnior

Coordenador do Curso

Ao meu querido avô, Eduardo Medeiros Neto (in memoriam)

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força em superar as dificuldades.

Aos meus pais e irmão por todo amor, apoio e paciência durante todo o meu período de formação.

Ao meu orientador, Dr. Antônio Junior, por me inspirar e incentivar na busca pelo conhecimento.

RESUMO

A utilização da argamassa autonivelante na execução de contrapisos é um método de execução recém-adotado no Brasil, que vem ganhando mercado devido a sua velocidade de execução, otimização do canteiro de obras e bom acabamento superficial. A principal função desse material é preencher espaços vazios e se auto-adensar apenas sob o efeito da gravidade e de sua própria capacidade de fluxo, sem segregação dos agregados e com nivelamento. Devido sua composição fluida, a argamassa autonivelante possibilita ser bombeada diretamente para o local de aplicação, evitando perdas. Há ausência de normas referentes ao material e ao seu método de execução no Brasil, e ausência de estudo de viabilidade econômica-financeira de sua utilização, fazendo-se necessária sistematizar os dados e características pertinentes ao contrapiso executado com argamassa autonivelante, para fornecer informações necessárias aos projetistas e construtores no desenvolvimento de projetos e execução das obras. Este trabalho objetiva estudo acerca das propriedades e características do contrapiso executado com argamassa tradicional, método popularmente conhecido por “farofa”, e com argamassa autonivelante, com enfoque na viabilidade-econômica financeira da execução do contrapiso com argamassa autonivelante.

Palavras-chave: argamassa-autonivelante; viabilidade; econômica-financeira; fluida; contrapiso; execução.

ABSTRACT

The use of self-leveling mortar in the execution of subflooring is an execution method recently adopted in Brazil, which has been gaining market share due to its speed of execution, optimization of the construction site and good surface finish. The main function of this material is to fill empty spaces and to self-compact only under the effect of gravity and its own flow capacity, without segregation of the aggregates and with leveling. Due to its fluid composition, the self-leveling mortar allows it to be pumped directly to the application site, avoiding losses. There is an absence of standards regarding the material and its method of execution in Brazil, and an absence of an economic-financial feasibility study of its use, making it necessary to systematize the data and characteristics relevant to the subfloor made with self-leveling mortar, to provide necessary information. To designers and builders in the development of projects and execution of works. This work aims to study the properties and characteristics of the subfloor made with traditional mortar, a method popularly known as "farofa", and with self-leveling mortar, with a focus on the financial viability of the execution of the subfloor with self-leveling mortar.

Keywords: self-leveling mortar; viability; economic-financial; fluid; subfloor; execution.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Exemplo genérico do sistema de pisos e seus elementos.....	14
FIGURA 2: Argamassa Autonivelante.....	15
FIGURA 3: Projeto residencial.....	19

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Custo mensal de mão de obra.....	20
TABELA 2: Custo de mão de obra/m ² para execução com argamassa tradicional.....	22
TABELA 3: Custo/m ² da execução de contrapiso com argamassa tradicional.....	23

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	10
2.OBJETIVOS.....	11
2.1Objetivo geral.....	11
2.1Objetivos específicos.....	11
3.JUSTIFICATIVA.....	12
4.METODOLOGIA PARA OBTENÇÃO DE DADOS.....	13
5.DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS.....	14
6.VANTAGENS E DESVANTAGENS.....	15
7.MÉTODO DE EXECUÇÃO.....	17
8.CUIDADOS NO USO.....	18
9.ANÁLISE DE VIABILIDADE ECÔNOMICA-FINANCEIRA.....	18
9.1CUSTO DE MÃO DE OBRA.....	20
9.1.1Custo de mão de obra para a execução com argamassa autonivelante.....	20
9.1.2Custo de mão de obra para a execução com argamassa tradicional.....	21
9.2CUSTO DE MATERIAIS.....	22
9.2.1Custo dos materiais para execução com argamassa autonivelante.....	22
9.2.2Custo dos materiais para execução com argamassa tradicional.....	23
9.3CUSTO DE EXECUÇÃO.....	24
9.3.1Custo de execução com argamassa autonivelante.....	24
9.3.2Custo de execução com argamassa tradicional.....	24
9.4COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE EXECUÇÃO.....	25
10.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
11.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

A busca pelo aumento de produtividade é uma questão bastante frequente no mercado da construção civil, que vem frequentemente buscando em inovações tecnológicas satisfazer suas necessidades. A utilização de argamassas autonivelantes é muito difundida em países desenvolvidos, e é um método recém-adotado no Brasil, que vem ganhando mercado pela sua facilidade e menor tempo de execução. No Brasil há uma carência de estudos para o uso dessas argamassas em contrapisos, fazendo-se necessária a busca por mais informações acerca de seu potencial, para facilitar a implementação do material em larga escala pelas construtoras.

A argamassa autonivelante para contrapisos é uma opção que garante produtividade e praticidade, pois possui elevada fluidez e autonivelamento por ação da gravidade, o que elimina as etapas de vibração, sarrafeamento, compactação manual que são utilizadas no método de execução de contrapiso convencional, garantindo que os espaços vazios sejam completamente preenchidos sem que haja segregação dos agregados da pasta cimentícia. Ainda possui uma elevada resistência mecânica inicial, já que o tempo de secagem do produto é reduzido. É uma tecnologia capaz de reduzir prazos de execução com qualidade.

Diante das características do produto, o objetivo desse estudo é referenciar com auxílio de bibliografias como livros, artigos científicos, monografias, teses e dissertações, e verificar a viabilidade econômica-financeira o uso de argamassa autonivelante em contrapisos em relação ao método de execução convencional de argamassa dosada em obra.

2.OBJETIVOS

2.1 Geral:

Comparar qualitativamente e economicamente o uso de argamassa autonivelante em contrapisos em relação ao método de execução convencional de argamassa dosada em obra.

2.2 Específicos:

- Fazer levantamento bibliográfico comparativo do uso da argamassa autonivelante frente ao método de execução convencional, com ênfase em sua qualidade e economia;
- Fazer análise econômica do contrapiso com argamassa autonivelante em relação ao método de execução com argamassa tradicional;

3.JUSTIFICATIVA

Quando comparados os métodos de execução de contrapiso, seja com argamassa tradicional ou autonivelante, constata-se que a autonivelante possui diversas características atrativas, como seu modo e tempo de execução e tempo de secagem do material. Devido à carência de estudos e normas no Brasil referente à execução de contrapiso com argamassa autonivelante, principalmente em relação a sua viabilidade econômica, o presente trabalho poderá servir como referencial teórico para construtores e projetistas, no momento de definir qual material utilizar em sua obra.

4.METODOLOGIA PARA OBTENÇÃO DE DADOS

Com o intuito de alcançar os objetivos da pesquisa, utilizar-se-á como método a revisão bibliográfica em livros, artigos científicos, monografias, teses e dissertações com conteúdo de conceitos e particularidades do sistema de contrapiso com argamassa dosada em obra e do sistema de contrapiso executado com argamassa autonivelante. Será feita uma simulação da utilização da argamassa autonivelante em um projeto já executado com argamassa dosada em obra, com enfoque em uma análise de custos com auxílio da tabela SINAPI do estado de Minas Gerais, verificando a viabilidade financeira da execução do sistema de argamassa autonivelante.

5.DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS

A NBR 15575-3 (ABNT, 2013) define contrapiso como o estrato com as funções de regularizar o substrato, proporcionando uma superfície uniforme de apoio, coesa, aderido ou não e adequada à camada de acabamento, podendo eventualmente servir como camada de embutimento, caimento ou declividade.



FIGURA 1: Exemplo genérico do sistema de pisos e seus elementos

Fonte: NBR 15575-3 (ABNT,2013)

Para a regularização do substrato, podem ser utilizadas argamassas, material definido pela NBR 13281(ABNT, 2005) como mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada). Para a utilização em contrapisos, as argamassas podem assumir a forma tradicional, conhecida como argamassa seca (tipo “farofa”) e a argamassa autonivelante, que é o principal objeto de estudo deste trabalho.

MARTINS (2009) relata que a principal característica da argamassa autonivelante é possuir uma elevada fluidez, em comparação as argamassas convencionais. A aplicação desse novo tipo de material é executada com a ajuda de uma mangueira que espalha a argamassa em formas, moldes ou em lonas plásticas, sem a necessidade de uma energia de espalhamento.

De acordo com NAKAKURA e BUCHER (1997) a utilização da argamassa fluida, produzida de modo contínuo numa dosadora/misturadora; permite literalmente “esguichar” o material sobre o substrato, sem necessidade de desempenar, operação que correntemente pode ser executada a um ritmo de 50 a

100m²/hora por homem. A superfície pode ser pisada por uma pessoa após decorridas 2 a 3 horas da sua instalação e pode ser posta em serviço com a idade de 8 (serviço leve) a 24 horas (serviço previsto).



FIGURA 2: Argamassa Autonivelante

Fonte: AECWEB

Ainda segundo NAKAKURA e BUCHER (1997), semelhante às argamassas tradicionais, as argamassas autonivelantes são basicamente formulações de cimento portland de alta resistência inicial (de 25 a 45% da massa total) e areia fina quartzosa (de 40 a 60%). Os 10 a 15% restantes da massa são formados por uma série de aditivos químicos e adições minerais destinados a modificar as características reológicas no estado fresco e as propriedades físico-mecânicas no estado endurecido, de modo a atender aos requisitos de instalação, carga, solicitação e durabilidade.

6.VANTAGENS E DESVANTAGENS

De acordo com BRANCO e BRITO (2014), a utilização da argamassa autonivelante em contrapisos possui as seguintes vantagens em relação ao sistema tradicional:

- O transporte do material é feito através de bombeamento. No caso do contrapiso convencional a obra teria que dispor de transporte vertical e horizontal até o local;

- É possível minimizar estoque de agregados no canteiro tornando o mesmo mais funcional;
- Ganho de produtividade de mão de obra, pois se mantém a produção com uma equipe reduzida;
- Ganho no planejamento físico da obra, reduzindo a parcela de tempo para a etapa deste serviço e podendo acelerar as atividades sucessoras;
- É uma solução econômica e fácil de usar;
- Possui baixa retração;
- É durável;
- É compatível com a maioria das argamassas colantes do mercado.

Para MARTINS (2009) a argamassa autonivelante é capaz de se mover no interior de fôrmas por ação do seu peso próprio. Em consequência disso, o preenchimento de todos os espaços são executados de modo uniforme, fazendo com que a estrutura apresente-se com um grau de homogeneidade bastante alta, conseqüentemente sem segregação e/ou exsudação

NAKAKURA e BUCHER (1997) descrevem as vantagens do sistema de acordo com suas características:

- Por ser um sistema autonivelante, sua espessura pode ser reduzida a apenas 5 a 10mm;
- Baixa tendência à fissuração, já que em sua composição contem aditivos químicos retentores de água e fibras orgânicas;
- O descolamento da camada do contrapiso em relação ao substrato é inexistente, pois há em sua composição uma ponte de aderência polimérica;
- Ondulações são reduzidas ao que se pode ver na superfície, já que é um material que adensa pela ação da gravidade;
- O material permite ser “esguichado” sobre o substrato, sem necessidade de desempenar, sarrafear ou vibrar;

- A superfície pode ser pisada por uma pessoa após decorridas 2 a 3 horas da sua instalação e pode ser posta em serviço com a idade de 8 (serviço leve) a 24 horas (serviço previsto);
- Textura superficial do piso endurecido é extremamente fina, ao ponto de não requerer selantes adicionais.

Outra vantagem dessa tecnologia é a ergonomia do trabalho. Na execução do contrapiso com argamassa tradicional, os operários tem um serviço muito desgastante, já que necessitam ficar abaixados e curvados. Como a argamassa autonivelante permite ser “esguichada”, essa etapa é eliminada. (SOUZA, 2013)

A argamassa autonivelante, como todo produto, possui suas desvantagens. SILVA (2013) aponta a dificuldade de encontrar profissionais especializados para a execução do serviço, o que garante a produtividade em potencial máximo na obra. SOUZA (2013) destaca a dificuldade da aplicação do material em ambientes que requerem declividade, como cozinhas e banheiros.

7.MÉTODO DE EXECUÇÃO

De acordo com BRANCO e BRITO (2014), no 2º Caderno de Casos de Inovação na Construção Civil, a execução do contrapiso com argamassa autonivelante consiste nas seguintes etapas:

- Limpeza do local, deve ser isento de sobras de argamassa, pregos ou qualquer outro material que possa interferir na qualidade do serviço;
- Transferência de nível, que consiste em transferir os níveis do contrapiso para cada cômodo a ser executado, a partir das mestras;
- Assentamento das niveletas nos cômodos;
- Lançamento da argamassa através do sistema de bombeamento até que atinja a marca das niveletas;
- Aguardar a cura do material. O tempo varia de acordo com o fabricante.

8.CUIDADOS NO USO

Conforme descrito no Caderno de Casos de Inovação na Construção Civil por BRANCO e BRITO (2014), devem ser considerados alguns cuidados ao executar o contrapiso com argamassa autonivelante:

- O processo requer a realização criteriosa da limpeza para aderência do substrato na base;
- É necessária a colocação de isopor no perímetro das alvenarias (rodapés), para evitar rachaduras posteriores;
- A quantidade de água indicada para a mistura não pode ser excedida;
- Se a dosagem do aditivo não for seguida rigorosamente, o contrapiso poderá levar um tempo para endurecimento maior de 24 horas tornando o local impedido;
- Se o contrapiso não estiver com uma adequada fluidez pode ocorrer entupimento dos mangotes durante o bombeamento, uma vez que a bomba trabalha em baixa rotação;
- Poucas empresas dominam conhecimento de aplicação do contrapiso autonivelante.

9.ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONOMICA-FINANCEIRA

Na execução de uma obra devem ser considerados dois tipos de custos, o custo direto e o custo indireto. XAVIER (2008) relata que o custo direto de uma obra é aplicado em relação à mão de obra, materiais e equipamentos, ou seja, aquele diretamente relacionados com os serviços a serem feitos na obra. O custo indireto está relacionado às equipes de supervisão e apoio, despesas gerais com o canteiro de obras, taxas e etc, ou seja, não estão diretamente relacionados aos serviços, mas fazem parte da estrutura organizacional da construtora. Para tanto, utilizaremos neste estudo apenas os custos diretos.

A verificação da viabilidade econômica do uso da argamassa autonivelante para contrapiso será realizada com base em um projeto de um empreendimento de

40,32 m² com 200 unidades habitacionais, compreendidos de sala, área de circulação, dois quartos, banheiro, cozinha e área de serviço.

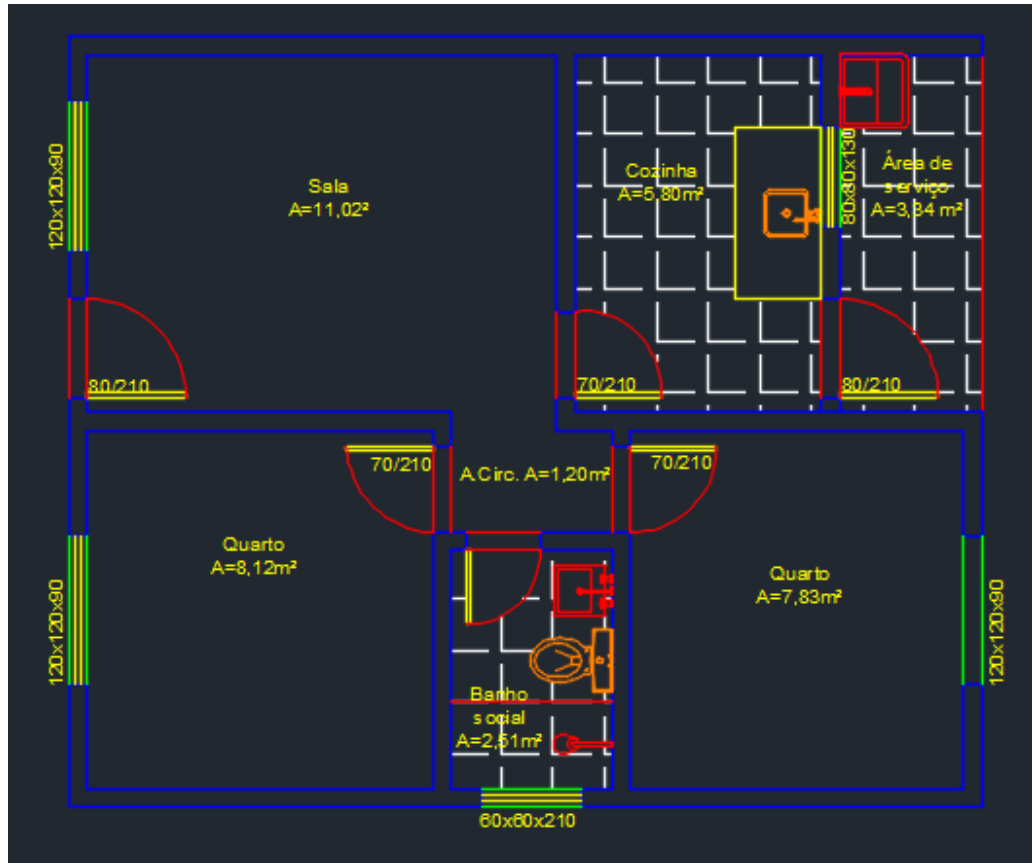


FIGURA 3: Projeto residencial

Fonte: O autor (2014)

Como já dito anteriormente, há certa dificuldade em executar o contrapiso com argamassa autonivelante em áreas que necessitam de caimento no piso, portanto, a execução ocorrerá somente nos ambientes: sala, área de circulação e dois quartos, que totalizam 28,17 m² de área em cada unidade e, 5.634m² no total.

Para comparar o custo de execução da argamassa autonivelante em relação à argamassa tradicional aplicadas no contrapiso do empreendimento, será utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Custo de execução} = \text{Custo de Mão de Obra} + \text{Custo dos Materiais}$$

Para efetuar os cálculos de maneira precisa e com custos de mercado, utilizaremos o sistema SINAPI-MG para compor os preços e índices necessários. O SINAPI (Sistema Nacional de Preços e Índices para a construção Civil) é desenvolvido pela Caixa Econômica Federal (CEF) em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). De acordo com o IBGE, o SINAPI tem por objetivo a produção de séries mensais de custos e índices para o setor habitacional, e de séries mensais de salários medianos de mão de obra e preços medianos de materiais, máquinas e equipamentos e serviços da construção para os setores de saneamento básico, infraestrutura e habitação. As tabelas e composições SINAPI são amplamente usadas por engenheiros orçamentistas para calcular o custo das obras.

9.1 CUSTO DE MÃO DE OBRA

9.1.1 Custo de mão de obra para execução com argamassa autonivelante

Ao executar o contrapiso com argamassa autonivelante, serão utilizadas 2(duas) equipes compostas por 1(hum) pedreiro e 2(dois) serventes, cada. Para NETO e RAMIRES (2017), a produtividade média por equipe é de 200 m² por dia. Logo, a produtividade mensal para o serviço, considerando 22 dias trabalhados no mês, é de 8.800m². O custo direto mensal da mão de obra para a execução do contrapiso autonivelante está disposto a seguir, com encargos embutidos:

FUNÇÃO	UNIDADE	QTD	R\$ SALÁRIO MENSAL SEM DESONERAÇÃO	TOTAL R\$
ENCARREGADO	MÊS	1	6.588,44	6.588,44
PEDREIRO	MÊS	2	2.951,98	5.903,96
SERVENTE	MÊS	4	1.931,02	7.724,08
			TOTAL R\$	20.216,48

TABELA 1: Custo mensal de mão de obra

Fonte: O autor

Como a produtividade média da mão de obra por mês supera o tamanho da área a ser efetivamente executada, faremos uma relação de proporção com uma simples regra de três:

22 dias _____ 8.800m²

Y dias _____ 5.634m²

$$8.800\text{m}^2 \times Y \text{ dias} = 22 \text{ dias} \times 5.634\text{m}^2$$

Y=14,09 dias \approx 14 dias de mão de obra na execução de contrapiso autonivelante

Contudo, podemos calcular o valor gasto:

22 dias _____ R\$ 20.216,48

14 dias _____ R\$ Z

$$22 \text{ dias} \times R\$ Z = 14 \text{ dias} \times R\$ 20.216,48$$

$$Z = R\$ 12.865,03 \text{ com as equipes}$$

Portanto, o custo para a mão de obra do metro quadrado do contrapiso autonivelante é de:

$$CA = R\$ 12.865,03 / 5.634\text{m}^2$$

$$CA = R\$ 2,28/\text{m}^2$$

Para o valor integral da mão de obra da execução dos serviços com argamassa autonivelante, devemos pegar o valor da mão de obra por metro quadrado, R\$2,28, e multiplicar pelo tamanho total da área a ser executada, 5.634m², totalizando um custo de R\$12.865,03.

9.1.2 Custo de mão de obra para execução com argamassa tradicional

Para a execução do contrapiso com argamassa tradicional utilizaremos como base os índices dispostos na tabela SINAPI para a mão de obra na execução de contrapiso em argamassa traço 1:4.

É exigida a criação de mestras, para orientação do profissional na execução do serviço. O valor desse serviço encontra-se incluso na tabela a seguir, junto aos outros custos da mão de obra, com encargos inclusos:

CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 4CM.	M2	INDICE	R\$ UNT SEM DESONER AÇÃO	R\$
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,36	16,65	5,99
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,18	10,89	1,96
			TOTAL R\$	11,74

TABELA 2: Custo de mão de obra/m² para execução com argamassa tradicional

Fonte: O autor

Conforme a tabela, o custo para a mão de obra na execução de um metro quadrado de contrapiso com argamassa tradicional é de R\$11,74. Para o custo da mão de obra total da execução dos serviços, temos uma área de 5.634m², que quando multiplicados pelo valor da mão de obra por metro quadrado, R\$11,74, chegamos ao valor de R\$66.143,16.

9.2. CUSTO DOS MATERIAIS

9.2.1 Custo dos materiais para execução com argamassa autonivelante

Para a execução do contrapiso com argamassa autonivelante, foi adotado o preço da argamassa industrializada por uma empresa terceirizada onde o custo do metro cúbico é R\$290,00 mais uma taxa de bombeamento da argamassa de R\$30,00/m³ para volumes superiores a 25m³. A espessura do contrapiso, neste caso é de 3cm, de acordo com projeto, totalizando um volume de 169,02m³ de argamassa autonivelante. Para a inclusão da taxa de bombeamento em cada metro cúbico da argamassa, somamos o valor do metro cúbico da argamassa as taxas de bombeamento logo têm um valor de R\$320,00/m³ de argamassa. Para análise comparativa, é necessário transformar o valor que está em metro cúbico para metro

quadrado, sendo assim, com a espessura de 3cm, 1m³ de argamassa autonivelante produz 33,33m² de contrapiso, ou seja, seu custo por metro quadrado é de R\$9,60/m² e o custo total é de R\$54.086,40.

9.2.2 Custo dos materiais para execução com argamassa tradicional

A execução do contrapiso com argamassa tradicional foi realizada pela própria construtora com a argamassa “virada” na obra, o preço do material é disponibilizado de acordo com a tabela de composição SINAPI a seguir:

CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 4CM.	M2	INDICE	R\$ UNT	R\$
CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	0,500	0,37	0,19
ADITIVO ADESIVO LIQUIDO PARA ARGAMASSAS DE REVESTIMENTOS CIMENTICIOS	L	0,435	10,92	4,75
ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (EM VOLUME DE CIMENTO E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L.	M3	0,530	83,33	4,42
			R\$ TOTAL/M2	9,35

TABELA 3: Custo/m² da execução de contrapiso com argamassa tradicional

Fonte: O autor

De acordo com a tabela, o custo dos materiais para a execução do contrapiso com argamassa tradicional ou “farofa” é de R\$9,35 por metro quadrado, e para toda a obra, com sua área de 5.634m², o custo é de R\$52.677,90.

9.3. CUSTO DE EXECUÇÃO

9.3.1. Custo de execução com argamassa autonivelante - CEAA

Conforme citado anteriormente, o custo direto de execução é calculado pela seguinte fórmula:

Custo de execução = Custo de Mão de Obra + Custo dos Materiais

Podemos calcular o custo de execução da argamassa autonivelante por metro quadrado, conforme cálculo a seguir:

$$\text{CEAA} = \text{R\$}2,28/\text{m}^2 + \text{R\$}9,60/\text{m}^2$$

$$\text{CEAA} = 11,88/\text{m}^2$$

E também podemos calcular o custo de execução do contrapiso com argamassa autonivelante em seu valor total, onde abrange a execução do serviço em toda a área de 5.634m²:

$$\text{CEAA2} = \text{R\$}12.865,03 + \text{R\$}54.086,40$$

$$\text{CEAA2} = 66.951,43.$$

9.3.2 Custo de execução com argamassa tradicional – CEAT

Para calcular o custo de execução do contrapiso com argamassa tradicional também iremos utilizar a fórmula utilizada para calcular o valor de execução com argamassa autonivelante:

Custo de execução = Custo de Mão de Obra + Custo dos Materiais

$$\text{CEAT} = \text{R\$}11,74 + \text{R\$}9,35$$

$$\text{CEAT} = 21,09/\text{m}^2$$

E também o custo total de execução do contrapiso com argamassa tradicional, contemplando toda a área de 5.634m²:

$$\text{CEAT2} = \text{R\$}66.143,16 + \text{R\$}52.677,90$$

$$\text{CEAT2} = 118.821,06$$

9.4 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE EXECUÇÃO

De acordo com os cálculos realizados, percebe-se que o custo de execução do contrapiso com a argamassa tradicional é R\$9,21/m² mais caro do que se executado com argamassa autonivelante. Totaliza-se uma economia de R\$51.869,63 ao executar contrapiso com argamassa autonivelante, quase a metade do custo do método de execução tradicional.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à necessidade de aumento de produtividade aliado a redução de custos no setor da construção civil, busca-se com o auxílio da tecnologia, novos produtos e técnicas de execução, sem deixar de lado a qualidade de execução e do produto final. A argamassa autonivelante é um material recém-adotado e pouco utilizado no Brasil para a execução de contrapisos, por desconhecimento dos construtores e projetistas acerca do material e suas vantagens, e principalmente, acerca de sua viabilidade econômica-financeira.

Este estudo buscou analisar a viabilidade econômico-financeira da utilização da argamassa autonivelante na execução de contrapisos. Para isso, realizou-se revisão bibliográfica acerca do método de execução tradicional, conhecido como método “farofa”, e acerca da execução com argamassa autonivelante, bem como as características sobre cada material. E por fim, foi feita uma análise comparativa de custos em um projeto de moradias.

Concluí-se com a realização deste trabalho, que substituir o material tradicional pela argamassa autonivelante na execução do contrapiso, é viável na questão econômica-financeira. Para a situação estudada o uso do material resultou em uma economia de quase 50% do valor, o que gera grande representatividade no setor da construção civil. Portanto, o estudo irá servir de auxílio para difundir o uso do material em larga escala no nosso país.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-3**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. 2013.

_____. **NBR 13281**: Argamassa Para Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos – Requisitos. 2005.

BARROS, Mércia Maria Semensato Bottura de; SABBATINI, Fernando Henrique. **Tecnologia de Produção de Contrapisos para Edifícios Habitacionais e Comerciais**. 1991. 26f. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia da Construção Civil. BT/PCC/44). São Paulo. 1991.

BRANCO, A.C.,BRITO, M. **Contrapiso Autonivelante**. 2º caderno de casos de inovação na construção civil. 2014.

GAMA, Hellen Magalhães Alves. **DESENVOLVIMENTO DE CONTRAPISO AUTONIVELANTE COM ADIÇÃO DE METACAILIM, ADITIVO POLIFUNCIONAL E ADITIVO MODIFICADOR DE VISCOSIDADE**. 2017. 84f. Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, da Coordenação do Curso de Engenharia Civil, do Instituto Federal de Sergipe – Campus Aracaju. Aracaju. 2017.

HAMOY, Luciana Biscaro. **CONTRAPISO AUTONIVELANTE: UMA PROPOSTA DE SISTEMA CONSTRUTIVO RACIONALIZADO PARA EDIFICAÇÕES**. 2017. 116f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Belém, 2017.

MARTINS, Eliziane Jubanski. **Procedimento para dosagem de pastas para argamassa auto-nivelante**. 2009. Programa de Pós-Graduação em Construção Civil (Dissertação de Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 2009

MAPA DA OBRA. **Como aplicar auto concreto nivelante contrapiso**. Disponível em: <<http://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/como-aplicar-contrapiso-autonivelante/>>. Acesso em: 10 out.2019.

NAKAKURA, E. H.; BUCHER, H. R. E. **Pisos Autonivelantes**. Propriedade e instalação. III Simpósio de Tecnologia das Argamassas – 17 e 18 de abril de 1997 – Salvador. p 305-311.

NETO, José Agnaldo de Souza Araújo; RAMIRES, Thiago Lins. **ANÁLISE COMPARATIVA DA UTILIZAÇÃO DO CONTRAPISO AUTONIVELANTE EM RELAÇÃO AO SISTEMA TRADICIONAL** –ESTUDO DE CASO EM UMA OBRA VERTICAL NA CIDADE DE MACEIÓ-AL. 2017. Trabalho Final de Graduação apresentado ao Centro Universitário CESMAC, no Curso de Engenharia Civil. Maceió. 2017.

PINHO, Guilherme Macedo. **Viabilidade econômica do uso da argamassa autonivelante para contra piso**. Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - Edição nº 10 Vol. 01/ 2015 dezembro/2015

RIBEIRO, Luis Felipe Prata. **Comparativo entre métodos de execução de contrapiso tradicional e com argamassa fluida** – estudo de caso em obra da empresa Eztec. 2017. 96f. Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de pósgraduação lato-sensu em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios. São Paulo. 2017.

RUBIN, Ariane Prevedello. **ARGAMASSAS AUTONIVELANTES INDUSTRIALIZADAS PARA CONTRAPISO: ANÁLISE DO DESEMPENHO FÍSICO-MECÂNICO FRENTE ÀS ARGAMASSAS DOSADAS EM OBRA**. 2015. 205 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

SILVA, Sarah Honorato Lopes da. **DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES DE ARGAMASSAS AUTONIVELANTES PARA PISOS E AVALIAÇÃO DA RETRAÇÃO POR SECAGEM**. 2016. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016

SOUZA, Natália Cerqueira de. **Análise de desempenho do contrapiso autonivelante em relação ao sistema tradicional**. 2013. 118f. Programa de PósGraduação em Construção Civil (Dissertação de Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2013.

SOUZA, Aline Suzane de; FERREIRA, Aline Zuchi; AZEVEDO, Bruna Louise de Oliveira. **ESTUDO PARA O DESENVOLVIMENTO DE ARGAMASSA AUTONIVELANTE PARA CONTRAPISO**. 2012. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.