

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ISABELLA KAROLINA LEMES SILVA

LETÍCIA VIANA GUIMARÃES

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DE
ARGAMASSA POLIMÉRICA COLANTE EM ALVENARIA**

ANÁPOLIS / GO

2021

ISABELLA KAROLINA LEMES SILVA

LETÍCIA VIANA GUIMARÃES

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DE
ARGAMASSA POLIMÉRICA COLANTE EM ALVENARIA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: CARLOS EDUARDO FERNANDES

ANÁPOLIS / GO: 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, ISABELLA KAROLINA LEMES/ GUIMARÃES, LETÍCIA VIANA

Estudo de viabilidade de aplicação de argamassa polimérica colante em alvenaria.

72P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil,2021).

TCC - UniEVANGÉLICA

Curso de Engenharia Civil.

1. Argamassa Polimérica

2. Desempenho e qualidade

3. Alvenaria

4. Custos

I. ENC/UNI

II. Bacharel

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, Isabella Karolina Lemes; GUIMARÃES, Letícia Viana. Estudo de Viabilidade de Aplicação de Argamassa Polimérica Colante em Alvenaria. ap. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 72p. 2021.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Isabella Karolina Lemes Silva

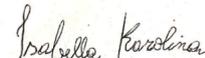
Letícia Viana Guimarães

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo de viabilidade de aplicação de argamassa polimérica colante em alvenaria

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2021

É concedida à UniEVANGÉLICA a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Isabella Karolina Lemes Silva
E-mail: isabella-karolina11@hotmail.com



Letícia Viana Guimarães
E-mail: leticia-viana@hotmail.com

**ISABELLA KAROLINA LEMES SILVA
LETÍCIA VIANA GUIMARÃES**

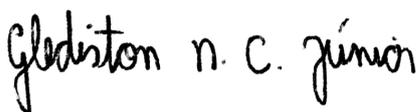
**ESTUDO DE VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DE
ARGAMASSA POLIMÉRICA COLANTE EM ALVENARIA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

APROVADO POR:


Carlos Eduardo Fernandes
Engenheiro Civil
CREA: 1014819190/D-GO

**CARLOS EDUARDO FERNANDES, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(ORIENTADOR)**



**GLEDISTON NEPOMUCENO COSTA JÚNIOR, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)**



**KÍRIA NERY ALVES DO ESPÍRITO SANTO GOMES, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 30 de Novembro de 2021.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por ter me proporcionado a graça de viver cada dia com saúde e garra para seguir em frente. Sem Ele, nada seria possível.

Ao olhar para o lado e notar que há pessoas que torcem e não desanimam, os quais nos acolhem e cativam, incentivam e dão coragem em qualquer momento dessa vida, só podemos ter o sentimento de gratidão.

E por último, agradeço ao alicerce e as palavras de sabedoria dos meus pais e o apoiados amigos e entes queridos.

Letícia Viana Guimarães

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me amparado e dado a graça de alcançar meus objetivos diariamente, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos. Em segundo, agradeço a minha família e amigos por terem me dado todo suporte necessário para conseguir realizar meu sonho, sempre me impulsionando positivamente, grata por terem sempre me apoiado e nunca me deixado desanimar.

Isabella Karolina Lemes Silva

RESUMO

A argamassa polimérica ganhou visibilidade no Brasil ao ser estudada e apresentada em 2011 na Feira Internacional da Construção (FEICON) como uma inovação na construção civil. A partir desta feira, despertou o interesse dos gestores de produção focados em inovar visando ganho de maior lucro nas obras. Há muitos critérios, os quais serão citados a seguir, que devem ser seguidos e levados em consideração no momento de implantação desta argamassa nas obras. Para isso nas fichas técnicas disponibilizadas pelos fabricantes listam benefícios, recomendações, método de aplicação, armazenamento e rendimento do produto. Atualmente há normas aplicáveis. Estas definem método correto para aplicar ou de confeccionar a argamassa, descreve as formas de receber este material e avaliar sua condição e qualidade para emprego na alvenaria, seja ela interna ou externa. Neste trabalho será apresentado um estudo da argamassa polimérica aplicado a alvenaria de vedação. Foram utilizados diferentes ensaios para apresentar parâmetros técnicos da mesma, também foi feito um comparativo de custo entre a argamassa convencional feita em obra e a argamassa polimérica mostrando a diferença econômica de ambas e apresentando tanto o contraste dos materiais como também da produtividade na qual influencia diretamente no custo indireto e de produção de uma obra. Através do comparativo feito concluiu-se que a utilização da argamassa polimérica é viável economicamente, porém o ponto crucial para alcançar os resultados esperados com a utilização da argamassa polimérica é o estudo aplicado a obra referente utilizando índices da própria construtora e boa gestão do engenheiro civil responsável com diagnósticos rápidos e assertivos.

PALAVRAS-CHAVE:

Argamassa polimérica. Alvenaria. Rendimento. Reduções. Inovação.

ABSTRACT

Polymeric mortar gained visibility in Brazil when it was studied and presented in 2011 at the International Construction Fair (FEICON) as an innovation in civil construction. As of this fair, the interest of production managers focused on innovating in order to gain greater profit in the works aroused. There are many criteria, which will be mentioned below, that must be followed and taken into account when implementing this mortar in the works. For this, the technical sheets provided by the manufacturers list benefits, recommendations, application method, storage and product yield. There are currently applicable standards. These do define the correct method for applying or making the mortar, describe methods for receiving this material and evaluating its condition and quality for use in masonry, whether internal or external. In this work a study of polymeric mortar will be presented. Different tests were used to present its technical parameters, a cost comparison was also made between the conventional mortar made on site and the polymeric mortar showing the economic difference of both and showing both the contrast of materials and also the productivity on which it directly influences in the cost of a work. Through the comparison made, it was concluded that the use of polymeric mortar is economically viable, however, the crucial point to achieve the expected results with the use of polymeric mortar is the study applied to the work regarding the construction company's own score and the good management of the civil engineer responsible with quick and assertive diagnoses.

KEYWORDS:

Mortar Polymer. Masonry. Performance. Reductions. Innovation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação das argamassas	23
Figura 2 - Funções de Argamassa em Alvenaria.....	25
Figura 3 - Demonstração de aplicação de argamassa polimérica com bisnaga.....	31
Figura 4 - Demonstração de aplicação de argamassa polimérica com pistola	31
Figura 5 - Demonstração de aplicação de argamassa polimérica com equipamento pneumático.....	32
Figura 6 - Residência no Condomínio Residencial Aldeia do Vale construída pela Diretriz	33
Figura 7 - Apresentação de localização e extensão do território do Condomínio Residencial Anaville.....	34
Figura 8 - Registro da alvenaria com tijolo de má qualidade no Condomínio Residencial Anaville.....	35
Figura 9 - Registro da alvenaria com tijolo de má qualidade no Condomínio Residencial Anaville.....	35
Figura 10 - Registro da alvenaria com tijolo de boa qualidade no Condomínio Residencial Anaville.....	36
Figura 11 - Registro da alvenaria com tijolo de boa qualidade no Condomínio Residencial Anaville.....	36
Figura 12 - Localização dos empreendimentos situados no Bairro Jundiáí	38
Figura 13 - Localização dos empreendimentos situados no setor Universitário	38
Figura 14 - Demonstração da aplicação da argamassa polimérica disponibilizada em bisnaga	40
Figura 15 - Registro da alvenaria no início da execução no empreendimento Privilège	41
Figura 16 - Registro da alvenaria no início da execução no empreendimento Privilège	41
Figura 17 - Apresentação de espessura máxima dos cordões sobre a superfície do bloco.....	43
Figura 18 - Demonstração de roteiro para Espectroscopia por Absorção no Infravermelho	45
Figura 19 - Máquina para Análise Termogravimétrica	46
Figura 20 - Registro de Ensaio de resistência à compressão da parede	49
Figura 21 - Registro de Ensaio de resistência à flexão da parede	50
Figura 22 - Visualização do ensaio de impacto a corpo mole antes do choque térmico	51
Figura 23 - Visualização do ensaio de aplicação de choque térmico	52
Figura 24 - Visualização do ensaio de resistência ao impacto de corpo mole após choque térmico	53
Figura 25 - Registro de parede após aplicação de impacto de corpo mole	54
Figura 26 - Registro de parede após aplicação de impacto de corpo mole	55
Figura 27 - Visualização de ensaio de resistência ao fechamento brusco da esquadria de madeira	56
Figura 28 - Execução de Ensaio de Impacto com Corpo Mole.....	59
Figura 29 - Execução de Ensaio de Impacto com Corpo Mole.....	59
Figura 30 - Execução de Ensaio de Impacto com Corpo Mole.....	60
Figura 31- Registro de Ensaio de Corpo Duro	62
Figura 32 - Registro de Ensaio de Corpo Duro	62

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Determinação da Resistência à Flexão	50
Tabela 2 - Resistência ao Impacto de Corpo Mole - Antes do Choque Térmico	51
Tabela 3 - Resistência ao Choque Térmico	52
Tabela 4 - Resistência a Impacto de Corpo Mole após Choque Térmico	53
Tabela 5 - Resistência ao Fechamento Brusco	55
Tabela 6 - Resistência a Impacto de Corpo Mole.....	58
Tabela 7 - Referência Normativa para Ensaio de Corpo Duro.....	61
Tabela 8 - Referência Normativa para Ensaio de Corpo Duro.....	61
Tabela 9 - Referência de composição para execução de alvenaria com tijolo cerâmico 11,5x19x19cm	63
Tabela 10 - Referência de composição para execução de argamassa convencional	65
Tabela 11 - Referência de custos unitários para execução de argamassa convencional	66
Tabela 12 - Referência de rendimento da argamassa de acordo com tipo de bloco.....	67
Tabela 13 - Orçamento para execução de alvenaria com argamassa convencional	67
Tabela 15 - Orçamento para execução de alvenaria com argamassa polimérica	68

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Pesquisa com Engenheiros em Grande Vitória.....	29
Gráfico 2 - Pesquisa de popularidade da argamassa polimérica	29

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABNT	Associação Brasileira de Normas técnicas
A/C	Água/Cimento
FEICON	Feira Internacional da Construção
MG	Minas Gerais
MM	Milímetro
NBR	Norma Brasileira
RJ	Rio de Janeiro
RS	Rio Grande do Sul
SP	São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 JUSTIFICATIVA.....	18
1.2 OBJETIVOS.....	18
1.3 METODOLOGIA	18
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	19
2 ARGAMASSA.....	20
2.1 HISTÓRICO.....	20
2.2 DEFINIÇÃO	21
2.3 CLASSIFICAÇÃO ARGAMASSAS.....	22
2.4 VANTAGENS E DESVANTAGENS DE ARGAMASSA.....	23
2.5 APLICAÇÃO DE ARGAMASSA EM ALVENARIA	24
3 ARGAMASSA POLIMÉRICA.....	26
3.1 HISTÓRICO.....	26
3.2 DEFINIÇÃO	26
3.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS	27
3.4 APLICAÇÃO EM ALVENARIA.....	28
4 ESTUDO DE CASO: DIRETRIZ.....	32
4.1 LOCALIZAÇÃO E RAMO DA CONSTRUTORA.....	32
4.2 EMPREGO DA ARGAMASSA POLIMÉRICA.....	34
4.3 INFLUÊNCIA DOS MATERIAIS E ESCOLHA DO MÉTODO EXECUTIVO NO RESULTADO	35
5 ESTUDO DE CASO: FC INCORPORADORA.....	37
5.1 LOCALIZAÇÃO E RAMO DA CONSTRUTORA.....	37
5.2 EMPREGO DA ARGAMASSA	39
5.3 INFLUÊNCIA DOS MATERIAIS E ESCOLHA DO MÉTODO EXECUTIVO NO RESULTADO	39
6 ENSAIOS	42
6.1 INTRODUÇÃO.....	42
6.2 REQUISITOS PARA ASSENTAMENTO DE ALVENARIA COM COMPOSTO POLIMÉRICO.....	43
6.3 MÉTODOS DE ENSAIO DOS COMPOSTOS POLIMÉRICOS	44
6.4 ENSAIO CCC/L-278.641/16	46

	16
6.5 ENSAIO N°: 756-1/20	56
7 ORÇAMENTO.....	63
7.1 COMPOSIÇÃO DE ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM ARGAMASSA CONVENCIONAL	63
7.2 COMPOSIÇÃO DE ARGAMASSA CONVENCIONAL.....	64
7.3 COMPOSIÇÃO ARGAMASSA POLIMÉRICA	66
7.4 ORÇAMENTO – EXECUÇÃO DE ALVENARIA COM ARGAMASSA CONVENCIONAL	67
8 CONCLUSÃO	69
REFERÊNCIAS.....	70

INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é responsável por empregar cerca de 5 a 15% do PIB. Isto é, sustenta cerca de 10 milhões de empregos (CBIC, 2010). Porém, analisando questões ambientais, os impactos tem números com sua totalidade exorbitante, afetando negativamente nos índices de recursos, os quais por vezes são apontados por escassez. Tendo isso em vista, cada vez mais empresas incentivam e financiam métodos sustentáveis que unam com o desenvolvimento econômico (MOREIRA, *et al*, 2017).

Por consequência deste investimento, setores de construção civil vem cada vez mais tendo destaque no mercado, com ênfase em métodos e materiais mais econômicos e práticos (SILVA, *et al*, 2015).

Em âmbito da construção civil, as argamassas são essenciais em processos executivos de obras (FILHO, 2016). O processo para confecção deste material é trabalhoso e responsável por grande geração de resíduos. Nesta linha de pensamento, surgiu a grande questão se seria possível tornar este material mais viável economicamente e sustentavelmente (COMNISKY & SOUZA, 2019).

As tecnologias inovadoras exigem insumos com maior técnica e especificidade para as mais diversas aplicações. Neste âmbito de novidade, um produto se tornou destaque dentre eles: a Argamassa Polimérica (SILVA, *et al*, 2015).

Esta argamassa surgiu com variações em sua composição, garantindo melhoria em seu manuseio e em rendimento. Além disso, era sustentada a ideia de obter uma resistência e durabilidade maior se comparada ao modo convencional (COMNISKY & SOUZA, 2019).

Mesmo com essa ideia de inovação, apenas despertou questionamentos e interesse comercial no Brasil em 2011 na Feira Internacional da Construção (FEICON), ao ser apresentada em processo de execução de assentamento de blocos cerâmicos. E até hoje são empregadas para este serviço (COMNISKY & SOUZA, 2019).

A apresentação do produto em bisnagas viabiliza a facilidade ao aplicar e conseqüentemente a produtividade do profissional que faz uso deste material. Não necessitando de mistura de agregados em obra e de transporte de massa. A polimérica torna-se uma peça chave para o cenário de inovação em construção civil (FILHO, 2016).

1.1 JUSTIFICATIVA

A argamassa polimérica é uma inovação para o setor de construção civil, garantindo maior sustentabilidade, economia, produtividade e resistência no processo de execução de assentamento de alvenaria. Este insumo necessita de maior proliferação dentre os profissionais da área apoiado em normas, estudos teóricos e empíricos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

A pesquisa teve como objetivo geral estudar a viabilidade da aplicação da argamassa polimérica no processo de execução de assentamento de alvenaria.

1.2.2 Objetivos específicos

Expor o custo direto e indireto ao aplicar argamassa polimérica colante em alvenaria;
Apresentar um arcabouço literal baseado em normas (NBR) e legislações para aplicação desta argamassa;

Relacionar fatores vantajosos e inconvenientes para execução com este insumo.

1.3 METODOLOGIA

Este trabalho utiliza como referência artigos científicos, livros, publicações acadêmicas ou de revistas e como principal embasamento o estudo de caso onde se faz comparativo entre execução de alvenaria com argamassa padrão ou argamassa polimérica.

O embasamento teórico será apresentado de forma segura, tendo como finalidade tratar do assunto de forma aprofundada acerca do conhecimento de teses de gestão financeira, desempenhos acústicos e térmicos, resistência adquirida.

O estudo de caso tem como finalidade apresentar a argamassa polimérica aplicado a obra, apresentando a produtividade da equipe, a gestão de tempo, o armazenamento, o transporte e o manuseio pelo profissional encarregado de executar a alvenaria.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O capítulo 1 apresenta de forma sucinta o mercado atual e o incentivo às inovações no setor de construção civil. Tendo em vista, a argamassa, sendo um dos maiores materiais utilizados em obra, obtendo a visão global da importância da aplicação do tipo polimérica.

O capítulo 2 discorre os tipos de argamassas empregadas em construção civil, com ênfase em polimérica colante.

O capítulo 3 expõe o desempenho, a qualidade e os custos envolvidos para utilização desta argamassa em obras. Apresentando a viabilidade econômica e sustentável ao ser aplicada no serviço de execução de alvenaria.

O capítulo 4 apresenta os resultados e a conclusão acerca de evidências e tese exposta em trabalho.

2 ARGAMASSA

2.1 HISTÓRICO

Em Roma, além de ser conhecida como uma região de grandes marcos históricos, também é um grande referencial pela construção civil. O Panteão romano é a única construção a qual está em perfeito estado desde a Antiguidade Clássica. Um dos fatores que influencia diretamente este marco histórico se deve a argamassa, constituída nesta época por terra vulcânica, também conhecida de pozolana, com cal (CRIVELARO & PINHEIRO, 2014).

No Brasil, a argamassa foi implementada em meados dos anos 90. Instigada pelo comércio de indústrias cimenteiras afim de simplificar os processos na construção civil e evoluir as metas (Selmo; *et al*, S/D).

Segundo Moropoulo (2002, apud Paula, 2013) a argamassa é utilizada como parteda construção civil desde a época do antigo Egito e Oriente Médio, ao passo que era empregadocom gesso e cal, e tinham como finalidade apenas a união de peças. Atualmente, a argamassa desempenha papéis importantes, além de unir peças, como também a proteção contra intemperismo.

Como citado por Fernando (2011), registros antigos tratam a argamassa de forma obsoleta, carregando informações técnicas as quais atualmente não são frequentemente empregadas em obras.

Foram executados vários experimentos para consagrar a correta mistura de agregados e garantir a boa qualidade durante anos, sendo a base de propagação pelo uso, como cita Fernando (2011).

Porém tem-se como ideia uma grande escala de estudos e ensaios executados em laboratório, todavia as características de argamassa aplicada em elementos reais, ou seja, exterior ao laboratório, obtêm diferentes características da reação deste material em contato com ambiente externo (MOROPOULO, 2000, apud TORRES; *et al*, 2020).

Atualmente há normas regulamentadoras, como por exemplo a ABNT NBR 13276 - 16, a qual regulariza o índice de resistência da argamassa para assentamento e revestimento de teto e parede. Esta norma foi instituída com intuito de garantir a confiabilidade de consistência da argamassa para ser empregada em construção civil através de ensaios padronizados.

Para tantos modos de confeccionar argamassas, dentre tantos traços, Crivelaro e Pinheiro (p. 55, 2020) cita os intervalos necessários para classificar o material sendo argamassa. Sendo eles:

- Fator agregado/cimento com intervalo entre 2 e 3,2;
- Fator A/C (água/cimento) com intervalo entre 0,35 e 0,45;
- Consumo de cimento entre 500 e 680 kg/m³;
- Massa específica não pode exceder 1.800 kg/m³;
- Resistência a compressão ao atingir 28 dias deve estar entre 25 e 60Mpa;
- Índice de absorção de água inferior a 8%, em estado endurecido, conforme ABNTNBR 9778:2009.

2.2 DEFINIÇÃO

A argamassa convencional muito empregada em construção civil é composta por uma simples mistura de aglomerantes, podendo ser de areia, água e cimento ou cal. Essa potente mistura é responsável por sobressair no aspecto de durabilidade e adequação a diversas situações (COUTINHO; *et al*, S/D).

Roman *et al.* (1999, p 25) diz que a argamassa é responsável por ligar os blocos ou tijolos de uma alvenaria, desempenhando papel de união entre os elementos. Ambrozewich (2012, p. 112) confirma que dentre tantas funções que a argamassa desempenha, a união de tijolos e blocos, a colaboração em quesito distribuição de carga e selar as juntas, estão entre as mais importantes.

Sendo o mesmo material, porém com técnicas de aplicação ímpares para cada empregabilidade e podendo conter aditivo para aprimorar suas propriedades (COUTINHO; *et al*, S/D).

Referente a aplicação da argamassa na prática, é importante conhecer suas propriedades para definir o modo em que deve se comportar, ou seja, sua trabalhabilidade. Sendo assim, além de adquirir uma mão de obra qualificada para executar os serviços, é notório a necessidade de entender como os aglomerantes se interagem e reagem com o exterior (COUTINHO; *et al*, S/D).

Antigamente, no Antigo Egito e Oriente Médio, a argamassa era utilizada na construção civil, quando alguns materiais como o gesso e a cal eram aplicadas com a função de material ligante e a argila responsável apenas por unir peças de mesma natureza (RODRIGUES; ISAIA, 2013).

Pensando nisso, o cimento, como parte da mistura, é responsável por dar resistência mecânica, a pega (processo de retenção de água, onde a argamassa endurece) e plasticidade (propriedade da mistura a qual possibilita a alterar sua forma de acordo com as tensões recebidas) (COUTINHO; et al, S/D).

A areia tem sua granulometria, com variação de 0,06mm a 2,0mm. Este é um fator que afeta diretamente ao traço de água/areia. Quanto menor sua granulometria maior será o volume de água a ser utilizado, isto é, aumentando o consumo de água reduzirá a resistência mecânica da massa (COUTINHO; et al, S/D).

Para a escolha de qual água incluir a mistura, deve-se atentar a não ter altos níveis de sal e ser limpa, seguindo desta forma, as indicações descritas em NBR 13529/1995 (COUTINHO; et al, S/D).

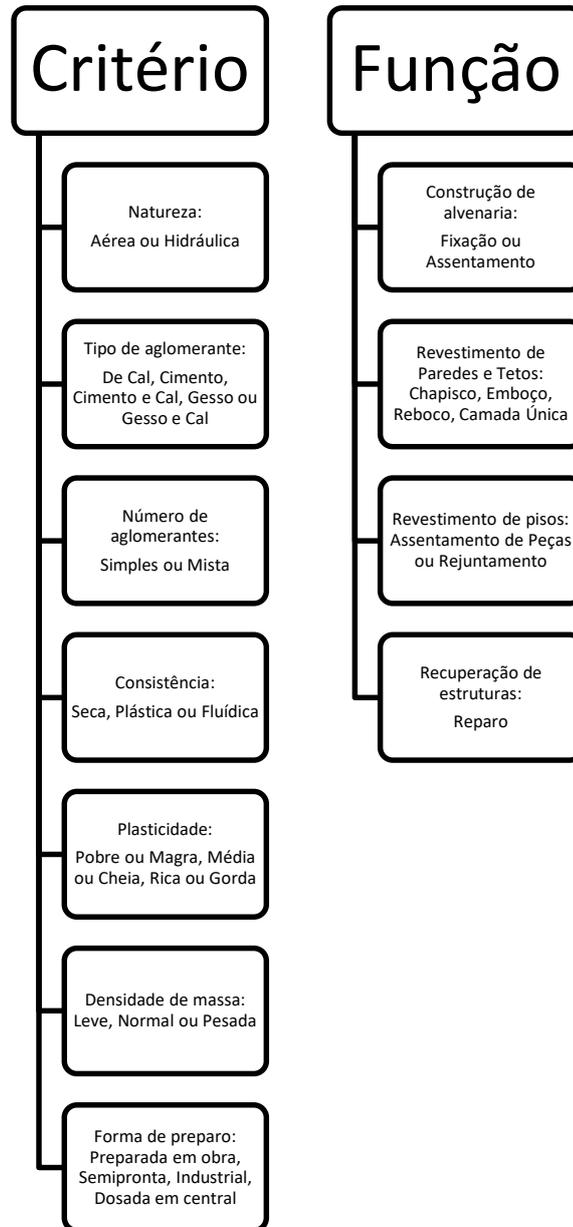
Esses aglomerantes atualmente são comercializados com a dosagem correta para cada tipo de argamassa, conforme indicação de fabricante. Essas são categorizadas conforme o estado fresco, o início e a constância de sua consistência, teor de ar e densidade de massa, estado após a pega, ao atingir resistência a compressão, tração a flexão e módulo elasticidade (SELMO; et al, S/D).

Se tratando de categorias em estado fresco, destacam-se: adesão inicial, coesão, consistência, endurecimento, exsudação e retenção de água, retenção de consistência, tixotropia, que segundo Santos (2013), é o estado o qual a massa constitui um decréscimo de viscosidade ao longo do tempo, e trabalhabilidade (SELMO, et al, S/D).

2.3 CLASSIFICAÇÃO ARGAMASSAS

Como é citado por Lisboa (p. 97, 2017), a argamassa é classificada em dois grupos: por critério ou função, como pode ser visto na Figura 1 – classificação das argamassas:

Figura 1 - Classificação das argamassas



Fonte: LISBOA, p. 97, 2017

2.4 VANTAGENS E DESVANTAGENS DE ARGAMASSA

O grande impulso por desenvolver a argamassa veio da indústria cimenteira, a qual almejava por velocidade e praticidade na construção civil (SELMO, S/D).

Tendo isso em vista, as argamassas passaram a ser muito requisitadas em obras, tornando necessário a industrialização deste produto (FERREIRA, 2016).

De acordo com Oliveira (2006), a industrializada é responsável por um maior controle tecnológico, dosagem mais preciso, traço mais homogêneo, especificidade para determinada aplicação, redução de propagação de futuras patologias, normas aplicáveis, controle de consumo em obra e maior velocidade de produção, com redução de incidência de interferência da qualidade do produto pela mão de obra.

Ainda pelas palavras de Oliveira (2006), há certa vantagem na argamassa industrializada, visto que são mais flexíveis no quesito “estoque”. O que atualmente é um grande fator, visto que cada vez mais obras estão com execuções aceleradas, sendo assim necessitando de uma boa dinâmica em canteiro.

2.5 APLICAÇÃO DE ARGAMASSA EM ALVENARIA

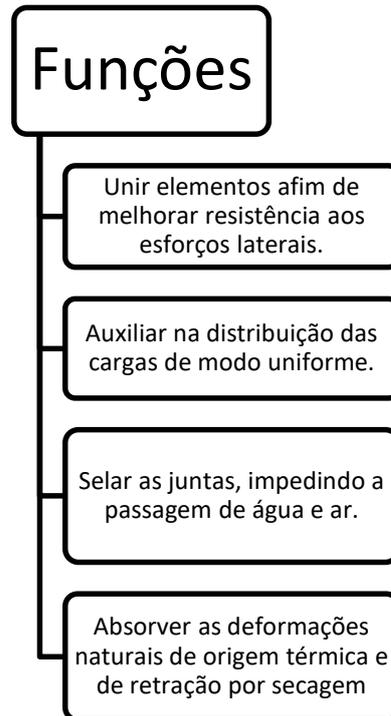
Dentre as várias aplicações de argamassa em construção civil, estão os serviços de assentamento de alvenaria, revestimento para emboço, reboco, de parede e teto, contrapiso afim de regularizar piso, assentamento de piso (LISBOA, 2017).

De acordo com Moliterno (p. 13, 1995), a alvenaria é disposta em etapas onde a argamassa trabalha em dois estados: fresco e endurecido. Em primeiro estado, fresco, desempenha papel de unir peças e dispor as pedras até o momento onde estará endurecido. Em segundo e último estado, endurecido, a argamassa desempenhará função de distribuir as cargas uniformemente e selar as juntas verticais e horizontais. De forma mais clara, ele ainda cita:

“Essa aderência faz com que o maciço resista a esforços de flexão, compressão, choques e até mesmo pequenos esforços de tração, devendo, sempre que possível, serem evitados tais esforços de tração nas estruturas de alvenaria, porque a aderência é mínima para essa solicitação.”

Lisboa (p 94, 2017), considera para assentamento de alvenaria a argamassa desempenha 4 funções, conforme descrito em Figura 2 – Funções de argamassa em Alvenaria.

Figura 2 - Funções de Argamassa em Alvenaria



Fonte: LISBOA, p 93, 2017

Ao se tratar de assentamento de alvenaria, a argamassa torna a aparecer como um item muito requisitado. A sua utilização é responsável por acelerar execução de serviço e reduzir o nível de resíduos a serem gerados (NBR 16590-1, 2017).

De acordo com prEN 998-2, desenvolvido pelo grupo TC 125 (CEN), existia dois tipos de argamassa: “designed mortars” e “prescribed mortars”. A primeira, também conhecida como argamassa racionalizada, são aquelas dosadas de forma experimental, isto é, dosada em obra. A segunda diz-se das argamassas com dosagens preestabelecidas empiricamente (SELMO, S/D).

Estes dois tipos são empregados ao serviço de assentamento atualmente e são controlados através de regras normativas e que atendam a requisitos de consistência e resistência basicamente (SELMO, S/D).

Ao estabelecer padrões de qualidade em diversas áreas da construção civil, tornou-se necessário analisar e validar a produção, identificação, fundamentação e introdução ao mercado com negociação (NBR 16590-1, 2017).

Estes dois tipos são empregados ao serviço de assentamento atualmente e são controlados através de regras normativas e que atendam a requisitos de consistência e resistência basicamente (SELMO, S/D).

Após isso, diversos estudos foram feitos, como por exemplo a aplicação de argamassa em alvenaria estrutural. Um modo de aplicação antes não utilizado, foi analisado e comparado a resistência a compressão, a flexão, o módulo de elasticidade em duas fases, a primeira em seu estado fresco e a segunda após 36 horas feito o assentamento, e como resultado comprovou a falta de variação entre os estados fresco e notou-se que não havia diferença (MATOS; et al, 2020).

3 ARGAMASSA POLIMÉRICA

3.1 HISTÓRICO

Como tratado anteriormente, com intuito de reduzir geração de resíduos, aumentar a produtividade e a velocidade de produção, foi feito investimentos a nova argamassa não cimentícia (JUNIOR, 2018).

De acordo com a CBIC (2011), esta argamassa foi criada pelo Grupo FCC. Este grupo desenvolveu uma mistura que não utiliza cimento, e sim polímeros, provenientes de modo sintético. Além disso é composta por agregados advindos de rochas calcárias.

Apesar da grande inovação desta nova argamassa desenvolvida para ser um agente sustentável e possibilitar redução de economia em equilíbrio com a qualidade, esta foi publicada e comercializada apenas no ano de 1981 e implantada no Brasil somente em 2011 (MOREIRA; et al, 2017)

Com isto em mente, a argamassa criou grande repercussão e atualmente é amplamente comercializada no Brasil, tendo foco em Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Totalizando anualmente em 2011 em torno de 100 obras empregando esta argamassa em produção em obras, dentre eles shopping em MG, Hotel em RS, petroquímicas e edifícios (MOREIRA; et al, 2017).

3.2 DEFINIÇÃO

Inicialmente esta argamassa era constituída por materiais sintéticos, dentre eles resina sintética (epóxi, poliéster, acrílico e poliuretano). Devido a utilização de materiais sintéticos, se

torna notório o baixo custo da matéria prima se comparado a outras argamassas (MOTTA, 2014).

Esta resina a qual substitui o cimento, é responsável por tornar possível uma maior durabilidade, resistência mecânica, química e a fratura, sendo assim apresenta redução de indícios a futuras patologias em construção civil (MOTTA, 2018).

De acordo com Crivelaro e Pinheiro (p. 55, 2020) sobre patologias, há dois critérios para determinar o tipo. Esses são classificados em abertura superior ou igual a 0,5mm, chamados de trincas ou inferior a 0,5mm, chamado de fissuras. E mesmo nesse âmbito, a argamassa polimérica apresenta grande diferencial sendo um produto que não apresenta como resultado nenhum desses critérios.

3.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS

A argamassa polimérica, sem necessidade do processo de mistura de aglomerantes ou aditivos, ou seja, pronta para aplicação imediata, se destacou no mercado. Prometendo obras limpas, com alta produtividade, qualidade e com aproximadamente 80% de redução nas perdas ao ser comparado com a argamassa convencional (JUNIOR, 2018).

Este produto é comercializado em bisnagas, apresentação cuja influencia diretamente em seu modo prático de aplicação. Se comparado a argamassa industrializada onde o seu modo de aplicação seja por palheta a redução de resíduos gerados é baixa, porém em relação a convencional, há grande lucratividade em termos de sustentabilidade, prazo e qualidade. Visto que a argamassa convencional é dosada em obra, sem um maior controle na preservação dos aglomerantes (FILHO, 2016).

Dentre tantas vantagens que esta argamassa apresenta, o Grupo FCC realizou ensaios para garantir a resistência ao fogo. Esta foi submetida a 1.200 °C por 4 horas sem pausas. Em quesito resistência mecânica, a argamassa apresentou resultados satisfatórios ao passar por ensaio de corpo duro e mole. E em ensaios para testar sua impermeabilidade foi analisado a resistência do produto a porosidade e permeabilidade (MOREIRA; *et al*, 2017)

Mesmo com tantos fatores para inviabilizar o emprego desta argamassa em obras, a revista Espacios disponibilizou um artigo no qual foi listado diversas vantagens para a utilização desta pelos construtores civis. Dentre eles consta o rendimento, economia, diminuição na quantidade de resíduo, simplificação da logística no canteiro de obras, aumento de produtividade e a diminuição na quantidade de insumos e equipamentos (MOREIRA; *et al*, 2017).

Em termos de rendimento a Biomassa afirma que enquanto em um metro quadrado é necessário aproximadamente 25 kg de convencional, precisa-se de 1,5 Kg de polimérica. Isto influencia diretamente em custo, tendo como resultado uma economia aplicando a argamassa polimérica em assentamento de alvenaria.

Para a produção de argamassa convencional são necessários cimento e areia. O cimento tem em seu processo de produção uma grande geração de gases de dióxido de carbono emitido a atmosfera e para areia, a extração é feita em leitos de rios, ocasionando impacto geográfico no local. Para confecção de argamassa polimérica não são empregados nenhum dos dois tratados acima, sendo assim é notório que ao comparar as duas a polimérica tem vantagens se tratando de sustentabilidade (BIOMASSA, 2018).

De acordo com pesquisas feitas pela fornecedora, afirmam que a produtividade com a polimérica reduz cerca de 50% em tempo para assentamento de tijolos ou blocos (BIOMASSA, 2018).

Oliveira, et. al (p.5, S/D) confirma esta produtividade ao realizar um ensaio comparativo de assentamento de alvenaria com tijolos cerâmicos em um metro quadrado. O estudo foi feito com dois profissionais. O resultado foi satisfatório visto que o tempo para mistura da argamassa convencional e a trajetória de ida e volta até a masseira foi inexistente, outra pontuação foi a gestão da equipe para executar o assentamento, enquanto um aplicava com bisnaga o outro assenta e nivela o bloco.

Outro fator importante o qual preocupa em âmbito global é a não emissão de gases a atmosfera no processo de confecção e aplicação da polimérica em construção civil e apresenta redução em uso de recursos naturais não renováveis, visto que há redução em volume de areia em sua composição (SILVA; et al, 2013).

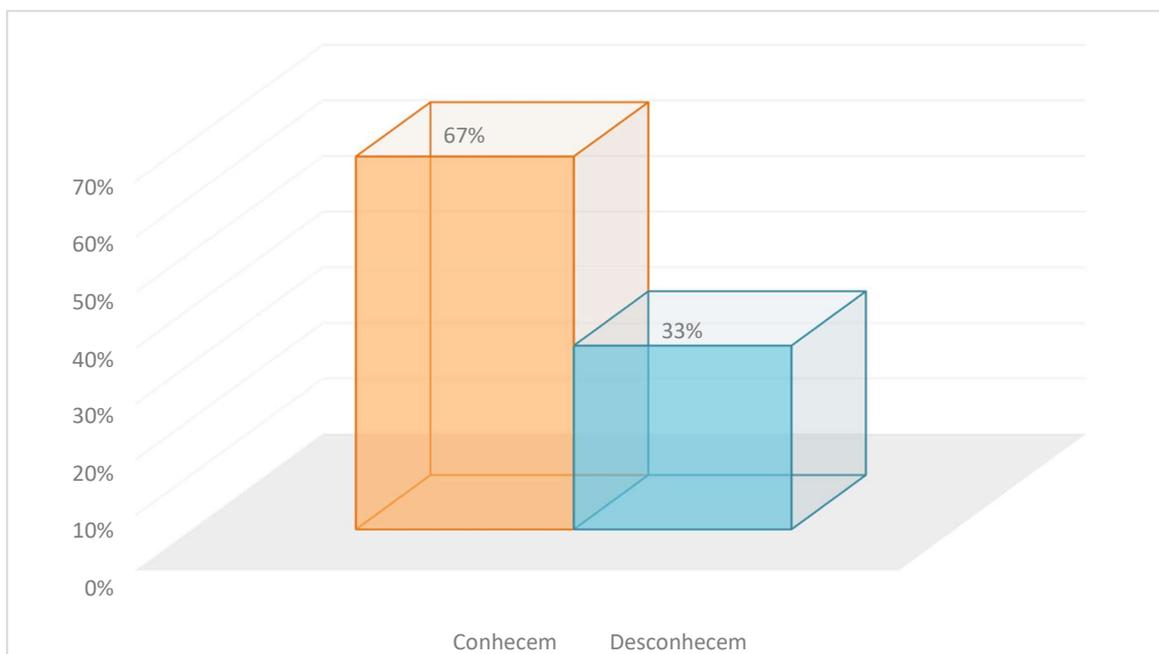
3.4 APLICAÇÃO EM ALVENARIA

Para iniciar a execução de alvenaria de acordo com Raymundo (2017), Salgado (2014), o profissional deve se atentar a alguns critérios. Dentre eles está a definir o tipo de elemento destinado a alvenaria, especificar a argamassa com maior viabilidade para assentamento, projeto de especificidade de espessura e disposição de fiadas, dimensão de elementos, detalhamento de vergas e contravergas, ligação de elementos estruturais com os de vedação, detalhes gerais e de processo construtivo. Pensando nisso, surgiu a argamassa polimérica, geralmente empregada para alvenaria de vedação.

Por mais que a construção civil obteve um avanço em desempenhar a argamassa polimérica, muitos ainda não fazem uso desta inovação. Seja por falta de confiança visando um longo prazo em sua qualidade, feedback não satisfatório de pessoas que já utilizaram, falta de divulgação ou informação passada de forma incorreta (MOREIRA, 2017).

Sabendo disso, foi realizada uma pesquisa com 48 engenheiros na região de Grande Vitória pela Revista Espacios, como descrito no gráfico 1.

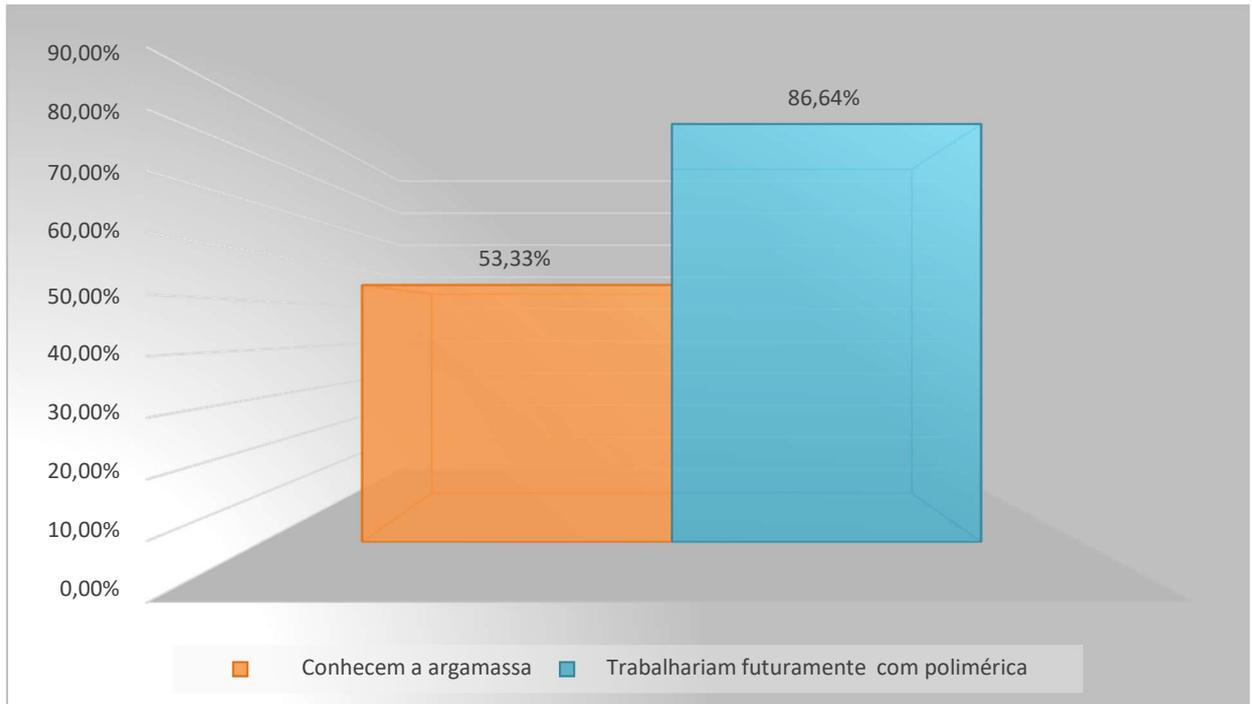
Gráfico 1 - Pesquisa com Engenheiros em Grande Vitória



Fonte: MOREIRA; et al, p. 4, 2017

A pesquisa realizada por Nametala, et al (p. 791, 2018) verificou determinada popularidade ao entrevistar profissionais da área acerca do conhecimento sobre a argamassa polimérica, e o resultado consta no gráfico 2.

Gráfico 2 - Pesquisa de popularidade da argamassa polimérica



Fonte: NAMETALA, p. 791, 2018

Sendo um dos fatores o não conhecimento acerca da argamassa polimérica e seus benefícios, a qualificação da mão de obra está entre elas. Como é tratado por Carvalho (2011), o desperdício só pode ser reduzido se houver mão de obra qualificada, porém sua escassez influencia diretamente nesta questão.

Outra questão levantada é a escassez em fornecedores os quais disponibilizam a argamassa polimérica para comercialização. Quanto maior demanda, menor o valor de um material. Porém muitos fornecedores não tem conhecimento acerca desta argamassa, inviabilizando o emprego desta em obra (MOREIRA; et al, 2017).

De acordo com o fornecedor Biomassa (site oficial, 2018) a argamassa é usualmente aplicada em dois ou três cordões, variando conforme a dimensão do bloco ou tijolo. Como este produto é distribuído em bisnagas, sua aplicação pode ser feita diretamente da embalagem, com uma pistola ou equipamento pneumático, o qual agrega maior velocidade. As Figuras 3, 4 e 5 apresentam as diferentes formas de aplicação respectivamente.

Figura 3 - Demonstração de aplicação de argamassa polimérica com bisnaga



Fonte: Massa Dundun, 2018

Figura 4 - Demonstração de aplicação de argamassa polimérica com pistola



Fonte: PRATAFIX, 2016

Figura 5 - Demonstração de aplicação de argamassa polimérica com equipamento pneumático



Fonte: TELES, 2019

4 ESTUDO DE CASO: DIRETRIZ

4.1 LOCALIZAÇÃO E RAMO DA CONSTRUTORA

A empresa Diretriz, focada em obras com qualidade e desenvolvimento contínuo, é responsável por diversas residências de alto padrão, sempre prezando bons resultados e prazo para entrega das mesmas. A Figura 6 apresenta uma das residências construídas pela empresa onde pode ser visto o padrão que a mesma age. Esta empresa atua no mercado desde 2004, projetando e construindo obras com alto grau de exigência. (SITE OFICIAL, 2015).

Figura 6 - Residência no Condomínio Residencial Aldeia do Vale construída pela Diretriz



Fonte: DIRETRIZ CONSTRUTORA, 2015

Desde a fundação da empresa, reuniu mais de 300 obras. Sendo assim, é de se esperar uma quantidade significativa de processos que foram repassados de obra a obra, de mestre por mestre (Diretriz Construtora, 2015).

Pensando nisso, visando lucratividade e com visão de melhoria contínua em custos e prazos, esta empresa decidiu investir na implementação da argamassa polimérica para o assentamento de alvenaria (Diretriz Construtora, 2015). Por isso foram feitas visitas na obra situada em Anápolis, no Condomínio Residencial Anaville, conforme localização apresentada na Figura 7:

4.3 INFLUÊNCIA DOS MATERIAIS E ESCOLHA DO MÉTODO EXECUTIVO NO RESULTADO

Mestre de obra Edvaldo atentou acerca de atenção a certos critérios que devem ser seguidos a risca, para se alcançar o resultado previsto. Dentre eles, utilizar mão de obra especializada e o uso dos tijolos cerâmicos de boa qualidade. Nas Figuras 8 e 9 foi registrado um cômodo executado no início do serviço, com o uso de um tijolo com pouca padronização de suas dimensões e alinhamento.

Figura 8 - Registro da alvenaria com tijolo de má qualidade no Condomínio Residencial Anaville



Fonte: Próprios autores, 2021

Figura 9 - Registro da alvenaria com tijolo de má qualidade no Condomínio Residencial Anaville



Fonte: Próprios autores, 2021

Este foi disponibilizado a obra no início do serviço e logo foi descartado para o serviço de alvenaria de vedação. Ao apontar serviço com um resultado insatisfatório, o mestre da obra relatou aos seus superiores e solicitou o fornecimento de outros tijolos, afim de dar andamento a execução conforme. Abaixo, conforme as Figuras 10 e 11, está o registro das paredes com a nova remessa de tijolo.

Figura 10 - Registro da alvenaria com tijolo de boa qualidade no Condomínio Residencial Anaville



Fonte: Próprios autores, 2021

Figura 11 - Registro da alvenaria com tijolo de boa qualidade no Condomínio Residencial Anaville



Fonte: Próprios autores, 2021

Acerca da relação entre planejado e executado, há diversos fatores que podem prejudicar o previsto. O mestre teve dificuldades nesta obra em questão. Uns dos extravios foram devido ao método executivo adotado para esta, o qual contrariava ao que a empresa geralmente emprega em suas obras.

Normalmente, o método executivo tem a seguinte sequência: Estrutura, depois alvenaria, também chamado de “montar o esqueleto para depois preencher”, como diz mestre Edvaldo.

A obra o qual foi realizada a visita em questão não seguiu o padrão e optaram por fazer a alvenaria junto a estrutura. Devido a isso, houve atraso de dois dias para equipe conseguir atender demanda e de adequarem ao novo ritmo de trabalho.

Em relação ao custo, é de conhecimento de muitos que um dos grandes custos que interferem significativamente em uma obra são os custos fixos. Por isso, o previsto para este serviço foi perdido no momento da adequação da equipe ao novo método executivo e ao próprio treinamento da equipe a aplicar esta argamassa.

O mestre Edvaldo, ressaltou ainda, “para esse tipo de argamassa não adianta “correr” com o serviço, ele contraria essa linha de pensamento. Para esse tipo a gente tem que prezar mais a qualidade do serviço. Desse jeito não perdemos tempo refazendo”.

Outra vantagem do emprego da polimérica a construção é o feedback de limpeza e redução de entulho gerado na etapa de alvenaria. Como diz o mestre “a obra fica limpa, organizada e não tenho trabalho de me preocupar tanto com tempo para “ajeitar a obra” no final do dia”.

5 ESTUDO DE CASO: FC INCORPORADORA

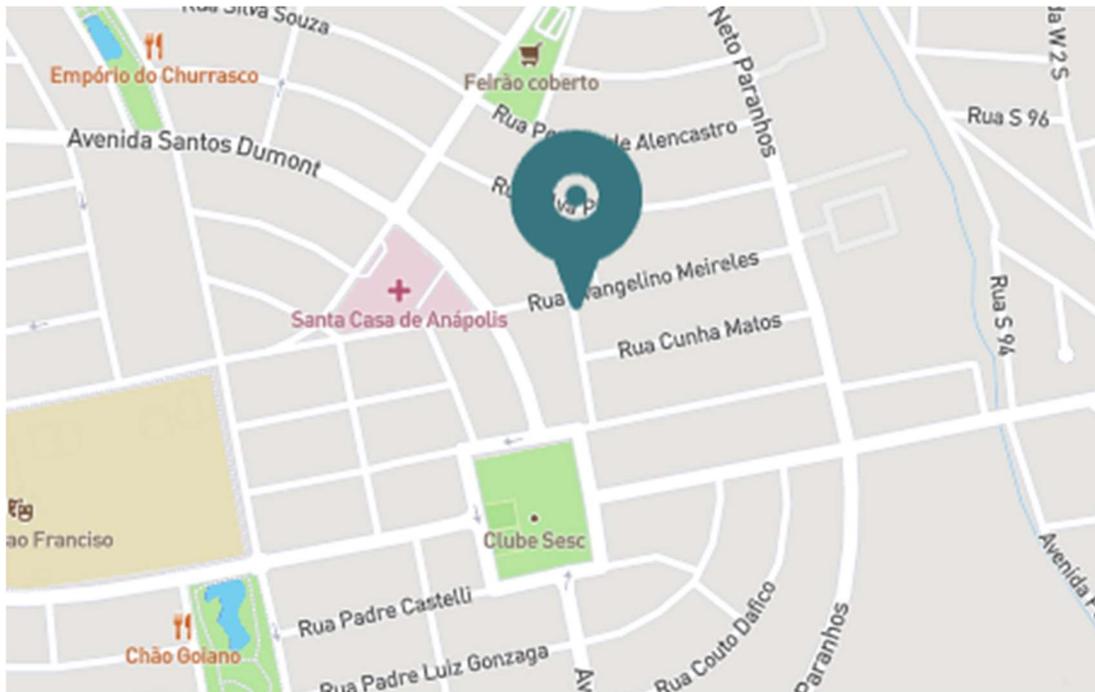
5.1 LOCALIZAÇÃO E RAMO DA CONSTRUTORA

A empresa FC Incorporadora, trabalha com pensamento de uma equipe unida, motivada e desenvolvimento contínuo nos processos. Está no mercado por 10 anos, atendendo o desejo de seus clientes com eficiência nos apartamentos com condomínio residencial composto por torres únicas (FC Incorporadora, S/D).

Visando qualidade foi certificada pela ABNT NBR ISO 9001:2015 e PBQP-H/SiAC. Tendo isso em vista, todos os processos hoje instaurados na empresa são controlados de diversas pelo setor de Qualidade.

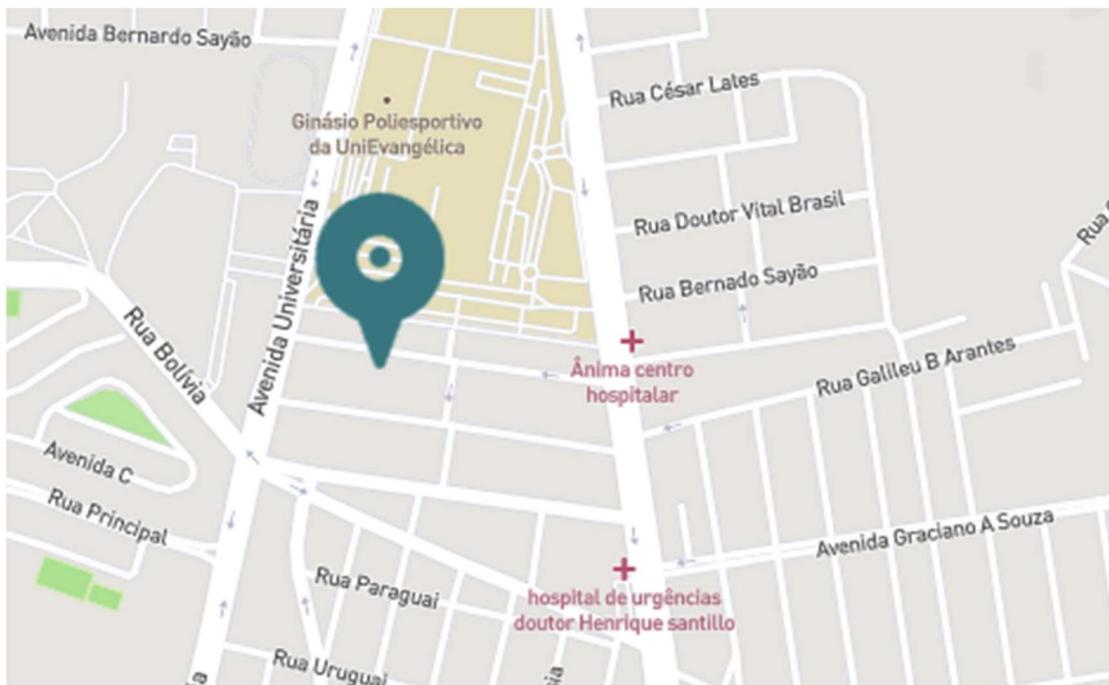
Seus empreendimentos encontram-se próximo a sede, nos bairros Jundiá e JK Nova Capital, como pode ser visto na Figura 12, e ao lado da faculdade UniEvangélica, no setor Universitário, conforme localização presente na Figura 13.

Figura 12 - Localização dos empreendimentos situados no Bairro Jundiá



Fonte: FC INCORPORADORA, 2021

Figura 13 - Localização dos empreendimentos situados no setor Universitário



Fonte: FC INCORPORADORA, 2021

5.2 EMPREGO DA ARGAMASSA

Neste condomínio residencial situado no bairro tradicional de Anápolis, Jundiaí, é composto por uma torre única com 61 apartamentos, variando entre tipo e personalizados pelos clientes.

Nesta obra a empresa iniciou um estudo comparativo para aplicação da argamassa polimérica na alvenaria interna dos apartamentos, ou seja, a vedação do perímetro e hall foi executado com argamassa usinada, usualmente utilizada no seu método construtivo.

Ao contrário do executado na empresa Diretriz, o resultado do emprego desta argamassa para assentamento não foi o esperado. Diversos fatores interferiram em sua boa qualidade.

Para a viabilidade do uso desta argamassa é necessário treinar bem a equipe da frente de serviço com pelo menos dois pedreiros e um servente. O pedreiro responsável por assentar alvenaria no prumo, alinhamento e dimensões específicas. O servente cortando as peças com maquina e distribuindo aos oficiais.

5.3 INFLUÊNCIA DOS MATERIAIS E ESCOLHA DO MÉTODO EXECUTIVO NO RESULTADO

Como tratado acima, a mão de obra qualificada é um fator essencial para um bom resultado para o uso desta argamassa em assentamento de alvenaria.

Além disso, os tijolos cerâmicos fabricados pelas olarias são outro fator importante neste método executivo. Geralmente os tijolos tem divergência de dimensões no mesmo lote e não são auto clavados, porém para a aplicação da argamassa é necessário ter a distribuição das peças com a mesma exatidão possível.

Isso se deve ao fato da espessura de aplicação da polimérica ser de no máximo 10 milímetros. Usualmente a usinada consegue se aproximar de 25 mm, pois assim consegue chegar no nivelamento da parede. Porém com a polimérica não é exequível desta forma. Na Figura 14 é possível ver a espessura alcançada pelas fiadas da argamassa aplicada.

Figura 14 - Demonstração da aplicação da argamassa polimérica disponibilizada em bisnaga



Fonte: GOIÁS COLA, 2015

O uso desta argamassa não é algo descrito por referenciais comumente utilizados por orçamentistas e empresas. Um exemplo disso é da SINAPI, sistema de referências de composições de serviços com índices de consumo e custo unitário. Há uma vasta série de serviços e materiais listados, porém a polimérica não foi citada para emprego em alvenaria de vedação.

A referência divulgada e os critérios para aplicação são descritos por fornecedores e empresas experientes que empregaram o uso dessa argamassa. Um exemplo disso é a Pratafix e a Goiás Colas.

A argamassa pode proporcionar rendimentos até três vezes superior a usinada (convencional) e pode ajudar a reduzir até 90% do consumo da água em obra. Ou seja, a água sendo um importante fator no custo fixo da obra pode ter uma grande melhoria em relação ao consumo (GOIÁS COLAS, 2015).

O fornecedor Goiás Cola (2015) avisa “Diferenças de dimensões superiores a 3 mm entre tijolos ou bloco podem resultar em dificuldades de nivelamento e alinhamento dos blocos na hora da aplicação”.

Em obra, realmente, nota-se diferença em desperdício de material, redução de geração de entulho, facilidade na logística de canteiro, como muitos fornecedores apontam. Porém com os fatores mão de obra e material não ideais para execução deste serviço resultou em algo não esperado. As Figuras 15 e 16 apresentam paredes no início de sua execução, onde é visível a

má qualidade das mesmas, a priori proporcionadas pela falta de experiência dos profissionais que a executavam.

Figura 15 - Registro da alvenaria no início da execução no empreendimento Privilège



Fonte: Próprios autores, 2021

Figura 16 - Registro da alvenaria no início da execução no empreendimento Privilège



Fonte: Próprios autores, 2021

A empresa optou por não continuar a aplicação da argamassa polimérica, porém não descartou o emprego desta em outras obras seguindo as indicações dos fornecedores. Esta empresa enxerga essa falha como aprendizado para as futuras obras

Ressaltando alguns pontos os quais não irão refazer. Dentre os pontos: Não contratar mão de obra de empreiteiro e obter uma maior seleção dos tijolos os quais serão disponibilizados ao setor de produção.

6 ENSAIOS

6.1 INTRODUÇÃO

Como visto anteriormente, não há tabelas ou sistemas com padronização de referência de custos unitários e consumos por metro quadrado de alvenaria. Mas há disponível normas as quais validam e padronizam ensaios com taxa de parâmetros mínimo e máximo para garantir a qualidade deste material.

A ABNT NBR 16590-1, com edição de 2017, retrata o cenário da construção civil ligada a alvenaria de vedação. O uso dos compostos poliméricos pode possibilitar agilidade, redução na geração de resíduos e maior padronização dos processos (ABNT, 2017).

Desta forma, o intuito desta Norma é estabelecer diretrizes e critérios para utilização destes compostos no serviço de assentamento de tijolos e blocos, os quais formam um complexo vertical de vedação sem objetivo de suportar cargas (ABNT, 2017).

Esta Norma não tem a finalidade de estabelecer requisitos para comercialização, identificação do material ou recomendações para a sua aplicação. E como citado anteriormente, não difere aos referenciais encontrados no mercado, e não são inclusas composições de consumo do produto, sendo dever do fornecedor indicar média do seu próprio (ABNT, 2017).

Outro ponto importante a ressaltar é a não aplicabilidade desta norma aos compostos poliméricos a argamassas de revestimento e alvenarias com função estrutural, seja interna ou externa (ABNT, 2017).

Nesta Norma apresenta métodos de ensaio com critérios para validação, especificações técnicas, baseada em Normas Internacionais e Nacionais (ABNT, 2017).

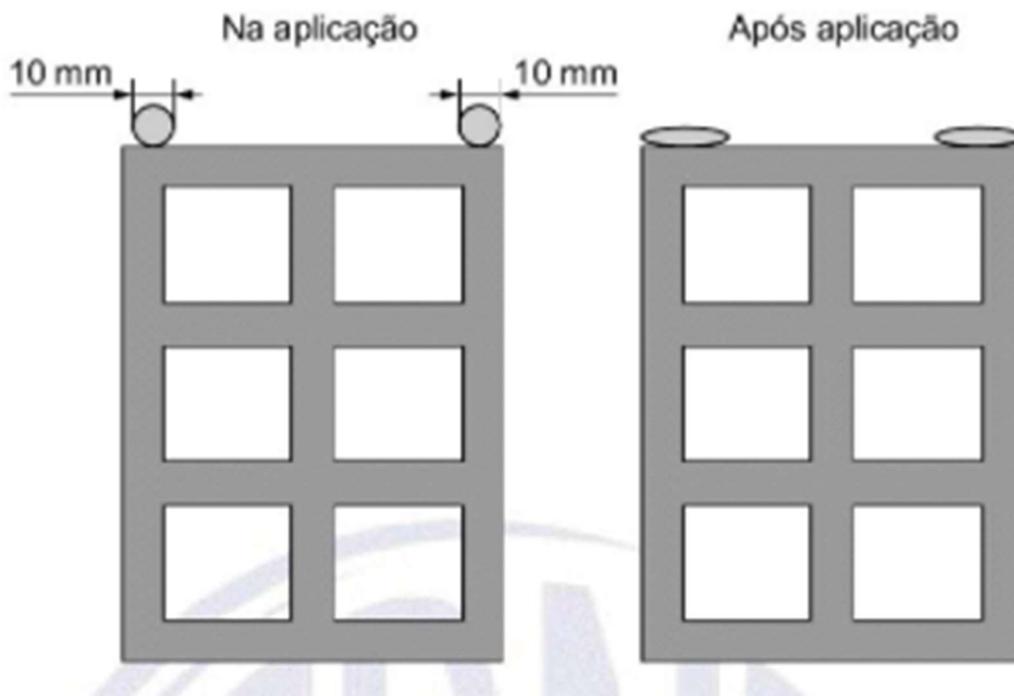
Para tratar a argamassa polimérica como item qualitativo para assentamento de alvenaria de vedação é necessário atender a Norma vigente ABNT, 2013. Onde os requisitos

básicos são: resistência mecânica, estanqueidade à passagem de água e pressão de vento, desempenho acústico, desempenho térmico e resistência ao fogo (ABNT, 2017).

6.2 REQUISITOS PARA ASSENTAMENTO DE ALVENARIA COM COMPOSTO POLIMÉRICO – NBR 16590-1

- a) Afim de minimizar as irregularidades apresentadas no piso, é necessário que a primeira fiada, feita na marcação de alvenaria, seja executada com argamassa convencional. Isto não será aplicado ao piso com planicidade adequada.
- b) Para aplicação do composto é necessário conhecer o parâmetro máximo de espessura sobre a superfície do bloco ou tijolo. Este sendo entre 8 à 12 mm, isto é, $10 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$, conforme Figura 17.

Figura 17 - Apresentação de espessura máxima dos cordões sobre a superfície do bloco



Fonte: ABNT, 2017

- c) A aplicação é feita em dois cordões, como apresentado acima.
- d) Fica a critério do gestor de produção tomar a decisão de preencher as juntas verticais

entre os blocos. Não sendo item obrigatório.

- e) Em caso aplicável, onde o composto seja comprovado de atender as funções para encunhamento pelo fabricante e comprovadamente demonstrada sua eficiência, este pode ser empregado para tal finalidade sem restrições.
- f) No caso do preenchimento das juntas verticais, atendendo a espessura de $10 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.

6.3 MÉTODOS DE ENSAIO DOS COMPOSTOS POLIMÉRICOS

Dentre os métodos mais conhecidos, como a técnica de amostragem, há a espectroscopia por absorção no infravermelho, onde reconhece a compatibilidade dos compostos a uma resina acrílica estirenada (ABNT, 2017).

Além disso, há a análise termogravimétrica, onde os critérios para aceitação são os percentuais de perda de massa baseado na faixa de temperatura empregado (ABNT, 2017).

Estes são ensaios mais empregados atualmente para diversos materiais. Para analisar os compostos poliméricos são necessários os três citados acima. Para a análise termogravimétrica, deve ser realizada conforme ASTM D6370 (ABNT, 2017).

Além destas, se torna preciso para critério informativo, muitas vezes informado pelo fabricante, o ensaio de consistência, onde possui diversos fatores externos que influenciam no resultado do produto aplicado na obra. Ou seja, há possibilidade de o resultado deste ensaio ser divergente ao executado em ambiente controlado ao ambiente externo sem condições ideais (ABNT, 2017).

6.3.1 Ensaio por Amostragem

Como citado na Norma Mercosul NM 26:2009 “[...] as amostras parciais, tomadas em diferentes pontos do lote, devem ser coletadas as mesmas quantidades de amostras parciais para cada amostragem, independente.”

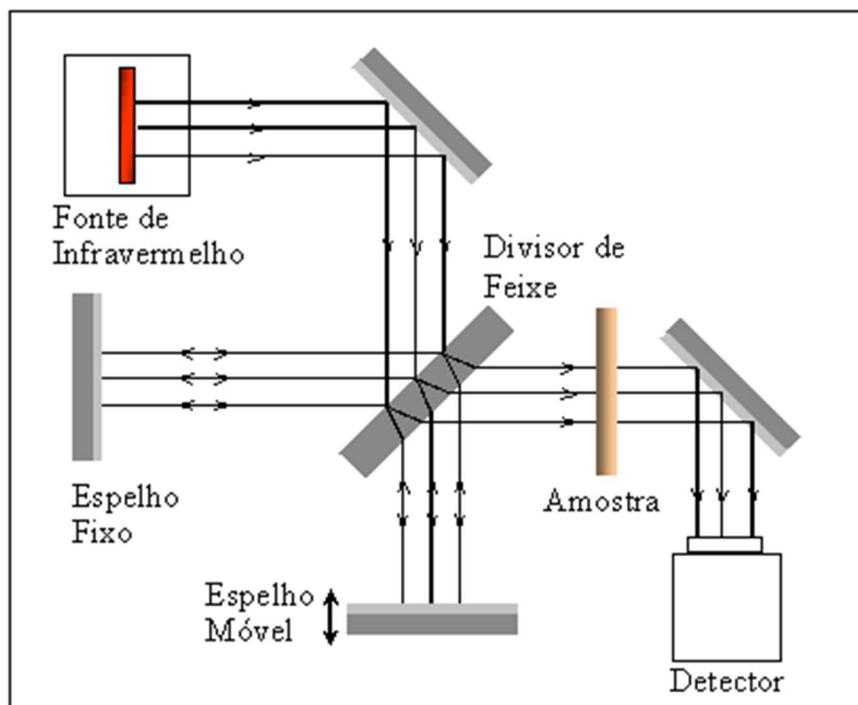
Dentre os tipos de amostragem, existe a aleatória simples, sistemática, estratificada, por conglomerados e não probabilística. A aleatória é simples e tem a seleção das amostras ao acaso. A sistemática também é ao acaso, mas de forma ordenada, exemplo de uma lista de 500 pessoas, são selecionadas de 100 a 100 pessoas conforme a ordem da lista. A estratificada é selecionada amostras de subgrupos, ou seja, estratos. Por conglomerados são selecionadas amostras conforme os grupos de representatividade. Não probabilística é feita a seleção das

amostras com diferentes fatores de escolha, ou seja, não há a mesma probabilidade de seleção para todos os indivíduos (PAULA, 2019).

6.3.2 Espectroscopia por Absorção no Infravermelho

A espectroscopia de infravermelho é um tipo de análise onde há a absorção a qual utiliza a área do infravermelho do espectro eletromagnético, como pode ser visto na Figura 18. Desta forma, há possibilidade de identificar um composto específico ou analisar a composição da amostra (FILHO, 2013).

Figura 18 - Demonstração de roteiro para Espectroscopia por Absorção no Infravermelho



Fonte: UNESP, 2012

6.3.3 Análise Termogravimétrica

Neste ensaio pesa-se a amostra no início, e depois através do aquecimento da mesma, há a perda de massa por liberar um componente volátil, secada ou oxidada. Desta forma, assim que a massa estiver constante, esta é pesada novamente e documentada a perda de massa (ELTRA, 2021).

Há a possibilidade de executá-la manualmente ou de forma automatizada através de mufla ou estufa, tendo uma combinação de balança e aquecimento com fogo (ELTRA, 2021).

Na Figura 19 está o modelo de uma máquina que é utilizada para execução da análise termogravimétrica.

Figura 19 - Máquina para Análise Termogravimétrica



Fonte: UFRGS, S/D

6.4 ENSAIO CCC/L-278.641/16

O Centro Tecnológico de Controle da Qualidade Falcão Bauer, realizou ensaios para analisar os componentes e características da argamassa polimérica. Adotando os métodos descritos acima (BAUER, 2016).

O relatório emitido, o qual se encontra identificado com número CCC/L-278.641/16, inicia descrevendo a equipe interessada a analisar, sendo ela a Concept Soluções para Construção LTDA – ME, situada em Nova Prata, estado do Rio Grande do Sul (BAUER, 2016).

A argamassa utilizada para análise, da marca Pratafix (CNPJ: 07.470.161/0001-98 – Inscrição Estadual 085/0049423) foi entregue no Centro Tecnológico diretamente, garantindo

a não alteração do produto, e real controle de qualidade desde seu armazenamento até o momento de aplicação no substrato de tijolo cerâmico ou bloco de concreto (BAUER, 2016).

O produto recebido tem sua distribuição em 5 sacos de 3Kg cada, em uma embalagem coletiva (BAUER, 2016).

Dentre os 15Kg recebidos pela equipe do Centro Tecnológico apenas uma amostra foi aplicada em uma alvenaria composta por bloco de concreto com comprimento de 390mm (trezentos e noventa milímetros), altura de 190mm (cento e noventa milímetros) e largura de 140mm (cento e quarenta milímetros) (BAUER, 2016).

Foram executadas uma parede de (2.400 x 2.200)mm (dois mil e quatrocentos por dois mil e duzentos milímetros), seis pequenas paredes feitas com cinco blocos cada uma, uma parede com porta de madeira de giro instalada, um prisma feito com dois blocos e seis paredinhas composta por cinco fiadas de dois blocos e meio cada. Todos esses moldes foram executados pela equipe técnica da Falcão (BAUER, 2016).

Os ensaios foram feitos baseados nas Normas

- 15961-2/2011 – Alvenaria Estrutural – Blocos de Concreto – Parte 2: Execução e Controle de Obras – Anexo A – Determinação da resistência à compressão de prismas (BAUER, 2016).
- 15961-2/2011 – Alvenaria Estrutural – Blocos de Concreto – Parte 2: Execução e Controle de Obras – Anexo A – Determinação da resistência à tração na flexão de prismas (BAUER, 2016).
- 15575-4/10 – Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – parte 4: fachadas e paredes internas – Resistência ao impacto corpo-mole, ciclos de calor e choque térmico e ação sobre portas (BAUER, 2016).

6.4.1 Norma 15575-4/10

Atualmente esta Norma está cancelada e substituída pela ABNT NBR 15575-4:2011 – Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE (ABNT, 2021).

Afim de manter a qualidade de alvenaria estrutural há requisitos necessários segundo a ABNT NBR 15575-2. Para as paredes sem função estrutural os requisitos a serem seguidos são descritos na parte 4 da Norma 15575 (ABNT, 2021).

A parede sem função estrutural, da mesma forma, deve ser resistente às intempéries, contraventamento, deformações de corpo mole e corpo duro, e agregar a construção, sendo parte de um todo, recebendo influências e influenciando o desempenho da construção. Desta forma a Norma é baseada em análises de desempenho dos elementos que interagem entre si, formando uma parede sólida e com boa qualidade (ABNT, 2021).

Para obras finalizadas, em reforma, retrofit ou provisórias, a Norma não se aplica. Pois os critérios de controle dos materiais e análises devem ser feitos desde a concepção do projeto até o momento onde o serviço foi finalizado (ABNT, 2021).

Vale ressaltar que esta análise é feita com a particularidade de cada ensaio. Esta Norma estabelece critérios relativos ao desempenho térmico, acústico, lumínico e resistência ao fogo. Estes devem atender de forma individual e isoladamente pela própria natureza. Como forma de exemplo, o desempenho acústico deve ser medido com janela fechada e o desempenho de ventilação deve ser feito com janela aberta (ABNT, 2021).

Após realizar as análises e os resultados do conjunto dos materiais que compõem a parede não for definida e bem consolidada, é permitido adotar uma resistência satisfatória minimamente do projeto, sendo parametrizado com ensaio destrutivo e desenhado em diagrama carga x deslocamento, como descrito na parte 2 da Norma (ABNT, 2021).

O critério mínimo estabelecido a ser adotado é o M (denominado “mínimo”), isto é, esta referência, como citado acima, atende aos requisitos descritos em projeto (ABNT, 2021).

Todos estes ensaios podem ser feitos em ambiente controlado, porém para análise de falhas e fissuras do sistema, deve ser realizada análise em campo, para avaliar os componentes SVVIE in loco (ABNT, 2021).

6.4.2 Determinação da Resistência à Compressão de Pequenas Paredes

Visto que a argamassa polimérica desempenha função de suportar a carga de fatores ambientais, como vento, chuva e intempéries e de distribuir a carga por toda sua extensão. Tem-se a necessidade de analisar a resistência que esta argamassa influencia na parede de alvenaria, o qual é objeto de estudo deste trabalho.

Tendo isso em vista, o centro tecnológico Falcão Bauer realizou o ensaio de resistência a compressão de uma pequena parede, para avaliar se esta argamassa desempenha bem a função a qual foi designada.

O ensaio realizado foi feito com a máquina de ensaio à compressão, utilizando 3 (três) corpos de prova (parede) com comprimento de 100 cm, altura de 96 cm e espessura de 14 cm.

Tabela 1 - Resultados do Ensaio de Resistência à Compressão

CP	Dimensões das pequenas paredes			Carga de fissura (kgf)	Carga de ruptura (kgf)	Ocorrência
	Comprimento (mm)	Altura (mm)	Espessura (mm)			
01	1 000	960	140	15 605	28 005	Ruptura do bloco.
02	1 005	960	140	14 025	24 010	Ruptura do bloco.
03	1 005	960	140	28 900	37 705	Ruptura do bloco.

Fonte: BAUER, 2016

Figura 20 - Registro de Ensaio de resistência à compressão da parede



Fonte: BAUER, 2016

6.4.3 Determinação da Resistência à Flexão de Paredinha

Para o ensaio de resistência a flexão foram confeccionados 6 (seis) corpos de prova (parede) com comprimento livre entre os apoios de 80cm, os quais foram tracionados com equipamento. Neste ensaio foi utilizado uma marca específica, a Pratafix, referência no mercado competitivo deste tipo de argamassa.

Tabela 1 - Determinação da Resistência à Flexão

Amostras assentadas com a argamassa pronta PRATAFIX								
CP	Comprimento Livre entre apoios (mm)	Distância entre os apoios do ponto de aplicação de carga (mm)	Comprimento do bloco (mm)	Largura do bloco (mm)	Altura do bloco (mm)	Peso Total da Sobrecarga (kg)	Momento Máximo (N.m)	Ft (MPa)
01	800	360	390	140	190	1950	344,2	0,3
02	800	360	390	140	190	150	264,8	0,2
03	800	360	390	140	190	120	211,8	0,2
04	800	360	390	140	190	1750	308,9	0,2
05	800	360	390	140	190	155	273,6	0,2
06	800	360	390	140	190	165	291,3	0,2
Valor médio								0,2
Para o cálculo do momento máximo não foi considerado o peso próprio do prisma. O momento máximo foi calculado por meio da fórmula: $M = (\text{Peso Total da Sobrecarga} \times \text{Distância entre o apoio e o ponto de aplicação de carga}) / 2$ A tensão máxima (Ft) foi calculada por meio da seguinte fórmula: $Ft = (6 \times \text{Momento Máximo}) / (\text{Comprimento do Bloco} \times \text{Largura do Bloco} \times \text{Largura do Bloco})$								

Fonte: BAUER, 2016

Figura 21 - Registro de Ensaio de resistência à flexão da parede



Fonte: BAUER, 2016

6.4.4 Resistência ao Impacto de Corpo Mole Antes Choque Térmico

No ensaio de resistência a impacto de corpo mole, o ideal é não haver ocorrências de falha ao ser feito impacto com o saco de 40 kg na parede. Este ensaio foi feito antes do choque térmico com a finalidade de obter um parâmetro para o próximo ensaio, resistência após o choque.

Tabela 2 - Resistência ao Impacto de Corpo Mole - Antes do Choque Térmico

Energia (J)	Impactos Externos		Ocorrências	Requisito da NBR 15575-4/13 para paredes com função de vedação (Paredes de edifícios com mais de um pavimento)
	Deslocamento (mm)			
	Instantâneo	Residual		
120	-	-	Nenhuma ocorrência	Não ocorrência de falhas
180	-	-	Nenhuma ocorrência	Não ocorrência de falhas
240	1,7	0,4	Nenhuma ocorrência	Não ocorrência de falhas $D_h \leq 2 \cdot 200/125 = 17,6 \text{ mm}$ $D_{hr} \leq 2 \cdot 200/625 = 3,5 \text{ mm}$
360	-	-	Nenhuma ocorrência	Não ocorrência de falhas
480	-	-	Nenhuma ocorrência	Não ocorrência de ruptura
720	-	-	Nenhuma ocorrência	Não ocorrência de ruptura

Fonte: BAUER, 2016

Figura 22 - Visualização do ensaio de impacto a corpo mole antes do choque térmico



Fonte: BAUER, 2016

6.4.5 Resistência ao Choque Térmico

Em determinado material quanto maior sua condutividade, este influencia diretamente em sua homogeneidade e distribuição de tensões e redução da tensão máxima. Neste ensaio nenhuma evidência de falha ou ocorrência de marcas.

Tabela 3 - Resistência ao Choque Térmico

CICLOS	OBSERVAÇÕES
01	Nenhuma ocorrência.
02	Nenhuma ocorrência.
03	Nenhuma ocorrência.
04	Nenhuma ocorrência.
05	Nenhuma ocorrência.
06	Nenhuma ocorrência.
07	Nenhuma ocorrência.
08	Nenhuma ocorrência.
09	Nenhuma ocorrência.
10	Nenhuma ocorrência.

Fonte: BAUER, 2016

Figura 23 - Visualização do ensaio de aplicação de choque térmico



Fonte: BAUER, 2016

6.4.6 Resistência ao Impacto de Corpo Mole Após Choque Térmico

Como tratado acima, fez-se a referência a qual o corpo de prova sofreria com impactos de corpo mole, afim de determinar a resistência adquirida do corpo de prova, ou seja, da parede assentada com composto polimérico.

Neste ensaio pode-se verificar o impacto de corpo mole após sofrer incidência de choque térmico.

Tabela 4 - Resistência a Impacto de Corpo Mole após Choque Térmico

Energia (J)	Impactos Externos		Ocorrências	Requisito da NBR 15575-4/13 para paredes com função de vedação (Paredes de edifícios com mais de um pavimento)
	Deslocamento (mm)			
	Instantâneo	Residual		
120	-	-	Nenhuma ocorrência	Não ocorrência de falhas
180	-	-	Nenhuma ocorrência	Não ocorrência de falhas
240	2,0	0,4	Nenhuma ocorrência	Não ocorrência de falhas $D_h \leq 2\ 200/125 = 17,6\ \text{mm}$ $D_{hr} \leq 2\ 200/625 = 3,5\ \text{mm}$
360	-	-	Nenhuma ocorrência	Não ocorrência de falhas
480	-	-	Nenhuma ocorrência	Não ocorrência de ruptura
720	-	-	Ruptura do bloco na área impactada sem alteração na interface bloco/massa pronta.	Não ocorrência de ruptura

Fonte: BAUER, 2016

Figura 24 - Visualização do ensaio de resistência ao impacto de corpo mole após choque térmico



Fonte: BAUER, 2016

6.4.7 Resistência ao Impacto de Corpo Mole

Pode ser que haja uma falha em determinado período onde o saco de 40 kg irá atingir a parede, tratada como corpo de prova. Caso isto ocorra deve ser evidenciado em registros de ensaio e na apresentação dos dados colhidos.

Figura 25 - Registro de parede após aplicação de impacto de corpo mole



Fonte: BAUER, 2016

Figura 26 - Registro de parede após aplicação de impacto de corpo mole



Fonte: BAUER, 2016

6.4.8 Resistência ao Fechamento Brusco

Em um ambiente residencial ou comercial, onde há grande frequência de abrir e fechar a porta de forma brusca, primeiro se faz necessário realizar um ensaio para analisar a resistência a este tipo de impacto.

Tabela 5 - Resistência ao Fechamento Brusco

IMPACTO	ENERGIA (J)	OBSERVAÇÕES
01	240	Nenhuma ocorrência.

Fonte: BAUER, 2016

Figura 27 - Visualização de ensaio de resistência ao fechamento brusco da esquadria de madeira



Fonte: BAUER, 2016

6.5 ENSAIO N°: 756-1/20

O ensaio a seguir, devidamente executado pelo centro tecnológico Carlos Campos, baseado na ABNT NBR 15575-4, conforme Norma disponível e vigente no período onde realizou os ensaios (CAMPOS, 2020).

O ensaio anterior foi feito pela Falcão Bauer em paredes com função estrutural. Neste ensaio o intuito é a verificação dos componentes da parede sem função estrutural, composto por blocos cerâmicos, com dimensão de 90x190x290mm, sem revestimento (CAMPOS, 2020).

A argamassa sendo aplicada é a polimérica, a qual pode ser utilizada na superfície de assentamento de blocos cerâmicos, blocos de concreto, tijolos aparentes e bloco de concreto celular auto clavado (CAMPOS, 2020).

A parede executada pela equipe do centro tecnológico foi feita com dimensão de 2.100mm de comprimento e altura de 2.200mm (CAMPOS, 2020).

Figura 28 - Protótipo de parede composta com tijolo cerâmico e argamassa polimérica



Fonte: CAMPOS, 2020

Da mesma forma a qual foi analisada os ensaios feito pela Falcão Bauer, a Carlos Campos analisa cada ensaio de forma individual e solitária, de modo que seja possível verificar a resistência do SVVIE à energia de impacto aos choques acidentais (térmico, corpo mole, corpo duro) (CAMPOS, 2020).

6.5.1 Ensaio de Resistência de Impacto ao Corpo Mole

Para o ensaio de impacto a corpo mole, o último impacto a ser feito será considerado como estado limite último, ao modo que serão feitos com maiores energias. Isto é, a base que será utilizada elevada energia será prejudicada de forma equivalente, em relação a sua funcionalidade, a utilização e/ou durabilidade do sistema (CAMPOS, 2020).

Configura-se, em geral, presença de deslocamento acima do limite preestabelecidos, aparecimentos de fissuras e outras falhas. Estes deslocamento e falhas são registrados (CAMPOS, 2020).

Para maior controle, a temperatura adotada foi de 31,5°C e umidade do ambiente 38% relativamente (CAMPOS, 2020).

Tabela 6 - Resistência a Impacto de Corpo Mole

Energia (J)	Deslocamento transversal instantâneo (mm)	Deslocamento transversal residual (mm)	Ocorrências
			Fissuras/escamações/ruptura
60	0,0	0,0	Nenhuma ocorrência
120	0,0	0,0	Nenhuma ocorrência
180	0,0	0,0	Fissuras nos blocos na face oposta ao impacto
240	0,0	0,0	Fissuras nos blocos na face oposta ao impacto
360	-	-	-
480	-	-	-
720	-	-	-

Fonte: CAMPOS, 2020

Figura 28 - Referência Normativa para Ensaio de Corpo Mole

VEDAÇÃO VERTICAL – SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL					
SVVI – Vedação Interna			SVVE – Vedação Externa		
Impacto	Energia Impacto Corpo Mole (J)	Critério de desempenho	Impacto	Energia Impacto Corpo Mole (J)	Critério de desempenho
Impacto interno	60	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) e limite de deslocamento $dh \leq h/125$ e $dhr \leq h/625$	Impacto Externo	120	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
				180	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
				240	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) e limite de deslocamento $dh \leq h/125$ e $dhr \leq h/625$
				360	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
				480	Não ocorrência de ruína (estado limite último)
				720	Não ocorrência de ruína (estado limite último)
Impacto interno	120	Não ocorrência de ruína (estado limite último) Permitidas falhas localizadas	Impacto interno	120	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) e limite de deslocamento $dh \leq h/125$ e $dhr \leq h/625$
				180	Não ocorrência de ruptura nem o traspasse da parede pelo corpo percussor de impacto (estado limite último)
				360	

Fonte: CAMPOS, 2020

Figura 28 - Execução de Ensaio de Impacto com Corpo Mole



Fonte: CAMPOS, 2020

Figura 29 - Execução de Ensaio de Impacto com Corpo Mole



Fonte: CAMPOS, 2020

Figura 30 - Execução de Ensaio de Impacto com Corpo Mole



Fonte: CAMPOS, 2020

6.5.2 Ensaio de Resistência de Impacto ao Corpo Duro

Para os ensaios de impacto com corpo duro deve ser avaliado conforme descrito em ABNT NBR 15575: Parte 4. Este consiste em uma liberação de corpo com pesos estabelecidos e conhecidos, de forma pendular contra a parede a ser ensaiada e altura determinada, corpo duro) (CAMPOS, 2020).

Diferente do ensaio com corpo mole onde determina um ponto no protótipo a ser atingido até gerar falha. Neste ensaio são aplicados em vários pontos aleatórios, sem repetição, ou seja, de forma distinta (CAMPOS, 2020).

A falhas e/ou deslocamentos devem ser registrados e, os corpos de orva devem respeitar fielmente ao descrito em projeto (CAMPOS, 2020).

Tabela 7 - Referência Normativa para Ensaio de Corpo Duro

Quant. Impactos	Impacto	Massa (kg)	Energia (J)	Ocorrências	
				Profundidade da Mossa (mm)	Fissuras/escamações/ruptura
1°	Impacto Interno	0,5	2,5	-	Ocorrência de mocha no local do impacto
2°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
3°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
4°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
5°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
6°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
7°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
8°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
9°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
10°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
1°	Impacto Interno	1	10	-	Ruptura da parede do bloco cerâmico
2°				-	Ruptura da parede do bloco cerâmico
3°				-	Ruptura da parede do bloco cerâmico
4°				-	Ruptura da parede do bloco cerâmico
5°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
6°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
7°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
8°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
9°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto
10°				-	Ocorrência de mocha no local do impacto

Fonte: CAMPOS, 2020

Este ensaio foi feito em ambiente controlado, com temperatura de 32,6°C e umidade relativa de 25% (CAMPOS, 2020).

Tabela 8 - Referência Normativa para Ensaio de Corpo Duro

Referências Normativas					
A norma ABNT NBR 15575-4:2013, item 7.6.1 especifica que os SVVIE da edificação habitacional, com ou sem função estrutural, sob ação de impactos de corpo duro, não podem apresentar fissuras, escamações, delaminações ou qualquer outro tipo de dano (impactos de utilização), sendo permitidas mossas localizadas (limite 2,0 mm para desempenho intermediário/superior – Anexo F), para os impactos de corpo duro indicados na tabela 7 e 8 dessa mesma norma. Os SVVIE também não podem apresentar ruptura ou traspassamento sob ação dos impactos de corpo duro.					
VEDAÇÃO VERTICAL – COM OU SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL					
SVVI – Vedação Interna			SVVE – Vedação Externa		
Impacto	Energia Impacto Corpo Duro (J)	Critério de desempenho	Impacto	Energia Impacto Corpo Duro (J)	Critério de desempenho
Impacto interno	2,5	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado limite de serviço	Impacto Externo	3,75	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado limite de serviço
				20	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspassamento
	10	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspassamento	Impacto interno	2,5	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado limite de serviço
				10	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspassamento

Fonte: CAMPOS, 2020

Figura 31- Registro de Ensaio de Corpo Duro



Fonte: CAMPOS, 2020

Figura 32 - Registro de Ensaio de Corpo Duro



Fonte: CAMPOS, 2020

6.5.3 Resultados Obtidos pela Carlos Campos

Acerca dos ensaios de impacto à corpo duro e corpo mole:

- O protótipo não estava com revestimento a pedido do interessado;
- Não foi observado deslocamento da argamassa na parede ensaiada;
- Os impactos foram interrompidos assim que a parede apresentou aumento nas suas fissuras;
- No ensaio de corpo duro sobre a parede de alvenaria com tijolo cerâmico apresentou ruptura.

7 ORÇAMENTO

7.1 COMPOSIÇÃO DE ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM ARGAMASSA CONVENCIONAL

Para comparativo entre execução de alvenaria de vedações com tijolo cerâmico com dimensão de (11,5 x 19 x 19) cm utilizou-se as composições advindas de sistema SINAPI.

Para assentamento de alvenaria executado com argamassa com preparo em betoneira:

Tabela 9 - Referência de composição para execução de alvenaria com tijolo cerâmico 11,5x19x19cm

Classe: PARE
Tipo: 0063 - Alvenaria de Tijolos Cerâmicos

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.PARE.ALVE.038/01	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 11,5X19X19CM (ESPESSURA 11,5CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M2 COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M2
87521		
Vigência: 06/2014		Última atualização: 01/2016

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente
C	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,2900
C	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,6450
I	38783	BLOCO CERAMICO DE VEDACAO COM FUROS NA HORIZONTAL, 11,5 X 19 X 19 CM - 4,5 MPA (NBR 15270)	UN	28,3100
C	87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	0,0125
I	34558	TELA DE AÇO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 10,5* CM	M	0,4200
I	37395	PINO DE AÇO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇÃO DIRETA)	CENTO	0,0100

Fonte: SINAPI, 2021

Critérios adotados:

- A argamassa de traço 1:2:8, cimento, cal e areia média, tem sua espessura média da junta com 10 mm;
- O bloco cerâmico tem sua dimensão de 11,5 centímetros de largura, 19 centímetros de comprimento e 19 centímetros de altura, com furos na horizontal, sem especificação de resistência;
- Para o cálculo de alvenaria de vedação, utilizar área líquida das paredes, para isso, todos vãos das esquadrias devem ser descontados;
- Para cálculo de área considerar a primeira fiada, a qual é utilizada para marcação;
- Não contempla serviço de encunhamento;
- Composição válida paredes de até 3,00 metros de altura;
- Para o cálculo do consumo da argamassa, considerou-se que todas as juntas serão preenchidas e esta aplicação deverá ser feita com bisonha ou palheta. Caso seja aplicado com colher de pedreiro, deverá acrescentar 76% do índice, isto é, consumo será de 0,022 m³/m² de alvenaria (SINAPI, 2021).

7.2 COMPOSIÇÃO DE ARGAMASSA CONVENCIONAL

Para saber o consumo de argamassa, rendimento e critérios, foi utilizado como base composições disponibilizadas em SINAPI. Neste caderno foram apresentados os seguintes critérios:

- Para a areia média, adotar taxa de inchamento de 30%;
- Betoneira de capacidade de 400 litros;
- Considerado volume de 25% acerca de totalidade de massa;
- Foram considerados as sobras do produto no final do dia;
- Tempos produtivos e improdutivos com índices segregados;
- Considerar tempo mínimo de mistura conforme descrito em norma ou exigência de fornecedor (SINAPI, 2021).

Tabela 10 - Referência de composição para execução de argamassa convencional

CLASSE: SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS

TIPO: 210 -ARGAMASSAS

1. COMPOSIÇÃO ANALÍTICA DE SERVIÇO

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.SEDI.ARGA.014/01	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_08/2019	M3
Código SIPC		
87292		
Vigência: 08/2019		Última Atualização: 08/2019

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Quant.
C	88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHI	3,450
C	88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHP	1,050
C	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,500
I	370	AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,160
I	1106	CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	KG	174,100
I	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	195,860

Fonte: SINAPI, 2021

Para os custos unitários foram baseados em Caderno Técnico de Custos Unitários de SINAPI:

Tabela 11 - Referência de custos unitários para execução de argamassa convencional

87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA	M3				
	EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO					
	COM BETONEIRA 400 L. AF_08/2019					
370	AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	C	1,1600000	129,90	150,68
1106	CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	KG	C	174,1000000	0,93	161,91
1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	C	195,8600000	0,56	109,68
88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	4,5000000	24,18	108,81
88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR	CHP	CR	1,0500000	1,79	1,87
	ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/20					
	14					
88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR	CHI	C	3,4500000	0,34	1,17
	ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/20					
	14					

Fonte: SINAPI, 2021

7.3 COMPOSIÇÃO ARGAMASSA POLIMÉRICA

De acordo com a Biomassa, fabricante e fornecedor da argamassa polimérica, indica vantagens ao empregar este produto para vedações internas e externas, dentre elas:

- Redução de até 30% no custo incorrido final;
- Redução de até 95% do consumo de água para execução de alvenaria na obra;
- Produto pronto para aplicação;
- Maior controle de consumo e redução de desperdício de material;
- Pode contribuir para maior produtividade, esta podendo ser até 4x mais rápida

(BIOMASSA, 2020).

Para atingir todos os benefícios citados acima, é necessário entender seus critérios e limitações:

- Não utilizar a argamassa polimérica para paredes de fins estruturais antes da consulta prévia do engenheiro responsável pela obra;
 - Não aplicar a argamassa sobre superfície do tijolo com poeira, contaminantes ou molhado;
 - Aplicar a argamassa com uma espessura de 10mm, em dois cordões contínuos sobre a superfície do bloco;
 - Recomenda-se que a cada três fiadas seja aplicado maior quantidade da polimérica ou convencional afim de manter bom nivelamento e prumo da parede;
 - Fundação deve estar bem nivelada e sua primeira fiada deve acertar o nível
- (BIOMASSA, 2020).

O tempo para uso deste produto é de 4 horas para adquirir estabilidade e 72 horas, isto é, 3 dias, para ter cura total (BIOMASSA, 2020).

Acerca de rendimento:

Tabela 12 - Referência de rendimento da argamassa de acordo com tipo de bloco

Tipo de bloco	Rendimento m ²
Tijolo Cerâmico	≥ 1,8m ²
Tijolo Cerâmico Estrutural	≥ 1,5m ²
Bloco Concreto (Estrutural)	≥ 1,5m ²
Bloco Celular	≥ 1,8m ²
Tijolo Ecológico	≥ 2,0m ²

Fonte: BIOMASSA, 2020

Pensando sobre produtividade ao empregar a polimérica como a argamassa para assentamento de blocos, o fornecedor informou que o pedreiro junto ao seu ajudante consegue trabalhar por 27 minutos por metro quadrado de alvenaria (BIOMASSA, 2020).

7.4 ORÇAMENTO – EXECUÇÃO DE ALVENARIA COM ARGAMASSA CONVENCIONAL

Utilizando como base as composições e os custos unitários fornecidos pelo sistema da Caixa (SINAPI), tem-se o orçamento da seguinte forma:

Tabela 13 - Orçamento para execução de alvenaria com argamassa convencional

Serviço:		Assentamento alvenaria com argamassa convencional			
Composição Sinapi (cod. 87521)					
Insumo	Unidade	Quantidade por m²	Valor Unitário	Valor Total	
Pedreiro	h	1,29	R\$ 21,70	R\$ 27,99	
Ajudante	h	0,645	R\$ 15,36	R\$ 9,91	
Cimento	Kg	2,44825	R\$ 0,56	R\$ 1,37	
Areia média	m ³	0,0145	R\$ 129,90	R\$ 1,88	
Cal	kg	2,17625	R\$ 0,93	R\$ 2,02	
Betoneiro	h	0,0563	R\$ 24,18	R\$ 1,36	
Betoneira	h	0,0563	R\$ 2,13	R\$ 0,12	
			MÃO DE OBRA	R\$ 39,26	
			MATERIAL	R\$ 5,28	
			EQUIPAMENTO	R\$ 0,12	
			TOTAL POR M²	R\$ 44,66	

Fonte: Próprios autores, 2021

Tabela 14 - Orçamento para execução de alvenaria com argamassa polimérica

Serviço:	Assentamento alvenaria com argamassa Polimérica			
Composição Fornecedor				
Insumo	Unidade	Quantidade por m²	Valor Unitário	Valor Total
Pedreiro	h	0,45	R\$ 21,70	R\$ 9,77
Ajudante	h	0,225	R\$ 15,36	R\$ 3,46
Argamassa Polimérica	Kg	2	R\$ 2,70	R\$ 5,40
			MÃO DE OBRA	R\$ 13,22
			MATERIAL	R\$ 5,40
			TOTAL POR M²	R\$ 18,62

Fonte: Próprios autores, 2021

Como apresentado acima, pode-se perceber que não foi contabilizado o consumo de tijolo, visto que estes não teriam variação considerável e a redução notável de aproximadamente 58,3% para utilizar a argamassa polimérica no assentamento de alvenaria com blocos cerâmicos.

8 CONCLUSÕES

Através dos fatos observados e apresentados é possível concluir que para se chegar ao resultado planejado se torna necessário ter uma mão de obra qualificada e tijolos cerâmicos de boa qualidade com sua dimensão padronizada. Atualmente, devido à falta de conhecimento, ainda se possui uma resistência alta, não permitindo que a argamassa polimérica se consolide nos canteiros de obra.

Além disso o ponto mais forte para alcançar os resultados planejados com a utilização da argamassa polimérica será a gestão para execução da obra. Acerca do desenvolvimento na obra, se torna necessário e produtivo a análise do gestor e o desenvolvimento do próprio comparativo utilizando preços e composições usados na obra antes de iniciar a aplicação da argamassa polimérica. No quesito de planejamento de equipe, fiscalização do serviço e análise de serviços subsequentes, o gestor é uma peça chave para alcançar os resultados planejados com emprego deste tipo de argamassa. Visto que o uso da polimérica afeta diretamente no tempo de obra, a ideia de se preocupar com o andamento dos serviços seguintes para não gerar hiato entre eles e alcançar a redução do tempo da obra prevista.

Com isso, é importante seguir orientações, considerações e recomendações as quais os fabricantes fornecem através de apresentação do produto ou fichas técnicas. Dessa forma, adquirir todos os benefícios citados pelo mesmo.

Referente a qualidade do material e confiabilidade, são muitas normas controladas para garantir que o produto atenda todas expectativas que são apresentadas pelos fornecedores, percebeu-se que a mesma apresentou resultados superiores que a argamassa convencional.

Pelos resultados apresentados através do comparativo feito, pode-se notar uma possível economia de 58,3% em relação à argamassa convencional. A diferença obtida está diretamente relacionada à produtividade alcançada com a utilização da argamassa polimérica.

Em futuros trabalhos, sugere-se o estudo de possíveis patologias que podem surgir com utilização da argamassa polimérica utilizada para assentamento de alvenaria. Sugere-se também o estudo comparativo entre outros tipos de argamassa, como por exemplo entre a utilização da argamassa polimérica e a argamassa usinada.

REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Composto Polimérico para Assentamento de Alvenaria de Vedação – Parte 1: Requisitos**. 2017
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16590-2:2017**. <<https://www.normas.com.br/visualizador-slim/Viewer.asp?ns=11921&token=267b4837-8432-48a0-b9ba-c4963ef5ff18&sid=paca0sp55znlfdtnif31a2vs&email=camila@fcincorporadora.com.br>>. Acesso em: 04 de Outubro de 2021.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16590-1:2017**. <<https://www.normas.com.br/visualizador-slim/Viewer.asp?ns=11921&token=267b4837-8432-48a0-b9ba-c4963ef5ff18&sid=paca0sp55znlfdtnif31a2vs&email=camila@fcincorporadora.com.br>>. Acesso em: 04 de Outubro de 2021.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma 15961-2/2011**. 2011. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=87801>>. Acesso em: 11 de outubro de 2021.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma 16868-2/2020**. 2020. Disponível em: <<https://www.normas.com.br/visualizador-slim/Viewer.asp?ns=12812&token=5eace4ab-48c1-45b2-921c-da6c058fd428&sid=rzhncrc2qv4idlrelj4turdp&email=camila@fcincorporadora.com.br>>. Acesso em: 11 de outubro de 2021.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma 15575-4/2010**. 2010. Disponível em: <<https://www.normas.com.br/visualizador-slim/Viewer.asp?ns=27242&token=14f81f56-eedd-451e-9152-85dac5547658&sid=rzhncrc2qv4idlrelj4turdp&email=camila@fcincorporadora.com.br>>. Acesso em: 11 de outubro de 2021.
- AMBROZEWICZ, P. H. L. **Materiais de Construção**. São Paulo: Pini, 2012.
- BAUER, Falcão. **Relatório de Ensaio N° CCC/L-278.641/16**. 2016.
- BIOMASSA. **Argamassa Polimérica: Biomassa**. Site Oficial: 2018.
- BIOMASSA. **Ficha Técnica do Produto: Argamassa Polimérica Biomassa**. 2020. Disponível em: <www.biomassadobrasil.com.br>. Acesso em: 1 de outubro de 2021.
- CAMPOS, Carlos. **Relatório de Ensaio N° 756-1/20**. 2020.
- CBIC. **Informativo econômico Construção Civil: desempenho e perspectivas**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/05_Balanco_2011.pdf>. Acessado em: 18 de abril de 2021.
- COMNISKY, William Gispiela; SOUZA, Maicon Anderson. **A Viabilidade da Argamassa Polimérica no assentamento de Tijolos**. 2019. Disponível em: <<https://www.sinergia.edu.br/wp-content/uploads/2019/10/Revista-Eletronica-Ed16-pg7->

15.pdf>. Acesso em: 17 de mar. de 2021.

COUTINHO, José L. Freire, ET AL. **Utilização do gesso na construção civil**. S/D. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo_jose_lucas.pdf>. Acesso em: 09 de abril de 2021.

CRIVELARO, Marcos; PINHEIRO, Antonio C. da F. B. **Materiais de Construção**. São Paulo: Érica, 2020.

CRIVELARO, Marcos; PINHEIRO, Antonio C. da F. B. **Qualidade na Construção Civil**. São Paulo: Érica, 2014.

DIRETRIZ. **Site Oficial Diretriz**. 2015. Disponível em: <<http://www.diretrizconstrutora.com.br/>>. Acesso em: 17 de agosto de 2021.

FC Incorporadora. **Site Oficial FC Incorporadora**. S/D. Disponível em: <<https://fcincorporadora.com.br/imovel/privilege-jundiai>>. Acesso em: 17 de agosto de 2021.

FERREIRA, Karina. **Estudo comparativo entre argamassas convencionais e industrializadas**. 2016. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7845/1/estudocomparativoargamassas.pdf>>. Acesso em: 12 de abril de 2021.

FILHO, Farlei Paul. **Estudo Exploratório do Comportamento Mecânico de Argamassas Poliméricas e Argamassas Industrializadas Ensacadas para Assentamento de Blocos de Vedação**. 2016. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/159568/001019387.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 17 de mar. de 2021.

FILHO, Júlio de Mesquita. **Espectroscopia de Infravermelho e Suas Aplicações**. 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/119826>>. Acesso em: 04 de Outubro de 2021.

GOIÁS COLA. **Site Oficial Goiás Cola**. 2015. Disponível em: <<https://www.goiascola.com.br/>>. Acesso em: 19 de Agosto de 2021.

JUNIOR, Miguel Carlos; ET AL. **Comparação de Produtividade da Argamassa Polimérica Frente à Argamassa Convencional no Assentamento de Tijolos Cerâmicos**. 2018. Disponível em: <<https://tcc.unipar.br/files/tccs/dfe2bbdb6a0019c7bde001eb8d8ec66.pdf>>. Acesso em: 24 de abril de 2021.

LENGEN, Johan Van. **Manual do Arquiteto Descalço**. Porto Alegre: Bookman, 2021.

LISBOA, Ederval de Souza. **Materiais de Construção: Concreto e Argamassa**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

MATOS, Paulo Ricardo de. **Uso de Argamassa Estabilizada em Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto**. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212020000300431&lang=pt>. Acesso em: 6 de abril de 2021.

MOLITERNO, Antonio. **Caderno de Estruturas em Alvenaria e Concreto Simples**. São Paulo: Blucher, 1995.

MOREIRA, Andre Araujo; VERMELHO, Lazaro Colodette; ZANI, Matheus Carreiro. **Estudoda Argamassa Polimérica de Assentamento de Blocos e Tijolos Segundo Aspectos Técnicos, Econômicos, Mercadológicos e de Clima Organizacional**. 2017.

Disponível em:
<<https://www.revistaespacios.com/a17v38n53/a17v38n53p14.pdf>>. Acesso em: 16 de mar. de 2021.

MOTTA, Eduardo Pereira. **Caracterização Mecânica de Argamassas Poliméricas de Óleo de Mamona Reforçada com Fibra Natural de Piaçava**. 2014. Disponível em:

<<http://www.mec.uff.br/pdfteses/EduardoPereiraMotta2014.pdf>>. Acesso em: 24 de abril de 2021.

NAMETALA, Carlos Leite; et al. **Análise do Desempenho da Argamassa Polimérica em Alvenarias de Vedação e Pesquisa de Mercado Pertinente na Região de Viçosa – Minas Gerais**. Minas Gerais: Revista Científica Univiçosa, 2018.

NM 26:2009. 2009. Disponível em: <<https://www.normas.com.br/visualizador-slim/Viewer.asp?ns=6462&token=37a7bfe3-5776-453a-97f8-ebc6f345e648&sid=paca0sp55znlfdtnif31 a2vs&email=camila@fcincorporadora.com.br>>. Acesso em: 04 de Outubro de 2021.

OLIVEIRA, Flavio Augusto Lindner. **Argamassa industrializada: vantagens e desvantagens**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi, 2006.

OLIVEIRA, Adhayl Alves de; et. Al. **O Uso da Argamassa Polimérica: Sustentabilidade e Economia**. S/D. Disponível em: <>. Acesso em: 19 de abril de 2021.

PAULA, Tainah de. **Técnicas de Amostragem**. 2019. Disponível em: <<http://www.caps.uerj.br/tecnicas-de-amostragem/>>. Acesso em: 04 de outubro de 2021.

PRATAFIX. **Aplicador de Argamassa Polimérica: Pratafix**. Site Oficial: 2016.

RAYMUNDO, Carolina A. C. **Utilização da Argamassa Polimérica com Junta Fina em Alvenarias**. São Carlos: TecSic, 2017.

RECENA, Fernando A. P. **Conhecendo Argamassa**. Editora EDIPUCRS. 2ª edição. 2017.
ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do índice de consistência**. 2016.

RODRIGUES, Paula Nader; ISAIA, Geraldo Cechella. **Caracterização das Argamassas Históricas da Ruína de São Miguel Arcajo/RS**. 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7853/RODRIGUES%2c%20PAULA%20NADER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 04 de outubro de 2021.

ROMAN, H. R.; MUTTI, C. N.; ARAÚJO, H. N. **Construindo em alvenaria estrutural**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

SANTOS, Tainan Gabardo Miranda dos. **Avaliação de modelos de tixotropia aplicados a fluidos de perfuração**. 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6845/1/CT_COEME_2013-1_13.pdf>. Acesso em: 12 de abril de 2021.

SELMO, S.M.S, ET AL. **Propriedade e especificações de argamassas industrializadas de múltiplo uso**. S/D. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00310.pdf>. Acesso em: 12 de abril de 2021.

SILVA; et al. **Utilização de argamassa polimérica no assentamento de tijolos ou blocos**. Associação Educacional de Bosco. Rio de Janeiro, 2013.

SILVA, Alan; ET AL. **USE OF POLYMERIC MORTAR FOR LAYING BRICKS OR MASONRY BLOCKS**). 2015. Disponível em: <<https://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/05/101114.pdf>>. Acesso em: 16 de mar. de 2021.

SINAPI. **Alvenaria de vedação – Caderno Técnico do Grupo Alvenaria de vedação – Lote 1**. 2021. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_LOTE1_ALVENARIA_DE_VEDACAO_v008.pdf>. Acesso em: 1 de outubro de 2021.

SINAPI. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. 2021. Página 3323.

SPILLERE, Gustavo Bif; PELISSER, Fernando. **Análise de Diferentes Tipos de Argamassa de Revestimento**. 2013. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/2474/1/Gustavo%20Spillere%20Bif.pdf>>. Acesso em: 23 de abril de 2021.

TELES, Cid. **Passo a Passo da Aplicação de Argamassa Polimérica**. 2019. Disponível em: <<https://fixecomassa.com.br/index.php/2019/03/16/passa-a-passo-da-aplicacao-de-argamassa-polimerica/>>. Acesso em: 11 de maio de 2021.

TORRES, Maria I. M., et al. **Interface Argamassa-Suporte: Análise das Características Físicas com Base em Várias Campanhas Experimentais**. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212020000300331&script=sci_arttext>. Acesso em: 2 de abril de 2021.