

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MARCOS BALDUINO MOREIRA DE MELO RAFAEL

CARVALHO OLIVEIRA SANCHES

**ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA
POLIMÉRICA PARA ASSENTAMENTO DE ALVENARIA
EM TIJOLOS**

ANÁPOLIS / GO - 2021

**MARCOS BALDUINO MOREIRA DE MELO RAFAEL
CARVALHO OLIVEIRA SANCHES**

**ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA
POLIMÉRICA PARA ASSENTAMENTO DE ALVENARIA
EM TIJOLOS**

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

ORIENTADOR: AGNALDO A M T SILVA

ANÁPOLIS / GO - 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

MELO, MARCOS BALDUINO MOREIRA DE/ SANCHES, RAFAEL CARVALHO OLIVEIRA.

Estudo da utilização de argamassa polimérica para assentamento de alvenaria em tijolos.

52P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2021).

TCC - UniEVANGÉLICA

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|-------------------------|--------------|
| 1. Argamassa Polimérica | 2. Alvenaria |
| 3. Assentamento | 4. Tijolo |
| I. ENC/UNI | II. Bacharel |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MELO, Marcos Balduino Moreira de; SANCHES, Rafael Carvalho Oliveira. Estudo da utilização de argamassa polimérica para assentamento de alvenaria em tijolos. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 52p. 2021.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DOS AUTORES: Marcos Balduino Moreira de Melo

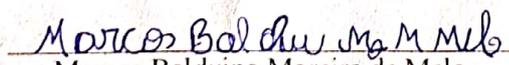
Rafael Carvalho Oliveira Sanches

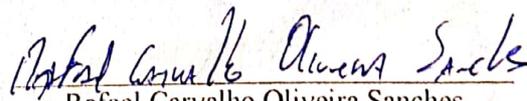
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo sobre uso de argamassa polimérica

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 dos autores.


Marcos Balduino Moreira de Melo
E-mail: marcos_badu@hotmail.com


Rafael Carvalho Oliveira Sanches
E-mail: rafael7@live.com

MARCOS BALDUINO MOREIRA DE MELO
RAFAEL CARVALHO OLIVEIRA SANCHES

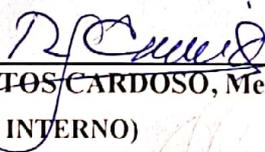
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO
AO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA
UNIEVANGÉLICA

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

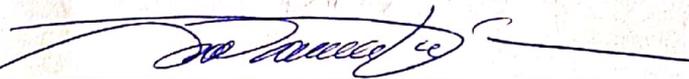
APROVADO POR:



AGNALDO A M T SILVA, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(ORIENTADOR)



ROGÉRIO SANTOS CARDOSO, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)



ANDERSON, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 05 de NOVEMBRO de 2021.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus, pela minha vida e por me dar forças para realizar esse curso, pois sem Ele nada é possível em minha vida.

Agradeço à minha família, minha mãe e meu pai, minhas irmãs e seus esposos, meus avós, tios e tias por sempre me apoiarem, me incentivarem nas horas mais difíceis.

Aos colegas de curso, pelos trabalhos e projetos desenvolvidos juntos e sempre um ajudando o outro a adquirir conhecimento.

Aos professores, que sempre nos apoiaram, nos ensinando a serem bons profissionais.

Ao professor Wellington pelas orações, e por me ensinar que nunca devemos desistir de um sonho.

Ao meu orientador Agnaldo, por estar nos ajudando nesse processo.

Marcos Balduino Moreira de Melo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus, pela minha vida e por me dar forças para realizar esse curso, pois sem Ele nada é possível em minha vida.

Agradeço à minha família, minha esposa, meus filhos, meus pais e avós por sempre me apoiarem, me incentivarem nas horas mais difíceis.

Aos colegas de curso, pelos trabalhos e projetos desenvolvidos juntos e sempre um ajudando o outro a adquirir conhecimento.

Aos professores, que sempre nos apoiaram, nos ensinando a serem bons profissionais.

Ao meu Pastor, pelas orações e por me ensinar que nunca devemos desistir de um sonho.

Ao meu orientador Agnaldo, por estar nos ajudando nesse processo.

Rafael Carvalho Oliveira Sanches.

RESUMO

A construção civil está sempre em busca de soluções que aumentem a produtividade do processo construtivo sem comprometer a qualidade. Embora as argamassas sejam amplamente utilizadas, ainda apresentam problemas de produtividade, pois além de alta morbidade, produzem grande desperdício de materiais e grande tempo de trabalho necessário para prepará-las. Portanto, o uso de argamassa polimérica surgiu no mercado para reverter essa situação. Nesse contexto, este trabalho visa estudar a utilização de argamassa polimérica para assentamento de alvenaria em tijolos cerâmicos com base em um comparativo entre o assentamento de alvenaria em tijolos cerâmicos utilizando argamassa comum e argamassa polimérica, onde foi utilizado a metodologia de aplicação de pesquisa bibliográfica descritiva e estudo de caso. O estudo foi dividido em 05 capítulos, sendo o capítulo 01, intitulado Introdução, capítulo 02, chamado Fundamentação Teórica, capítulo 03, chamado Procedimento, o capítulo 04, chamado Experimento e o capítulo 05 foi formado pela Conclusão. No estudo de caso foi realizado um experimento com base na execução de duas amostras de alvenaria com assentamento com argamassa polimérica e tradicional. O experimento juntamente com o material teórico demonstrou que a viabilidade do uso da argamassa polimérica em questões como aumento da produtividade, transporte e na facilidade de uso e sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Argamassa Polimérica. Alvenaria. Assentamento. Tijolo.

ABSTRACT

Civil construction is always looking for solutions that increase the productivity of the construction process without compromising quality. Although mortars are widely used, they still present productivity problems, as in addition to high morbidity, they produce a large waste of materials and a large amount of work needed to prepare them. Therefore, the use of polymeric mortar appeared on the market to reverse this situation. In this context, this work aims to study the use of polymeric mortar for laying masonry on ceramic bricks based on a comparison between the laying of masonry on ceramic bricks using common mortar and polymeric mortar, using the methodology of application of descriptive bibliographic research and case study. The study was divided into 05 chapters, with chapter 01, entitled Introduction, chapter 02, called Theoretical Foundation, chapter 03, called Procedure, chapter 04, called Experiment and chapter 05 was formed by the Conclusion. In the case study an experiment was carried out based on the execution of two samples of masonry with settlement with polymeric and traditional mortar. The experiment together with the theoretical material demonstrated the feasibility of using polymeric mortar in issues such as increased productivity, transport and ease of use and sustainability.

KEYWORDS: *Polymeric mortar. Masonry. Settlement. Brick.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Consistências seca, plástica e fluida da argamassa	20
Figura 02 - Perda de para os blocos de alvenaria	21
Figura 03 – Retração da argamassa	22
Figura 04 - Aplicação do composto polimérico.	27
Figura 05 – Bloco cerâmico 8 furos	30
Figura 06 - Argamassa polimérica GoiasCola.....	31
Figura 07 – Preparo da argamassa tradicional.....	32
Figura 08 – Argamassa tradicional pronta.....	32
Figura 09 – Aplicação da argamassa polimérica no bloco cerâmico.....	34
Figura 10 – Assentamento de alvenaria com argamassa tradicional	35
Figura 11 – Amostras finalizadas	36
Figura 12 – Esboço	36
Figura 13 – Amostras antes das cargas.....	37
Figura 14 – Cargas: Argamassa polimérica.....	38
Figura 15 – Experimento com argamassa polimérica.....	39
Figura 16 – Comportamento da argamassa polimérica após rompimento	39
Figura 17 – Cargas: Argamassa tradicional.....	40
Figura 18 – Experimento com argamassa tradicional.....	41
Figura 19 – Comportamento da argamassa tradicional após rompimento.....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Resumo dos valores obtidos.....	43
Quadro 02 - Vantagens da argamassa polimérica x argamassa tradicional	44

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Técnica Brasileira
SVVIE	Sistemas de vedações verticais internas e externas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 JUSTIFICATIVA.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
1.3 METODOLOGIA	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 DEFINIÇÃO ARGAMASSA	18
2.1.1 Trabalhabilidade	19
2.1.2 Retenção de água	20
2.1.3 Resistência mecânica	21
2.1.4 Estabilidade volumétrica ou retração	22
2.1.5 Capacidade de absorver deformações	23
2.2 USO DE ARGAMASSA NA CONSTRUÇÃO E TIPOS.....	24
2.2.1 Argamassa Colante	24
2.2.2 Argamassa de Grauteamento	25
2.2.3 Argamassa de Assentamento	25
2.2.4 Argamassa de Revestimento	25
2.2.5 Argamassa para pisos	26
2.3 ARGAMASSA POLIMÉRICA	26
2.4 VANTAGENS	28
2.4.1 Mais rendimento do material	28
2.4.2 Praticidade de aplicação	28
2.4.3 Redução de custos	28
2.4.4 Material sustentável	29
3 PROCEDIMENTO	30
3.1 AMOSTRAS DE ALVENARIA	33
4 EXPERIMENTO	37
4.1 ARGAMASSA POLIMÉRICA	38
4.2 ARGAMASSA TRADICIONAL	40
4.3 RESULTADOS OBTIDOS.....	42

4.3.1	Desempenho	42
4.3.2	Sustentabilidade.....	43
4.3.3	Vantagens da argamassa polimérica x argamassa tradicional.....	43
5	CONCLUSÃO	45
5.1	SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	45
	REFERÊNCIAS.....	46
	ANEXO I	48

1. INTRODUÇÃO

A construção civil está sempre em busca de soluções que aumentem a produtividade do processo construtivo sem comprometer a qualidade. Dessa forma, quanto maior a eficiência do produto, que utiliza o mínimo de mão de obra e o máximo de controle de qualidade possível, mais próximo está do aumento da produtividade (RAMALHO, 2003).

Desde o nascimento da civilização, a alvenaria tem sido um sistema construtivo que a humanidade tem usado. O sistema pode ter ou não função estrutural, com a parede atuando como elemento de resistência ou vedação da estrutura. Essas paredes são elementos constituídos por unidades de alvenaria (como blocos de concreto ou tijolos) e estão interligadas por juntas de argamassa, podendo, além de seu próprio peso, resistir a outras cargas (RAMALHO, 2003).

Portanto, além das funções de vedação ou estruturais, a unidade de alvenaria e a argamassa de assentamento também possuem atribuições que garantam a estanqueidade, o conforto térmico e acústico da edificação (RAMALHO, 2003).

Atualmente, nas obras civis, os tipos de materiais e as formas de execução dos serviços são diversos, sendo a implantação de paredes de alvenaria um exemplo. Além disso, o setor está em constante adaptação às mudanças, seja para promover a sustentabilidade, controlar o desperdício no processo construtivo, ou devido a exigências legais de normas técnicas. Sob tais circunstâncias, métodos e produtos industriais e químicos estão sendo cada vez mais implementados neste campo.

A pesquisa para o desenvolvimento de produtos químicos por meio de soluções simples para o desenvolvimento de produtos sustentáveis vem ganhando cada vez mais atenção. Neste caso, inserir argamassa de alvenaria de polímero, este produto pode substituir a argamassa convencional ou argamassa de cimento no processo de blocos de construção.

Atualmente, a indústria oferece uma variedade de opções de argamassa, esta que afeta as atividades produtivas e logísticas do canteiro de obras, bem como a seleção das ferramentas e equipamentos necessários à execução do serviço. Trata-se de uma tecnologia não cimentícia cuja composição inclui a aplicação de nanotecnologia. O desenvolvimento deste produto visa a colocação de tijolos e tijolos em edifícios de alvenaria (RAMALHO, 2003).

1.1 JUSTIFICATIVA

Com o objetivo de buscar o aumento da produtividade sem perder a qualidade do produto, a argamassa industrializada é trazida ao mercado e produzida com maior precisão e controle de qualidade.

A colocação de tijolos com argamassa convencional carece dos seguintes aspectos, falta de controle da produção de argamassa, gargalos no transporte da argamassa até o local de uso e baixa produtividade, resultando em muito e caro desperdício de mão de obra e materiais, bem como perda de argamassa. Logística de trabalho.

No sentido desse aprimoramento, foram introduzidas no mercado brasileiro argamassas industrializadas, inclusive argamassas prontas sem cimento. O produto é relativamente novo e existem poucas pesquisas sobre o assunto, mas muitos fabricantes já demonstraram suas vantagens e as empresas têm utilizado o produto em larga escala em grandes apartamentos e edifícios.

Além disso, por se tratar de um produto novo no mercado, a argamassa polimérica não possui bibliografia específica, nem obras ou artigos, a menos que o fabricante forneça essa bibliografia ou obras ou artigos. Saiba que a argamassa pode representar até um quarto o peso do edifício, com base nos materiais fornecidos na escolha do melhor tipo de argamassa para vedação e alvenaria estrutural do ponto de vista financeiro, foi também realizado o estudo da consistência mecânica da qualidade estudada com os padrões em vigor.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Realizar um estudo sobre utilização de argamassa polimérica para assentamento de alvenaria em tijolos cerâmicos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar as principais características e propriedades mecânicas da argamassa polimérica e analisar a interação entre o tijolo cerâmico e a argamassa.
- Realizar um comparativo entre o assentamento de alvenaria em tijolos cerâmicos

utilizando argamassa comum e argamassa polimérica.

- Apresentar os resultados do estudo demonstrando a viabilidade da utilização da argamassa polimérica.

1.3 METODOLOGIA

O TCC foi realizado através da pesquisa bibliográfica descritiva e estudo de caso. Esse tipo de pesquisa proporcionará uma visão crítica sobre o assunto estudado, logo torna possível que a proposta de se estudar a aplicação da argamassa polimérica em alvenaria seja realizada com responsabilidade, eficiência e principalmente alcançando os objetivos propostos no TCC.

Desta forma, para a realização do mesmo foi feito o levantamento material teórico necessário através de pesquisa bibliográfica e internet, para oferecer suporte à análise dos dados e resultados durante a elaboração da pesquisa.

Para Marconi e Lakatos (2010, p.43) “a pesquisa pode ser considerada um procedimento formal com método de pensamento reflexivo que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para se conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais”.

Durante a pesquisa bibliográfica foram consultados materiais disponíveis sobre o assunto através de livros, pesquisas, teses, dissertações, artigos científicos e demais publicações encontradas por meio da busca em sites de confiança.

Após o levantamento do material teórico, foi realizado um experimento baseado no comparativo entre o assentamento de alvenaria em tijolos cerâmicos utilizando argamassa comum e argamassa polimérica.

Após essas etapas, foi realizada a análise das informações com base nos conceitos levantados juntamente com o estudo de caso e posteriormente foi apresentada a viabilidade da utilização da argamassa polimérica, foi apresentado também as considerações finais do estudo e sugestões para pesquisas futuras.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura do trabalho foi dividida em 05 capítulos. O capítulo 01, intitulado Introdução, apresenta o tema estudado demonstrando os objetivos que se pretende atingir

através da pesquisa, a justificativa para aplicação do tema e estudo de caso, a metodologia que foi utilizada e como o TCC foi estruturado.

O capítulo 02, chamado Fundamentação Teórica, se trata da parte teórica do TCC que foi levantada através de pesquisa bibliográfica, nesse capítulo serão expostas todas as ideias principais sobre o tema.

Os capítulos 03 e 04 são constituídos pela parte prática do TCC, no estudo de caso foi feito o comparativo entre a técnica tradicional de argamassa e a argamassa polimérica através de ensaios.

No capítulo 03, chamado Procedimento, serão apresentados os materiais e métodos utilizados no ensaio. E o capítulo 04, chamado Experimento, são apresentados os experimentos realizados com as duas argamassas e os resultados obtidos.

Para finalizar o TCC, o capítulo 04 é formado pela conclusão do estudo e as recomendações para trabalhos futuros

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na construção civil ainda é muito comum a utilização de alvenaria de tijolos em edificações. Por esse motivo, é muito importante que os profissionais da área conheçam os componentes que serão empregados nesse tipo de sistema construtivo (RAMALHO, 2003).

Com o objetivo de atender o escopo desse trabalho, este capítulo apresenta algumas informações importantes sobre o uso de argamassa polimérica para assentamento de alvenaria em tijolos cerâmicos.

2.1 DEFINIÇÃO ARGAMASSA

Segundo a Norma Brasileira NBR 13529 (ABNT, 2013), a argamassa é “uma mistura homogênea de agregado(s) miúdos, aglomerante(s) inorgânicos e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento”. Ou seja, argamassa é a mistura de cimento, areia, cal e água, e sua principal utilização é ter a função de cola para unir os materiais da sua construção.

Além da função de conectar os componentes, a argamassa também tem a função de proteger o elemento de vedação de agentes corrosivos; auxiliar o elemento de vedação no desempenho de suas funções, como isolamento térmico e acústico e estanqueidade, de forma que a superfície regularizada serve como base convencional para a próxima etapa, além de contribuir com a estética do local (MOHAMAD, 2009).

Para Mohamad (2009) a seleção da argamassa utilizada deve ser feita na fase de projeto. Esta decisão deve levar em consideração todos os fatores que irão interferir em todo o processo de revestimento, desde o planejamento e contratação do revestimento até a aplicação e uso.

Em relação à normatização e padronização, as argamassas são tratadas por diversas NBRs (Normas Técnicas Brasileiras) e um dos focos dessas normas é verificar os requisitos de desempenho dessas argamassas (PEREIRA, 2018). Como exemplo das normas mais conhecidas pode-se citar:

- ABNT NBR 7200: 1998 – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento que estabelece procedimento para execução de revestimento de paredes e tetos (ABNT, 1998);

- ABNT NBR 13749:2013 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Especificação, como o próprio nome já sugere, especifica as condições de recebimento de revestimentos de argamassa inorgânica nas paredes e tetos das edificações, aplicáveis ao revestimento de elementos compostos de concreto e alvenaria (ANBT, 2013);
- ABNT NBR 13281:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos que especifica os requisitos para a argamassa usada para colocar e revestir paredes e tetos (ABNT, 2005);
- ABNT NBR 13529:2013 - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Terminologia (ABNT, 2013).

Além disso, pode-se citar também a ABNT NBR 16590:2017 - Composto polimérico para assentamento em alvenaria de vedação que especifica métodos de ensaio para caracterização da composição dos compostos poliméricos não cimentícios para o assentamento de blocos e tijolos na composição de sistemas verticais de vedação interna e externa (ABNT, 2017).

No que diz respeito as propriedades, as argamassas possuem: trabalhabilidade, retenção de água, resistência mecânica, estabilidade volumétrica e capacidade de absorver deformações.

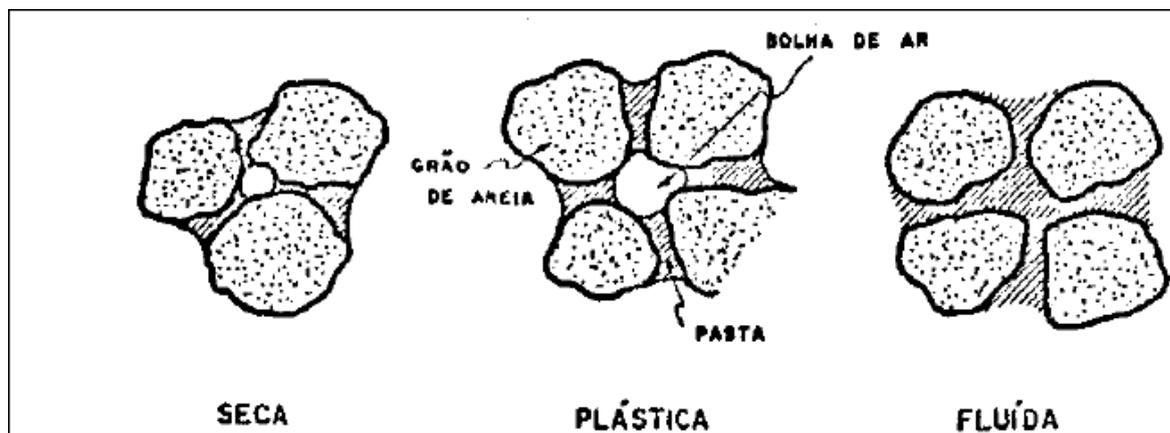
2.1.1 Trabalhabilidade

Trabalhabilidade é a característica do agregado de partículas rolar umas sobre as outras, que está relacionada ao atrito interno, coesão e viscosidade são medidas indiretamente a partir da consistência, e da propriedade da argamassa em resistir à deformação (GOMES, 2008).

A argamassa pode ser dividida em seca, plástica e fluida de acordo com sua consistência. Na argamassa seca, a pasta envolvida com partículas de areia apenas preenche as lacunas entre as partículas de areia, tornando-se uma substância áspera e com baixa trabalhabilidade. No caso da argamassa plástica, a pasta molha a superfície das partículas e atua como lubrificante. Já na argamassa fluida, para imergir as partículas em água para torná-las fáceis de separar e espalhar como um líquido (LOPES, 2017).

A Figura 01 ilustra a representação das consistências seca, plástica e fluida da argamassa.

Figura 01 - Consistências seca, plástica e fluida da argamassa.



Fonte: ROCHA, 2012.

Segundo Carasek (2007), a trabalhabilidade certifica que as condições construtivas da parede sejam atendidas, se a argamassa é muito fluida quando o bloco é colocado na junta em estado fresco, a junta pode ficar mais fina do que o esperado, dificultando o alinhamento e o encanamento. Devido isso, é importante estar atento, uma vez que a fluidez da massa deve ser compatível com a ferramenta de aplicação a ser utilizada, por exemplo, o tubo requer maior fluidez da massa para aplicação.

Os fatores que afetam a trabalhabilidade são a forma das partículas do agregado, a quantidade e as propriedades do pó fino, a quantidade e as propriedades do aglutinante e a relação entre material seco e água. Quando a areia está bem graduada e a forma é redonda, adicionar cal, ar e água misturada pode melhorar a trabalhabilidade, de modo que a cal melhora a plasticidade e aumenta a capacidade de retenção de água; o ar introduzido atua como um lubrificante, mas irá reduzir a resistência mecânica (GOMES, 2008).

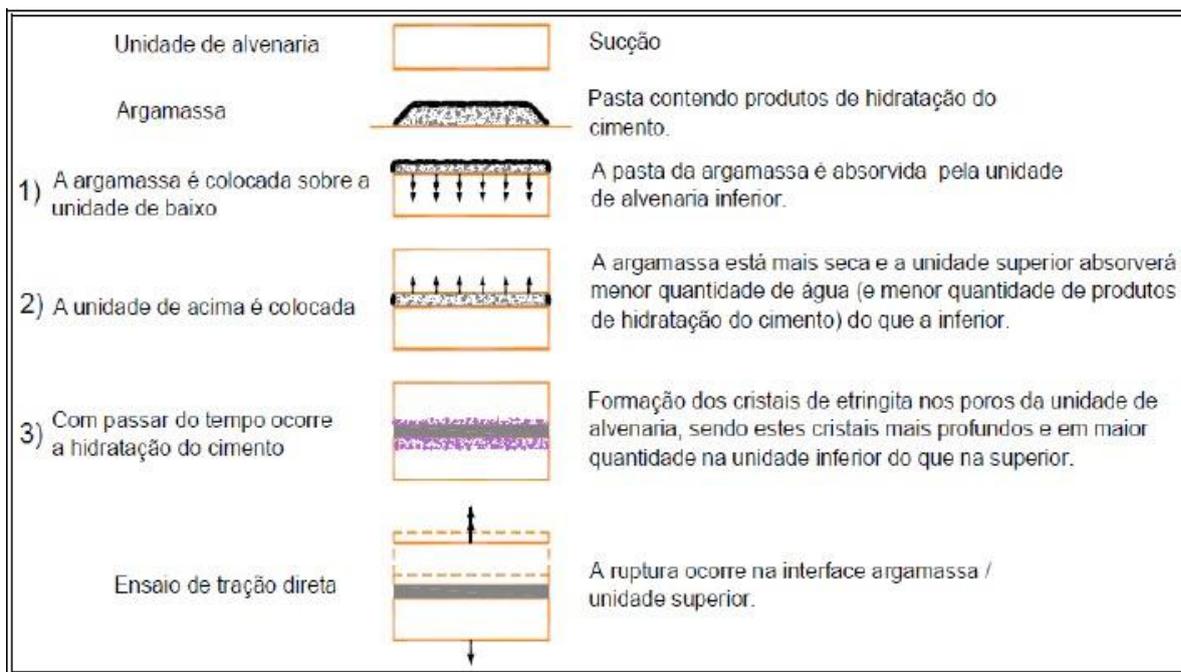
2.1.2 Retenção de água

Para Oliveira (2006), a capacidade de retenção de água é a habilidade de reter água em função da sucção e evaporação da base causando a reação de cura mais lenta, ocasionando na hidratação total do cimento e ganha sua resistência. A rápida perda de água influencia na adesão, deformação e na resistência mecânica, afetando a durabilidade e a vedação, o que pode ser evitado com o uso de aditivos específicos ou com o aumento da área superficial específica dos ingredientes.

A retenção de água afetará a adesão e a umidade perderá rapidamente para a parte inferior do primeiro contato, podendo haver falta de água para garantir a conexão correta com o bloco superior (CARASEK, 2007).

A Figura 02 ilustra o processo de perda de para os blocos de alvenaria.

Figura 02 - Perda de para os blocos de alvenaria.



Fonte: CARASEK, 2007.

Exceto para os blocos de concreto, os tijolos com forte absorção de água devem ser umedecidos durante o assentamento para não prejudicar a adesão entre os blocos e a argamassa, nas mesmas condições a adesão aumenta com o aumento da resistência à compressão. A retenção de água pode ser medida espalhando e medindo a consistência (ISAIA, 2010).

2.1.3 Resistência mecânica

A resistência mecânica da argamassa está associada à habilidade de resistir aos esforços de compressão, tração ou cisalhamento. Tais esforços podem ser causados por cargas dinâmicas ou estáticas atuando no edifício, ou causado pela influência das condições ambientais (NAKAKURA; CINCOTTO, 2004).

Com o passar do tempo a resistência à compressão tende a aumentar continuamente. A argamassa composta apenas por cal e areia produz lentamente uma pequena resistência, seu valor é afetado pela absorção de umidade e dióxido de carbono, por outro lado, a argamassa de cimento é menos dependente das condições ambientais para atingir a resistência esperada (ISAIA, 2010).

Devido ao encolhimento térmico ou secagem e movimento estrutural, a alvenaria é facilmente deformada, quanto menor a rigidez, maior a capacidade de suportar tensões. A capacidade de absorver a deformação é inversamente proporcional ao valor de seu módulo de deformação e resistência à compressão. (NAKAKURA; CINCOTTO, 2004).

Para Carasek (2007) a resistência da argamassa não pode ser maior que a resistência do bloco e tem pouco efeito sobre a resistência à compressão do bloco. A argamassa de alta resistência não é apenas cara, mas também tem uma baixa capacidade de absorver deformações.

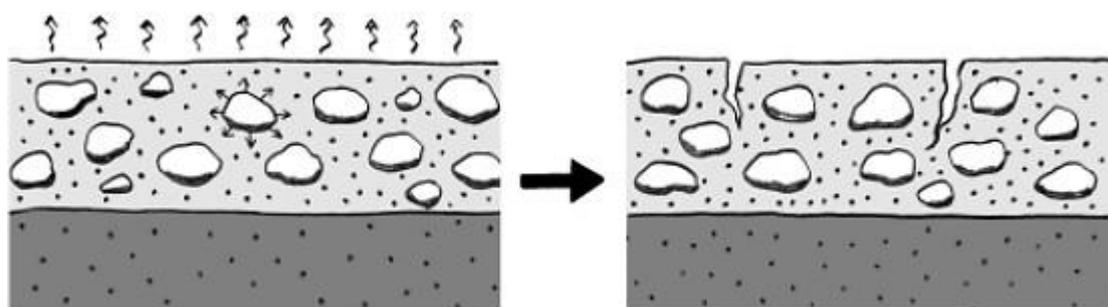
O aumento da resistência da argamassa enfraquece a aderência e prejudica a consistência de execução necessária. Como a massa é mais resistente que a unidade, e em caso de fissuração, isso ocorrerá no elemento de alvenaria, e ao mesmo tempo seu custo de correção é alto e de difícil ocultação (ISAIA, 2010).

2.1.4 Estabilidade volumétrica ou retração

Devido à evaporação e hidratação dos elementos da pasta de cimento, o endurecimento da argamassa é acompanhado por uma diminuição de volume. Mesmo após a secagem, nota-se que a mudança de tamanho depende da umidade relativa do produto, fenômeno é denominado retração (MILITO, 2006).

A Figura 03 ilustra o processo de retração da argamassa.

Figura 03 – Retração da argamassa.



Fonte: ABCP, 2013.

Santos (2008) afirma que a retração ocorre devido à perda rápida e severa da água misturada e à reação de hidratação do ligante, que faz com que o revestimento trinque, a argamassa rica em cimento tem maior tendência a trincar quando seca.

Carasek (2007) ressalta que a retração representa um papel importante no desempenho da argamassa aplicada, principalmente na estanqueidade e durabilidade. Este é o resultado de um mecanismo complexo e está relacionado à mudança de volume da pasta adesiva. Para Santos (2008), os fatores que influenciam a retração são:

- Presença de cloretos e álcalis e finura do cimento: quanto mais fino o cimento em maior for a presença de cloretos e álcalis, maior será a retração;
- Consumo de cimento: quanto maior o consumo de cimento, maior será a retração;
- Natureza do agregado: quanto menor for o módulo de deformação do agregado, maior é a suscetibilidade à retração;
- Granulometria dos agregados: quanto maior for a finura dos agregados, maior será a quantidade necessária de pasta de cimento para recobri-los, conseqüentemente maior será a retração;
- Relação água cimento: quanto maior for esta relação, maior será a retração de secagem;
- Condições de cura: se a evaporação da água se iniciar antes de começarem as primeiras ligações entre os cristais desenvolvidos com a hidratação, a retração poderá ser acentuada.

2.1.5 Capacidade de absorver deformações

A capacidade de absorver deformações, também chamada ou comparada a resiliência, é a capacidade que a argamassa possui de absorver tensões, sem se deformar excessivamente, não causando ruptura ou fissuras prejudiciais e voltando ao seu estágio original quando do cessar das solicitações (CRIVELARO, 2013).

A capacidade de absorver deformações depende segundo Santos (2008):

- Módulo de deformação da argamassa - quanto menor for o módulo de deformação (menor teor de cimento), maior a capacidade de absorver deformações;

- Espessura das camadas - espessuras maiores contribuem para melhorar essa propriedade; tomando-se cuidados para não ocasionar espessuras excessivas que poderão comprometer a aderência;
- Juntas de trabalho do revestimento - as juntas delimitam panos com dimensões menores, compatíveis com as deformações.
- Técnica de execução - a compressão após a aplicação da argamassa e a compressão durante o acabamento superficial, iniciado no momento correto, vão contribuir para o não aparecimento de fissuras.

Para atingir esta função, o módulo de elasticidade da argamassa deve ser inferior a 2,0 GPa. A argamassa pode ser dividida em argamassa rica e módulo de elasticidade com módulo de elasticidade superior a 14,00 GPa. A elasticidade e o módulo de elasticidade de até 5,00 GPa são Elasticidade até 1,05 GPa (CRIVELARO, 2013).

2.2 USO DE ARGAMASSA NA CONSTRUÇÃO E TIPOS

Segundo Claisse (2019) a argamassa é imprescindível em qualquer tipo de construção, podendo ser utilizada para o assentamento de tijolos, impermeabilização, alisamento de superfícies ou para acabamento de superfícies texturadas, ásperas ou lisas.

Para verificar sua aplicação, a ABNT estabeleceu parâmetros de especificação para algumas propriedades do material, como trabalhabilidade, retenção de água, teor de ar e propriedade de resistência a aderência. Idealmente, no estado plástico, deve ter boa trabalhabilidade e capacidade de retenção de água suficiente para garantir a hidratação do cimento, e no estado endurecido deve ter boa aderência ou cisalhamento e boa resiliência (CLAISSE, 2019).

A seguir, os principais tipos de argamassa utilizadas na construção civil:

2.2.1 Argamassa Colante

As argamassas colantes são classificadas em 4 tipos: AC-I, AC-II, AC-III e AC-III E, segundo Lopes (2020):

- AC-I são mais resistentes aos esforços, temperatura e umidade em ambientes internos, podendo ser aplicada em áreas úmidas ou secas.

- AC-II tem boa adesividade e resistência à umidade e temperatura, e é utilizada, principalmente, em fachadas, revestimentos de piscinas e aplicação de pisos cerâmico em áreas públicas.
- AC-III tem melhor aderência que as AC-I e AC-II. Por isso, pode ser aplicada em locais como saunas e piscinas de água quente, por resistir melhor às variações de temperatura.
- AC-III E é uma variante da argamassa anterior. Um detalhe é que o tempo de cura dela é maior.

2.2.2 Argamassa de Grauteamento

A argamassa de grauteamento costuma ser adicionada com superplastificante para fazer com que o rejuntamento tenha superfluidez e promova a trabalhabilidade do projeto. Muito utilizado na fabricação de pequenas máquinas e bases de determinadas estruturas, bem como no preenchimento de cavidades (LOPES, 2020).

2.2.3 Argamassa de Assentamento

É um tipo de argamassa utilizada para unir blocos cerâmicos tradicionais ou estruturais. Use uma corda de 1 cm sob o bloco e outra corda verticalmente. A combinação entre eles se dá por ancoragem mecânica, ou seja, a argamassa forma um tipo de raiz nos poros do bloco e ali fixa.

Geralmente é girado usando um misturador de concreto em uma fábrica ou calçada, mas também pode ser comprado imediatamente (PINTO; RIBEIRO; STARLING, 2002). A argamassa de assentamento deve promover a aderência entre vedações ou elementos estruturais (como tijolos e blocos) (CLAISSE, 2019).

2.2.4 Argamassa de Revestimento

O objetivo da argamassa de revestimento é cobrir, nivelar e proteger a parte inferior da alvenaria encerrada e a laje de piso. A sua aplicação realiza-se normalmente em três níveis, desempenhando diferentes funções. A primeira camada é chamada de branco e serve como base para todo o revestimento para evitar que as outras camadas descasquem.

O segundo tipo é chamado de gesso, que é usado para preencher buracos, aplinar

ou dar relevo a superfície. O terceiro, denominado reboco, é opcional e varia de acordo com o resultado da parede que se deseja (LOPES, 2020).

2.2.5 Argamassa para pisos

A argamassa utilizada no assentamento do piso deve promover a aderência entre o contrapiso e o piso, podendo ser utilizada para pisos, cerâmicas, ladrilhos cerâmicos e outros materiais do piso (LOPES, 2017).

2.3 ARGAMASSA POLIMÉRICA

A argamassa polimérica é considerada uma evolução da argamassa comum por proporcionar maiores rendimentos e maior produtividade. Esta versão de polímero foi projetada para substituir todos os tipos tradicionais da engenharia civil (CRIVELARO, 2013). Sua função é preencher e assentar elementos de vedação. Como o nome sugere, a principal diferença entre a argamassa comum e a argamassa polimérica é a sua composição, que amplia sua capacidade (CRIVELARO, 2013).

A norma NBR 16590 (ABNT, 2017) composto polimérica para assentamento de alvenaria de vedação apresenta os requisitos que os fabricantes devem cumprir para colocar os produtos no mercado e o método de teste do produto, a forma aplicável do produto e o local aplicável.

A NBR 15.575 (ABNT, 2013) norma de desempenho, que está vigente desde 2013 aborda diversos requisitos de como o sistema construtivo adotado pela construtora deve se comportar. Esses requisitos são sobre temas como isolamento acústico, térmico, desempenho estrutural, resistência à fogo, resistência mecânica do sistema, requisitos de projetos.

Se tratando da norma de desempenho, a parte 4 fala sobre SVVIE (Sistemas de vedações verticais internas e externas) demonstrando como o sistema deve se comportar em vários testes, sendo uma das partes de mais relevância, logo, no caso da massa polimérica é importante prestar atenção ao sistema de palavras do texto padrão, pois o mesmo diz que sistema inclui todos os componentes estruturais que compõem a parede, ou seja, na estrutura tradicional de alvenaria são: tijolos, blocos, toco, gesso, gesso, gesso, tinta, portas, janelas, ladrilhos (ABNT, 2013).

Portanto, é importante que ao invés de analisar se a massa do polímero atende aos

padrões de desempenho, seja melhor analisar se o sistema atende aos requisitos, embora cada trabalho possa ter desempenhos diferentes, conforme os componentes da alvenaria mudam, o ambiente muda e o mudanças na força de trabalho.

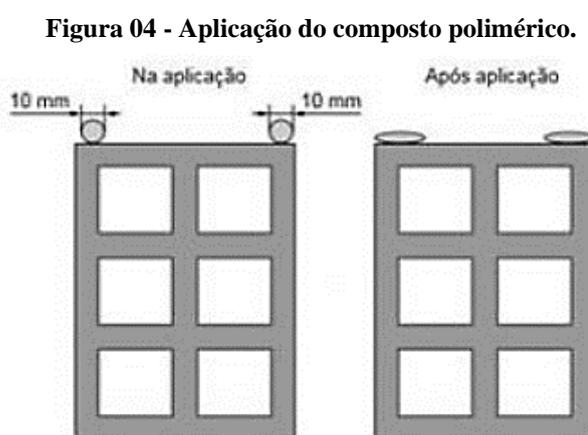
Em relação ao questionamento sobre uso da argamassa polimérica para alvenaria estrutural, a norma da massa polimérica, NBR 16590 (ABNT, 2017), se aplica apenas à alvenaria de vedação sem função estrutural. Testes realizados em laboratório mostram que a massa polimérica possui resistência em ensaios de prisma e tração equivalentes ao necessário para alvenaria estrutural.

A norma de alvenaria estrutural, recentemente atualizada ABNT NBR 16868-1 (ABNT, 2020) prevê alguns requisitos para o assentamento de argamassas que não podem ser confirmados com argamassa polimérica em ensaios de laboratório. Portanto, mesmo que o produto apresente resistência mecânica, não há método de ensaio que comprove sua eficácia em alvenaria estrutural e leve segurança a todos os envolvidos no processo.

De acordo com a NBR 16590 (ABNT, 2017), o assentamento da alvenaria com argamassa polimérica deve seguir os requisitos:

- a) O assentamento da primeira fiada com argamassa convencional deve ocorrer de modo que as irregularidades no sistema de piso sejam minimizadas, ou que seja garantido o uso de piso com planicidade adequada;
- b) O composto polimérico deve ser aplicado em no mínimo dois cordões na horizontal, sendo a espessura anterior ao assentamento de $10\text{mm} \pm 2$ sobre a superfície de assentamento (do bloco ou tijolo);
- c) As juntas verticais entre blocos podem ser preenchidas ou não;
- d) Na composição das paredes, os compostos poliméricos podem ser empregados no encunhamento, contando que tal informação seja apresentada pelo fabricante e comprovadamente demonstrada a eficiência para este fim (ABNT, 2017).

A Figura 04 ilustra a aplicação do composto polimérico.



Fonte: STRAFACCI, 2017

Porém, o construtor que deseja utilizar o produto conhece os dados de especificação, pode utilizá-los e pode obter um resultado bastante satisfatório em seu trabalho.

2.4 VANTAGENS

2.4.1 Mais rendimento do material

O desperdício de argamassa durante a construção pode ser muito maior do que você imagina. Entre o preparo e a aplicação, a perda de material pode chegar a 50%, dependendo da forma de processamento, o que não é bom para o seu orçamento (ISAIA, 2010).

Ao investir em modelos poliméricos, o usuário também terá aplicações e métodos de preparação mais eficientes. Isso torna os materiais obtidos mais rentáveis em todo o trabalho e também traz grandes contribuições em outros campos, como organização de materiais (ISAIA, 2010).

2.4.2 Praticidade de aplicação

Os métodos tradicionais de aplicação de argamassa são frequentemente ineficientes. Parte disso é a consistência dos materiais, o processo de preparação e o tempo de secagem, que tornam a aplicação mais lenta (LOPES, 2017).

Por outro lado, ao usar argamassa polimérica, não serão encontrados muitos desses problemas porque o material é mais denso e mais fácil de aplicar na alvenaria. Isso otimiza muito a eficiência do trabalho dos funcionários no canteiro de obras e minimiza o tempo necessário para concluir esta parte da construção (LOPES, 2017).

2.4.3 Redução de custos

Conforme mencionado anteriormente, a aplicação de massa polimérica é muito mais eficiente do que o uso de materiais tradicionais. Portanto, isso irá reduzir o consumo de argamassa em sua obra e, portanto, sua necessidade de materiais em seu orçamento também será menor (OLIVEIRA, 2006).

Comparado com os preços de muitos outros itens, isso não parece ser muito

diferente, mas lembre-se que esta é uma parte importante do edifício. Além da otimização de custos, a qualidade do polímero também apresenta outras vantagens de construção (OLIVEIRA, 2006).

2.4.4 Material sustentável

Os polímeros usados neste tipo de argamassa são derivados principalmente de biomassa, como resíduos vegetais. Hoje, esses componentes são usados para vários outros fins, como combustível, onde antes só podiam ser descartados (PEREIRA, 2018).

O investimento da indústria nesse tipo de argamassa reduziu muito os resíduos gerados pelo agronegócio, e grande parte da biomassa produzida ficará inútil. Portanto, contribui também para a sustentabilidade de sua produção e aplicação na indústria civil (PEREIRA, 2018).

3. PROCEDIMENTO

O estudo sobre utilização de argamassa polimérica para assentamento de alvenaria em tijolos cerâmicos foi realizado a partir de pesquisa bibliográfica juntamente com um experimento baseado no comparativo entre o assentamento de alvenaria em tijolos cerâmicos utilizando argamassa comum e argamassa polimérica, visando verificar a eficiência de cada argamassa em uma amostra de alvenaria de tijolos cerâmicos.

São apresentados a seguir, os materiais e métodos utilizados no experimento. Para a composição da alvenaria, foram utilizados tijolos cerâmicos de vedação de 8 furos com dimensão de 9x19x29 cm, conforme mostra a Figura 05.

Figura 05 – Bloco cerâmico 8 furos



Fonte: AUTORES, 2021.

Cada amostra de alvenaria foi composta por 05 blocos cerâmicos com assentamento de argamassa polimérica e argamassa tradicional. As amostras foram preparadas com antecedência, a fim de obter o tempo de cura das argamassas necessário para realizar o experimento.

Além dos tijolos cerâmicos, foram utilizados blocos de concreto de 14x19x39 cm, com aproximadamente 16 kg cada, que serviram como contrapeso no experimento, de forma, foram posicionados um a um no vão das amostras de alvenaria até o seu rompimento, conforme será demonstrado no capítulo seguinte.

A argamassa polimérica utilizada foi da marca GoiasCola, Figura 06, indicada para o assentamento de tijolos cerâmicos de blocos de concreto e ecológicos.

Figura 06 - Argamassa polimérica GoiasCola

Fonte: AUTORES, 2021.

O produto é comercializado em embalagens de 3,5 kg cada, e tem validade de seis meses após a data de fabricação, informada na embalagem. De acordo com dados do fabricante, o rendimento do produto é de 1,5KG/m² a 2KG/m². Além de dispensar a mistura de água, aditivos ou preparação prévia, uma vez que, já vem pronta para uso.

Após a abertura da embalagem a aplicação da argamassa polimérica GoiasCola é realizada diretamente no material em forma de cordões contínuos de aproximadamente 1,0 cm de largura. É recomendado a aplicação de dois cordões do produto para uma melhor fixação. Em alvenarias superiores a 1,5 m de altura recomenda-se que seja realizado o assentamento até a altura de 1,5 m e posteriormente seja respeitado o tempo mínimo de 2 horas para seguir com o assentamento.

Desta forma, como esse tipo de argamassa já é comercializada pronta para uso, não foi necessária a preparação do produto *in loco*, assim que a embalagem foi aberta a argamassa foi utilizada.

Já a argamassa tradicional, que se trata de uma mistura homogênea de materiais, foi dosada *in loco* com traço 1: 2: 3, cimento, cal e areia, respectivamente. Os materiais utilizados foram: cimento CPII-Z-32 da marca CIPLAN, cal é hidratada CH-III ITAÚ e areia lavada média do fornecedor Pedreira Goiás de Anápolis GO.

Primeiramente realizou-se a mistura do cimento e cal em um recipiente e, em seguida, adicionada a areia. Após a homogeneização dos componentes foi adicionada água para obter uma boa trabalhabilidade e boa consistência da argamassa. As Figuras 07 ilustra

o preparo da argamassa.

Figura 07 – Preparo da argamassa tradicional



Fonte: AUTORES, 2021.

Para a amostra de alvenaria com assentamento de argamassa tradicional, foi necessário apenas um traço, sendo assim, o material foi misturado manualmente em um recipiente. A Figura 08 ilustra a argamassa pronta para utilização.

Figura 08 – Argamassa tradicional pronta



Fonte: AUTORES, 2021.

3.1 AMOSTRAS DE ALVENARIA

Para o experimento, foram preparadas duas amostras de alvenaria, cada amostra constituída por 05 tijolos cerâmicos de vedação 08 furos e juntas de argamassa tradicional e argamassa polimérica.

As amostras foram executadas em dias distintos e preparadas, de forma que, na data da execução do experimento (posicionamento das cargas) a cura das argamassas atingem o prazo necessário.

Antes do início da execução das amostras, foi realizada a limpeza dos tijolos cerâmicos a fim de evitar a presença de materiais que possam interferir na aderência argamassa x tijolo cerâmico.

Primeiramente, foi preparada a amostra de alvenaria com argamassa polimérica, que foi executada seguindo as orientações do fabricante.

Como a argamassa utilizada se trata de um produto que dispensa preparação *in loco*, a argamassa foi aplicada, com a utilização da bisnaga, diretamente nos blocos formando dois cordões de aproximadamente 1,0 cm, de acordo com as seguintes etapas:

1. Realizada a limpeza dos tijolos cerâmicos;
2. Posicionada a 1ª fiada (1º tijolo) em uma superfície plana;
3. Com a bisnaga de argamassa polimérica, aplicados dois cordões do produto no tijolo, com espessura de aproximadamente 1,0 cm;
4. Quando necessário, com o auxílio da colher de pedreiro, retirado o excesso de produto nas bordas dos tijolos;
5. Repetidas as etapas 3 e 4 nas demais fiadas; A Figura 09 ilustra esse processo.

Figura 09 – Aplicação da argamassa polimérica no bloco cerâmico



Fonte: AUTORES, 2021.

Segundo o fabricante, o tempo de cura da argamassa pode variar de 24 a 72 horas. Neste caso, respeitou-se o prazo de 72 horas para a cura completa. É importante destacar, que é ideal a aplicação da argamassa polimérica nos tijolos secos, uma vez que, a aplicação da argamassa no material úmido pode comprometer o resultado satisfatório da alvenaria.

Já a alvenaria com argamassa tradicional foi executada adotando-se a prática de assentamento convencional de alvenaria com tijolos cerâmicos, de acordo com as etapas a seguir:

1. Realizada a limpeza dos tijolos cerâmicos;
2. Posicionada a 1ª fiada (1º tijolo) em uma superfície plana;
3. Realizada a dosagem da argamassa tradicional de acordo com o traço especificado, cimento, cal e areia;
4. Com o auxílio da colher de pedreiro, espalhou-se uma faixa de argamassa com aproximadamente 5 cm de espessura sobre o tijolo;
5. Utilizando a colher de pedreiro, empurrou-se o tijolo para baixo de forma que a argamassa ficasse com espessura final de aproximadamente 2,5 cm.

6. Quando necessário, com o auxílio da colher de pedreiro, retirado o excesso de argamassa nas bordas dos tijolos;
7. Repetidas as etapas 4, 5 e 6 nas demais fiadas. A Figura 10 ilustra esse processo.

Figura 10 – Assentamento de alvenaria com argamassa tradicional



Fonte: AUTORES, 2021.

O tempo de cura para a argamassa tradicional foi de 24 horas. Ao término de cada amostra, com o auxílio de um nível de mão, foi conferida a alvenaria para verificar se todos os tijolos foram assentados no mesmo alinhamento. Além disso, foi verificado se as espessuras das juntas de argamassa tradicional e argamassa polimérica ficaram padronizadas, respeitaram as espessuras de 2,5 cm e 1 cm, respectivamente.

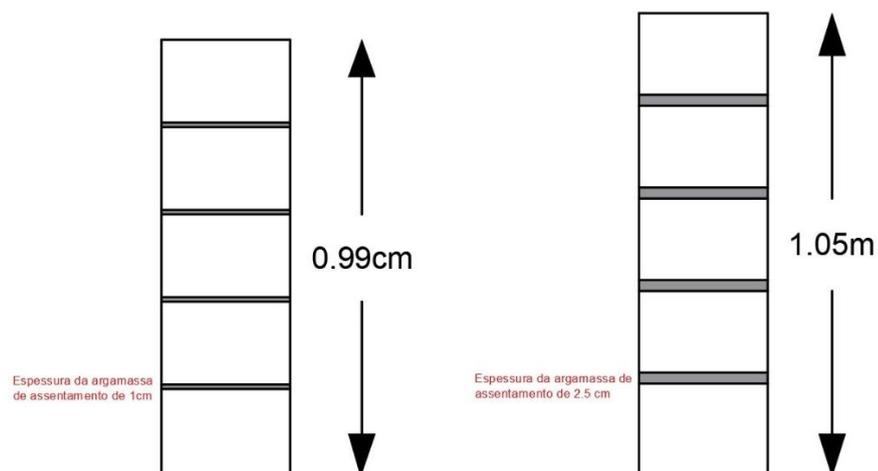
A Figura 11 ilustra as duas amostras finalizadas. À esquerda da imagem está a amostra com alvenaria de argamassa polimérica, e à direita da imagem está a amostra com alvenaria de argamassa tradicional.

Figura 11 – Amostras finalizadas

Fonte: AUTORES, 2021.

É possível observar que, houve uma diferença de altura nas amostras devido a diferença de espessura das argamassas. A alvenaria de argamassa polimérica obteve uma altura final de 99 cm enquanto a alvenaria de argamassa tradicional obteve uma altura final de 105 cm.

Essa diferença pode ser observada no esboço ilustrado na Figura 12. À esquerda, amostra com argamassa polimérica e à direita, a amostra com argamassa tradicional.

Figura 12 – Esboço

Fonte: AUTORES, 2021.

4. EXPERIMENTO

O experimento consistiu em submeter às amostras a uma determinada carga e verificar o comportamento de cada argamassa utilizada quando submetida à tração na flexão baseado na NBR 16868-3 - Alvenaria Estrutural - Parte 3 Métodos de Ensaio de 2020. Para as cargas, foram utilizados blocos de concreto de 14x19x39 cm, com aproximadamente 16 kg cada, conforme apresentado no capítulo anterior.

Cada amostra foi posicionada em uma base nivelada, e posteriormente, os blocos de concreto foram colocados um a um sobre o vão até o rompimento da estrutura. A Figura 13 ilustra as amostras antes da adição das cargas.

Figura 13 – Amostras antes das cargas



Fonte: AUTORES, 2021.

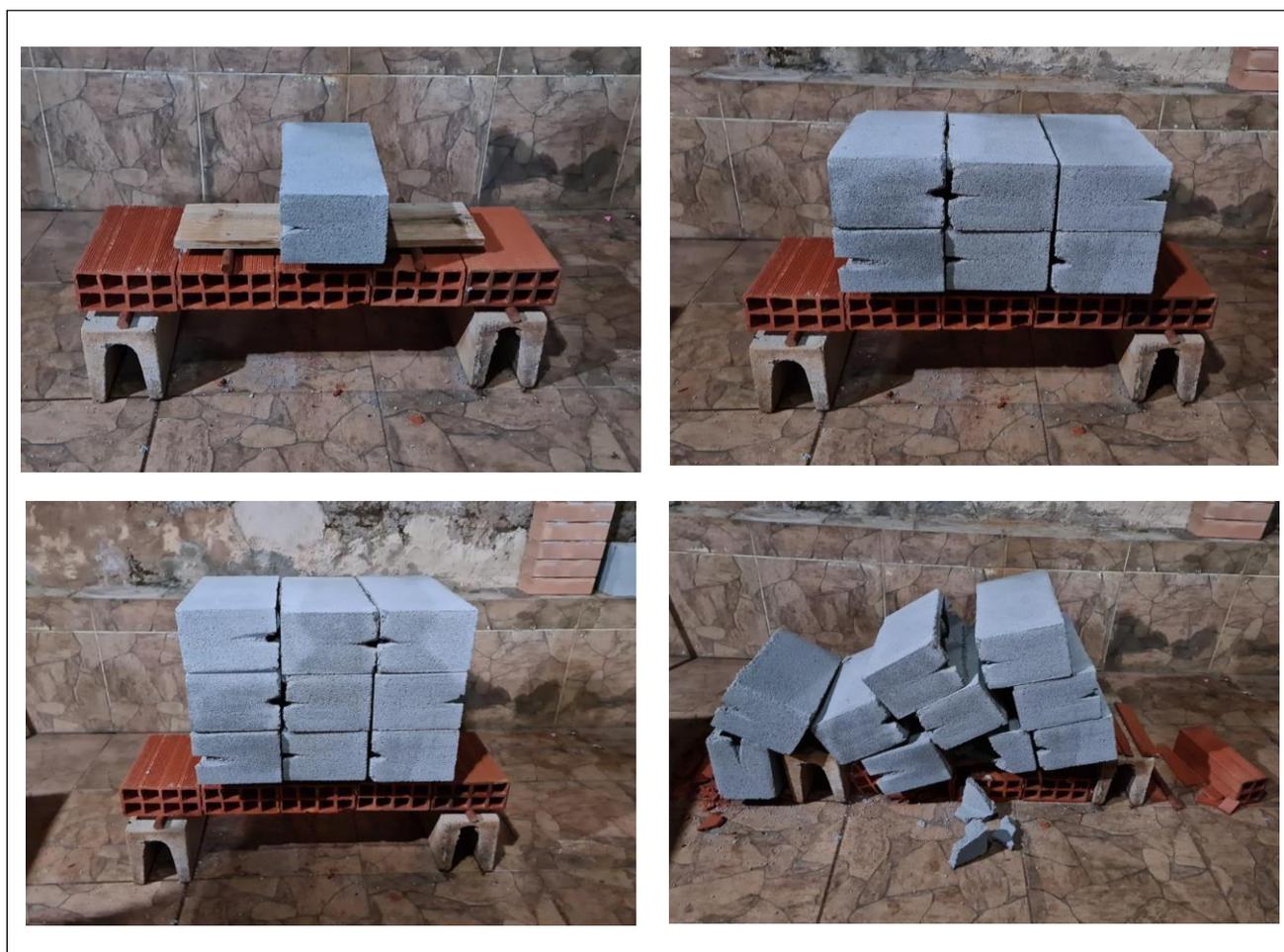
4.1 ARGAMASSA POLIMÉRICA

O primeiro experimento foi realizado na amostra de alvenaria com argamassa polimérica. Deu-se início adicionando a carga de 16 kg (1 bloco de concreto) sobre o vão da estrutura e gradativamente adicionando 1 bloco por vez.

Com 10 blocos de concreto, totalizando aproximadamente 160 kg, a estrutura se rompeu.

A Figura 14 ilustra a adição das cargas no experimento com a estrutura de alvenaria com argamassa polimérica.

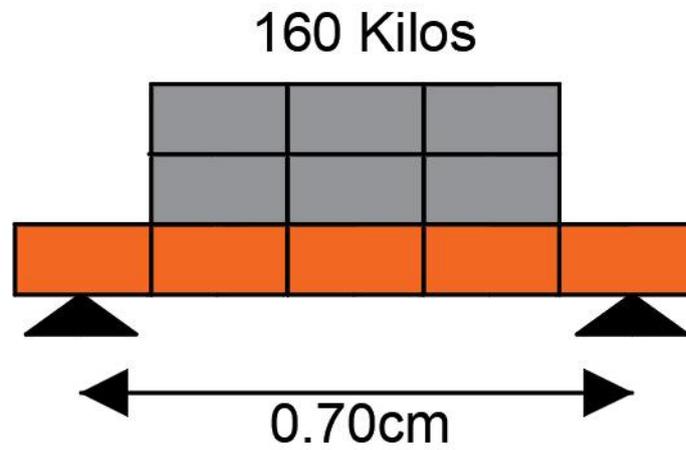
Figura 14 – Cargas: Argamassa polimérica



Fonte: AUTORES, 2021.

Com base nessas informações, foi feito um esboço do experimento demonstrando o vão da amostra e carga máxima de ruptura, conforme ilustrado na Figura 15.

Figura 15 – Experimento com argamassa polimérica



Fonte: AUTORES, 2021.

Como pode ser observado na Figura 16 os blocos se romperam, entretanto, a argamassa não soltou da superfície.

Figura 16 – Comportamento da argamassa polimérica após rompimento



Fonte: AUTORES, 2021.

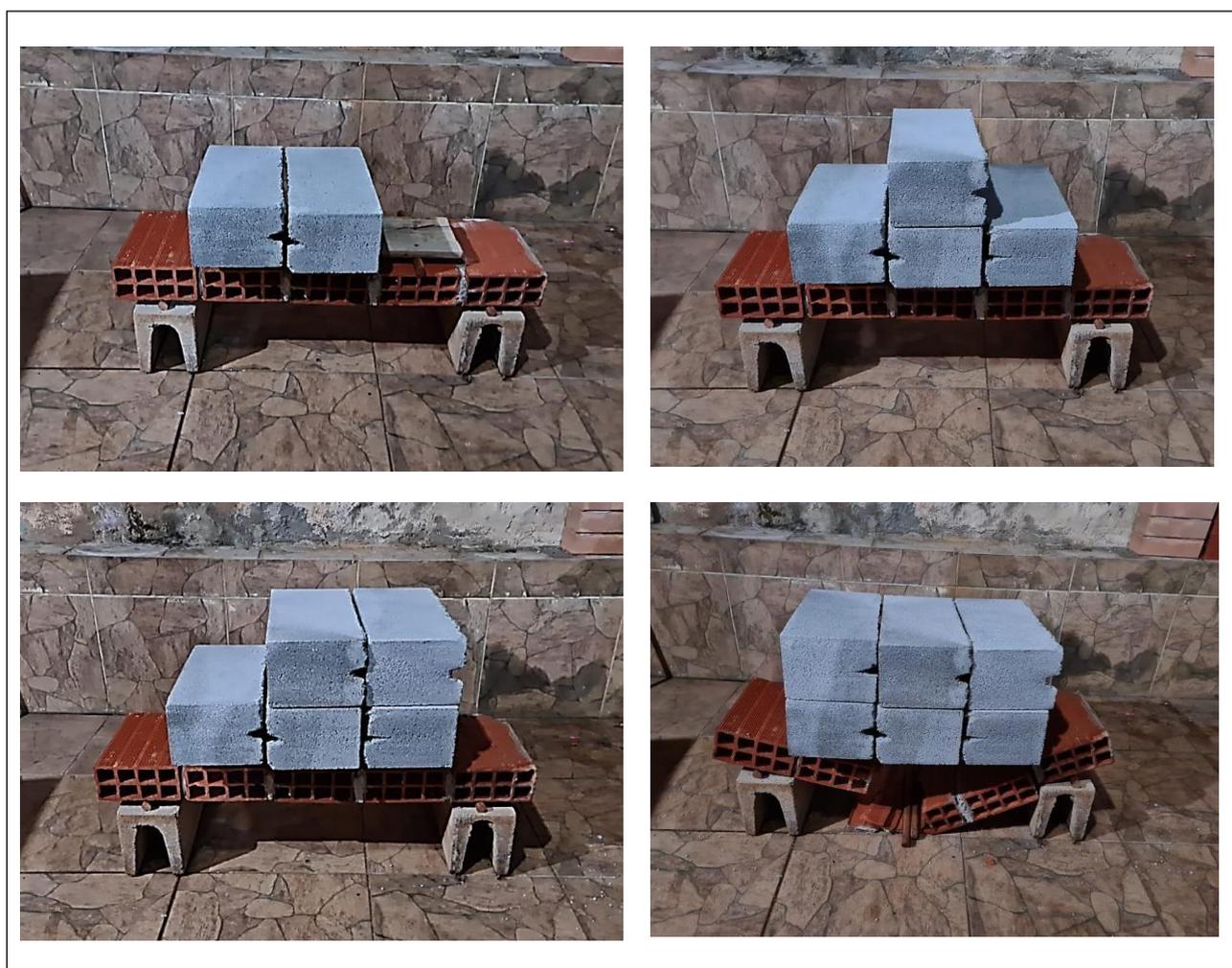
4.2 ARGAMASSA TRADICIONAL

Posteriormente, foi realizado o experimento na amostra de alvenaria com argamassa tradicional. Da mesma forma, deu-se início adicionando a carga de 16 kg (1 bloco de concreto) sobre o vão da estrutura e gradativamente adicionando 1 bloco por vez.

A estrutura se rompeu após a adição de com 6 blocos de concreto, totalizando 96 kg.

A adição de pesos no experimento com a estrutura de alvenaria com argamassa tradicional é ilustrada pela Figura 17.

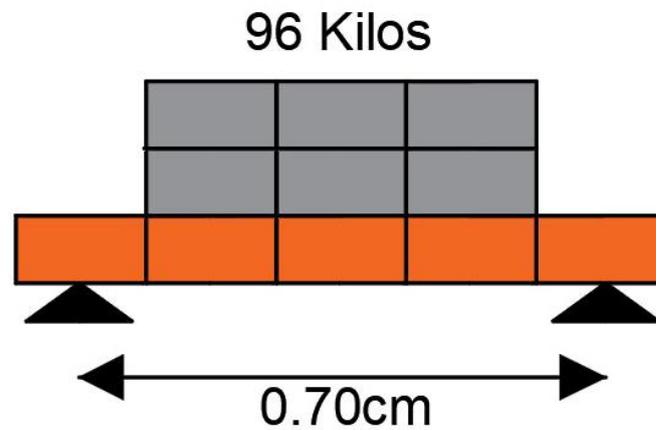
Figura 17 – Cargas: Argamassa tradicional



Fonte: AUTORES, 2021.

A partir daí, também foi feito um esboço do experimento demonstrando o vão da amostra e carga máxima de ruptura, conforme ilustrado na Figura 18.

Figura 18 – Experimento com argamassa tradicional



Fonte: AUTORES, 2021.

A Figura 19 demonstra que os blocos se romperam e em algumas partes a argamassa se soltou completamente da superfície.

Figura 19 – Comportamento da argamassa tradicional após rompimento



Fonte: AUTORES, 2021.

4.3 RESULTADOS OBTIDOS

Com base em todas as informações levantadas durante a pesquisa, parte teórica e experimental, foi obtido-se os seguintes resultados a respeito da utilização de argamassa polimérica para assentamento de alvenaria em tijolos cerâmicos.

4.3.1 Desempenho

O primeiro ponto a ser destacado é em relação ao ganho de produtividade, comparado com o método tradicional, a velocidade de assentamento utilizando a argamassa polimérica é significativa. No experimento, o tempo para a produção de uma amostra de alvenaria de aproximadamente 0,30 m² foi de aproximadamente 10 minutos para argamassa polimérica, enquanto para a produção da mesma metragem da amostra de alvenaria com argamassa tradicional foi de 35 minutos, levando-se em consideração o tempo gasto para a produção e assentamento da argamassa.

Os benefícios logísticos ligados a utilização deste produto também devem ser considerados. Como a maioria dos produtos pré-fabricados, a argamassa polimérica não requer nenhum tratamento adicional no canteiro de obras, o que significa que esta obra pode reduzir as etapas de manuseio e transporte do material, além de reduzir o tempo de transporte desses materiais dentro da própria obra.

A geração de resíduos na frente de serviço diminuiu significativamente com a utilização da argamassa polimérica, uma vez que, o índice de desperdício deste produto é muito baixo, pois com a utilização de bisnagas para o assentamento, a quantidade de material que cai no chão na colocação de blocos é significativamente reduzida.

O tempo de reação da argamassa também é outro fator importante que deve ser considerado, pois este é o tempo necessário para que a alvenaria obtenha uma determinada resistência, para que a fiada superior possa ser executada sem deslocar as camadas inferiores.

No que diz respeito à argamassa polimérica, não existe entaves, uma vez que, o produto se trata de um polímero que só reage quando em contato com o ar, e só passa a reagir após ser exposto para o exterior da embalagem. Se houver necessidade de interromper a atividade o profissional só precisa proteger o material do contato com o ar. Enquanto isso, na argamassa tradicional o tempo médio de endurecimento da argamassa é de 1,5 a 3 horas após a mistura com água.

Em termos de resistência, a argamassa polimérica também saiu na frente. No experimento, foram necessários 160 kg/cm^2 ($1569,06 \text{ N/cm}^2$), ou seja, $15,67 \text{ MPa}$. Enquanto na argamassa comum foram necessários 96 kg/cm^2 ($941,44 \text{ N/cm}^2$), totalizando $9,41 \text{ MPa}$.

O Quadro 01 demonstra o resumo do experimento realizado.

Quadro 01 – Resumo dos valores obtidos

ARGAMASSA POLIMÉRICA	ARGAMASSA TRADICIONAL
Carga = 160 kg/cm^2	Carga = 96 kg/cm^2
Valor em Newton = $1569,06 \text{ N/cm}^2$	Valor em Newton = $941,44 \text{ N/cm}^2$
Resistência = $15,67 \text{ MPa}$	Resistência = $9,41 \text{ MPa}$.

Fonte: AUTORES, 2021.

4.3.2 Sustentabilidade

A sustentabilidade ambiental é um tema cada vez mais discutido nas empresas de construção civil. As argamassas poliméricas apresentam uma grande vantagem neste tópico, pois suas formulações não contêm os dois componentes principais da argamassa tradicional, que têm um impacto significativo no meio ambiente: areia e cimento.

Por outro lado, os principais componentes da argamassa tradicional são cimento e areia. Além do grande impacto ambiental na área de mineração de areia, o processo produtivo também emite grande quantidade de dióxido de carbono na atmosfera. Esse é um dos motivos pelos quais as argamassas poliméricas são cada vez mais consideradas uma opção sustentável.

4.3.3 Vantagens da argamassa polimérica x argamassa tradicional

Com base em todas as informações levantadas na pesquisa bibliográfica e aplicação do experimento, foi desenvolvido um quadro com as vantagens da argamassa polimérica com a argamassa tradicional, conforme descrito no Quadro 02.

Quadro 02 - Vantagens da argamassa polimérica x argamassa tradicional

É sustentável.	Demanda um maior impacto ambiental devido.
Aumento da produtividade, uma vez que não demanda preparo <i>in loco</i> .	Necessita de preparo <i>in loco</i> , demandando mais tempo.
Gera menos resíduos.	
Resiste a uma maior carga quando submetida à tração na flexão.	
Boa aderência.	
ARGAMASSA POLIMÉRICA	ARGAMASSA TRADICIONAL
O produto é entregue em embalagens prontas para uso, demandando menos mão de obra.	Materiais recebidos separadamente, demanda uma maior mão de obra.
Logística de recebimento e estoque facilitado, fácil identificação de avarias nas embalagens. Estoque flexível, fácil de remanejar.	Devido os materiais serem entregues separadamente a logística de recebimento e conferência se torna mais trabalhosa.
Já vem pronta para uso.	Controle de medição e dosagem mais rigoroso.

Fonte: AUTORES, 2021

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo sobre utilização de argamassa polimérica para assentamento de alvenaria em tijolos cerâmicos, apresentando as principais características e propriedades mecânicas da argamassa polimérica e analisar a interação entre o tijolo cerâmico e a argamassa.

Foi proposto também, a realização de um comparativo entre o assentamento de alvenaria em tijolos cerâmicos utilizando argamassa comum e argamassa polimérica, para posteriormente, apresentar os resultados do estudo demonstrando a viabilidade da utilização dessa argamassa.

Com a utilização da argamassa polimérica para alvenaria, a empresa encontra alguns benefícios, como a vitalidade do uso da argamassa no transporte e na facilidade de uso, um aumento significativo da produtividade e uma grande aceitação de mão de obra, proporcionando benefícios ao cronograma.

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que: Analisando a resistência à carga obtida no experimento pôde-se observar que a argamassa polimérica obteve (*MPa*) superior à argamassa tradicional ($15,67 \text{ MPa} > 9,41 \text{ MPa}$), apresentando características estruturais que favorecem a ausência de patologias típicas na alvenaria, como fissuras, trincas e defeitos na alvenaria.

No que diz respeito à utilização de argamassa comum ou argamassa polimérica como juntas de assentamento de alvenaria, objeto deste estudo, determinar a mais eficaz é um parâmetro importante. A argamassa polimérica é prática e fácil de usar, não desperdiça sua aplicação, seu preparo dispensa mão de obra e o local onde é assentada é mantido limpo. Outra característica importante é que seu tempo de solidificação não é curto, pois contém aditivos, portanto você não precisa se apressar para o sucesso.

5.1 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

É preciso enfatizar que são necessários estudos mais aprofundados das patologias que pode ocorrer devido ao uso da argamassa pronta. Também é recomendável verificar as resistências à tração e à compressão na prática, pois o experimento aqui apresentado foi em caráter de conhecimento do comportamento da argamassa quando submetida a carregamentos.

REFERÊNCIAS

ABCP. Associação Brasileira de Cimento Portland. **Manual de Revestimentos de Argamassa.** 2013. Disponível em:<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/279/anexo/ativosmanu.pdf>. Acesso em: 20/05/2021.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7200 - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento.** Rio de Janeiro, 1998.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13281 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos.** Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13529 - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Terminologia.** Rio de Janeiro, 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13749 - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação.** Rio de Janeiro, 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575 – Norma de desempenho.** Rio de Janeiro, 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16590 - Composto polimérico para assentamento em alvenaria de vedação.** Rio de Janeiro, 2017.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16868-1 - Alvenaria estrutural Parte 1: Projeto.** Rio de Janeiro, 2020.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16868-3 - Alvenaria estrutural Parte 1: Métodos de ensaio.** Rio de Janeiro, 2020.

CLAISSE, Peter A. **Materiais de Construção.** Elsevier: Rio de Janeiro, 2019.

CARASEK, H. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** São Paulo: Ibracon, 2007.

CRIVELARO, Marcos; PINHEIRO, Antonio Carlos da Fonseca Bragança. **Materiais de Construção.** 2 ed. Saraiva: São Paulo, 2013.

LOPES, Livia de Faria. **Materiais de construção civil I.** Editora e Distribuidora Educacional S.A: Londrina, 2017.

GOMES, Adailton de Oliveira. **Propriedades das argamassas de revestimento de fachada.** Salvador, 2008.

ISAIA, Geraldo Cechella. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e Engenharia de materiais.** São Paulo: IBRACON, 2010.

LOPES, Nathalia. **Tipos de argamassas: entenda as diferenças.** Mapa da Obra. 2020. Disponível em:<https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/argamassastipos/#:~:text=As%>

20principais%20utilizadas%20atualmente%20no,essas%20argamassas%20s%C3%A3o%20direcionadas%2C%20respectivamente. Acesso em: 17/03/2021.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MILITO, J. A. de. **Técnicas de construção civil e construção de edifícios**. Apostila. Coordenador Eng. Civil e Prof. Da PUC-Campinas. Sorocaba: Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS), 2006.

MOHAMAD, G. et al . **Caracterização mecânica das argamassas de assentamento para alvenaria estrutural - previsão e modo de ruptura**. Artigo. Revista Matéria. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-1101-2009-0001-0001>,Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20mec%C3%A2nica%20das%20argamassas%20de%20assentamento%20para%20alvenaria%20estrutural%20%2D%20previs%C3%A3o,Mat%C3%A9ria%20(Rio%20J.)&text=Portanto%2C%20estabelecer%20correla%C3%A7%C3%B5es%20entre%20os,associada%20ao%20modo%20de%20ruptura. Acesso em: 10/05/2021.

NAKAKURA, E. H.; CINCOTTO, M. A. **Análise dos requisitos de classificação de argamassas de assentamento e revestimento**. 2004, 20 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em:< http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF2003&2004_1/BT%20-%20359.pdf>. Acesso em: 08/05/2021.

OLIVEIRA, Flávio Augusto Lindner de. **Argamassa industrializada: Vantagens e desvantagens**. Monografia. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2006.

PEREIRA, Caio. Argamassa: **O que é, principais tipos e propriedades**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/argamassa/>. Acesso em: 3 de junho de 2021.

RAMALHO, Marcio. A.; CORRÊA, Márcio R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Editora Pini Ltda, 2003.

ROCHA, Rebeca Silva. **Avaliação e comparação das propriedades mecânicas de uma argamassa pronta não cimentícia para alvenaria com e sem função estrutural frente às argamassas convencionais**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2012. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1888>. Acesso em: 28/05/2021.

PINTO Joana D. da S.; RIBEIRO, Carmen C.; STARLING, Tadeu. **Materiais de construção civil**. 2 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

SANTOS, H. B. dos. **Ensaio de aderência das argamassas de revestimento**. 2008. 50f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo horizonte, 2008.

STRAFACCI, Gilberto. Nova norma para composto polimérico para assentamento de alvenaria. Artigo. Setec Consulting Group. 2017. Disponível em: https://www.setecnet.com.br/includes/artigo_norma_composto_polimerico.pdf. Acesso em: 20/05/20

ANEXO I

FICHA TÉCNICA DA ARGAMASSA POLIMÉRICA



Nome do Produto: Argamassa Polimérica

Código do Produto: AGC001

1 Descrição:

A **Argamassa GoiásCola** é mais uma argamassa inovadora, de alta tecnologia e desempenho, que apresenta vantagens econômicas e sustentáveis para o assentamento de blocos em sistemas vedação. **Argamassa GoiásCola** já vem pronta para uso. Não é necessário a mistura de água, aditivos ou preparação prévia de materiais na obra. Facilita a logística e os controles internos do canteiro. É uma solução viável para grandes e pequenas construções.

2. Classificação:

Argamassa Polimérica

3. Indicação:

Blocos de Concreto / Cerâmicos

4. Vantagens:

A **Argamassa GoiásCola** proporciona um rendimento três vezes superior à argamassa convencional* e proporciona uma redução de 90%* do consumo de água para o assentamento de blocos / tijolos de vedação. Menor peso estrutural, por m² ecologicamente correto com isso garante menor custo por metro quadrado.

www.goiascola.com.br

MARKA DA PROMESSA LTDA - ME
Produzido por: Goiás Cola Argamassa Polimérica
CNPJ: 10.557.532/0001-88 - Inscrição Estadual: 10.440.038-2
Rua FL 33 Parque das Flores - CEP: 74.595-222
Goiânia - GO +55 (62) 4141-8474 / 41418573
Químico Responsável: CRQ 124.003.556 - Goiânia - GO
Email: goiascola@outlook.com





FICHA TÉCNICA

Argamassa Polimérica

CÓDIGO: AGC001
DATA: 04/12/2015
PÁGINA: 2/5

Nome do Produto: Argamassa Polimérica

Código do Produto: AGC001

5. Limitações:

Não recomendado para sistemas com funções prioritariamente estruturais sem análise prévia do engenheiro responsável pela obra. Não aplicar em blocos úmidos, com excesso de poeira, sujeira ou contaminantes.

6. Fundações:

A fundação deve estar nivelada e preparada para receber a etapa de construção dos sistemas de vedação. A primeira fiada, junto à fundação, deve ser realizada com argamassa convencional para garantia do nível.

7. Blocos:

A Argamassa Goiscola pode ser utilizada em blocos de concreto, cerâmicos e ecológicos. Os blocos devem atender os requisitos de fabricação desempenho e durabilidade conforme estabelecido nas normas específicas NBR 6136, NBR12118 e NBR 15270.

8. Modo de Aplicação:

Abra a embalagem no local indicado ou garantindo que a Argamassa Goiáscola forme cordões de aproximadamente 1,0 cm de largura durante a aplicação;

Realize a primeira fiada conforme orientações do item 6;

Utilize nível e prumo (ou ferramentas similares) ao longo de todo processo de construção do sistema de vedação.

Faça dois cordões contínuos de aproximadamente 1 0 cm e diâmetro ao longo de toda a fiada;

Assente os blocos pressionando firmemente e garantindo que os dois cordões sejam espalhados na superfície entre eles de tal forma que a junta vertical fique delgada

www.goiascola.com.br

MARKA DA PROMESSA LTDA - ME
Produzido por: Goiás Cola Argamassa Polimérica
CNPJ: 10.557.532/0001-88 - Inscrição Estadual: 10.440.038-2
Rua FL 33 Parque das Flores - CEP: 74.595-222
Goiânia - GO +55 (62) 4141-8474 / 41418573
Químico Responsável: CRQ 124.003.556 - Goiânia - GO
Email: goiascola@outlook.com





FICHA TÉCNICA

Argamassa Polimérica

CÓDIGO: AGC001
DATA: 04/12/2015
PÁGINA: 3/5

Nome do Produto: Argamassa Polimérica

Código do Produto: AGC001

- Quando a parede estiver com aproximadamente 1,5 m de altura, espere pelo menos duas horas para seguir com a alvenaria.
- A fixação junto ao elemento estrutural pode ser realizada com a própria **Argamassa GoiásCola** desde que seja respeitada a distância máxima de 3,0 mm. Podem-se utilizar telas e fios para melhor ancoragem e estabilidade do sistema vertical.
- As juntas verticais entre os blocos também podem ser preenchidas com a **Argamassa GoiásCola**.

9. Caracterização:

Cor: Cinza

Composição: Cargas minerais inertes, Resinas especiais, aditivos especiais.

Densidade aparente: 1,9 g/cm³

Tração e Aderência:

- Cura normal > 2,0 MPa
- Cura estufa > 1,5 MPa
- Cura submersa em água > 0,5 MPa
- Deslizamento: ≤ 1,0 mm

Compressão:

- Compressão Corpo de Prova > 3,0 MPa
- Prisma Bloco Cerâmico (fbk) > 6,0 MPa
- Prisma Bloco de Concreto (fbk) > 8,0 MPa

www.goiascola.com.br

MARKA DA PROMESSA LTDA - ME
Produzido por: Goiás Cola Argamassa Polimérica
CNPJ: 10.557.532/0001-88 - Inscrição Estadual: 10.440.038-2
Rua FL 33 Parque das Flores - CEP: 74.595-222
Goiânia - GO +55 (62) 4141-8474 / 41418573
Químico Responsável: CRQ 124.003.556 - Goiânia - GO
Email: goiascola@outlook.com





Nome do Produto: Argamassa Polimérica

Código do Produto: AGC001

10. Cura

O Período de cura varia de 24 a 72 horas ,dependendo da temperatura e do grau de umidade do ar após 8 horas da aplicação, fica resistente a intempéries.

11. Rendimento:

O consumo da Argamassa GoiásCola varia entre 2,0kg/m² e 1,5kg/m². Ou seja, apresenta rendimento três vezes superior à argamassa convencional*

13. Armazenagem:

Manter a embalagem fechada. Armazenar em local fresco e coberto. Não armazenar em lugares quentes ou úmidos. Produto não inflamável. A caixa com 06 bisnagas tem empilhamento máximo de 04 caixas. Após o uso dobrar a ponta da embalagem para evitar excesso de ressecamento do produto.

Manter a embalagem fechada. Armazenar em local fresco e coberto. Não armazenar em lugares quentes ou úmidos. Produto não inflamável. Empilhamento máximo de 03 barricas. Após o uso tampe novamente a embalagem para evitar excesso de ressecamento do produto.

www.goiascalacom.br

MARKA DA PROMESSA LTDA - ME

Produzido por: Goiás Cola Argamassa Polimérica

CNPJ: 10.557.532/0001-88 - Inscrição Estadual: 10.440.038-2

Rua FL 33 Parque das Flores - CEP: 74.595-222

Goiânia - GO +55 (62) 4141-8474 / 41418573

Químico Responsável: CRQ 124.003.556 - Goiânia - GO

Email: goiascola@outlook.com





Nome do Produto: Argamassa Polimérica

Código do Produto: AGC001

14. Apresentação:

Caixas de 21,0 kg com seis embalagens aplicadoras de 3,5 kg

15. Validade:

06 meses a partir da data de fabricação impressa na embalagem.

16. Cuidados:

Não reutilizar a embalagem. Manter o produto fora do alcance de crianças e animais domésticos. Não ingerir. Em caso de contato com os olhos, lavar com água em abundância. Em caso de ingestão ou inalação acidental, não provocar vômitos e procurar imediatamente um médico levando consigo a embalagem.

*O rendimento pode variar em função da qualidade da mão de obra, do tipo e da qualidade do bloco. Os cálculos de economia se baseiam em dados nacionais de segmentos da construção podem ser detalhados através de planilhas específicas. Em caso de dúvidas, solicite suporte técnico da nossa equipe.

www.goiascola.com.br

MARKA DA PROMESSA LTDA - ME

Produzido por: Goiás Cola Argamassa Polimérica

CNPJ: 10.557.532/0001-88 - Inscrição Estadual: 10.440.038-2

Rua FL 33 Parque das Flores - CEP: 74.595-222

Goiânia - GO +55 (62) 4141-8474 / 41418573

Químico Responsável: CRQ 124.003.556 - Goiânia - GO

Email: goiascola@outlook.com

