

ARGAMASSA POLIMÉRICA PARA ASSENTAMENTO DE BLOCOS, COMPARATIVO TÉCNICO COM A ARGAMASSA CONVENCIONAL

Daniel Cardoso Rezende¹

Pedro Rogério dos Santos Soares²

Eduardo Mariano Cavalcante Castro³

RESUMO: Os métodos construtivos estão sempre em constante mudança, buscando formas de inovação e visando a sustentabilidade. Assim, almejando um diferencial no método construtivo de alvenaria, criou-se então a argamassa polimérica. Um produto bastante promissor, que promete revolucionar o mercado com seus benefícios, tais como, agilidade e facilidade na aplicação, redução do valor e do tempo na execução, menor desperdício de materiais dentre outros. Os benefícios são notáveis, mas ainda é pouco utilizada. Foi aplicado um questionário para a população a fim de identificar os seus pontos positivos e negativos, foram feitos também dois tipos de ensaios na argamassa polimérica e na argamassa convencional, ensaio de compressão axial e ensaio de tração na flexão, para identificar suas particularidades. Com os dados obtidos observou-se que, a argamassa polimérica cumpre com algumas de suas promessas, ou seja, a mobilidade, preço e prazo, porém ainda assim é pouco utilizada, observou-se que os usuários não sentem confiança em utilizar essa argamassa, sentem falta de mão de obra qualificada e falta de conhecimento. Para o ensaio de compressão axial foi observado que os resultados encontrados para a argamassa convencional foram superiores 300% ao da argamassa polimérica. E o ensaio de tração na flexão para ambas as argamassas foram atendidos os valores mínimos normatizados, porém o teste com dois cordões não foi satisfatório, pois 5 de 6 amostras obteve a ruptura na interface entre a argamassa e o bloco. E mesmo com todos os dados obtidos não foi possível identificar se o uso da argamassa polimérica é tecnicamente viável para assentamento de blocos cerâmicos para alvenaria de vedação com a utilização de blocos à uma vez, porém é mais recomendável a utilização de três cordões de argamassa.

PALAVRAS-CHAVE: Métodos construtivos. Revolucionar o mercado. Método construtivo de alvenaria. Uso dos blocos à uma vez.

POLYMERIC MORTAR FOR BLOCK LAYING, TECHNICAL COMPARISON WITH CONVENTIONAL MORTAR

ABSTRACT: The construction methods are constantly changing, seeking ways to innovate and aiming at sustainability. Thus, aiming for a differential in the masonry construction method, the polymeric mortar was created. A very promising product, which promises to revolutionize the market with its benefits, such as agility and ease of application, reduced value and time in execution, less waste of materials, among others. The benefits are remarkable, but it is still little used. A questionnaire was applied to the population in order to identify their positive and negative points. Two types of tests were also performed on the polymeric mortar and the conventional mortar, axial compression test and flexural traction test, to identify their particularities. With the data obtained it was observed that, the polymeric mortar fulfills some

¹ Graduado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS.

² Professor do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP. E-mail: eduardo.castro@unigoias.com.br.

of its promises, that is, mobility, price and deadline, but it is still little used, it was observed that users do not feel confident in using this mortar, feel a lack of qualified labor and a lack of knowledge. For the axial compression test it was observed that the results found for the conventional mortar were 300% higher than for the polymeric mortar. And the bending tensile test for both mortars met the minimum standardized values, but the test with two strands was not satisfactory, because 5 out of 6 samples broke at the interface between the mortar and the block. And even with all the data obtained it was not possible to identify if the use of polymeric mortar is technically feasible for the laying of ceramic blocks for masonry fencing with the use of blocks at once, but it is more recommended to use three strands of mortar.

KEYWORDS: Construction methods. Revolutionize the market. Masonry construction method. Use of the blocks the once.

INTRODUÇÃO

A construção civil é de fato importante para evolução de uma sociedade, observamos que desde os primórdios, compreendeu-se a necessidade da construção de moradias para se protegerem dos perigos que eram expostos todos os dias. E com o passar do tempo podemos observar que as técnicas de construção foram melhoradas devido ao avanço da tecnologia (JUNIOR e RODRIGUES, 2017). Mesmo com o avanço tecnológico, a crescente demanda das construções trouxe consigo vários impactos ambientais, pois a indústria da construção civil é responsável por consumir bastante matéria prima, advinda principalmente da extração na natureza, além de emitir gases de efeito estufa (GASQUES, 2014).

A construção civil é uma das principais atividades econômicas do Brasil, segundo dados do CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) no ano de 2018 a indústria da construção empregava cerca de 7,3% da população ocupada, e foi responsável por 7,0% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional. Entretanto, segundo Fernandes (2014) é também responsável por consumir cerca de 75% das matérias-primas e emitir 1/3 dos gases de Efeito Estufa, é caracterizada a indústria mais poluente do Planeta e todas as etapas do processo produtivo geram impactos, principalmente no que se refere à extração de matérias-primas e geração de resíduos, especialmente os componentes das argamassas convencionais (cimento, cal e os agregados miúdos). Camargo (1995) observou que cerca de 94% do entulho produzido em canteiros de obras são oriundos de argamassas e tijolos e/ou blocos de vedação, 64% e 30%, respectivamente. Segundo Penna (2016) em revista Construções e Negócios (2011), constatou que aproximadamente 70% das argamassas são consumidas em serviços de assentamento de blocos, contrapiso e revestimentos externos. Ainda, conforme o Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (2013, apud Moreira, *et al.*, 2017), o consumo de cimento,

principal componente da argamassa, nesse mesmo ano, foi de cerca de 71 milhões de toneladas, sendo, quase totalmente, oriundo de extração em jazidas de calcário.

As paredes de alvenaria, são os elementos mais usuais e utilizados no processo construtivo tradicional do brasileiro, sendo também, o elemento com maior taxa de desperdícios em obras, (Pinho *et al.*, 2013), desperdícios no qual, contribuem com a degradação do meio ambiente.

A argamassa, é um material responsável por unir as unidades de alvenaria, distribuir cargas, contribuir na resistividade dos esforços laterais, dentre outras funções (BAUER, 1995), sendo assim, é considerada um elemento importante na construção civil, e seu uso é indispensável. Devido a esses motivos, faz-se necessário verificar técnicas construtivas mais sustentáveis e modernas que reduza o desperdício de materiais.

Dentre os produtos que surgem no mercado da construção civil, destaca-se a argamassa polimérica, produto com grande potencial em substituir a argamassa tradicional. Criada através de uma tecnologia não cimentícia, utilizando polímeros minerais e com o uso de nanotecnologia (Moreira *et al.*, 2017), promete então, redução na mão de obra; praticidade e rapidez na aplicação; facilidade na estocagem e redução no desperdício de material.

Por todos esses motivos existe uma constante busca em modernizar os processos construtivos visando mitigar esses impactos gigantescos ao meio ambiente. Mesmo um processo/etapa relativamente simples da obra, como a parte de alvenaria de vedação, pode e deve ser aprimorada. O uso da argamassa polimérica como uma alternativa à argamassa convencional é bastante promissor, pois além da possibilidade de redução no tempo e custo da obra, gera também uma significativa redução na extração de areia e cimento, pois é produzida empregando uma tecnologia não cimentícia, através de polímeros minerais e com o uso de nanotecnologia.

O objetivo dessa pesquisa é elaborar um comparativo entre a argamassa polimérica e a convencional, demonstrando seus pontos positivos e negativos. Determinando então, a viabilidade técnica.

MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo dessa pesquisa é identificar se a argamassa polimérica é mais vantajosa, técnica e economicamente, comparando-a com a argamassa tradicional. Verificar os motivos

pelo qual esse material é pouco aceito e utilizado no mercado. Para tanto, analisou-se diversas pesquisas bibliográficas e documentais, artigos científicos, e normas no qual aborda-se esse tema.

Aplicou-se também, um questionário com a população (profissionais da área e proprietários de obras) a fim de identificar o nível de conhecimento e de confiabilidade em relação ao material estudado, e a recorrência de uso, identificando as particularidades das duas argamassas e obtendo seus pontos positivos e negativos, a aplicação desse questionário foi feito de forma digital, por meio de um formulário eletrônico.

Analisou-se, a resistência das duas argamassas (tradicional e polimérica) aplicando os ensaios de compressão axial e de tração na flexão. Os ensaios foram feitos utilizando blocos cerâmicos assentados à uma vez, a fim de identificar os resultados de ruptura do conjunto.

Desse modo, com base em todos os dados obtidos, elaborar a comparação técnica, sua viabilidade e confirmar o resultado.

ARGAMASSAS

As argamassas segundo Alvarez, *et al* (2005), existem a aproximadamente 10.000 anos, as primeiras foram encontradas em território atualmente pertencente ao estado de Israel e era composta por cal e areia. Com o passar dos tempos foram descobertos novos métodos, mais seguros e aprimorados, os romanos foram os primeiros a fazerem modificações, no qual utilizaram métodos melhores para escolha e cozimento da matéria prima, como, por exemplo, a junção de pozolanas, moagem de cal com argila e adições orgânicas, concedendo melhores propriedades de resistência e trabalhabilidade, o avanço da tecnologia nos proporcionou novos métodos, e hoje podemos ver variedades de argamassas, traços e composições. Os principais tipos de argamassa utilizados atualmente são: a argamassa colante para assentamento de revestimento cerâmico, a argamassa de emboço e a argamassa para assentamento de blocos, objeto desse estudo.

De acordo com Filho (2016) as argamassas de assentamento são elementos tem a função de unir os blocos ou tijolos em paredes de alvenaria, sua principal função é absorver e dissipar as tensões provenientes da estrutura uniformemente por toda área de abrangência dos blocos, de forma que a alvenaria não venha a sofrer fissurações ou rompimentos. Ela possui ainda, a função de garantir estanqueidade à parede no caso de incidência e penetração da água de chuva.

A NBR 13281 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005) define argamassa de assentamento para alvenaria de vedação como “argamassa indicada para a ligação de componentes de vedação (como blocos e tijolos) no assentamento em alvenaria, com função de vedação”. Ambrozewicz, (2012) define argamassa de assentamento como um componente com a função de unir os blocos entre si, tornando a alvenaria um único elemento, atuando também como um “agente de acomodação de deformações”.

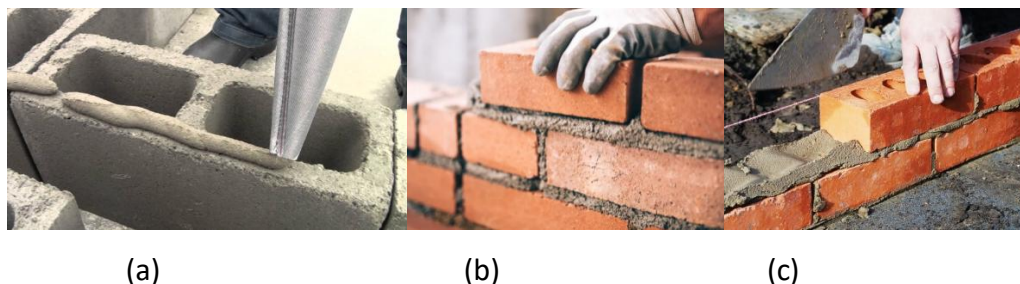
Figura 1 – Exemplo de parede em alvenaria



Fonte: Viva Decora PRO, 2021

Bauer (1995) explica que a argamassa de assentamento trabalha de forma a unir as unidades de alvenaria, formando um elemento único, monolítico, que distribui as cargas de maneira uniforme, absorvendo os esforços laterais, garantindo a estanqueidade, e a absorção as deformações de quaisquer naturezas. Para Pereira (2005), em paredes de alvenaria é necessária a existência das juntas de assentamento, pois elas distribuem as cargas recebidas pelas paredes, solidarizando seus elementos e uniformizando as tensões provenientes do contato entre eles, aumentando a resistência à tração e ao cisalhamento, com isso evita-se a formação de trincas e fissuras nesses elementos, garantindo a estanqueidade e contribuindo para o isolamento acústico e térmico da edificação. A NBR 13281/2005 define argamassa como “mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada).” A norma explica ainda que a argamassa para assentamento em alvenaria de vedação é feita para executar a ligação dos elementos (tijolos e/ou blocos) que compõem a alvenaria com função apenas de vedação. Existem vários tipos de argamassas de assentamento, os principais são a argamassa convencional preparada in loco (2.b), a industrializada (2.c) e a argamassa polimérica (2.a).

Figura 2 – Tipos de argamassas de assentamento



Fonte: Decorando Casas, 2014; Escola Engenharia, 2019; Casa e Obra, 2021

Conforme a NBR 13529/2013, é considerada argamassa preparada in loco aquela cuja dosagem e mistura são executadas diretamente no canteiro de obras, onde a dosagem dos agregados e adições, independentemente da unidade, volume(m³) ou massa(kg), é realizada diretamente pelos colaboradores. A atividade de produção de argamassa preparada in loco é relegada a um segundo plano na maioria das construções que utilizam essa modalidade de argamassa, isso ocorre pelo não conhecimento de uma prática racionalizada de traço, sendo expressiva a variabilidade do consumo de cimento (BARROS *et al.* 1989, apud AGUIAR, 2004).

Segundo Rocha (2012), a norma NBR 13529/1995, explica, que são consideradas argamassas industrializadas aquelas que têm a dosagem de agregados e adições, controlada em instalações próprias, geralmente em concreteiras, gerando uma mistura mais homogênea e com traço mais preciso.

Martinelli (1991) organiza as características desejáveis as argamassas segundo a função a que serão utilizadas no quadro abaixo:

Quadro 1: Usos, funções e propriedades das argamassas de assentamento

Usos	Funções/Exigências	Propriedades
Assentamento estrutural	Resistir a esforços mecânicos Unir elementos da alvenaria Vedar juntas	Trabalhabilidade; retenção de água; resistência mecânica inicial; resistência mecânica final; estabilidade volumétrica; capacidade de absorver deformações

Assentamento convencional	Unir os elementos da alvenaria Vedar juntas	Trabalhabilidade; retenção de água; resistência mecânica inicial; estabilidade volumétrica; capacidade de absorver deformações
Assentamento de acabamento	Unir elementos de acabamento ao substrato	Trabalhabilidade; retenção de água; aderência; estabilidade volumétrica; capacidade de absorver deformações
Chapisco	Unir camadas de revestimento ao substrato	Trabalhabilidade; aderência
Emboço	Vedar alvenaria Regularizar superfície Proteger o ambiente de intempéries	Trabalhabilidade; retenção de água; aderência; estanqueidade; estabilidade volumétrica

Fonte: Martinelli, 1991, p. 7. Adaptado.

Rocha (2012), classifica, de acordo com a NBR 13281/2005, as argamassas industrializadas segundo suas características e propriedades apresentando-as dessa forma:

Quadro 2: Propriedades das argamassas de assentamento

Resistência à compressão	2,0 a 8,0	Mpa
Densidade de massa aparente no estado endurecido	1200 a 1800	Kg/m ³
Resistência à tração na flexão	1,5 a 3,5	Mpa
Coeficiente de capilaridade	1,5 a 10,0	g/dm ² .min1/2
Densidade de massa no estado fresco	1400 a 2000	Kg/m ³
Retenção de água	78 a 100	%
Resistência potencial de aderência à tração	0,20 a 0,30	Mpa

Fonte: Rocha, 2012, p. 29. Adaptado.

Em resumo, pode se dizer que as principais propriedades a serem observadas na argamassa convencional para assentamento de blocos, segundo Martinelli (1991), são: trabalhabilidade, resistência mecânica, capacidade de absorção de deformações e a retenção de água. O autor explica que essas propriedades estão interligadas, pois o controle técnico de uma delas está diretamente ligado ao controle das demais propriedades.

Segundo Carasek (2007, apud Rocha, 2012) a trabalhabilidade é um fator preponderante na execução do assentamento da alvenaria, pois se a argamassa estiver muito fluida no momento da colocação do bloco sobre a junta em estado fresco, esta junta provavelmente ficará com espessura menor que a prevista, impossibilitando um adequado alinhamento e prumo da parede. Dentre os fatores que influenciam a trabalhabilidade podem ser observadas características como o formato dos grãos do agregado utilizado, a dosagem e natureza dos finos e do ligante e a relação água/cimento. Areias bem graduadas e de formas arredondadas, melhoram a trabalhabilidade, principalmente após a inclusão de cal, ar e água de amassadura, tendo em vista que a cal melhora a plasticidade e aumenta a capacidade de retenção de água, além disso o ar introduzido age como lubrificante, porém reduz a resistência mecânica (PEREIRA, 2005). Em relação à resistência, Sabbatini (1986) diz que: “Influem na resistência de uma argamassa: relação água/ aglomerante; relação aglomerante/ areia; granulometria da areia e natureza e qualidade do aglomerante”.

A retenção de água é uma característica que influencia diretamente na aderência com os blocos, se perder água muito rapidamente para o bloco inferior, a junta, pode não aderir adequadamente com o bloco superior (CARASEK, 2007, apud ROCHA, 2012). Segundo Barros *et al.* (1998, apud Rocha, 2012) retenção de água é a capacidade que a argamassa tem de reter água, mesmo com a sucção do substrato e a evaporação, de modo a garantir que as reações de cura aconteçam de forma gradativa, proporcionando uma adequada hidratação do cimento a fim de conferir um bom ganho de resistência. Sem essa capacidade de retenção de água, a argamassa perderia água muito rapidamente, prejudicando a aderência, diminuindo a resistência mecânica e a capacidade de absorver deformações, o que comprometeria a estanqueidade e a durabilidade.

Independente da forma de preparo, in loco ou industrializada, as argamassas convencionais têm como principal aglomerante o cimento Portland, porém com o desenvolvimento de novas tecnologias construtivas, surgiram as argamassas não cimentícias, também conhecidas como argamassas poliméricas. Segundo Nametala *et al.* (2018), as

argamassas poliméricas foram desenvolvidas a partir da década de 70, sendo oficialmente apresentada em 1981, e apenas em 2011 passou a ser comercializada no Brasil.

De acordo com o CBIC (2011), foi desenvolvida na década de 80 a argamassa polimérica pelo Grupo FCC, essa argamassa não utiliza cimento em sua composição, fabricada a partir de polímeros, com o uso da nanotecnologia e agregados minerais provenientes de rochas calcárias. Essa tecnologia desenvolvida pode ser aplicada em sistemas de vedação vertical em alvenarias. As diferenças de traço e na qualidade das matérias primas utilizadas na composição da argamassa polimérica, em paridade também com as outras modalidades de argamassa, resultam diferenças de características mecânicas, desempenho estrutural e durabilidade entre as argamassas não cimentícias, e entre as argamassas convencionais (ROCHA, 2012). Normalmente são compostas por resinas sintéticas, cargas minerais e os mais variados aditivos com espessantes e estabilizantes, resultando em diferentes desempenhos mecânicos e durabilidade. A argamassa polimérica de assentamento é livre da emissão de gases poluidores e reduz o uso de areia na construção civil, diminuindo o impacto ambiental nos leitos de rios (SILVA; *et al.*, 2013). De acordo com o FCC (2013) as propriedades observadas na tecnologia empregada são: acomodação das tensões, resistência à infiltração de umidade, ao fogo, esforços transversais à alvenaria, acomodação de deformações e dilatações estruturais e isolamento acústico.

Fruto do investimento maciço para o desenvolvimento de produtos e métodos mais tecnológicos, a argamassa polimérica surgiu no mercado brasileiro como uma inovação tanto como produto quanto à forma de aplicação. A entrada no mercado das argamassas poliméricas, que podem ser consideradas inovadoras, pois já vêm prontas para a sua utilização, mudou a forma como ocorrem os assentamentos de blocos de alvenaria em algumas obras. É um método que apresenta um alto rendimento, já que com apenas dois filetes de pequena espessura dela, é possível assentar tijolos ou blocos em uma parede. Vista no mercado como um produto bastante prático, a argamassa industrializada é comumente utilizada em obras de médio e grande porte, seja seu abastecimento feito por sacaria ou silos de armazenagem. Sua utilização também pode ser associada a um maior rendimento quanto ao assentamento de tijolos e/ou blocos quando comparada a argamassa convencional, pois já vem pré-misturada, apenas necessitando acrescentar água à mistura para se ter uma massa pronta para uso (FILHO, 2016).

Como já citado por Ceotto *et al.* (2005) “o grande problema de argamassas produzidas em obra é a variabilidade do seu único insumo não industrializado, a areia”. Levando em conta essa consideração dos autores e a dificuldade no controle na dosagem da argamassa produzida in loco, pode se concluir que as argamassas poliméricas oferecem menor oscilação na dosagem, pois são produzidas em larga escala nas indústrias, e não são influenciadas pela variedade encontrada nas areias, o que confere a elas um melhor controle de produção e consequentemente um melhor padrão de qualidade para utilização.

De acordo com Filho (2016) outro fator que fundamenta a utilização desse tipo de argamassa é o ganho em produtividade na realização do serviço, pois sua execução consiste na aplicação de dois “cordões” de pequena espessura (aproximadamente 10mm), com a utilização de uma bisnaga os quais devem ser aplicados sobre uma das superfícies a serem unidas, seguida da colocação dos blocos, o tempo total de cura é de 72 horas.

Figura 3 – Exemplos de execução com argamassa polimérica



Fonte: Casa da Vedação, 2020; IziFix, 2020

Outra vantagem é que, segundo os fabricantes de argamassas poliméricas, elas não geram resíduo, não exigem a adição de água no momento do uso e o desperdício é quase zero, por esse motivo, este tipo de argamassa apresenta um viés ecológico. No entanto, por ser um produto relativamente novo, não existem tantos estudos aprofundados que demonstrem seu desempenho técnico. Mas praticidade de uso é um fator que deve ser considerado, pois a conveniência que a argamassa polimérica apresenta frente à argamassa industrializada e principalmente à preparada in loco, é bem significativa. A sua forma de distribuição, em bisnagas, permite que o profissional tenha um processo de execução mais acelerado, pois, considerando que as argamassas convencionais exigem um preparo antes da utilização, e que esse preparo demanda tempo, a mobilização de mais profissionais e ainda um maior

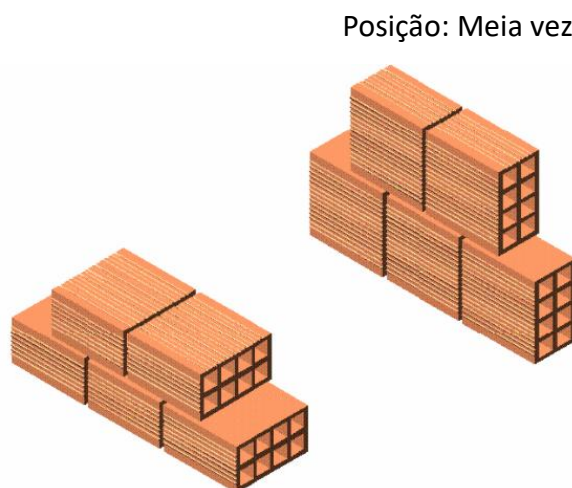
planejamento dos trabalhos, geralmente os profissionais que preparam as argamassas tem seu início de expediente antecipado em relação aos demais. Existe também a otimização dos processos que não agregam valor ao produto final, como por exemplo gastos com transporte e armazenamento.

Porém, segundo Filho, (2016) o desperdício, que os fornecedores de argamassa polimérica dizem não existir, também pode ser observado nas argamassas industrializadas, quando empregadas com métodos diferenciados de aplicação no assentamento de blocos de alvenaria. Métodos como o da palheta ou da colher meia cana são habitualmente utilizados para aplicação de argamassas, também proporcionam uma grande economia à obra, pois possuem perda muito pequena.

De acordo com as recomendações do CBIC (2011), os cuidados a serem tomados para a aplicação da argamassa polimérica são: tijolos e blocos devem estar limpos e secos, livres de areia, graxa, óleos ou quaisquer materiais pulverulentos, peças molhadas aumentam o tempo de cura, o que pode prejudicar na adesão das peças, e a existência de óleos e/ou pó no substrato também diminuem a adesão entre os blocos e o produto. É recomendável que os blocos sejam assentados no máximo 10 minutos após a aplicação da argamassa, podendo esse tempo variar de acordo com as condições climáticas, em climas secos o tempo pode ser menor, e em climas frios ou úmidos, geralmente maior. Para juntas verticais secas, a distância entre os blocos é de 1 a 3 mm; no caso de juntas com argamassa de 3 a 5 mm, esse espaçamento serve para comportar dilatações térmicas e higroscópicas. Ainda segundo CBIC (2011), a argamassa polimérica atende a todos os requisitos da norma NBR 15.575. Na comparação de custo, a argamassa polimérica chega a ser cerca de 30% mais econômica que a argamassa cimentícia tradicional, seu rendimento é em média 20 vezes superior, devido à praticidade de utilização e a condição perfeita necessária dos blocos a redução de desperdícios é cerca de 20% (MOREIRA *et al.*, 2017).

As paredes de blocos cerâmicos são classificadas de acordo com a forma em que os tijolos são assentados, podendo ser: alvenaria de cutelo, de meio tijolo ou à meia vez, de um tijolo ou a uma vez, de dois tijolos e oca. Em paredes ao cutelo o tijolo é aplicado de modo que a espessura do tijolo é correspondente à da parede. Com o tijolo à meia vez o assentamento é feito segundo a largura e o comprimento do bloco, de maneira que a largura seja correspondente espessura de parede, e por último, os de uma vez, quando o tijolo é colocado de forma que a maior dimensão seja a espessura da parede.

Figura 4 – Exemplos de posição em que os tijolos são assentados



Fonte: Portal Construção Fácil, 2019

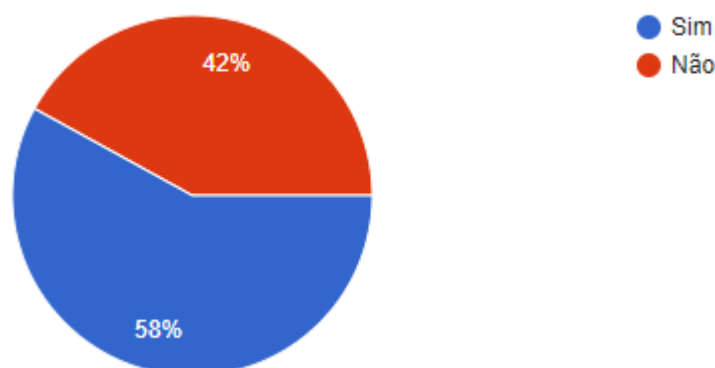
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objeto estudado é argamassa polimérica, que tem bastante promessas, porém ainda assim é pouco utilizada se comparada com a argamassa convencional. E para entender todas essas dúvidas levantadas no decorrer do trabalho, desenvolveu-se um formulário utilizando a ferramenta do Google (Formulários Google), contendo 8 perguntas referente a argamassa polimérica. O formulário tem o intuito de compreender como o uso da argamassa polimérica é visto na construção civil.

O formulário foi disponibilizado para a população (profissionais da área, estudantes, proprietários de obras) no dia 08 de novembro 2021 por meio de mensagens eletrônicas, utilizando a ferramenta WhatsApp, ficou disponível até o dia 22 de novembro de 2021, e foram obtidas 50 respostas.

O percentual de pessoas que trabalham na área da construção civil foi de 42%, sendo 21 pessoas que trabalham na área e 29 que não atuam nela.

Figura 5 – Percentual de trabalhadores da área da construção civil



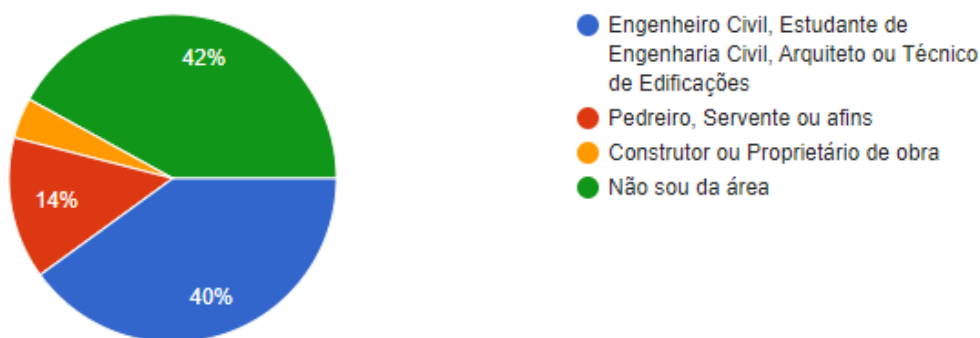
Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Analisou-se também, a área de atuação de cada pessoa que respondeu, contendo 4 opções:

- 1 opção: Engenheiro Civil, Arquiteto, Estudante de Engenharia Civil, Estudante de Arquitetura e Técnico em Edificações;
- 2ª opção: Pedreiro, Servente ou afins;
- 3ª opção: Construtor ou Proprietário de obra;
- 4ª opção: Pessoas que não atuam na área.

A primeira opção foi selecionada por 20 pessoas e teve um percentual de 40%, segunda opção por 7 pessoas com um percentual de 14%, terceira opção por 2 pessoas e teve um percentual de 4% e a quarta opção foi selecionada por 21 pessoas e teve um percentual de 42%.

Figura 6 – Área de atuação na construção civil



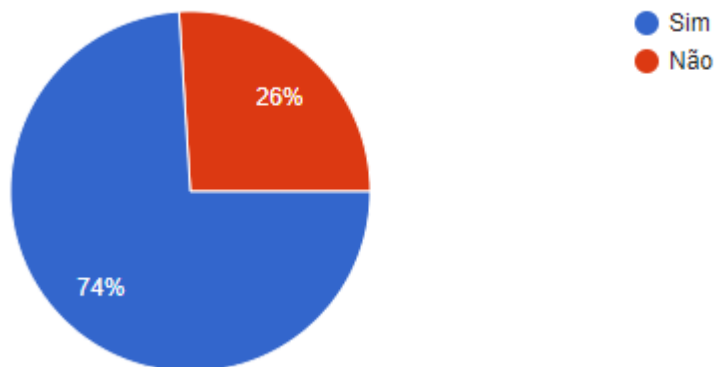
Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Dentre as perguntas, uma importante a ser analisada é o conhecimento da argamassa polimérica, portanto, foram questionados com as seguintes perguntas:

- Já ouviu falar sobre a argamassa polimérica?
- Já utilizou a argamassa polimérica?

O percentual de pessoas que já ouviram falar sobre a argamassa polimérica é 74% (37 pessoas) e para as pessoas não ouviram falar é de 26% (13 pessoas).

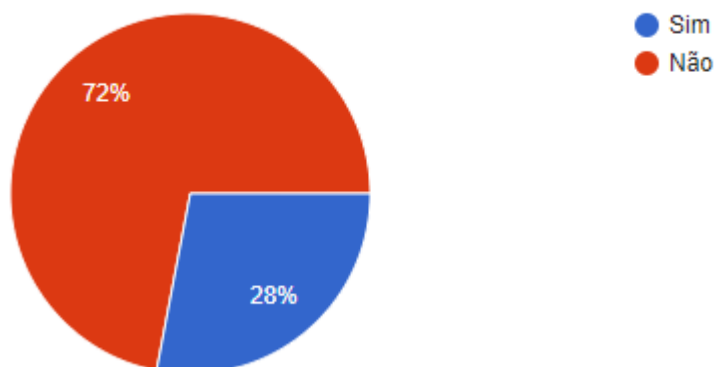
Figura 7 – Ouviu falar sobre a argamassa polimérica



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Referente a utilização da argamassa, um total de 14 pessoas afirmaram ter utilizado sendo 28%, e 36 pessoas afirmaram nunca ter utilizado sendo 72%.

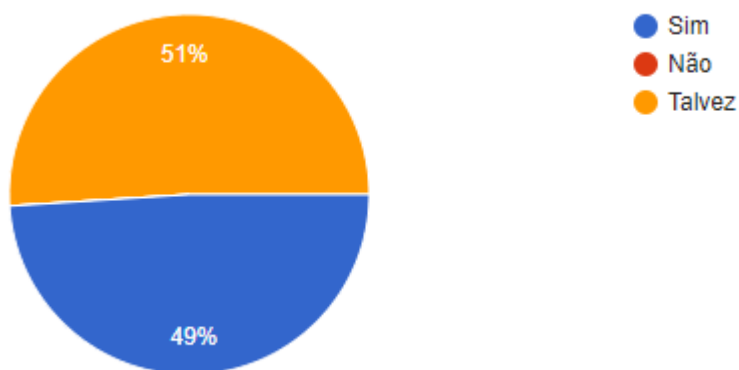
Figura 8 – Percentual de utilização da argamassa polimérica



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Foi questionado também, se o usuário indicaria a argamassa para outra pessoa, 24 pessoas afirmaram que indicariam a argamassa sendo 49%, 25 pessoas informaram que talvez indicariam sendo 51%, e ninguém afirmou que não indicaria.

Figura 9 – Percentual de pessoas que indicariam a argamassa polimérica



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

E para compreender os pontos negativos, fez-se a seguinte pergunta:

- Quais as principais dificuldades em relação a utilização da Argamassa Polimérica na sua opinião?

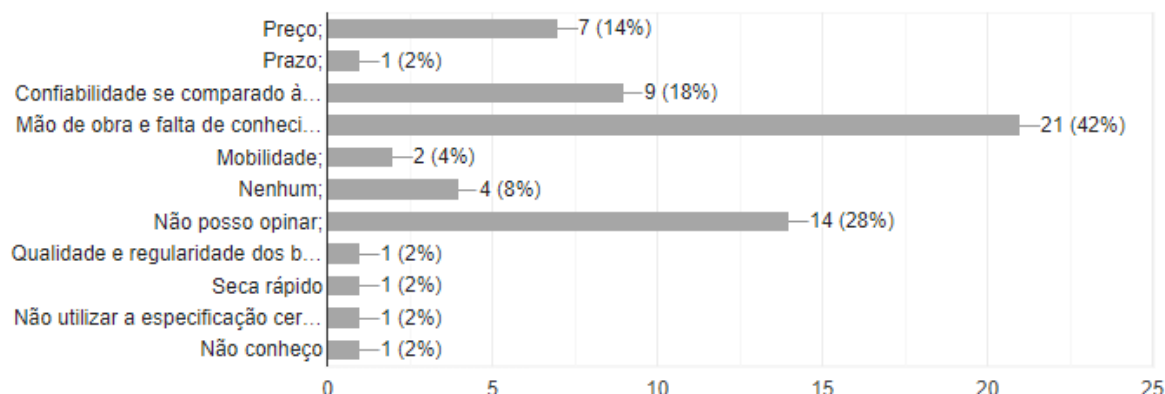
Os entrevistados teriam as seguintes opções para marcar, podendo ser marcada a quantidade que quisesse:

- a) Preço;
- b) Prazo;
- c) Confiabilidade se comparado à argamassa convencional;
- d) Mão de obra e falta de conhecimento;
- e) Mobilidade;
- f) Nenhum;
- g) Não posso opinar;

A maior dificuldade encontrada ao utilizar a argamassa polimérica segundo as respostas do questionário foi opção (d) Mão de obra e falta de conhecimento com a contagem de 21 pessoas sendo 42%, e a segunda maior dificuldade foi a opção (c) Confiabilidade se comparado à argamassa convencional com contagem de 9 pessoas sendo 18%, a terceira foi a opção (a) Preço com contagem de 7 pessoas sendo 14%, a opção (e) Mobilidade teve 2 votos sendo 4%, opção (b) Prazo teve 1 voto sendo 2%, 4 pessoas afirmaram não ter encontrado dificuldade ao utilizar a argamassa sendo 8% e 14 pessoas afirmaram não conseguir opinar sendo 28%, algumas pessoas tiveram outras dificuldades ao utilizar a argamassa polimérica e deixaram os seus comentários, e essas dificuldades foram:

- Qualidade e regularidade dos blocos de vedação;
- A argamassa seca rápido;
- Não utilizar a especificação certa para cada local e tipo de umidade;

Figura 10 – Dificuldades encontradas ao utilizar a argamassa polimérica



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Os pontos positivos também foram analisados, portanto, fez-se a seguinte pergunta:

- Quais os principais pontos positivos em relação a utilização da Argamassa Polimérica na sua opinião?

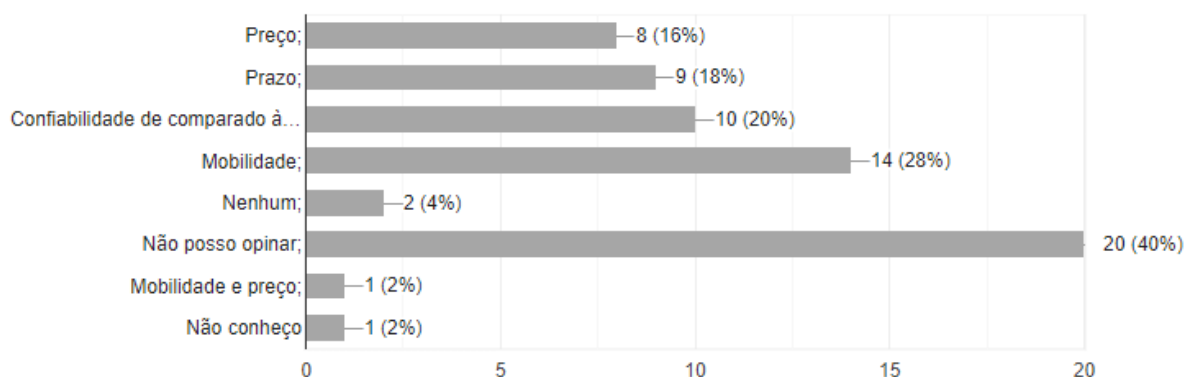
Contendo as seguintes opções para marcar, podendo marcar mais de uma opção:

- a) Preço;
- b) Prazo;
- c) Confiabilidade se comparado à argamassa convencional;
- d) Mobilidade;
- e) Nenhuma;
- f) Não posso opinar;

A opção mais votada para definir os pontos positivos foi (d) Mobilidade com contagem de 15 pessoas e um percentual de 30%, a segunda mais votada foi (c) Confiabilidade se comparado à argamassa convencional com contagem de 10 pessoas e um percentual de 20%, a terceira opções foi (b) Prazo com contagem de 9 pessoas e um percentual de 18%, a opção (a) Preço teve contagem de 9 pessoas sendo 18%, duas pessoas afirmaram não ter

encontrado pontos positivos na utilização da argamassa e 20 pessoas afirmaram não poder opinar.

Figura 11 – Pontos positivos encontrados ao utilizar a argamassa polimérica



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Em seguida, foram realizados os ensaios, de compressão axial e de tração na flexão, que verificam a resistência das duas argamassas, convencional e polimérica, sendo que a polimérica foi ensaiada com dois e três cordões de argamassa aplicados.

O método mais comumente utilizado para o assentamento de blocos e na posição de meia vez, porém com a crescente demanda de casas de alto padrão, que em muitos casos possuem o pé direito mais alto que o comum, e para atender os critérios do índice de esbeltez e aumentar o conforto térmico e acústico, faz-se necessário aumentar a largura das paredes, para isso os blocos são assentados a uma vez.

Figura 12 – Exemplo de blocos assentados a uma vez



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Figura 13 – Limitação das dimensões das paredes de vedação

Limitação das dimensões das paredes de vedação em estruturas convencionais (de barras)

As paredes de alvenaria de vedação das estruturas convencionais (de barras) devem ser limitadas, * como segue:

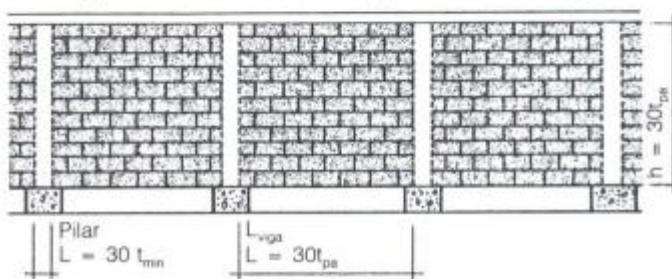
$$\text{Paredes de vedação externas: } \frac{h}{t_{pa}} \text{ ou } \frac{L}{t_{pa}} = 30$$

$$\text{Paredes de vedação internas: } \frac{h}{t_{pa}} \text{ ou } \frac{L}{t_{pa}} = 48$$

A Figura 8.1 mostra a situação de uma destas paredes externas:

Figura 8.1

Limitação das dimensões das paredes de vedação



Fonte: ABCI, 1990, p. 223.

Para o ensaio foram utilizados blocos cerâmicos de oito furos, com as seguintes dimensões: 9x14x29 (cm).

Primeiro foi feita a limpeza dos blocos cerâmicos, pois conforme a norma NBR 15270-3/2005 não pode existir qualquer tipo de sujeira que altere o resultado do ensaio. Em seguida foram selecionados de forma a padronizar as dimensões das amostras.

Para o ensaio de compressão axial as amostras foram montadas com dois blocos unidos por uma camada de argamassa, sendo um lote com argamassa convencional, um com argamassa polimérica com dois cordões de 1cm cada e um terceiro lote com três cordões de argamassa polimérica. Já para a tração na flexão foram utilizados quatro blocos, com a mesma configuração. Em todas as amostras foi feita uma camada de regularização com pasta de cimento.

Figura 14 – Embalagem da argamassa polimérica



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

- Aplicação com dois cordões:

Figura 15 – Aplicação da argamassa polimérica – 2 cordões



Fonte: Autores, 2021

- Aplicação com três cordões:

Figura 16 – Aplicação da argamassa polimérica – 3 cordões



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

A argamassa convencional foi preparada com o traço 1:8:1,5 (cimento:areia:água). Após a preparação da argamassa foi feito o assentamento dos blocos, utilizando uma colher de pedreiro, desempenadeira e martelo.

Figura 17 – Preparação da argamassa convencional



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

- Aplicação de argamassa convencional:

Figura 18 – Aplicação da argamassa convencional



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

No total foram feitos 36 corpos de prova, sendo 6 para cada situação. Todos foram moldados no dia 23 de outubro e ensaiados no dia 27 de novembro, com uma idade de 34 dias de cura.

Figura 19 – Corpos de prova



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

O rompimento foi feito em uma prensa hidráulica EMIC DL2000, e equipamento aplica uma carga uniformemente distribuída pela superfície da amostra, e calcula a resistência à compressão, que é a relação da carga aplicada sobre a área da superfície.

Figura 20 – Prensa Hidráulica EMIC DL2000



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Quadro 3 – Relatório de ensaio de compressão axial

RELATÓRIO DE ENSAIO DE COMPRESSÃO AXIAL					
C.P.	IDENTIFICAÇÃO	ALTURA (mm)	ÁREA MÉDIA (mm ²)	CARGA DE RUPTURA (N)	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (Mpa)
1	Arg. convencional	190,00	39150,00	39293,70	1,00
2	Arg. convencional	190,00	39150,00	31090,45	0,80
3	Arg. convencional	190,00	39150,00	30352,16	0,80
4	Arg. convencional	190,00	39150,00	26168,48	0,70
5	Arg. convencional	190,00	39150,00	35684,29	0,90
6	Arg. convencional	190,00	39150,00	18375,36	0,50
7	Arg. Pol. 2 cordões	190,00	39150,00	16816,74	0,40
8	Arg. Pol. 2 cordões	190,00	39150,00	7629,036	0,20
9	Arg. Pol. 2 cordões	190,00	39150,00	4593,84	0,10
10	Arg. Pol. 2 cordões	190,00	39150,00	8695,48	0,20
11	Arg. Pol. 2 cordões	190,00	39150,00	10910,37	0,30
12	Arg. Pol. 2 cordões	190,00	39150,00	11648,67	0,30
13	Arg. Pol. 3 cordões	190,00	39150,00	10582,24	0,30
14	Arg. Pol. 3 cordões	190,00	39150,00	7464,99	0,20
15	Arg. Pol. 3 cordões	190,00	39150,00	9433,78	0,20
16	Arg. Pol. 3 cordões	190,00	39150,00	8121,25	0,20
17	Arg. Pol. 3 cordões	190,00	39150,00	10090,04	0,30
18	Arg. Pol. 3 cordões	190,00	39150,00	5660,27	0,10

Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Com os resultados obtidos, foi calculada uma média das resistências para cada tipo de argamassa.

Quadro 4 – Resistência média das amostras (Compressão axial)

RESISTÊNCIA MÉDIA DAS AMOSTRAS	
TIPOLOGIA	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (Mpa)
Arg. convencional	0,78
Arg. Pol. 2 cordões	0,25
Arg. Pol. 3 cordões	0,22

Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

No ensaio de compressão axial, todas as amostras romperam no bloco cerâmico, permanecendo a camada de argamassa íntegra, tanto a convencional, quanto a polimérica.

Figura 21 – Amostras rompidas (Compressão axial)



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Foi observando também, que em nenhuma das amostras foi alcançada a resistência mínima que a NBR 15270-3/2005 preconiza, que é de no mínimo 1,5 MPa para blocos cerâmicos com furos na horizontal.

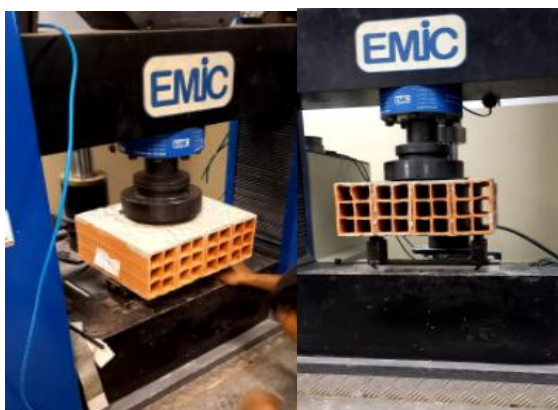
Figura 22 – Rompimento realizado pelo ensaio de compressão axial



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Para o ensaio de tração na flexão foi utilizado o equipamento EMIC DL600, o mesmo aplica uma carga de compressão a três pontos, sendo dois pontos de apoio na parte inferior da amostra localizados a 250mm um do outro, coincidindo com a parede central dos blocos das extremidades dos corpos de prova, e um ponto de aplicação de carga na superfície superior, aplicada no centro da amostra.

Figura 23 – Ensaio de tração na flexão



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Quadro 5 – Relatório de ensaio de tração na flexão

RELATÓRIO DE ENSAIO DE TRAÇÃO NA FLEXÃO				
C.P.	IDENTIFICAÇÃO	CARGA DE RUPTURA (KN)	RESISTÊNCIA À FLEXÃO (Mpa)	LOCAL DE ROMPIMENTO
1	Arg. Convencional	2,70	0,12	Bloco
2	Arg. Convencional	2,60	0,12	Bloco
3	Arg. Convencional	1,60	0,07	Argamassa
4	Arg. Convencional	2,60	0,12	Parede do bloco
5	Arg. Convencional	2,40	0,10	Argamassa
6	Arg. Convencional	2,70	0,12	Parede do bloco
7	Arg. Pol. 2 cordões	2,70	0,12	Bloco e interface bloco/arg.
8	Arg. Pol. 2 cordões	2,00	0,09	Interface bloco/argamassa
9	Arg. Pol. 2 cordões	2,60	0,11	Bloco e interface bloco/arg.
10	Arg. Pol. 2 cordões	1,60	0,07	Bloco
11	Arg. Pol. 2 cordões	1,60	0,07	Interface bloco/argamassa
12	Arg. Pol. 2 cordões	0,60	0,03	Interface bloco/argamassa
13	Arg. Pol. 3 cordões	2,30	0,10	Bloco
14	Arg. Pol. 3 cordões	2,70	0,12	Interface bloco/argamassa
15	Arg. Pol. 3 cordões	1,70	0,08	Bloco
16	Arg. Pol. 3 cordões	1,70	0,08	Interface bloco/argamassa
17	Arg. Pol. 3 cordões	2,70	0,12	Bloco
18	Arg. Pol. 3 cordões	2,70	0,12	Parede do bloco

Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Figura 24 – Rompimento realizado pelo ensaio de tração na flexão – 2 cordões



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Figura 25 – Rompimento realizado pelo ensaio de tração na flexão – 3 cordões



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Figura 26 – Rompimento realizado pelo ensaio de tração na flexão – Argamassa convencional



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Com os resultados obtidos, foi calculada uma média das resistências para cada tipo de argamassa.

Quadro 6 – Resistência média das amostras (Ensaio de tração na flexão)

RESISTÊNCIA MÉDIA DAS AMOSTRAS		
TIPOLOGIA	FORÇA MÁXIMA APLICADA (kN)	RESISTÊNCIA À FLEXÃO (Mpa)
Arg. convencional	2,43	0,11
Arg. Pol. 2 cordões	1,85	0,08
Arg. Pol. 3 cordões	2,3	0,10

Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Para o ensaio de tração na flexão, que serve para verificar entre outros, a aderência das argamassas aos blocos foi observado que os valores encontrados para a argamassa convencional e para a argamassa polimérica com aplicação de três cordões foram bem próximos e superiores ao da polimérica com apenas dois cordões, os três obtiveram valores que atendem o mínimo normatizado, porém quando é levado em consideração o ponto de ruptura/arrancamento nas amostras, percebeu-se que a utilização de apenas dois cordões de argamassa polimérica em blocos assentados a uma vez não é satisfatório, pois em cinco das seis amostras a ruptura se deu na interface bloco argamassa, enquanto que para as amostras com três cordões e convencional o arrancamento aconteceu em apenas duas amostras, nas demais a aderência foi maior que a própria resistência dos blocos.

Figura 27 – Rompimento realizado pelo ensaio de tração na flexão



Fonte: Elaboração dos Autores, 2021

Com isso foi possível concluir que para critérios de resistência à tração, ou seja, a aderência entre os blocos, é mais recomendável que se utilize três cordões de argamassa polimérica ao se executar paredes de alvenaria com blocos assentados na sua segunda maior dimensão.

CONCLUSÃO

Com base nos dados obtidos pelo questionário, conclui-se que os maiores pontos positivos encontrados ao utilizar a argamassa polimérica foi a mobilidade, preço, e prazo, condizendo com o que os fabricantes prometiam, e mesmo cumprindo todos esses requisitos, ainda assim é pouco utilizada se comparada a argamassa convencional. Segundo o questionário, cerca de 72% das pessoas entrevistadas nunca utilizaram a argamassa polimérica, percebe-se então que muitas pessoas sentem dificuldade quanto a mão de obra, falta de conhecimento, e não sentem confiança em utilizar essa argamassa, por falta de estudos que comprovam sua capacidade.

Em relação ao ensaio de compressão axial, os resultados encontrados para argamassa convencional, foram superiores em mais que 300% aos da argamassa polimérica. Porém foi observado que, devido a espessura da camada de argamassa ser extremamente fina, aproximadamente 1mm, em alguns pontos, devido a irregularidade comum dos blocos cerâmicos, os mesmos ficaram em contato, o que diminuiu a superfície de contato para distribuição da carga aplicada, pois todos eles tiveram rompimento nesses locais de contato, o que explica os baixos valores de resistência alcançados.

Após análises de vários estudos científicos, pesquisa estatística e análise dos ensaios realizados, não foi possível concluir se o uso da argamassa polimérica é tecnicamente viável para assentamento de blocos cerâmicos de alvenaria de vedação para o uso dos blocos à uma vez, porém é mais recomendável a utilização de três cordões de argamassa. Concluiu-se também que o principal motivo da sua baixa utilização é a falta de conhecimento sobre o produto e a ausência de mão de obra especializada no seu uso, recomenda-se que os próprios fabricantes forneçam cursos de qualificação aos profissionais, para os mesmos serem capazes de utilizarem corretamente. Recomenda-se também a realização de mais estudos em relação a resistência à compressão, pois o uso da argamassa polimérica pode vir a alterar os índices dos limites das dimensões das paredes de vedação em estruturas convencionais, também conhecido como índice de esbeltez, e uma sugestão para as futuras pesquisas científicas é

efetuar os mesmos testes na duas argamassas, porém aplicando os cordões de argamassa polimérica mais próximos as extremidades dos blocos para que as forças sejam distribuídas diferente.

REFERÊNCIAS

ABCI. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA. **Manual técnico de alvenaria**. Rio de Janeiro, 1990.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12118**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.

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 15270-3**: Componentes cerâmicos – Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

AGUIAR, E. S; **Caracterização da produção de argamassa tradicional racionalizada para revestimentos de fachadas**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

ALVAREZ, J.; SEQUEIRA, C.; COSTA, M. **Ensinaamentos a retirar do passado histórico das argamassas**. In: 1º CONGRESSO NACIONAL DE ARGAMASSAS DE CONSTRUÇÃO, APFAC, Lisboa, 2005.

AMBROZEWICZ, P. H. L. **Materiais de Construção: Normas, Especificações, Aplicação e Ensaio de Laboratório**. São Paulo: Pini, 2012.

BAUER, José Roberto Falcão. **Análise das principais causas de manifestações patológicas em pisos de argamassa de alta resistência e revestimento de alto desempenho**. CT-501 RAD IBRACON, 1995.

CAMARGO, A. **Minas de entulho**. *Revista de Tecnologia da Construção – Tèchne*, ano 3, nº 15, p. 15-19, 1995.

CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, Geraldo C. (Org.). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: Ibracon, 2007.

CASA DA VEDAÇÃO. **Argamassa polimérica nas construções**. 14 Mai. 2020. Disponível em: <https://rcvvedacao.com.br/blog/argamassa-polimerica-nas-construcoes> . Acesso em: 05 mai. 2021.

CASA E OBRA. **Argamassa de assentamento** – Traço, tipos e consumo. 06 Jan. 2021. Disponível em: <https://casaeobra.com/argamassa-de-assentamento/> . Acesso em: 05 mai. 2021.

CBIC. CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Informativo econômico Construção Civil**: Desempenho e perspectivas. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/home/>. Acesso em: 05 mai. 2021.

CEOTTO, L. H.; BANDUK, R. C.; NAKAKURA, E. H. Revestimentos de Argamassas: Boas Práticas em projeto, execução e avaliação. Porto Alegre: Prolivros, 2005.

DECORANDO CASAS. Tipos de argamassas de assentamento. 16 Nov. 2014. Disponível em: <https://decorandocasas.com.br/2014/11/16/tipos-de-argamassa-de-assentamento/> . Acesso em: 05 mai. 2021.

ESCOLA ENGENHARIA. **O que é alvenaria**. 16 Jan. 2019. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria/> Acesso em: 05 mai. 2021.

FILHO, F. P. **Estudo exploratório do comportamento mecânico de argamassas poliméricas e argamassas industrializadas ensacadas para assentamento de blocos de vedação**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

GASQUES, Ana Carla. Impactos ambientais dos materiais da construção civil: breve revisão teórica. **Revista Tecnológica**, v. 23, n. 1, p. 13-24, 2014.

IZIFIX. **5 Vantagens em usar izifix plus na sua obra**. 30 Out. 2020. Disponível em: <https://www.izifix.com.br/5vantagensemusarizifixplus/> Acesso em: 05 mai. 2021.

JUNIOR, J. A. L. A; RODRIGUES, R. V. L. **Um estudo comparativo entre as vantagens construtivas das paredes de concreto e alvenaria convencional**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário Cesmac, 2017.

MARTINELLI, F. A.; HELENE, PRL. **Usos, funções e propriedades das argamassas mistas destinadas ao assentamento e revestimento de alvenarias**. Boletim Técnico PCC/47. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1991.

MOREIRA, André Araujo Amato; VERMELHO, Lázaro Colodette; ZANI, Matheus Carreiro. Estudo da Argamassa Polimérica de Assentamento de Blocos e Tijolos Segundo Aspectos Técnicos, Econômicos, Mercadológicos e de Clima Organizacional. In: **Revista Espacios**, ISSN, v. 38, n. 53, 2017.

NAMETALA, Antônio 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**. ANAIS SIMPAC, v. 10, n. 1, 2018.

PENNA, C. D. Argamassa Industrializada. **Revista Construção e Negócios on-line**. Edital Magazine. Disponível em: <http://www.revistaconstrucaoenegocios.com.br/materiais.php?FhldMateria=1270> Acesso em: 17 fev. 2016.

PEREIRA, Manuel Fernando Paulo. **Anomalias em paredes de alvenaria sem função estrutural**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade do Minho. 2005.

PINHO, S. A. C.; LORDSLEEM JR., A. C.; MELHADO, S. B. **O projeto para produção da alvenaria de vedação como ferramenta para a melhoria da gestão de perda e consumo de materiais**. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 3., 2013, Campinas. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2013.

PORTAL CONSTRUÇÃO FÁCIL. Alvenaria. 01 Fev. 2019. Disponível em: <https://portalconstrucaofacil.com/alvenaria/> . Acesso em: 05 mai. 2021.

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**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

SABBATINI, F. H. **O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural silicoícalcária**. 1984. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade Federal de São Paulo, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1984.

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

VIVA DECORA PRO. **Alvenaria**: Saiba tudo sobre o sistema construtivo mais usado no Brasil. 19 Mar. 2021. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/curiosidades/alvenaria/> . Acesso em: 05 mai. 2021.

Recebido: setembro de 2025.

Aceito: janeiro de 2026.