



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

EMANUEL CIPRIANO

MATHEUS MATHIAS SILVA

**O USO DE ARGAMASSA POLIMÉRICA NO ASSENTAMENTO DE BLOCOS
CERÂMICOS SEGUNDO ASPECTOS ECONÔMICOS, AMBIENTAIS E
PRODUÇÃO**

Tubarão

2022

**EMANUEL CIPRIANO
MATHEUS MATHIAS SILVA**

**O USO DE ARGAMASSA POLIMÉRICA NO ASSENTAMENTO DE BLOCOS
CERÂMICOS SEGUNDO ASPECTOS ECONÔMICOS, AMBIENTAIS E
PRODUÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia civil da Universidade
do Sul de Santa Catarina como requisito parcial
à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof. Lucimara Aparecida Schambeck Andrade, Ms.

Tubarão
2022

**EMANUEL CIPRIANO
MATHEUS MATHIAS SILVA**

**O USO DE ARGAMASSA POLIMÉRICA NO ASSENTAMENTO DE BLOCOS
CERÂMICOS SEGUNDO ASPECTOS ECONÔMICOS, AMBIENTAIS E
PRODUÇÃO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 01 de dezembro de 2022.

Professora e orientadora Lucimara Aparecida Schambeck Andrade, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Mauricio Alberto Büchele Motta, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Eng. Edson Zaneripe de Souza
Zaneripe Projetos, Engenharia e Empreendimentos Ltda

Dedicamos este trabalho a todos que tem a coragem e a determinação de mudar. Que são capazes de encontrar novos caminhos. Aos que trabalham, aos que se põe a serviço dos demais, aos que buscam ser fortes mesmo nas dificuldades e por isso não desistem.

AGRADECIMENTOS

Ao término de mais uma etapa em nossas vidas, a gratidão enche-nos e nos traz grande realização, ao lembrarmos de quem até aqui nos ajudou. Agradecemos a Deus pela vida, que por meio a tantos caminhos ele nos guiou até aqui.

Aos nossos familiares, pelo apoio e compreensão ao longo destes anos de formação. Por não desistirem de nossos planos e muitas vezes embarcar neles. A vocês, que possuem uma ligação tão forte em nossas histórias, não poderíamos deixar de lado.

A Unisul – Universidade do Sul de Santa Catarina, pela formação acadêmica, pelos professores, espaço físico e de laboratórios que colaboraram para a construção de nosso conhecimento e cidadania.

Aos nossos colegas, que souberam dividir o fardo dos estudos e do trabalho, e que muitas vezes nos ajudaram nos dias difíceis, tornando-os mais leves. A vocês nossa gratidão.

A Prof. Lucimara Aparecida Schambeck Andrade, nossa orientadora neste trabalho, pelas incansáveis ajudas, correções, suporte e incentivo ao longo da elaboração de nossa pesquisa, além de todo o cuidado com a nossa formação como futuros engenheiros.

Ao Eng. Hudson Werner Dandolini, pelo grande auxílio prestado na coleta de dados e por sempre apoiar e incentivar esta pesquisa e pela amizade, que se complementa em nossa profissão.

A empresa CB Cola Bloco, por fornecer o material principal de nosso estudo.

Agradecemos a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para que chegássemos aqui. O papel de cada um foi essencial e fundamental para que este dia chegasse. Registramos aqui o nosso mais sincero muito obrigado.

“A ciência é sobre saber, a engenharia é sobre fazer”. (Henry Petroski).

RESUMO

Historicamente a construção civil é conhecida por não apresentar modernizações significativas nos seus métodos construtivos. Todavia, elas ocorrem, apesar das resistências a mudança. Este trabalho tratará sobre uma destas inovações, o composto polimérico utilizado no assentamento de blocos para alvenaria de vedação. Para tanto, foi necessário criar-se um comparativo entre a argamassa convencional, constituída por água, cimento, cal e aditivos, a argamassa estabilizada e o composto polimérico. Foram considerados, volume de consumo, área de aplicação, resíduos finais, logística e estocagem. Analisaram-se dois empreendimentos, ambos feitos com blocos cerâmicos provenientes do mesmo fornecedor. Um na cidade de Laguna-SC onde se utilizou argamassa estabilizada e outro na cidade de Tubarão-SC, o qual foi usado o composto polimérico no assentamento de blocos. Fazendo uso de comparativos consideraram-se aspectos de sustentabilidade, logística, armazenamento e, sobretudo econômicos. A pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso e classifica-se como uma pesquisa exploratória, na qual se pode concluir as vantagens do uso de argamassa polimérica em relação as outras argamassas analisadas.

Palavras-chave: Argamassa. Composto Polimérico. Comparativo.

ABSTRACT

Historically, civil construction is known for not presenting significant modernizations in its construction methods. However, they occur despite resistance to change. This work will deal with one of these innovations, the polymeric compound used in the laying of blocks for sealing masonry. Therefore, it was necessary to create a comparison between the conventional mortar, consisting of water, cement, lime and additives, the stabilized mortar and the polymeric compound. Consumption volume, application area, final waste, logistics and storage were considered. Two projects were analyzed, both made with ceramic blocks from the same supplier. One in the city of Laguna-SC where stabilized mortar was used and another in the city of Tubarão-SC, where the polymeric compound was used in the settlement of blocks. Making use of comparatives, aspects of sustainability, logistics, storage and, above all, economic aspects were considered. The research is characterized as a case study and is classified as an exploratory research, in which it is possible to conclude the advantages of using polymeric mortar in relation to the other analyzed mortars.

Keywords: Mortar. Polymer Compound. Comparative.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fluxograma dos processos para argamassa produzida na obra.....	22
Figura 2: Embalagem da argamassa polimérica	24
Figura 3: Processo da Argamassa polimérica no canteiro de obras	25
Figura 4: Aplicador de argamassa	26
Figura 5: Aplicação de argamassa nos blocos	26
Figura 6: Parede pronta utilizando os dois tipos de argamassas.....	27
Figura 7: Fluxograma dos processos de utilização da argamassa polimérica	28
Figura 8: Massa Unitária	29
Figura 9: Fluxograma 1 – Temas utilizados na pesquisa.....	33
Figura 10: Fachada do prédio em abril de 2022	34
Figura 11: Fachada do empreendimento residencial/comercial	35
Figura 12: Tempo para chegada de materiais na obra em dias.....	40
Figura 13: Estocagem de areia em obra.....	43
Figura 14: Estocagem dos materiais Cimento e Cal.....	44
Figura 15: Caixas para armazenamento de argamassa, 1m ³ e 0,2m ³	44
Figura 16: Tempo de resistência final dos componentes em horas	46
Figura 17: Tempo de reação dos componentes em horas	46
Figura 18: Descarte de materiais na obra	49
Figura 19: Nivelamento das fiadas com argamassa convencional	50
Figura 20: Nivelamento das fiadas com argamassa polimérica	50
Figura 21: Uso da marreta de borracha	51
Figura 22: Espaços existentes entre os blocos.....	52
Figura 23: Balde metálico para concreto 10L	53
Figura 24: Material disposto para medição	54
Figura 25: Disposição de blocos cerâmicos em 1m ²	58
Figura 26: Custos de materiais para 1m ² de parede.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ensaio de resistência de alvenaria com blocos cerâmicos	47
Tabela 2: Volume do traço utilizado	54
Tabela 3: Custo comercial dos materiais secos para argamassa convencional	55
Tabela 4: Custo comercial dos materiais secos para argamassa convencional	55
Tabela 5: Valor estimado de 0,11m ³ dos materiais utilizados no traço 1:2:8.....	56
Tabela 6: Valor estimado de material para 1m ³ de argamassa no traço 1:2:8.....	57
Tabela 7: Valores comerciais das argamassas analisadas	57
Tabela 8: Custos de material para 1m ² de parede.....	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação das argamassas com relação a vários critérios	19
Quadro 2: Classificação das argamassas quanto a sua função	20
Quadro 3: Classificação da NBR13529 para argamassas.....	20
Quadro 4: Dados sobre argamassa polimérica	36
Quadro 5: Dados sobre argamassa convencional	37
Quadro 6: Dados sobre argamassa estabilizada.....	38
Quadro 7: Procedimentos para recebimento de materiais	41
Quadro 8: Áreas necessárias para armazenamento de materiais	43
Quadro 9: Vantagens e desvantagens dos tipos de argamassa	60

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 JUSTIFICATIVA	15
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo geral	16
1.2.2 Objetivos específicos	17
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1 ARGAMASSA	18
2.2 ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO	21
2.3 ARGAMASSA CONVENCIONAL.....	21
2.4 ARGAMASSA ESTABILIZADA.....	23
2.5 COMPOSTO POLIMÉRICO	23
2.6 MASSA ESPECÍFICA E MASSA UNITÁRIA.....	29
2.7 SINAPI.....	30
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA	31
3.2 PERGUNTA DE PESQUISA.....	32
3.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	32
3.4 DESCRIÇÃO DOS LOCAIS DE ANÁLISE	33
3.4.1 Assentamento com argamassa estabilizada e argamassa convencional	33
3.4.2 Assentamento com composto polimérico	34
4 DESENVOLVIMENTO.....	36
4.1 ARGAMASSA POLIMÉRICA	36
4.2 ARGAMASSA CONVENCIONAL.....	37
4.3 ARGAMASSA ESTABILIZADA.....	38
4.4 LOGÍSTICA DA COMPRA DE MATERIAIS.....	39
4.5 DESCARGA DOS MATERIAIS EM OBRA	41
4.6 ESTOCAGEM DOS MATERIAIS EM OBRA	42
4.7 VALIDADE DOS MATERIAIS	45
4.8 TEMPO DE REAÇÃO	45
4.9 RESISTÊNCIA MECÂNICA.....	47
4.10 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.....	48
4.11 DIFICULDADES ENCONTRADAS.....	49

4.11.1 Ajuste do nível das fiadas	49
4.11.2 Adaptação da mão de obra.....	51
4.11.3 Permeabilidade da alvenaria e problemas de infiltração	52
4.12 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONSUMO.....	52
4.12.1 Argamassa polimérica.....	53
4.12.2 Argamassa estabilizada.....	53
4.12.3 Argamassa convencional	53
4.12.4 Cálculo SINAPI	56
4.12.5 Consumo de argamassa em 1m² de parede construída.....	57
4.12.6 Volume de argamassa convencional/estabilizada em 1m² de parede	58
4.13 VANTAGENS E DESVANTAGENS.....	60
5 CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS	63
ANEXO.....	67
ANEXO 1 – Caderno Técnico SINAPI.....	68

1 INTRODUÇÃO

Passado o período de paralisações por conta da pandemia de 2020, o setor da construção civil demonstra um rápido crescimento, ultrapassando as expectativas para o ramo. Dados do IBGE (2021) demonstram que no último ano de 2021, houve um crescimento no seu PIB maior que nos últimos 10 anos. A construção cresceu mesmo com a forte alta dos insumos. Para a CBIC (2022), mesmo com a baixa participação da construção no PIB nacional, 2.6%, o setor foi responsável por 8.96% das vagas de emprego com carteira assinada e poderia crescer ainda mais caso seus insumos não atingissem preços tão elevados. Um dos motivos para o bom resultado foi a ampliação de valores disponíveis para obras em todos os setores da construção civil com destaque para os empreendimentos do plano casa verde e amarela. Dados do Governo Federal (2022) apontam que através de suas reformulações da política pública habitacional foi possível entregar mais de 1,25 milhão de moradias em todas as regiões do País entre 2019 e 2022 – uma média de 1,1 mil por dia. Com isso, cerca de 5 milhões de pessoas foram beneficiadas com a casa própria.

Paralelamente, pode-se associar todo o crescimento da construção, a uma questão que passa despercebida por muitos, a redução de resíduos sólidos da construção civil (RCC). Por um lado, basta-se seguir as políticas de gestão de resíduos para o descarte, por outro, este problema só muda de mãos, ao sair do canteiro de obras e ir para um aterro. Dados do IPEA (2012) marcam o descarte de 31 milhões de toneladas por ano, apenas no Brasil. Destes, a grande parte dos RCC são formados por argamassa, concreto, tijolo e areia. Sendo assim, pode-se considerar que a forma convencional de confecção da argamassa dentro do canteiro de obras é responsável pela maior fração dos descartes de resíduos. Conforme Branco (2015), este setor, além de não apresentar evoluções significativas nas últimas décadas, vem perdendo mão de obra qualificada além de apresentar problemas ligados às atividades produtivas. Algumas delas são patologias, desperdícios de materiais, tempo e custos elevados na produção.

Conforme Branco (2015), a construção civil além de não apresentar evoluções significativas nas últimas décadas, vem perdendo mão de obra qualificada além de apresentar problemas ligados às atividades produtivas como patologias, desperdícios de materiais, tempo e custos elevados na produção. Já para Zanelatto (2022) deve-se considerar não somente os impactos ambientais e socioeconômicos, mas também os atrasos em relação a mão de obra construtiva devido aos projetos únicos, canteiros de obras pouco planejados, mão de obra muitas vezes de baixa qualidade, e alta rotatividade de trabalhadores.

Dentre tantos aspectos que podem ser encontrados na execução de obras, é necessário atentar-se para melhorias que surgem ao longo do tempo e visam otimizar tempo, custos e espaço e que de alguma forma, buscam alterar este cenário. Assim a argamassa polimérica encaixou-se como uma alternativa acessível por conseguir reduzir, no seu uso, o volume de entulho no canteiro de obras, e outros problemas enfrentados na etapa de execução. Branco (2015) afirma que a escolha do tipo de argamassa, interfere nas atividades de produção e logística, assim como na escolha das ferramentas e equipamentos necessários à execução dos serviços. Há no mercado vários tipos de argamassas disponíveis para realizar o assentamento de blocos cerâmicos e blocos de concreto, mas para estudo e apresentação deste trabalho serão abordados apenas dois tipos: argamassa dosada na obra e argamassa polimérica.

A argamassa mais utilizada na construção civil é a argamassa cimentícia, ou convencional. Ela pode ou não ser dosada na obra. Isto confere uma argamassa de acordo com as características desejadas. A argamassa polimérica por sua vez, é uma argamassa industrializada. Ela é comercializada em estado pastoso, ensacada e pronta para uso. Em sua aplicação, o produto é transferido do saco para uma bisnaga estilo “confeiteiro” própria para a aplicação.

Silva e Nakamura (2001) afirmam que não há um registro do valor real do consumo de argamassa no Brasil. Todavia entende-se que há uma demanda por parte da construção civil que reflete em seu constante crescimento. O setor crescerá nos próximos anos, e será preciso buscar inovações para antigos problemas que englobem um ambiente menos agressivo de trabalho, e que reduza tempo, rejeitos, volume sem, contudo, perder qualidade.

1.1 JUSTIFICATIVA

A construção civil sempre desempenhou um papel de grande importância no tocante ao desenvolvimento econômico do país, apesar dessa expressiva participação o setor anda a passos lentos quando assunto é a utilização de novas tecnologias para otimizar tanto a mão de obra como a aplicação de novos materiais disponíveis no mercado que são capazes de aumentar a produção, diminuir as perdas e os impactos ambientais.

Por ainda usar em sua maioria um processo visto por muitos como arcaico, segundo Formoso (1996) a única solução que se pode visualizar para o problema é a adoção de maior controle tanto da informação quanto da produção dentro das empresas de construção civil. E, pensando em uma realidade ideal, talvez ainda falte tecnologia para o desenvolvimento de

técnicas construtivas que possibilitem uma padronização perfeita dos processos adotados dentro do canteiro de obras.

Uma das etapas que poderia ser agraciada com essa nova tecnologia seria a alvenaria de vedação, que de acordo com Oliveira et al. (2000), envolve a utilização de uma variedade de materiais, equipamentos, ferramentas, práticas especiais, processos construtivos e administrativos. Somente utilizando as novas tecnologias iremos alcançar um resultado satisfatório em um curto espaço de tempo.

No que diz respeito ao tema proposto neste trabalho a utilização e incorporação de novas técnicas e materiais construtivos seria de grande proveito. Para Comnisky e Souza (2019), uma alternativa promissora é a utilização do composto polimérico no assentamento dos blocos. Essa alternativa reduz os desperdícios, diminui o uso de materiais e mão de obra e apresenta maior resistência e durabilidade. Assim, esta alternativa tem o potencial de diminuir os custos e aumentar a produtividade.

Esta análise tem por objetivo fazer uma comparação entre dois sistemas utilizados para assentamento de blocos cerâmicos: analisar o uso de argamassa polimérica no assentamento de blocos cerâmicos e o assentamento de blocos cerâmicos com argamassa convencional.

Este trabalho deverá focar nas vantagens no uso da argamassa polimérica em relação a argamassa convencional, demonstrando as principais vantagens quando se utiliza a argamassa polimérica para assentamento de bloco cerâmico em paredes de vedação, pois as construções em sua grande maioria ainda utilizam a argamassa convencional para a execução deste serviço.

1.2 OBJETIVOS

Nas duas subseções abaixo estão descritos o objetivo geral e específico referente ao tema do trabalho.

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o uso de argamassa polimérica no assentamento de blocos cerâmicos em relação às argamassas usadas convencionalmente, sobre os aspectos econômicos, ambientais e de produção.

1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o material argamassa: convencional e polimérica;
- Citar os benefícios do uso da argamassa polimérica em relação ao uso das argamassas convencional e estabilizada;
- Comparar o uso da argamassa polimérica em relação às argamassas convencional e estabilizada;
- Identificar os resíduos oriundos da argamassa polimérica no canteiro de obras;
- Comparar o valor gasto com matéria prima referente ao assentamento nos sistemas;
- Comparar a composição de ambos os materiais de assentamento;
- Comparar vantagens e desvantagens em ambos os sistemas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Visando aumentar a produção sem a perda de qualidade na execução de alvenaria de vedação este trabalho tem como foco principal apresentar alguns comparativos entre os dois produtos que fazem o assentamento de alvenaria. A construção civil brasileira quando comparada a de alguns países é de certo modo vista como exemplo de ineficácia e ineficiência quando falamos a respeito da mão de obra, essa mão de obra pouco se interessa por novos produtos, métodos executivos, máquinas que possam agilizar seu rendimento no trabalho a ser executado forçando assim que continue executando de forma arcaica seu trabalho. No transcorrer deste trabalho, de maneira mais ampla, serão abordados diversos aspectos referentes as argamassas de assentamento.

Para uma melhor compreensão a respeito das argamassas, seu uso e seus benefícios, é necessário que seus componentes sejam estudados. Para tanto, serão apresentados a seguir, os resultados da pesquisa em artigos, revistas científicas, livros e normas técnicas sobre os componentes da argamassa. Neste trabalho, o termo argamassa convencional será usado para definir a mistura de cimento, areia, cal e água, contendo ou não aditivos químicos, podendo ser industrializada ou produzida na obra. Já a argamassa polimérica uma composição de resinas sintéticas, cargas minerais, além de vários aditivos como bactericidas, espessantes e impermeabilizantes estabilizantes.

Os componentes da argamassa convencional serão abordados no início da pesquisa, (cimento, areia, cal), posteriormente, a pesquisa se desdobrará em dois temas centrais deste estudo: Argamassa convencional (feita em obra e estabilizada) e Argamassa polimérica, sua composição e seus benefícios no ramo da construção civil.

2.1 ARGAMASSA

De acordo com Martinelli e Helene (1991), algumas das principais funções da argamassa são resistir, unir, vedar, regularizar e proteger. Ainda segundo os mesmos autores, seu uso se dá sobretudo no assentamento estrutural, assentamento convencional (vedação), assentamento de acabamentos, chapisco, emboço e reboco. A NBR13529 (ABNT, 2013), afirma que argamassa é a mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento.

Considerando seus diversos usos, a argamassa possui diversas classificações. Quanto a natureza, aglomerantes, plasticidade, densidade, preparo e fornecimento. Carasek (2007) apresenta esta classificação, que dará suporte no entendimento das argamassas.

Quadro 1: Classificação das argamassas com relação a vários critérios

Critério de Classificação	Tipo
Quanto a natureza do aglomerante	Argamassa aérea
	Argamassa hidráulica
Quanto ao tipo de aglomerante	Argamassa de cal
	Argamassa de cimento
	Argamassa de cimento e cal
	Argamassa de gesso
	Argamassa de cal e gesso
Quanto ao número de aglomerante	Argamassa mista
	Argamassa simples
Quanto a consistência da argamassa	Argamassa seca
	Argamassa plástica
	Argamassa fluída
Quanto a plasticidade da argamassa	Argamassa pobre ou magra
	Argamassa média ou cheia
	Argamassa rica ou gorda
Quanto a densidade de massa da argamassa	Argamassa leve
	Argamassa normal
	Argamassa pesada
Quanto a forma de preparo ou fornecimento	Argamassa preparada em obra
	Argamassa industrializada
	Argamassa dosada em central
	Mistura semi pronta para argamassa

Fonte: Carasek (2007).

A mesma autora, também classifica as argamassas quanto a sua função.

Quadro 2: Classificação das argamassas quanto a sua função

Função	Tipos
Para construção de alvenarias	Argamassa de assentamento
	Argamassa de fixação
Para revestimentos de paredes e tetos	Argamassa de chapisco
	Argamassa de emboço
	Argamassa de reboco
	Argamassa de camada única
	Argamassa para revestimento decorativo monocamada
Para revestimentos de piso	Argamassa de contrapiso
	Argamassa de alta resistência para piso
Para revestimentos cerâmicos	Argamassa de assentamento de peças cerâmica - colante
	Argamassa de rejuntamento
Para recuperação de estruturas	Argamassa de reparo

Fonte: Carasek (2007).

A NBR 13529 (ABNT, 2013) classifica também as argamassas conforme a forma de seu fornecimento.

Quadro 3: Classificação da NBR13529 para argamassas

Tipo de argamassa	Definição
Dosada em central	Simple ou mista, materiais constituintes medidos em massa.
Preparada em obra	Simple ou mista, materiais constituintes medidos em volume ou massa. Misturados na obra.
Industrializada	Proveniente da dosagem controlada em instalação própria, de aglomerantes de origem mineral, agregado(s) miúdo(s) e adição(ões) em estado seco e homogêneo, ao qual o usuário somente necessita adicionar a quantidade de água requerida.

Continua...

Continuação

Tipo de argamassa	Definição
Mistura semipronta para argamassa	Mistura fornecida, ensacada ou a granel, cujo preparo é completado em obra por adição de aglomerante(s), água e eventualmente, aditivo(s).

Fonte: NBR 13529 (ABNT 2013). Adaptado pelos autores.

A argamassa convencional, como será chamada a partir daqui, é a argamassa produzida no canteiro de obras. É a forma tradicional de produção e pode ser totalmente feita com mão de obra humana ou misturar mão de obra humana com maquinário (betoneiras). Para um melhor esclarecimento, as argamassas presentes neste trabalho serão: argamassa preparada em canteiro de obra (convencional), argamassa polimérica e argamassa estabilizada.

2.2 ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO

Quanto a função, ambas possuem a mesma finalidade: Construção de alvenaria – Argamassa de assentamento. Ou seja, irão assentar blocos para vedação vertical. A NBR 8545 (ABNT, 1984) afirma que a argamassa de assentamento “deve ser plástica e suportar o peso dos tijolos e mantê-los em alinhamento”. Materiais, dosagem, armazenamento, preparação e aplicação devem estar de acordo com as normas.

A argamassa de assentamento para vedação tem como principal característica unir blocos. Neste caso, serão analisados a união de blocos na construção de paredes. Para Sabbatini (1998) a parede de alvenaria é composta por dois componentes: o bloco e a junta de argamassa. Além disso, elas devem apresentar funções de vedação à luz, calor e ruídos, conforme Martinelli e Helene (1991). Já para Carasek (2007) a argamassa de assentamento de alvenaria é utilizada para a elevação de paredes e muros de tijolos ou blocos, de forma a constituir um elemento monolítico. É esperado que a argamassa possa distribuir uniformemente as cargas atuantes nas paredes pela área de blocos além de oferecer estanqueidade a água de chuvas.

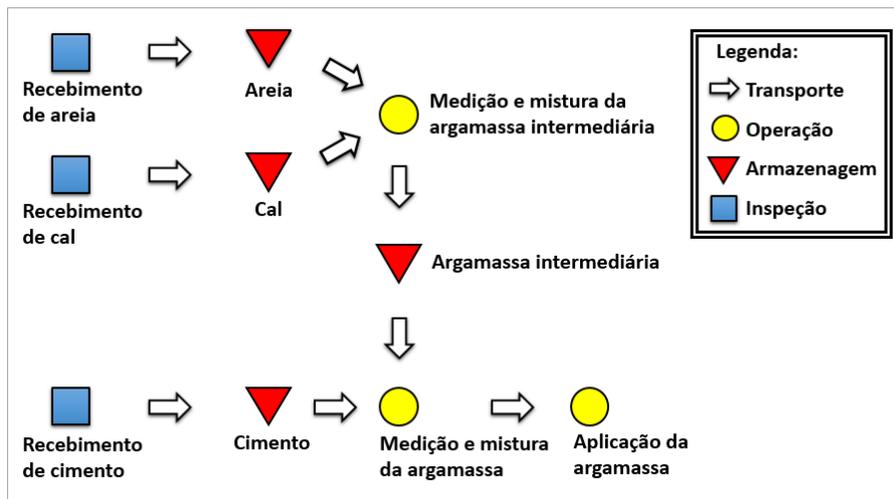
2.3 ARGAMASSA CONVENCIONAL

Considera-se como o tipo mais comum de argamassa. Neste trabalho reduziremos seu uso apenas para o assentamento de blocos com a finalidade de vedação. Esta argamassa é composta pela mistura de cimento Portland, areia, cal, água e opcionalmente aditivos. Pode ou não ser produzida no canteiro de obras. Esta mistura precisa ser homogênea, conforme NBR

13529 (ABNT, 2013), e seus componentes precisam ser medidos com precisão, sobretudo a quantidade de água. Ela irá ter interferência direta na resistência da argamassa.

O controle do traço da argamassa dentro do canteiro de obras é fundamental para evitar o surgimento de manifestações patológicas. Conforme o fluxograma a seguir pode-se perceber o processo de produção da argamassa. Acompanhado desde seu recebimento até a aplicação.

Figura 1: Fluxograma dos processos para argamassa produzida na obra



Fonte: Regattieri e Silva (2005).

Percebe-se, contudo, que para grandes cargas de produção, são exigidos grandes espaços de estocagem, tanto para areia, cal e cimento. Carasek e Cascudo (2007) afirmam que uma areia de qualidade é um fator determinante para uma argamassa de qualidade, e nem todas as regiões do país podem oferecer este agregado. Este fator corrobora para o crescente uso de argamassas industrializadas. Regattieri (2006) compara a qualidade da argamassa com o estudo prévio de sua dosagem, quando feita no canteiro de obras. Para ele, este estudo determina as especificações da matéria prima e a proporção dos materiais.

Existem variações intrínsecas nas argamassas, no que se refere aos seus materiais constituintes. Estas variações, podem ocorrer devido a causas naturais (ambiente de extração, umidade, chuvas), externos, como variação de lote do produto ou por fatores internos como erros na dosagem e/ou proporção e no armazenamento. (NETO E DJANIKIAN, 1999).

A mistura da argamassa é outro fator importante a ser analisado. Segundo a norma NBR 7200 (ABNT, 1998) a mistura deve ocorrer por processos mecanizados e em casos excepcionais de forma manual. Regattieri (2006) afirma que a mistura manual não garante a correta homogeneização da argamassa, além do que, o uso de betoneiras, em substituição a mistura

manual também não fornece uma homogeneidade adequada. Para ele, o melhor equipamento para mistura da argamassa seria a argamassadeira. Todavia, seu uso ainda não é comum no canteiro de obras, sendo este um fator diferencial em relação as argamassas industrializadas.

2.4 ARGAMASSA ESTABILIZADA

A NBR 13529 (ABNT, 2013) define Argamassa dosada em Central podendo ser simples ou mista, tendo seus materiais constituintes dosados em massa. Ela também pode ser chamada de argamassa estabilizada. Ela possui aditivos especiais, e não exigem nenhuma intervenção no canteiro de obras, pois já chega pronta para uso. Seu prazo de consumo varia entre 36h podendo chegar até 72h, conforme dados do fornecedor SUPERMIX.

A falta de mão de obra qualificada, é um dos fatores que contribuem para o uso deste tipo de argamassa. Por se tratar de materiais dosados com controle de qualidade, evitam-se perdas de matéria prima, bem como contaminação dos elementos constituintes da argamassa. Segundo Carasek (2010) tanto aditivos incorporadores de ar quanto inibidores de hidratação, são utilizados neste tipo de argamassa. O motivo principal do seu uso ocorre com o intuito de promover o aumento do tempo do início de pega. Como benefício, são fornecidos para a argamassa, redução no consumo de água de amassamento e melhor trabalhabilidade.

Além do mais, erros provenientes da dosagem da argamassa convencional são constantes, e geram impactos ambientais, segundo Lima e Betioli (2012). Fazendo com que o uso de argamassa estabilizada, reduza os danos oriundos do desperdício de materiais por conta destes erros.

2.5 COMPOSTO POLIMÉRICO

A NBR 16590-1 (ABNT, 2017) define o composto polimérico como sendo a “mistura homogênea e industrializada composta por agregado(s) miúdo(s); carga mineral, água e blenda de resinas poliméricas”, que é usado para o “assentamento de blocos e tijolos na composição de sistemas de vedação interna e externa”. Para Motta (2014), trata-se de um composto sem a presença de cimento, feito de agregados inorgânicos unido por uma resina aglomerante. Por conter polímeros em sua formulação possui maiores resistências mecânicas, aderência e maleabilidade (Comnisky; Souza, 2019).

A argamassa polimérica é uma argamassa pronta não cimentícia, que ainda busca espaço no mercado da construção civil por ser um produto relativamente novo cujo a sua função é

substituir quase que na totalidade o uso da argamassa convencional ou cimentícia, normalmente constituída por cimento, areia (fina e grossa lavada), cal, água e/ou aditivos, para executar o levantamento de tijolo cerâmico ou bloco de concreto em alvenaria de vedação. É importante destacar que mesmo havendo a possibilidade de uso para levantamento de alvenaria estrutural, o uso da argamassa polimérica não deve ser utilizado por não haver uma norma específica que regulamente o uso nesta função.

A argamassa polimérica é um produto que chega ao cliente pronto para uso, ou seja, dispensa a necessidade de adição de água, aditivo ou qualquer outro processo para que seja utilizada, diferente das argamassas cimentícias onde há uma mistura de vários materiais. A composição química desse produto deve conter em sua composição resinas sintéticas, cargas minerais e diversos aditivos como espessantes e estabilizantes.

Em nossa análise utilizamos a argamassa polimérica da empresa CB cola bloco que nasceu no ano de 2001 com foco na produção de argamassas poliméricas afim de atender clientes de todos os portes proporcionando a eles rapidez, agilidade e economia de até 30% em suas obras. Abaixo figura apresentando algumas características fornecidas na embalagem da argamassa polimérica.

Figura 2: Embalagem da argamassa polimérica



Fonte: Autores (2022).

Características: a cola bloco é uma massa a base de compostos minerais e aditivos, imediata colagem e o endurecimento de superfícies. Fornecida pronta para uso, quando distribuído uniformemente sobre o bloco de concreto, argiloso, cerâmica ou outro similar, confere alto grau de resistência na colagem e aderência podendo alcançar uma resistência entre 3 e 5 MPa fator importante para favorecer o não aparecimento de patologias típicas tais como

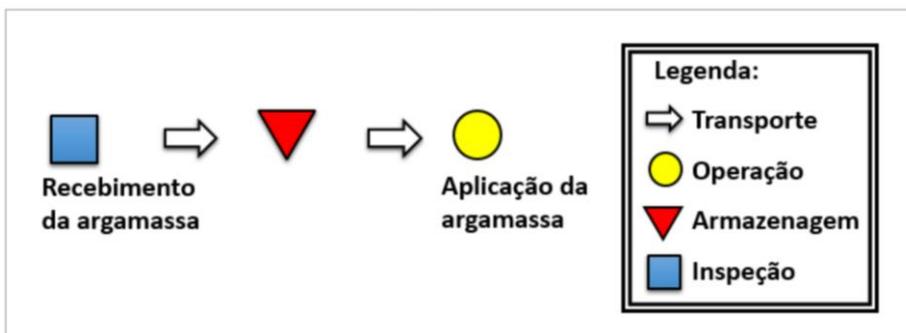
trincas e falhas na alvenaria. Devido à sua consistência pastosa, é indicado para aplicações em superfícies verticais e horizontais.

Propriedades: a massa cola bloco possui as seguintes qualidades especiais:

- Pronta para uso;
- Consistência pastosa;
- Fácil aplicação;
- Resistência à tração superior a massa convencional;
- Impermeável;
- Menor peso em sua estrutura.

A figura 3 apresenta o processo para utilização da argamassa polimérica no canteiro de obras.

Figura 3: Processo da Argamassa polimérica no canteiro de obras



Fonte: Regattieri, (2005). Adaptado pelos autores.

Aplicação: é realizada através de bisnaga ou aplicador tipo “confeiteiro”, para absorver as irregularidades referentes a concretagem da laje utiliza-se na primeira e na fiada de encunhamento argamassa convencional, nas demais fiadas utiliza-se dois cordões contínuos sobre os blocos. A cola bloco é indicada para os mais diversos revestimentos internos e externos ao uso de blocos de concreto, argilosos e cerâmicos. Entre outros tais como:

- Assentamentos de blocos de concreto, argilosos, cerâmicos ou similares;
- Juntas de concretagem;
- União de soleiras construídas “in situ” sobre pavimentos de concreto;
- Colagem de elementos pré-moldados.

O produto pode ser aplicado em qualquer tipo de blocos cerâmicos, concreto, concreto celular, solo cimento desde que eles sejam bem parelhos em relação à sua altura reduzindo

assim as irregularidades no decorrer do levantamento das fiadas. Para fazer a aplicação usa-se uma bisnaga plástica (fornecida pela empresa) ou aplicador de nylon conforme figura 4, podendo ainda utilizar pistola própria para este fim. Para aplicar o produto deve-se aplicar dois cordões uniformes de aproximadamente 1cm de diâmetro cada sobre a fiada de tijolo conforme a figura 5.

Figura 4: Aplicador de argamassa



Fonte: MercadoLivre.com.br

Figura 5: Aplicação de argamassa nos blocos



Fonte: Autores (2022).

Cuidados: a superfície que irá receber o produto deverá estar preferencialmente seca e isenta de pó, partículas soltas, óleos, graxa etc. É aconselhável usar recipientes limpos ao início da aplicação, para assegurar a otimização e a qualidade do produto. O produto é pronto para uso, portanto não necessita adicionar água nem outros componentes, tais como cimento, cal, areia ou outros aditivos. Deve-se tomar cuidado ao aplicar o produto em materiais que estejam umectados para que não se formem resistências contra a aderência e secagem em curto prazo,

no momento da aplicação os blocos em que serão aplicados o produto deverão estar em ponto de tato sendo recomendado uma camada de aplicação entre 2 e 5mm.

Acabamento: o processo de secagem e cura inicia-se com 20 minutos e posteriormente atingindo o ponto de cura total em 24 horas. A superfície da cola bloco deve ser protegida da desidratação prematura por intempéries, pois criará uma leve película protetora a qual deverá ser retirada para uso. Ela se formará a partir de 6 horas em estado aberto, porém o produto não sofrerá alterações em suas propriedades.

A figura 6 apresenta uma parede pronta na qual foi utilizada os dois tipos de argamassas.

Figura 6: Parede pronta utilizando os dois tipos de argamassas



Fonte: Autores (2022).

Rendimento: o consumo padrão é de aproximadamente 2 a 2,5 kg/m² para blocos e tijolos assentados de pé e 3 a 3,5 kg/m² quando assentados deitados, mas esse consumo pode variar conforme a abertura do bico dosador.

Dados técnicos:

Função: colagem, aderência e endurecedor de superfície.

Composição: compostos minerais, resinosos e aditivos.

Aspectos: massa pastosa, levemente líquida.

Cor: cinza claro.

Validade: 12 meses a partir da data de fabricação, quando respeitadas as devidas condições de armazenagem e manuseio.

Composição química: deve conter resinas sintéticas, cargas minerais e diversos aditivos como espessantes e estabilizantes. Diferenças de formulações, tipos, quantidades e

qualidade de matérias primas utilizadas na formulação resultam em significantes diferenças de características mecânicas, desempenho estrutural e durabilidade entre as argamassas poliméricas atualmente existentes no mercado.

Sustentabilidade: um dos conceitos utilizados por empresas que produzem este tipo de material é o forte apelo ecológico e retirar da sua composição os dois principais produtos da argamassa cimentícia e que ambos causam um enorme impacto ambiental:

- Cimento Portland: segundo o SNIC (Sindicato nacional da indústria do cimento, 2013) “O processo produtivo de cimento é intensivo na emissão de gases de efeito estufa. A indústria cimenteira responde, globalmente, por cerca de 7% de todo o gás carbônico emitido pelo homem”. A fabricação de 1 kg de cimento emite mais de 600 gramas de CO₂ na atmosfera. Estas emissões se dão devido ao processo de decarbonificação das matérias primas e devido ao consumo de energia necessário para chegar a temperaturas de até 1450°C no seu processo de fabricação. Estima-se que a indústria do cimento responde por aproximadamente 5% do total de CO₂ emitido pelo homem.
- Areia de rios: Por eliminar a necessidade do uso de areia na mistura da argamassa convencional, a argamassa polimérica contribui para diminuir a retirada deste material dos leitos de rios, evitando os problemas ambientais associados com esta prática.

Armazenagem: um dos grandes problemas a ser vencido em obras de todos os portes é o espaço físico necessário para a estocagem de materiais dentro do canteiro de obra, para armazenar as barricas basta manter as embalagens fechadas em local coberto, ventilado, seco, longe das intempéries e fonte de calor. Ao utilizar a argamassa polimérica para assentamento de blocos cerâmicos, há um aumento de espaço disponível no canteiro de obra, pois, o produto já vem pronto para uso dispensando assim a etapa de mistura bastando apenas transportá-lo até o local de trabalho.

A figura 7 apresenta o fluxograma dos processos de utilização da argamassa polimérica

Figura 7: Fluxograma dos processos de utilização da argamassa polimérica



Ao utilizar a argamassa polimérica para assentamento de blocos cerâmicos, há um aumento de espaço disponível no canteiro de obra, pois, o produto já vem pronto para uso dispensando assim a etapa de mistura bastando apenas transportá-lo até o local de trabalho.

2.6 MASSA ESPECÍFICA E MASSA UNITÁRIA

Segundo a NBR 16916 (ABNT, 2021), massa específica e densidade são termos semelhantes, logo sua definição diz respeito ao quociente entre a massa do agregado na condição seca e o volume de seus grãos, incluindo o volume dos poros permeáveis e impermeáveis, e excluindo os vazios entre os grãos. É característica de cada substância e pode ser definida como sendo a razão entre a massa e o volume correspondente, sua unidade de medida é o kg/m³ podendo ainda ser utilizadas g/cm³ ou kg/L.

Segundo a NBR 16972 (ABNT 2021), a massa unitária é a massa do agregado lançado no recipiente, de acordo com o procedimento estabelecido na mesma norma, e volume do recipiente.

Figura 8: Massa Unitária

$$\gamma_0 = \frac{M_{\text{agregados}}}{V_{\text{total}}}$$

V_{total} é o volume total do material, inclusive os vazios entre os grãos.

NBR 7251 ⇒ agregados no estado solto

NBR 7810 ⇒ agregados adensados

Fonte: Unip 2022 (online)

Estas informações são importantes para que se possa calcular valores ligados ao volume de materiais. Na construção civil as informações de massa específica e unitária ajudam em testes de laboratório de materiais de construção. Entretanto outras ferramentas podem ajudar aqueles que desejam de forma mais dinâmica obter informações técnicas específicas. É o caso do SINAPI, uma plataforma online com inúmeras informações relacionadas a engenharia civil e de infraestrutura.

2.7 SINAPI

SINAPI é a sigla para Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. É uma base de dados mantida pela Caixa Econômica e também pelo IBGE. Segundo a Caixa Econômica (2022) os dados são coletados pelo IBGE que alimenta uma planilha de custos. Nela encontram-se custos de compostos, serviços e orçamento.

Um dos benefícios do SINAPI é seu uso em obras públicas. Os valores são separados por UF além de serem atualizadas em prazos curtos.

A tabela SINAPI, conforme informações da Caixa Econômica (2022) é atualizada mensalmente e forma uma espécie de catálogo de preços no mercado. Construtoras e várias empresas ligadas ao ramo da engenharia baseiam seus preços e orçamentos pelo SINAPI. Para orçamentos do setor público seu uso é obrigatório, no setor privado ele é opcional, apesar de ser uma ferramenta realista para valores. Algumas das ferramentas do SINAPI, Médias de custos por tipo de projeto (edificações comerciais e residenciais, saneamento e pavimentações), Relatórios completos de preços de insumos, indicadores em relação a meses anteriores, encargos.

As tabelas apresentadas podem ser desoneradas e não desoneradas, diferenciadas apenas pela presença de encargos sociais.

Um aspecto muito importante relacionado ao SINAPI é sua compatibilização com softwares que utilizam BIM. A biblioteca ajuda aos projetistas na hora de elaborar orçamentos e valores de materiais.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será desenvolvida a metodologia de pesquisa, serão apresentados a sua importância, bem como as especificações de sua abordagem, delimitação do tema, apresentação dos materiais utilizados e universo de pesquisa. Nele serão descritos a forma de execução da pesquisa, e as etapas para atingir o objetivo proposto. Para Oliveira (2002), método é “Uma forma de pensar para se chegar à natureza de um determinado problema, quer seja para estudá-lo, quer seja para explicá-lo.” Já Lakatos e Marconi (2003) trazem uma definição sobre método, que será utilizada nesta pesquisa:

[...]o método é um conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros –, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.

Conforme os autores supracitados entende-se que o desenvolver da metodologia se dará sobretudo como uma resposta a um problema/questão existente. Assim sendo, é necessário trazer presente a problemática na qual esta pesquisa busca responder.

3.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA

A fim de atingir o objetivo proposto para este trabalho, serão realizados levantamentos de dados para comparativo entre argamassa convencional, argamassa estabilizada e argamassa polimérica sendo os seguintes temas: sustentabilidade, custo, espaço físico utilizado para armazenagem, desperdício, resistência, tempo para a chegada de material. Desta forma, a pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, classificada como pesquisa exploratória. Raupp e Beuren (2004), apontam uma característica da pesquisa exploratória que consiste em aprofundar-se em conceitos preliminares sobre uma temática ainda não contemplada anteriormente, contribuindo para o esclarecimento de questões ainda pouco abordadas sobre o assunto. Deste modo, para que um estudo seja considerado exploratório deve concentrar-se em algo que precisa ser esclarecido ou explorado. Para os autores, explorar um assunto significa reunir mais conhecimentos e incorporar características inéditas, sendo considerado um primeiro passo no campo científico para que sejam, com o tempo, realizadas novas pesquisas do mesmo tema.

Quanto ao procedimento, este trabalho caracteriza-se por um estudo de caso. Bruyne, Herman e Schoutheete (1977, apud Raupp e Beuren, 2004) destacam:

[...] o estudo de caso justifica a sua importância por reunir informações numerosas e detalhadas com vista em aprender a totalidade de uma situação. A riqueza das informações detalhadas auxilia num maior conhecimento e numa possível resolução de problemas relacionados ao assunto estudado.

Há ainda a classificação realizada em relação a abordagem do problema, neste caso, uma pesquisa quantitativa. Richardson (1999, apud Raupp e Beuren, 2004), destaca que a análise quantitativa, busca uma maior precisão dos resultados, visando evitar distorções nas interpretações dos dados.

3.2 PERGUNTA DE PESQUISA

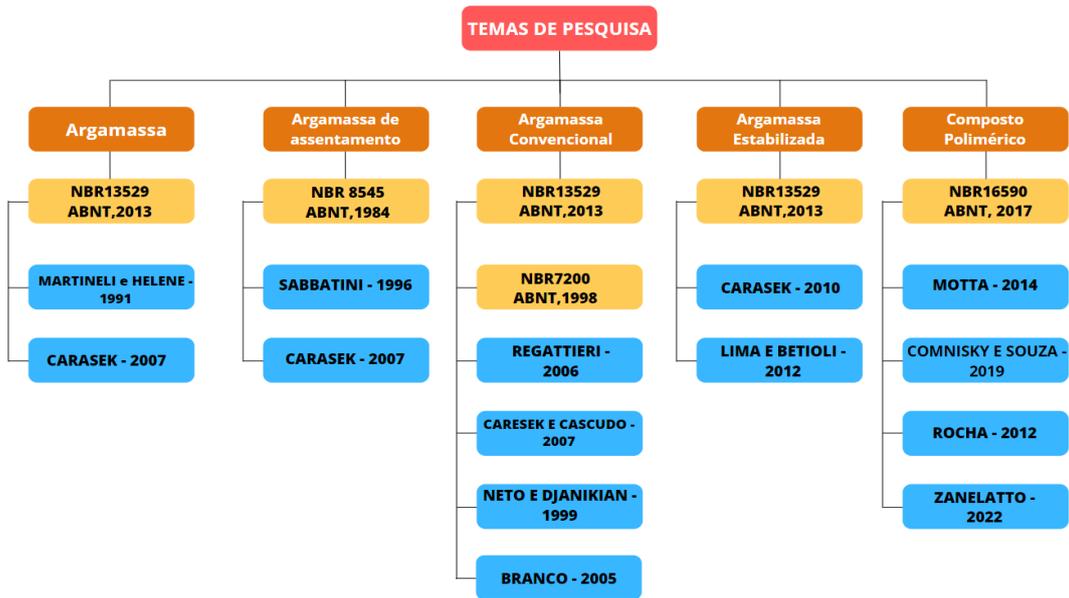
Após a escolha do tema a ser trabalhado, a argamassa polimérica, procurou-se por questões relevantes, por hora negligenciadas no ramo da construção civil. No decorrer das orientações, foram trazidas sucessivamente aspectos positivos deste material. A argamassa polimérica, pode ser considerada um material novo na região, apesar de historicamente já estar no mercado desde a década de 80 (MOREIRA, et.al. 2017). Seu uso ainda é reduzido na região e visando um maior conhecimento deste material dentro do canteiro de obras decidiu-se montar um comparativo relacionado a argamassa de assentamento. Como o uso de argamassa convencional e estabilizada já se encontra consolidado no ramo da construção, os autores elaboraram o seguinte questionamento que será utilizado como situação problema: Qual a vantagem no uso da argamassa polimérica em relação a argamassa convencional?

3.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Com um problema a ser resolvido, recorreu-se as fontes bibliográficas para uma maior explanação do tema. Foram analisados artigos científicos, boletins técnicos, Trabalhos de Conclusão de Curso, publicações, livros, teses e normas técnicas. Todas as pesquisas basearam-se inicialmente do tema principal, argamassa polimérica, entretanto no decorrer do trabalho, observou-se que para fazer um comparativo justo era necessário também a pesquisa da argamassa cimentícia tanto feita no canteiro de obras como estabilizada. Para isso montou-se um banco de dados, após a leitura prévia e escolha dos documentos.

Com intuito de não generalizar a pesquisa precisou-se delimitar os aspectos a serem analisados, bem como os autores que os definiriam. Logo, foi montado um pequeno escopo, no qual foi direcionado os temas abordados, apresentado na figura 9. Foram eles: Argamassa, Argamassa convencional, Argamassa Estabilizada e Composto polimérico.

Figura 9: Fluxograma 1 – Temas utilizados na pesquisa



Fonte: Autores (2022).

3.4 DESCRIÇÃO DOS LOCAIS DE ANÁLISE

Para que se pudesse fazer um comparativo aceitável decidiu-se por analisar 2 empreendimentos. Um deles onde foi utilizado argamassa estabilizada e no outro argamassa convencional no assentamento de blocos e para análise da utilização da argamassa polimérica foi escolhida a construção de uma sala comercial.

3.4.1 Assentamento com argamassa estabilizada e argamassa convencional

O empreendimento que utilizou argamassa estabilizada fica localizado no município de Laguna – SC. Ele conta com 8 pavimentos, sendo o térreo destinado para uso de 3 salas comerciais. Os 2 andares seguintes são reservados para garagem, e os demais para apartamentos. O Condomínio possui 8 apartamentos, sendo 2 por andar. No penúltimo pavimento encontram-se os dois apartamentos duplex.

A sua estrutura é feita de concreto armado, com lajes nervuradas e blocos cerâmicos para vedação. A obra iniciou em setembro de 2019 e tem como previsão de entrega o último trimestre de 2022, somando um total de 2682,46m² de área construída.

Figura 10: Fachada do prédio em abril de 2022



Fonte: Autores (2022).

3.4.2 Assentamento com composto polimérico

O empreendimento que utilizou a argamassa polimérica fica localizado na cidade de Tubarão – SC. Sua área total construída tem 277,90 m² divididos em 2 pavimentos, o primeiro composto por 3 salas comerciais, hall de entrada, escada e elevador com pé direito duplo totalizando 172 m² e o segundo pavimento terá um apartamento totalizando 105,9 m².

A sua estrutura é feita de concreto armado, com lajes de vigotas treliçadas e blocos cerâmicos para vedação. A obra iniciou em março de 2022 e tem previsão de entrega julho de 2023.

Figura 11: Fachada do empreendimento residencial/comercial



Fonte: Autores (2022).

4 DESENVOLVIMENTO

Serão abordados neste capítulo os materiais que foram objeto de análise desta pesquisa, bem como os resultados obtidos nas análises e pesquisas realizadas no decorrer do trabalho.

De início serão caracterizados os materiais utilizados na obra, argamassa polimérica, convencional e estabilizada. Serão trazidos aspectos relacionados a compra, logística no canteiro de obras e descarga e armazenamento. Não obstante, fatores econômicos de consumo serão apresentados para que as devidas conclusões possam ser retiradas. Por fim serão apresentados as vantagens e desvantagens de cada tipo de material.

4.1 ARGAMASSA POLIMÉRICA

Na obra em que se utilizou o produto, houve o contato direto com a empresa fabricante e ela enviou para a obra sacas de 20 kg que foram abertas e utilizadas conforme a demanda da obra. O quadro abaixo apresenta dados da argamassa polimérica utilizada.

Quadro 4: Dados sobre argamassa polimérica

Características	CB cola bloco
Custo	R\$ 2,34/kg com o frete incluso para a cidade de Tubarão.
Cor da argamassa	Cinza claro.
Embalagem	Saca de 20 kg.
Bisnaga	Segundo o fabricante, deve-se umedecer o aplicador antes do uso e recarregar com argamassa. Este aplicador pode ser reutilizado várias vezes.
Perda no transporte	Ocorrem poucos vazamentos de material durante o transporte das sacas, pois as válvulas são fechadas com uma fita evitando vazamento do material.
Estocagem	Empilhamento de 3 camadas.
Consistência	Pastosa, levemente líquida.
Trabalhabilidade	Após sua aplicação, não havia alteração na consistência.
Produção	A argamassa era consistente o suficiente para suportar o peso da fiada superior sem haver deslocamento da fiada inferior.

Continua

Continuação

Características	CB cola bloco
Resíduos na obra	O único resíduo proveniente era a embalagem plástica que era depositada na lixeira disponível na obra.
Validade	12 meses a partir da data de fabricação, quando respeitadas as devidas condições de armazenagem e manuseio.

Fonte: Autores (2022).

4.2 ARGAMASSA CONVENCIONAL

A argamassa convencional também foi utilizada na mesma obra, todavia, apenas para acabamentos e também como solicita o fornecedor de argamassa polimérica, para se fazer a primeira fiada de blocos cerâmicos, tendo em vista o melhor assentamento. No empreendimento em questão utilizou-se o traço 1:2:8.

Para fins de conhecimento o traço é composto 1(cimento): 2(cal): 8(areia). O cimento utilizado foi o CP II F 32 e conforme sua abreviatura é um Cimento Portland tipo 2 com adição do fíler e classe de resistência à compressão de 32 MPa. A cal utilizada foi a cal hidratada CH3 que é indicada para argamassa de assentamento e revestimento gerando maior plasticidade à mistura, garantindo assim qualidade e durabilidade a construção, pois seu uso deixa os revestimentos mais estáveis e duráveis reduzindo desta forma o aparecimento de fissuras por retração e contribuindo assim para um melhor isolamento acústico. A areia utilizada é de granulometria média podendo variar entre 0,42 a 2mm.

Quadro 5: Dados sobre argamassa convencional

Características	Argamassa Convencional
Custo	Custos apresentados na tabela 3.
Cor da argamassa	Cinza escuro.
Embalagem	Cimento sacas de 50kg, Cal sacos de 20 kg, areia carga por m ³ .
Perda no transporte	Os componentes da argamassa foram entregues por fornecedores locais. Em todas as entregas foram registradas perdas de material pelo mal acondicionamento dos mesmos no transporte. Seja por sacos rasgados ou por material empedrado por má estocagem.

Continua

Continuação

Características	Argamassa Convencional
Estocagem	Cimento: pilha com 10 sacas; Cal: pilha com 15 sacas; Areia: baia para 10m ³ .
Consistência	Pastosa, levemente líquida.
Trabalhabilidade	Após sua aplicação, a consistência aos poucos tornava-se firme.
Produção	A argamassa era consistente, porém a medida com que a fiada superior era ajustada, a argamassa da fiada inferior e dos blocos laterais sofria transbordamento.
Resíduos na obra	Todas as embalagens utilizadas na confecção da argamassa, além dos resíduos de argamassa seca nos equipamentos. Também foram registrados restos de argamassa resultantes do transbordamento no assentamento. Perdas no transporte, até o cocho dos pedreiros também puderam ser notadas.
Validade	Os materiais constituintes possuem validades distintas entre 90 dias, no caso do cimento e 12 meses no caso da Cal..

Fonte: Autores (2022).

4.3 ARGAMASSA ESTABILIZADA

A argamassa estabilizada foi analisada neste trabalho para fins de custos na obra. Seu uso ocorreu no empreendimento Condomínio Residencial Malteza. Neste caso, encontra-se um fornecedor de argamassa de consumo imediato. A vida útil desta argamassa pode variar ente 36 e 72h conforme a solicitação e necessidade do cliente.

Quadro 6: Dados sobre argamassa estabilizada

Características	Argamassa Estabilizada
Custo	R\$ 420,00/m ³ - R\$ 460,00/m ³ .
Cor da argamassa	Cinza escuro.
Fornecimento	Entregas realizadas por m ³ . A empresa fornecia argamassa conforme pedidos prévios.

Continua

Continuação

Características	Argamassa Estabilizada
Perda no transporte	As perdas registradas dizem respeito a entrega. Durante a descarga de argamassa, conforme a carga do caminhão, em alguns momentos houve transbordamento das calhas.
Estocagem	Caixas de argamassa com 1 m ³ e caixas com 0,2 m ³ .
Consistência	Pastosa, levemente líquida.
Trabalhabilidade	Devido aos aditivos retardantes a argamassa permanecia mais pastosa por mais tempo.
Produção	De igual modo a argamassa convencional, esta argamassa apresentava-se consistente, porém a medida com que a fiada superior era ajustada, a argamassa da fiada inferior e das laterais dos blocos sofria transbordamento.
Resíduos na obra	Diariamente as caixas de argamassa precisavam ser limpas, manualmente o que gerava resíduos de argamassa seca. Também foram registrados restos de argamassa resultantes do transbordamento no assentamento. Perdas no transporte, até o cocho dos pedreiros também puderam ser notadas.
Validade	A partir da entrega a argamassa podia ser consumida entre 36 até 72 horas.

Fonte: Autores (2022).

4.4 LOGÍSTICA DA COMPRA DE MATERIAIS

Ao pensar na logística dos materiais de forma geral, quando se utiliza a argamassa convencional que é formada por cimento, areia e aditivos há uma facilidade por todos os materiais estarem disponíveis de maneira próxima ao canteiro de obra e a pronta entrega devendo apenas esperar pela disponibilidade do tempo de entrega pela empresa responsável. A areia o próprio fornecedor se encarrega de fazer a entrega e descarga na obra, as baias para a descarga localizavam-se em um local de fácil acesso e o caminhão entrava pelo portão de entrada de materiais diretamente até a baia. O cimento e a cal eram fornecidos por um distribuidor direto, dispensando a compra em loja de materiais de construção, necessitando apenas de agendamento prévio para realizar a entrega. Neste caso específico as entregas

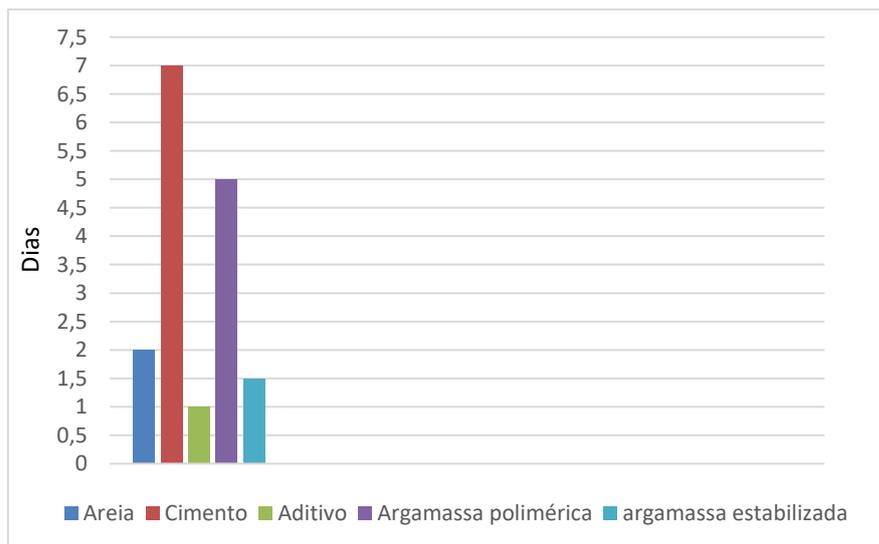
ocorriam semanalmente mesmo se viesse a ter um problema de abastecimento como houve durante a época mais aguda da pandemia.

No entanto na argamassa polimérica o processo é um pouco mais dificultoso, porém não mais demorado. O fornecedor da argamassa utilizada tem sua sede na cidade de Curitiba-PR e para realizar o pedido do material foi feito o contato diretamente com o representante da empresa, onde é informado a metragem quadrada de alvenaria e o mesmo faz o cálculo de consumo de argamassa para o fechamento das paredes, após a aprovação do orçamento o fabricante é quem busca uma transportadora com um valor e prazo de entrega menor, no caso em estudo o trajeto é Curitiba/PR – Tubarão/SC e o prazo do contato até a entrega fica de 3 a 5 dias dependendo da disponibilidade da transportadora e o dia do primeiro contato.

No caso da argamassa estabilizada a logística ocorria da seguinte forma, os pedidos deveriam ser feitos no prazo mínimo de 36 horas, aonde era informado a quantidade de argamassa, necessária e a data prevista para entrega. Agendado o pedido, normalmente as entregas eram feitas na parte da manhã. Os pedidos eram feitos mediante pagamento prévio, aonde eram descontados os metros cúbicos pedidos, do saldo existente.

A figura 12 apresenta um gráfico com as informações do tempo para chegada dos materiais na obra.

Figura 12: Tempo para chegada de materiais na obra em dias



Fonte: Autores (2022).

4.5 DESCARGA DOS MATERIAIS EM OBRA

Para a argamassa convencional, o recebimento dá-se de maneira simples pois é um serviço que envolve apenas um funcionário da obra para guiar o caminhão até a baía de descarga já que a entrega era feita pelo caminhão do fornecedor. O cimento e cal, fornecido em sacas de 50kg e 20kg respectivamente, eram descarregados de maneira simples pois o local de armazenamento ficava muito próximo e os responsáveis por descarregar o material eram dois funcionários do fornecedor. Em alguns momentos necessitou-se da ajuda de alguns serventes no auxílio da descarga visando reduzir o tempo e não interferir nas demais atividades que aconteciam próximas ao local de descarga.

A argamassa estabilizada possuía um sistema simples de descarga em obra. Necessita-se apenas das caixas para alojar o material. Quanto as pessoas envolvidas, era preciso apenas abrir o portão para a descarga que ocorria em média em 8min/m³. Cabe salientar que as caixas aonde ficavam armazenadas a argamassa precisavam estar previamente limpas, com o mínimo resíduo possível. Para este serviço era designado diariamente um servente para esta atividade, que na maioria das vezes era realizada tão logo fosse consumida toda a argamassa na caixa.

Para a argamassa polimérica a descarga era basicamente a mesma em relação ao cimento já que o produto era fornecido em sacas de 20kg, porém utilizava-se mais funcionários para a descarga já que a transportadora normalmente enviava somente o motorista para auxiliar no serviço.

Quadro 7: Procedimentos para recebimento de materiais

Material		Forma de recebimento	Verificação quantitativa	Verificação visual
Argamassa Convencional	Cimento	Em sacas	Contagem das sacas	Existência de sacos rasgados, furados, molhados ou com empedramento
	Areia	A granel	Cubagem da caçamba do caminhão	Coloração, granulometria e impurezas
	Aditivo de liga	Embalagem de 5 lts	Contagem das embalagens	Verificação de baldes quebrados, rachados, fora do prazo de validade e com selo de conformidade da ABNT

Continua

Continuação

Material	Forma de recebimento	Verificação quantitativa	Verificação visual
Argamassa polimérica	Em sacas	Contagem das sacas	Verificação de saco plástico rompido rasgado ou estourado, fora do prazo de validade e com selo de conformidade da ABNT

Fonte: Autores (2022). Adaptado de Regattieri, 2006.

4.6 ESTOCAGEM DOS MATERIAIS EM OBRA

A fim de evitar problemas com possíveis perdas quantitativas e qualitativas dos materiais, transporte desnecessário de materiais (com utilização excessiva de mão de obra) prejudicando a funcionalidade e logística da obra assim como a segurança dos operários, o correto armazenamento dos insumos e planejamento do canteiro é essencial. O cimento e a argamassa polimérica ficavam estocados no mesmo local pois ambos deve ter cuidados especiais em seu armazenamento, o cimento deve estar protegido de umidade em local coberto e revestido com uma lona preta evitando que ele tenha contato com a umidade e consequentemente empedramento do material. Já a argamassa polimérica deve-se manter as embalagens fechadas em local coberto, ventilado, seco, longe das intempéries e fontes de calor. A areia um dos materiais utilizados foi o material que mais ocupou espaço no canteiro de obras já que a baía que abriga este material normalmente necessita de grande volume para a estocagem (figura 13).

Figura 13: Estocagem de areia em obra



Fonte: Autores (2022).

A grande vantagem em utilizar a argamassa polimérica é que diminui de forma drástica o uso destes materiais que compõem a argamassa convencional, pois a estocagem dela é muito mais dinâmica e flexível podendo mudar de local várias vezes dentro do canteiro de obra desde que respeite as indicações de estocagem do fornecedor. Souza (2000) realizou um estudo quanto as áreas necessárias para armazenamento de cada material, expostas no quadro 8.

Quadro 8: Áreas necessárias para armazenamento de materiais

Material	Quantidade	Característica do estoque	Área necessária
Cimento	200 sacas	Pilhas com 10 sacas	8,40 m ²
Areia	10 m ³	Altura 0,80 m	12,50 m ²
Cal	200 sacas	Pilhas com 15 sacas	4,80 m ²
Argamassa estabilizada	1m ³	Caixa com 1 m ³	9,00 m ²
Argamassa polimérica	200 sacas	Pilhas com 10 sacas	8,40 m ²

Fonte: Souza (2000).

Quanto ao espaço para armazenagem na obra, foram disponibilizados pallets aonde o cimento e a cal ficaram depositados, longe da umidade, elevados do chão e longe do risco de contato com água (figura 14).

Figura 14: Estocagem dos materiais Cimento e Cal.



Fonte: Autores (2022).

Também se atentou nos materiais secos para composição de argamassa convencional, manter perto da betoneira e da baía de areia, para otimizar o tempo de confecção da argamassa e trabalho dos pedreiros.

A argamassa estabilizada, era entregue nas caixas de 1m^3 previamente instaladas na obra, próximas ao portão do condomínio. Produzidas em polietileno de média densidade, as caixas de 1m^3 possuíam dimensões de $1,36\text{m} \times 1,99\text{m}$, sendo necessário reservar um local para descarga do caminhão e também para o transporte dentro do canteiro de obras, o que em média demandava 9m^2 . Um fator importante a ser analisado, refere-se a limpeza das caixas. O próprio uso diário acabava por deixar resíduos na caixa provenientes do ressecamento da argamassa. Após a descarga na caixa de 1m^3 a argamassa era transportada para o local de trabalho dos pedreiros, por meio de carrinhos de mão de elevação, popularmente chamados de giricas. Estas enchiam caixas de $0,2\text{m}^3$. Eram necessárias 2 viagens para encher cada caixa. O condomínio contava com 2 carrinhos deste modelo, 2 caixas de 1m^3 e 4 caixas de $0,2\text{m}^3$.

Figura 15: Caixas para armazenamento de argamassa, 1m^3 e $0,2\text{m}^3$.



Fonte: Up Equipamentos (online, 2022).

4.7 VALIDADE DOS MATERIAIS

A validade dos materiais é de suma importância para a qualidade final da obra, por isso é importante o controle do estoque disponível na obra para não haver desperdício ou perdas com materiais cuja data de validade esteja ultrapassada. A validade no caso do cimento e da argamassa polimérica devem ser conferidas quando chegar na obra, pois estes produtos podem estar no depósito do fornecedor por longos períodos. Quanto ao cimento a NBR 16697 (ABNT, 2018) estipula a validade do cimento em 90 dias a partir da data de expedição para cimentos ensacados, porém alguns fabricantes nacionais adotam prazos inferiores, tendo em vista as condições climáticas de cada região, para assegurar a qualidade do cimento. Vale ressaltar que nas obras analisadas neste trabalho a circulação de cimento acontecia de forma semanal.

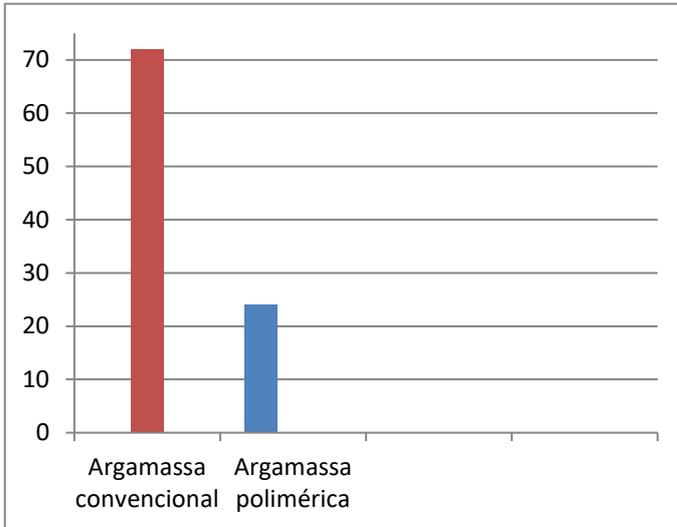
A argamassa estabilizada possuía a validade diretamente relacionada a sua descarga na obra. A partir do momento em que o caminhão descarregava na obra, o material possuía validade entre 36h e 72h conforme o pedido. Nos casos em que se pedia argamassa com vida útil de 72h, a entrega ocorria normalmente às sextas feiras, para poder ser consumida na segunda feira seguinte.

A argamassa polimérica tem uma validade de 12 meses a partir da data de fabricação quando respeitadas as devidas condições de armazenagem e manuseio ao qual já foram citadas no decorrer deste trabalho. Diante dessas informações nota-se que utilizando a argamassa polimérica há uma possibilidade de manter um estoque maior desse material e por um tempo mais prolongado.

4.8 TEMPO DE REAÇÃO

O conhecimento dos tempos de reação de cada material é muito importante, isso afeta diretamente na produção de colocação de blocos cerâmicos pois este é o tempo necessário para a alvenaria adquirir certa resistência, possibilitando assim a execução das fiadas superiores sem deslocar as camadas inferiores. Segundo o fabricante Itambé (2010), “o momento de início da cristalização ou do endurecimento do cimento é chamado de tempo de início de pega. Das reações com os aluminatos resulta um cristalino na forma de pequenas agulhas prismáticas que começam a ocorrer após algumas horas (geralmente entre 2 a 4 horas) do início da hidratação”, este tempo varia conforme o teor de umidade e temperatura presente no local de trabalho necessitando assim em média de 3 horas para a argamassa iniciar o processo de endurecimento após a sua mistura com a água e o pedreiro deve utilizá-la dentro deste prazo.

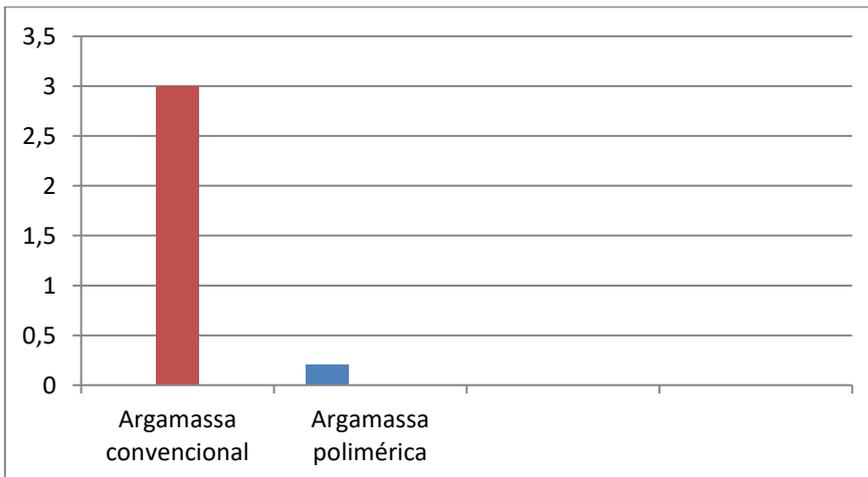
Figura 16: Tempo de resistência final dos componentes em horas



Fonte: Autores (2022).

Ao utilizar a argamassa polimérica essa preocupação referente ao prazo de utilização do material praticamente não existe pois o produto contém em sua composição polímeros que reagem somente em contato com o ar, iniciando assim a reação após exposta fora da embalagem. Segundo o fabricante o processo de secagem e cura inicia-se com 20 minutos atingindo posteriormente o ponto de cura total em 24 horas, podendo variar conforme a umidade presente no bloco cerâmico, clima e temperatura.

Figura 17: Tempo de reação dos componentes em horas



Fonte: Autores (2022).

4.9 RESISTÊNCIA MECÂNICA

Este é um tema de grande preocupação quando falamos desta nova tecnologia em relação a resistência final da parede visto que ela sofre com cargas verticais e laterais pela ação dos ventos. Por não ter feito o ensaio comparativo com a argamassa da empresa CB cola bloco, os ensaios utilizados como base para esta análise foram executados pelo Laboratório CIENTEC, com o objetivo de verificar, através da realização de ensaios de determinação da resistência à compressão de prismas e ensaios de determinação da resistência à tração na flexão de wallettes (prismas maiores), o desempenho comparativo da argamassa industrializada Verbamfix com o traço da argamassa convencional mista 1:1:6 (cimento, cal e areia medidos em volume) para o assentamento de blocos cerâmicos e de concreto. Com os dados do ensaio foi possível elaborar a Tabela 1 que reúne todos os resultados.

Tabela 1: Ensaios de resistência de alvenaria com blocos cerâmicos

Tipo de ensaio	Argamassa convencional	Argamassa pronta	Comparativo
Resistência à compressão de CPs tipo prisma	1,39 Mpa	1,94 MPa	> 39,6%
Resistência à tração na flexão de CPs tipo wallettes - paralelo às juntas horizontais	0,18 Mpa	0,23 MPa	> 27,8%
Resistência à tração na flexão de CPs tipo wallettes - perpendicular às juntas horizontais	0,21 Mpa	0,42 MPa	> 100,0%

Fonte: Autores (2022). Adaptado de CIENTEC, 2010.

Os ensaios de resistência também foram executados pelo Laboratório Falcão Bauer (2011), porém para ver se a argamassa pronta estava de acordo com os limites definidos pela NBR 15575- 04/09 (ABNT, 2021). Em seu laudo, o Laboratório Falcão Bauer (2011) cita que “em todos os ensaios foi observado que a ruptura dos prismas ocorreu no bloco, indicando que a argamassa possui resistência à compressão superior ao bloco ensaiado”. E finalmente concluiu que “a alvenaria de vedação assentada com massa pronta da Verbamfix atendeu os parâmetros da NBR 15575- 04/09 (ABNT, 2021) com relação aos ensaios cargas suspensas, impacto de

corpo duro e resistência às operações de portas, bem como não influenciou diretamente na resistência à compressão das paredes. Entretanto, a sua utilização em paredes para alvenaria estrutural deve ser fundamentada em análises realizadas pelo engenheiro responsável pelo projeto estrutural, uma vez que as normas técnicas de alvenaria estrutural especificam somente o assentamento dos blocos com argamassa de base cimentícia e espessura de (10 ± 3) mm.”

4.10 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

A questão ambiental na construção civil sempre foi uma preocupação, pois os trabalhos e produtos que envolvem todas as etapas da fundação até ao acabamento geram uma grande quantidade de resíduos e entulhos no canteiro de obras, além de atividades de extração de matéria prima e elevado uso de energia elétrica.

Segundo o SNIC (Sindicato Nacional da Indústria de Cimento) a fabricação de 1 kg de cimento emite mais de 600 gramas de CO₂ na atmosfera devido ao processo de carbonificação das matérias primas e devido ao consumo de energia necessário para chegar a temperaturas de até 1450 °C no seu processo de fabricação. Acredita-se que a indústria do cimento é responsável por aproximadamente 5% do CO₂ emitido pelo homem. (SNIC, 2013).

Outro grande problema diz respeito as embalagens utilizadas na confecção do traço. Todos os dias, no canteiro de obras eram abertos sacos de cimento e de cal, estes após usados, não poderiam ser descartados como lixo comum. O saco de cimento e também o de cal eram feitos de papel altamente resistente, que apesar de parecerem biodegradáveis, carregavam consigo agentes químicos que poderiam contaminar o solo e lençóis freáticos. Conforme Buson (2009) o papel utilizado para a confecção destas embalagens, na natureza levaria em torno de 6 meses para se decompor, porém seus resíduos o tornam poluente. Para o autor, 50kg destas embalagens são equivalentes a uma árvore.

Nas obras visitadas, havia lugares específicos para armazenar os resíduos sólidos. Em consulta com os mestres de obras, foi informado que todas as embalagens eram estocadas em grandes sacolas, e depois eram encaminhadas para empresas especializadas no recolhimento destes materiais. A figura 18 apresenta o local para descarte dos materiais na obra.

Figura 18: Descarte de materiais na obra



Fonte: Autores (2022).

Por não conter em sua fórmula os dois principais componentes de uma argamassa cimentícia que são areia e cimento, a argamassa polimérica contribui para diminuir a retirada de areia dos leitos de rios, evitando os problemas ambientais provenientes da extração indevida e incorreta. Segundo o fabricante CB cola bloco, a argamassa polimérica contém em sua composição resinas sintéticas, cargas minerais e diversos aditivos como espessantes e estabilizantes o que reduz entre 90 e 95% a quantidade deste insumo, se comparados as argamassas industrializadas com matriz cimentícia.

4.11 DIFICULDADES ENCONTRADAS

4.11.1 Ajuste do nível das fiadas

Por causa da diferença de medidas entre os blocos cerâmicos fazer o levantamento da alvenaria somente com a argamassa convencional e/ou estabilizada seria muito mais prático, pois esse método possibilita maior absorção das inconformidades dos blocos além de ter um aspecto visual mais agradável (figura 19).

Figura 19: Nivelamento das fiadas com argamassa convencional



Fonte: Autores (2022).

Ao se fazer o uso de argamassa polimérica no levantamento, há uma grande dificuldade em manter o nivelamento total das fiadas já que os blocos não possuem exatamente o mesmo tamanho e a altura da argamassa é insuficiente para absorver essas imperfeições. Alguns dos blocos utilizados apresentaram uma variação dimensional fora dos limites da NBR 15270-2 (ABNT, 2017) .(figura 20).

Figura 20: Nivelamento das fiadas com argamassa polimérica



Fonte: Autores (2022).

4.11.2 Adaptação da mão de obra

Apesar de ser o mesmo sistema construtivo de uma parede com argamassa convencional, quando se utiliza a argamassa polimérica o pedreiro passa por uma nova fase de adaptação por ser um novo produto, novas técnicas, ferramentas, maneira de execução farão parte do cotidiano deste profissional que literalmente faz algo impensável até pouco tempo atrás: trocar a colher por uma marreta de borracha para executar o assentamento de blocos cerâmicos. Pois de modo abrangente é isto que acontece durante esse processo, a colher de pedreiro é utilizada apenas para colocar duas fiadas, enquanto as demais são colocadas com o auxílio da marreta para que haja uma melhor compactação da argamassa com o bloco.

Percebeu-se inicialmente por parte dos pedreiros uma ligeira resistência a este novo método. Pois estavam acostumados a assentar blocos da forma usual. Porém ao perceberem a prática utilização e aplicação da argamassa polimérica apresentaram-se receptivos a este novo método. Outro aspecto importante foi que o próprio pedreiro buscava o seu material de trabalho que consistia na manga e na embalagem de argamassa.

Nas obras em que se utilizou argamassa convencional e estabilizada era necessário um funcionário responsável pelo transporte. No caso da argamassa estabilizada, ele ficava responsável por esvaziar as caixas maiores e encher as menores, dispostas nos andares superiores. No caso da argamassa convencional, 2 funcionários ficavam responsáveis por operar a betoneira e transportar a argamassa.

Figura 21: Uso da marreta de borracha



Fonte: Autores (2022).

4.11.3 Permeabilidade da alvenaria e problemas de infiltração

É uma prática comum quando falamos de assentamento de blocos cerâmicos que haja principalmente em áreas externas o preenchimento das juntas verticais com argamassa convencional/estabilizada, a fim de garantir uma menor permeabilidade da parede não deixando espaços vazios entre os blocos. Porém ao se utilizar argamassa polimérica essa vedação da junta vertical não era feita, o que deixava os blocos justapostos e aparecendo pequenas frestas entre eles.

Figura 22: Espaços existentes entre os blocos



Fonte: Autores (2022).

4.12 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONSUMO

Um dos aspectos que mais chamam atenção a respeito da argamassa polimérica, é seu custo-benefício. Isto porque seu rendimento comparado a outros tipos de argamassas cimentícias é maior. Para constatar estes dados foram levados em consideração a quantidade de material seco utilizado na confecção da argamassa convencional, seus respectivos preços e quantitativos. Também se analisou o preço de 1 m³ de dois fornecedores de argamassa estabilizada. Para argamassa polimérica, utilizou-se o valor do material/kg.

4.12.1 Argamassa polimérica

O fabricante de argamassa polimérica informa que cada kg de material é capaz de assentar 0,5m² de paredes. Cada embalagem apresenta 25kg e custa R\$52,50. Logo para assentar 1m² de parede consomem-se 2kg e gastam-se R\$4,20.

4.12.2 Argamassa estabilizada

O representante comercial, responsável pela argamassa estabilizada, atualmente vende 1m³ de argamassa para assentamento de blocos cerâmicos por R\$ 420,00.

4.12.3 Argamassa convencional

Para realizar o cálculo de rendimento, primeiro considerou-se o traço recomendado pelo SINAPE em seu caderno técnico. O traço considerado, foi o mesmo utilizado na obra para confecção de argamassa convencional na betoneira.

O caderno informa que para uma argamassa de assentamento de bloco cerâmico o traço adotado deve ser de 1:2:8 medidas estas relacionadas ao cimento Portland CP II, cal hidratada e areia respectivamente. Para fins de mensuração, precisou-se adotar um volume padrão afim de poder realizar o traço solicitado. Desta forma, o balde metálico de 10L foi a unidade utilizada para medir os materiais (figura 23).

Figura 23: Balde metálico para concreto 10L



Fonte: Vonder (2022).

A tabela 2 apresenta o volume dos materiais utilizados no traço. Para um traço 1:2:8, geram-se 110L de material seco, não estando incluso neste levantamento a água e o valor do

aditivo. Após adotar um volume padrão, levantou-se os valores gastos na compra de cada um dos materiais.

Tabela 2: Volume do traço utilizado

Material	Volume (L)
Cimento	10
Cal hidratada	20
Areia	80
TOTAL	110

Fonte: Autores, 2022.

De igual modo, considerou-se a massa dos materiais utilizados em quilograma. Para o cimento, o valor de 50 kg por saco, a cal 20 kg por saco e para areia utilizou o valor usual de 1400 kg, tendo em vista que a mesma é comercializada em m³. Considerou-se também os valores da massa unitária fornecidos pelos fabricantes do cimento e da cal. Deve-se lembrar que o objetivo deste cálculo se destina apenas para levantamento custos, não sendo considerado outros fatores.

Figura 24: Material disposto para medição



Fonte: Autores, 2022.

A tabela 3 apresenta o custo comercial dos materiais secos para argamassa convencional. Desta forma considerou-se o valor de 1 saco de 50 kg de cimento Portland CP-II, 1 saco de 20 kg de cal hidratada e 1 m³ de areia.

Tabela 3: Custo comercial dos materiais secos para argamassa convencional

Material	Massa (kg)	Custo R\$
Cimento	50	R\$ 37,00
Cal	20	R\$ 15,50
Areia	1400	R\$ 115,00

Fonte: Autores, 2022.

Este cálculo tem o objetivo de mostrar o valor gasto no traço, apenas para que se faça um comparativo de valores com a argamassa polimérica, para tanto, precisou utilizar de 2 métodos. O primeiro método realizado de forma empírica, mediu os materiais pelo traço, utilizando o volume padrão. Já o segundo método, teve como base os dados fornecidos pelo SINAPE, que inicialmente orientou o traço a ser utilizado neste trabalho. A seguir serão apresentadas as grandes diferenças entre estes dois métodos.

Demonstrados os valores, encontrou-se por meio da massa unitária de cada material o respectivo volume de cada embalagem comercialmente vendida, para que se pudesse estimar o investimento de material pelo traço utilizado em 1m³ (1000L), conforme apresentado na tabela 4.

Tabela 4: Custo comercial dos materiais secos para argamassa convencional

Material	Massa (kg)	Massa unitária (kg/m ³)	Volume (L)
Cimento	50	891	56,1
Cal	20	600	33,3
Areia	1400	1400	1000,0

Fonte: Autores, 2022.

Percebe-se que pela massa unitária de cada material, dada em kg/m³, é possível estimar o volume de material presente em cada embalagem. Com as informações de volume e o preço de cada material, foi possível estipular o valor/litro e posteriormente o valor gasto em cada medida de 10L do traço conforme a Tabela 5.

Tabela 5: Valor estimado de 0,11m³ dos materiais utilizados no traço 1:2:8

Material	Volume balde (L)	Valor unitário
Cimento	10	R\$ 6,59
Cal hidratada	20	R\$ 9,30
Areia	80	R\$ 9,20
TOTAL	110	R\$ 25,09

Fonte: Autores, 2022.

Fazendo uso desta tabela, conclui-se que o valor utilizado em 0,11m³ materiais secos para argamassa é de R\$ 25,09. Logo, o valor gasto em 1m³ por esta linha de raciocínio seria de R\$228,12. Este valor não foi considerado como referência, por apresentar-se fora dos valores comerciais.

Também não estavam sendo analisados nestes cálculos o teor de vazios, bem como a umidade da areia. Pequenos aspectos, porém, que fizeram diferença no levantamento proposto.

Contudo, como nos planejamentos iniciais estava previsto a utilização da tabela SINAPI, serão descritos a seguir os passos utilizados para poder alcançar os valores referência. Uma outra questão relacionada a escolha da plataforma SINAPI, diz respeito a integração da mesma com a linguagem BIM. O sistema fornece uma biblioteca para ser importada por softwares de projeto de engenharia com o intuito de realizar o cálculo de quantitativos da obra.

4.12.4 Cálculo SINAPI

Segundo o SINAPI, para se produzir 1m³ de argamassa são necessários 1,16m³ de areia média (1624 kg utilizando o valor usual), 195,8 kg de cimento Portland CP-II, e 174,1 kg de cal hidratada CH-I. Como os valores por L e por kg já haviam sido fornecidos anteriormente, bastou multiplicar cada um dos valores pela quantidade informada. Os dados informados pela SINAPE encontram-se no ANEXO 1.

Tabela 6: Valor estimado de material para 1m³ de argamassa no traço 1:2:8

Traço 1:2:8 SINAPI				
Material	Unidade	Quantidade necessária para 1m ³	Valor por kg	Total
Areia	m ³	1,624	R\$ 0,0821	R\$ 133,40
Cimento	kg	195,86	R\$ 0,740	R\$ 144,94
Cal	kg	174,1	R\$ 0,775	R\$ 134,93
TOTAL				R\$ 413,27

Fonte: Autores, 2022. Adaptado de SINAPI (2019).

Por meio da tabela acima, encontrou-se um valor referencial para a argamassa convencional, podendo compará-la as demais analisadas neste trabalho. Os valores coletados referem-se ao 3º trimestre de 2022. No caso da argamassa polimérica considerou-se seu valor comercial pela forma de venda, no caso o valor por kg, ao que se explica o valor baixo.

Tabela 7: Valores comerciais das argamassas analisadas

	Argamassa convencional	Argamassa Estabilizada	Argamassa polimérica
Unidade de venda	m ³	m ³	kg
Valor	413,27	420,00	2,10

Fonte: Autores, 2022.

4.12.5 Consumo de argamassa em 1m² de parede construída

Partindo da informação do fabricante de argamassa polimérica, decidiu-se equiparar todo consumo das argamassas em uma única medida. Para isso foi analisado o desempenho das argamassas para assentar 1m² de parede.

Inicialmente, estipulou-se a área de parede (1m x 1m), nesta área de 1m² encontrou-se a quantidade de blocos cerâmicos conforme a figura 25 e o cálculo a seguir:

$$n = \frac{1}{(A + e_v) * (C + e_h)}$$

Onde:

n = n° de blocos

A = Altura do bloco (m)

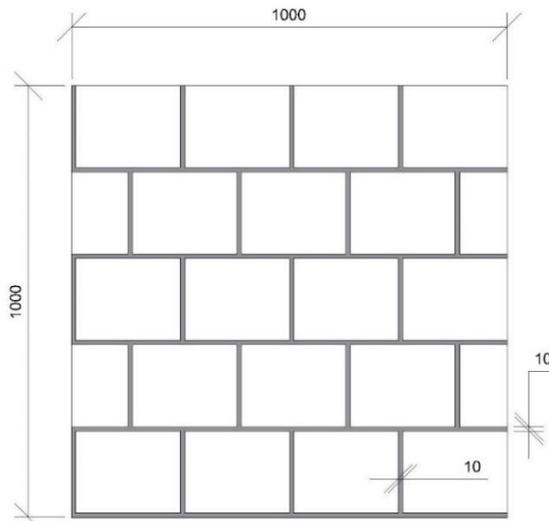
e_v = espessura da junta vertical de argamassa (m)

C = Comprimento do bloco (m)

e_h = espessura da junta horizontal de argamassa (m)

Considerando a obra em questão, utilizou blocos cerâmicos de dimensões 19cm x 24cm x 14cm (A x L x P) segundo a norma NBR15270-1 (ABNT, 2017). As juntas verticais (e_v) e horizontais(e_h) foram consideradas com 1cm. Pelo cálculo supracitado chega-se ao consumo de 20 blocos cerâmicos por m^2 . Para um melhor entendimento, realizou-se esta projeção em forma de uma figura apresentada abaixo.

Figura 25: Disposição de blocos cerâmicos em $1m^2$



Fonte: Autores, 2022.

4.12.6 Volume de argamassa convencional/estabilizada em $1m^2$ de parede

Dado a quantidade de blocos por m^2 é necessário estipular o volume de argamassa utilizada para o mesmo. Para isto leva-se em consideração a área de $1m^2$ de onde exclui-se a área ocupada pelos blocos cerâmicos. Este valor é multiplicado pela profundidade do bloco para chegar ao valor do volume conforme a equação abaixo:

$$V = [1 - n \times (A \times C)] \times P$$

Onde:

V = Volume de argamassa consumido (m^3)

n = nº de blocos utilizados em $1m^2$

A = Altura do bloco (m)

C = Comprimento do Bloco (m)

P = Profundidade do bloco (m)

Por este cálculo define-se a quantidade de argamassa consumida em 1m² de parede (1m x 1m). Nesta parede consomem-se aproximadamente 0,0123m³ de argamassa. Que nada mais é do que a área de 1m² de parede, de onde excluem-se a área dos blocos. A área resultante é o espaço ocupado pela argamassa. Para descobrir o volume basta-se levar em consideração a profundidade dos blocos e calcular uma espécie de prisma. Dado os valores apresentados na Tabela 7, o valor para produção de 1m² de parede é R\$ 5,09 com argamassa convencional, R\$ 5,17 para argamassa estabilizada e R\$ 4,20 reais para argamassa polimérica.

Tabela 8: Custos de material para 1m² de parede

Convencional	Estabilizada	Polimérica
R\$ 5,09	R\$ 5,17	R\$ 4,20

Fonte: Autores, 2022.

Desta forma percebe-se que a argamassa polimérica apresenta valor inferior as demais argamassas. Trazendo assim mais um ponto positivo em relação as demais.

Figura 26: Custos de materiais em 1m² de parede (representação)



Fonte: Os autores (2022)

Os valores anteriormente apresentados, não levam em consideração outros fatores dentro do canteiro de obras, tal como o pagamento de funcionários e o tempo de execução. Todavia, os

valores dos insumos representam uma boa parcela dos gastos na obra. Motivo pelo qual focou-se mais neste quesito. Os valores omitidos, não trariam acréscimos ao valor da argamassa polimérica no comparativo.

4.13 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Apresentados os resultados da pesquisa é necessário conhecer os pontos positivos e negativos de cada tipo de argamassa analisado, os quais estão apresentados no quadro abaixo:

Quadro 9: Vantagens e desvantagens dos tipos de argamassa

Argamassa Convencional	
Vantagens	Desvantagens
Facilidade na compra dos materiais	Baixo ou nenhum padrão de qualidade
Amplamente difundida	Medidas diferentes em cada traço
Facilidade na confecção	Maior tempo de preparo
Controle de consumo	Envolvimento de muitas pessoas
	Alto impacto ambiental
	Demanda alta de espaço de estocagem
	Alto desperdício de materiais
	Materiais com facilidade de perecer
	Curto prazo de validade
Argamassa Estabilizada	
Rápida entrega	Curto prazo de validade (consumo entre 36h e 72h)
Alto controle de qualidade	Controle preciso de entregas
Programação de entregas	Custo elevado
Pronta para o uso	Logística e pedido mínimo
Melhor acabamento	
Argamassa Polimérica	
Rentabilidade	Baixo conhecimento da mão de obra
Baixo impacto ambiental	Baixa oferta no mercado

Continua

Continuação

Demanda pequena de estoque	Necessidade de uma fiada com argamassa convencional
Prazo alto de validade	
Facilidade de aplicação	Problemas quanto a padronização dos blocos cerâmicos;
Alto Rendimento	Ainda não é aprovada para alvenaria estrutural
Rapidez de transporte dentro do canteiro de obras	
Pronta para o uso	
Facilita a realocação de operários na obra	
Reduz o número de serventes	
Rapidez na aplicação	
Controle de qualidade alto	

Fonte: Autores, 2022.

5 CONCLUSÃO

O composto polimérico surgiu na construção civil há alguns anos e timidamente vem conquistando seu espaço. Ainda há aqueles que preferiram permanecer na forma convencional, sob o argumento de se sentir seguros na forma tradicional. Todavia é necessário que se intervenha neste tipo de pensamento. A engenharia avança ao mesmo passo que seus pesquisadores buscam romper paradigmas e inovar.

No Brasil, faz-se necessário buscar alternativas que possam trazer ao consumidor final qualidade, redução de custos e redução de resíduos. É preciso desassociar a ideia de o canteiro ser a prefiguração de um aterro de entulhos e resíduos sólidos.

Neste cenário, o composto polimérico é uma alternativa por reduzir o número de pessoas necessárias para trabalhar, economizar na matéria prima e também no espaço da obra.

Apresentados os resultados percebe-se que a argamassa polimérica mostrou desempenho superior nos quesitos analisados neste trabalho. Em aspectos econômicos ela apresenta-se com custo inferior, em questões ambientais é a que menos produz resíduos sólidos, em questões de estoque é a que menos demanda espaço e a que tem a logística mais facilitada dentro do canteiro de obras. Sem contar que toda argamassa pode ser armazenada por até 12 meses sem sofrer alterações. Quanto ao problema relacionado as vedações verticais, podem ser resolvidas nas etapas posteriores de vedação das paredes.

Logo, o indivíduo que optar por escolher a argamassa polimérica, encontrará um material que apresenta um bom custo benefício, facilidade de aplicação, redução da quantidade de funcionários e redução de resíduos sólidos. Por apresentar desempenho positivo em grande parte dos aspectos analisados e sobretudo no fator econômico consegue-se analisar por este trabalho considerar os benefícios em se utilizar a argamassa polimérica em relação as demais.

REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, V.; SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J.C.; ANDRADE, A. C. **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras**: relatório final. São Paulo: EPUSP/PCC, 1998. v. 5.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassa inorgânica. Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16590-1**: composto polimérico para assentamento de alvenaria de vedação - Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16916**: Agregado miúdo – Determinação da densidade e da absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16972**: Agregados: Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**; Edificações habitacionais — Desempenho. Parte 04: Requisitos para os sistemas de vedações internas e externas Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1**: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria. Parte 1 Requisitos. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-2**: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria. Parte 2 Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200**: Execução de Revestimento de paredes e tetos de argamassa inorgânica. Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8545**: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos. Rio de Janeiro, 1984.
- BRANCO, Felipe Rodrigues. **Uso de argamassa pronta não-cimentícia para assentamento de alvenaria em um edifício na cidade de Santarém-PA**. 2015. 90 p. [Dissertação Mestrado] - Curso de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Programa casa verde e amarela**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/casa-verde-e-amarela>> Acesso em 20 abr. 2022
- BRUYNE, Paul de; HERMAN, Jacques; SCHOUTHEETE, Marc de. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais: os pólos da prática metodológica**. Rio de Janeiro. F. Alves, 1977
- BUSON, M. A. KRAFTTERRA: **Desenvolvimento e análise preliminar do desempenho técnico de componentes de terra com a incorporação de fibras de papel Kraft provenientes**

da reciclagem de sacos de cimento para vedação vertical. Universidade de Brasília. Brasília, p. 149. 2009

CARASEK, Helena. Argamassas. In: ISAIA, Geraldo Cechella. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** São Paulo: IBRACON, 2007. v.2, cap. 26, p. 864-904.

CASA E OBRA. **Argamassa de assentamento - Traço, tipos e consumo.** Disponível em <<https://casaeobra.com/argamassa-de-assentamento/>> Acesso em 29 abr. 2022

CASCUDO, Oswaldo; CARASEK, Helena. **Controle de Produção de Argamassas Industrializadas em Obra Empregando o Método de Penetração do Cone.** 2o Congresso Nacional de Argamassas de Construção, 2007.

CB – COLA BLOCO. **Argamassa Polimérica.** Disponível em: <<https://www.colablococuritiba.com.br/produtos/argamassa-polimerica/>> Acesso em 20abr.2022.

CBIC. CAMARA BRASILEIRA DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **PIB da construção fecha o ano com crescimento de 9.7%, a maior alta em 11 anos.** Disponível em:< <https://cbic.org.br/pib-da-construcao-fecha-o-ano-com-crescimento-de-97-a-maior-alta-em-11-anos/>> Acesso em 01 mai. 2022.

CIENTEC. **Ensaio Em Argamassa Para Assentamento De Unidades De Alvenaria.** Porto Alegre-RS, 2010.

COMNISKY, William Gspiela; SOUZA, Maicon Anderson de. **A viabilidade da argamassa polimérica no assentamento de tijolos.** REFS – Revista Eletrônica da Faculdade Sinergia, v.10, n. 16, jul./dez. 2019.

DE CARVALHO, Ana Carolina Abreu; DE SOUZA DUTRA, Clézio Thadeu; DE SOUZA DUTRA, Vinicius Araújo. **Uso de argamassa polimérica para assentamento de alvenaria.** Projectus, v. 5, n. 2, p. 88-101, 2020.

FALCÃO Bauer. Relatório De Ensaio N° Ccc/220.341/1/11. **Massa Pronta Para Assentamento De Blocos Cerâmicos Para Alvenaria De Vedação** Ensaio Diversos. São Paulo, 2011.

FERNANDEZ, Jaqueline Aparecida Bória. Relatório de pesquisa : Diagnóstico . Projeto

FIRJAN. Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Construção civil: desafios 2020.** Rio de Janeiro: Firjan, 2014. Disponível em: <<http://www.sindicem.com.br/wp-content/uploads/2017/07/sistema-firjan-construcao-civil-desafios-2020-2015.pdf>> Acesso em 20 abr. 2022

FORMOSO, C.T. et al. **Perdas na construção civil; conceitos e classificação.** Revista Técnica. São Paulo, nº 23, pp. 30-33. Jul/ago 1996

ISAIA, Geraldo C. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia demateriais.** 1. ed. (Livro) - São Paulo: IBRACON, 2007.

ITAMBE. **Início e fim da pega do cimento**. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/inicio-e-fim-de-pega-qual-a-utilidade/>>. Acesso em 15mai.2022

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311 p.

LIMA, Júlia; BETIOLI Andrea Murillo; **Levantamento dos materiais e tecnologias empregados pelas empresas de construção civil na região de Criciúma**. in: 1º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense. Revista Técnico- Científica do IF-SC. Araranguá, 2012.

MARTINELLI, Frederico Augusto; HELENE, Paulo Roberto do Lago. **Uso, funções e propriedades das argamassas mistas destinadas ao assentamento e revestimento dealvenarias**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

MICHELIS, M. H. **Avaliação da aplicação de conceitos do Lean Construction no planejamento e gestão de uma obra residencial multipavimentos em Curitiba -PR**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

MOREIRA, André Araújo 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**. Espacios, Caracas, v. 38, n. 53, p.14.

NETO, Antonio A.A. Martins; DJANIKIAN, João Gaspar. **Aspectos de desempenho da argamassa dosada em central**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, ISSN 0103- 9830, serie BT/PCC/235, 1999.

OLIVEIRA, Adhayl Alves de et al. **O uso da argamassa polimérica: sustentabilidade economia**. In: JORNADA INTERDISCIPLINAR DE ENGENHARIA CIVIL, 6., 2019, Anápolis. Anais [...]. Anápolis, GO: Unievangélica, 26-28 nov. 2019.

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. São Paulo: Pioneira Pini, 1996. 275p

RAUPP, Fabiano Maury.; BEUREN, Ilse Maria. **Metodologia da pesquisa aplicável às Ciências Sociais**. In: BEUREN, Ilse Maria. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2004.

REGATTIERI, Carlos Eduardo; SILVA, Luciano Luis Ribeiro da. **Ganhos potenciais nautilização da argamassa industrializada**. São Paulo: PCC/EPUSP, 2006

RICHARDSON, Roberto Jarry. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3 ed. São Paulo. Atlas,1999.

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] - Curso de Eng Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

SILVA, Cláudio Oliveira; NAKAKURA, Elza Hissae. **A utilização de argamassa de revestimento em obras de pequeno porte** – Avaliação de estudo de caso de argamassa preparada em obra x argamassa industrializada. Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2001

SINAPE – SISTEMA NACIONAL DE PESQUISAS DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Cadernos técnicos de argamassa.** Disponível em < https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/CONHECENDO_CT_ARGAMASSAS_08_2019_v001.pdf> Acesso em 28 out. 2022

SINAPE – SISTEMA NACIONAL DE PESQUISAS DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Cadernos técnicos de composições para argamassa.** Disponível em < https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_MT1_ARGAMASSAS_v001.pdf> Acesso em 28 out. 2022

SNIC - SINDICATO NACIONAL DAS INDUSTRIAS DE CIMENTO. **Potencial de redução das emissões de carbono da indústria do cimento brasileira até 2050.** Disponível em <<http://snic.org.br/relatorio-roadmap.php>>. Acesso em 25 mai 2022

SOUZA, R., MEKBKIAN, G., FRANCO, L. S., BARROS, M. M. S. B., ASSAHI, P. N., UEMOTO, K. L. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras.** 1ed. São Paulo-SP:

SUPERMIX. **Supermassa.** Disponível em:<<https://www.supermix.com.br/wp-content/uploads/2020/06/Folder-Supermassa-2019.pdf>> Acesso em 28 mai. 2022

Thomson Learning, 2002. 320 p.

VIEIRA, H. F. **Logística aplicada à construção civil:** Como melhorar o fluxo de produção nas obras. 1. Ed. São Paulo-SP: Pini, 2006.178p.

ZANELATTO, Tiago Vanderlind. **Avaliação comparativa da produtividade e do custo da execução de alvenarias de vedação utilizando-se argamassa de assentamento tradicional e composto polimérico:** Estudo de caso de um edifício na cidade de Florianópolis. 2022 103p. [Trabalho de Conclusão de Curso] – Curso de Eng. Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

ANEXO

ANEXO 1 – Caderno Técnico SINAPI

SINAPI - Cadernos Técnicos do grupo: Argamassas

CADERNO TÉCNICO

CLASSE: SEDI - SERVICOS DIVERSOS

TIPO: 210 -ARGAMASSAS

1. COMPOSIÇÃO ANALÍTICA DE SERVIÇO

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

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