

COMPARAÇÃO DE CUSTOS ENTRE ARGAMASSA POLIMÉRICA E ARGAMASSA CONVENCIONAL NA EXECUÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Autor: Felipe Woloczyn Sanchotene (f.sanchotene@edu.pucrs.br)

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Girardi (ricardo.girardi@pucrs.br)

Resumo:

Historicamente, a construção civil é conhecida por apresentar poucas modernizações em seus métodos construtivos. No entanto, inovações têm ocorrido, apesar da resistência à mudanças. Neste sentido, o presente trabalho aborda uma dessas inovações: a argamassa polimérica utilizado no assentamento de blocos para alvenaria de vedação. Para isso, foi elaborado um comparativo entre a argamassa convencional e a argamassa polimérica, sendo analisado o consumo de materiais e mão de obra, em especial. Ao final, constata-se que a argamassa polimérica apresenta melhores resultados nos aspectos analisados, promovendo uma redução nos custos de 17%, além do ganho de produtividade e redução de perdas de material. Como vantagens, destaca-se a eficiência econômica e a facilidade de aplicação. Por outro lado, uma desvantagem observada é o custo elevado dos componentes poliméricos, em comparação aos materiais convencionais.

Palavras-chave: Argamassa Polimérica. Argamassa Convencional. Redução de Custos.

1 INTRODUÇÃO

Após a estagnação devido à pandemia de COVID-19 em 2020, o setor da construção civil tem mostrado crescimento acelerado, superando as previsões anteriores e retomando o papel de destaque. Dados do IBGE (2023) revelam que o PIB do setor continuou a apresentar taxas de crescimento significativas, apesar dos desafios persistentes, como o aumento nos preços dos insumos. De acordo com a CBIC (2024), embora a construção civil represente apenas 2,7% do PIB nacional, o setor gerou cerca de 9% dos empregos formais e tem grande potencial para expansão, em especial, caso haja estabilização nos custos dos insumos.

Um fator essencial para esse crescimento foi o aumento dos investimentos em obras, incluindo financiamentos da Caixa Econômica Federal. Segundo dados do Governo Federal (2024), ocorreu a elevação de recursos financiados para construção e aquisição de moradias, o que proporciona o impulsionamento do setor.

Por outro lado, o crescimento do setor também está associado a um aspecto frequentemente negligenciado: a geração de resíduos sólidos da construção civil (RCC). A gestão adequada desses resíduos continua sendo um desafio, com o Brasil descartando aproximadamente 34 milhões de toneladas de RCC por ano, sendo a composição à base de argamassa, concreto, tijolo ou areia (ABRECON, 2022). A produção convencional de argamassa nos canteiros de obras é uma das principais fontes desses resíduos. Por outro lado, o setor enfrenta ainda desafios como a perda de mão de obra qualificada e problemas em processos produtivos que podem resultar em: desperdício de materiais, altos custos, tempo de execução, patologias, ausência de sustentabilidade nas operações (CARASEK, 2007).

Embora o setor da construção civil ainda utilize predominantemente métodos considerados antiquados, uma solução para melhorar a eficiência e a qualidade dos processos é a implementação de um controle mais rigoroso das informações e da produção nas empresas. A adoção de tecnologias avançadas e sistemas de gestão modernos podem superar as limitações atuais e promover melhorias significativas na gestão dos projetos, na qualidade dos materiais e na eficiência da execução dos diferentes tipos de sistemas que constituem a edificação (PEREIRA 2018).

A alvenaria de vedação é um sistema que pode absorver e se beneficiar da adoção de novas tecnologias, dada a variedade de materiais, equipamentos e práticas envolvidas. Assim, a incorporação de tecnologias modernas é essencial para alcançar resultados satisfatórios em um prazo reduzido (CRIVELARO, 2013).

Nesse condão, a argamassa polimérica surge como uma alternativa interessante, pois reduz o volume de resíduos gerado nos canteiros de obras e minimiza o surgimento de problemas na etapa de execução das alvenarias. Também, a escolha do tipo de argamassa impacta a produção e a logística, assim como a escolha das ferramentas e equipamentos necessários.

Por fim, este estudo tem como objetivo principal realizar uma análise comparativa entre dois métodos de assentamento de blocos cerâmicos para alvenaria: o primeiro utiliza argamassa polimérica, enquanto o segundo adota a argamassa convencional. A investigação busca avaliar aspectos como custos de materiais, produtividade e vantagens de cada técnica, proporcionando uma base sólida para decisões fundamentadas no contexto da construção civil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A argamassa

A NBR 13529 (ABNT, 2013) define argamassa como sendo "uma mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, podendo incluir aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento". Em resumo, a argamassa é composta de cimento Portland, areia, cal e água, sendo utilizada principalmente para unir materiais na construção civil.

Além da função de ligação entre os componentes, as argamassas tem papel fundamental na proteção da alvenaria contra agentes corrosivos, no isolamento térmico e acústico, e na estanqueidade, além de fornecer uma superfície regular que prepara a construção para a próxima fase, contribuindo também para a estética do ambiente (SILVA, 2018). Nesse sentido, a escolha da argamassa deve ser feita durante a fase de projeto, considerando todos os fatores que possam influenciar o processo de revestimento, desde o planejamento até a aplicação e o uso final.

No que se refere à normatização, o uso de argamassas é regulamentado por diversas normas técnicas brasileiras que estabelecem critérios de desempenho para esses materiais. A NBR 7200 (ABNT, 1998) trata dos procedimentos para aplicação de revestimentos de argamassas inorgânicas em paredes e tetos. Já a NBR 13749 (ABNT, 2013) define as condições para a aplicação de revestimentos de argamassa inorgânica em paredes e tetos de construções, abrangendo elementos de concreto e alvenaria.

A NBR 13281 (ABNT, 2016) especifica os requisitos para argamassas usadas no assentamento e revestimento de paredes e tetos. Por outro lado, a NBR 13529 (ABNT, 2013) descreve a terminologia para revestimentos com argamassas inorgânicas, enquanto a NBR 16590 (ABNT, 2017) estabelece os métodos de ensaio para a caracterização de compostos poliméricos não cimentícios utilizados no assentamento de blocos e tijolos em sistemas de vedação, tanto internos quanto externos.

2.2 Características das Argamassas

As propriedades das argamassas incluem diversos aspectos, sendo as principais: trabalhabilidade, retenção de água, resistência mecânica, estabilidade volumétrica e capacidade de absorver deformações.

A trabalhabilidade de uma argamassa é definida pela capacidade de suas partículas rolaem umas sobre as outras, estando relacionada ao atrito interno, coesão e viscosidade.

Carasek (2007) cita que a trabalhabilidade garante que as condições construtivas sejam atendidas, pois quando a argamassa é muito fluida, a junta pode ficar mais fina que o esperado, dificultando o alinhamento e encaimento dos blocos. Gomes (2008) complementa citando que a trabalhabilidade é medida indiretamente pela consistência e pela capacidade da argamassa manter a sua coesão (GOMES, 2008).

De acordo com a consistência, a argamassa pode ser classificada como seca, plástica ou fluida. Na argamassa seca, a pasta apenas preenche as lacunas entre as partículas de areia, resultando em uma substância áspera e de baixa trabalhabilidade. Na argamassa plástica, a pasta umedece a superfície das partículas e funciona como um lubrificante. Já na argamassa fluida, as partículas são imersas em água, facilitando sua separação e espalhamento, comportando-se como um líquido (LOPES, 2017).

A trabalhabilidade da argamassa é afetada por fatores como a forma das partículas do agregado, a quantidade e propriedades do pó fino e do aglutinante, e a relação entre o material seco e a água. As areias com granulometria mais contínua e com grãos arredondados, a adição de cal, ar e água podem melhorar a trabalhabilidade. A cal aumenta a plasticidade e a capacidade de retenção de água, enquanto o ar introduzido atua como lubrificante, porém promove a redução da resistência mecânica (GOMES, 2008).

Para Oliveira (2006), a capacidade de retenção de água é a habilidade da argamassa de manter a água, em função da sucção e evaporação da base, o que resulta numa reação de cura mais lenta e uma hidratação mais completa do cimento, promovendo o ganho de resistência. A perda rápida de água pode comprometer a adesão, deformação e resistência mecânica, afetando a durabilidade e vedação. Esse problema pode ser mitigado com o uso de aditivos ou o aumento da área superficial específica dos ingredientes. A retenção de água afeta diretamente a adesão e, em casos de perda rápida de umidade para a base, pode ocorrer falta de água para garantir a correta aderência ao bloco superior (CARASEK, 2007).

Em tijolos e blocos cerâmicos com alta absorção de água é necessário umedecer a superfície antes do assentamento para evitar a perda de adesão. Nessas condições, a adesão tende a aumentar com a elevação da resistência à compressão. A retenção de água pode ser medida pela consistência da argamassa espalhada (ISAIA, 2010).

Já a resistência mecânica da argamassa está associada à sua capacidade de resistir a esforços de compressão, tração ou cisalhamento, causados por cargas dinâmicas ou estáticas no edifício, ou ainda por fatores ambientais (NAKAKURA; CINCOTTO, 2004). Com o tempo, a

resistência à compressão tende a aumentar de maneira contínua. A argamassa composta por cal e areia, embora desenvolva resistência lentamente, é afetada pela absorção de umidade e dióxido de carbono. Em contrapartida, a argamassa de cimento é menos dependente de fatores ambientais para atingir a resistência esperada (ISAIA, 2010). Devido a retração térmica, ou secagem e movimento estrutural, a alvenaria pode sofrer deformações. A capacidade de absorver essas deformações é inversamente proporcional ao valor do módulo de deformação e à resistência à compressão da argamassa (NAKAKURA; CINCOTTO, 2004).

Carasek (2007) ressalta que a resistência da argamassa não deve superar a do bloco, já que isso tem pouco efeito sobre a resistência à compressão da unidade de alvenaria. Além de que argamassas de alta resistência tendem a ser mais caras e menos capazes de absorver deformações, o que enfraquece a aderência e prejudica a execução. Caso a resistência da argamassa seja superior que a da unidade cerâmica, em caso de fissuração, o elemento de alvenaria será danificado, o que pode acarretar altos custos de reparo (ISAIA, 2010).

Santos (2008) afirma que a retração ocorre devido à perda rápida e intensa de água e à reação de hidratação do ligante, o que pode levar ao surgimento de trincas no revestimento. Argamassas ricas em cimento têm maior tendência a fissurar durante a secagem. A retração desempenha um papel importante no desempenho da argamassa aplicada, especialmente no que diz respeito à estanqueidade e durabilidade (CARASEK, 2007). Os fatores que influenciam a retração incluem: a presença de cloretos e álcalis, a finura do cimento, o consumo de cimento, a natureza e granulometria do agregado, a relação água/cimento e as condições de cura (SANTOS, 2008). O excesso de cimento e agregados mais finos aumentam a retração, enquanto uma cura inadequada pode agravar o problema.

A capacidade de absorver deformações, também chamada de resiliência, é a habilidade da argamassa de suportar tensões sem se deformar excessivamente, evitando rupturas ou fissuras. Essa capacidade é influenciada por fatores como o módulo de deformação da argamassa, a espessura das camadas aplicadas, a presença de juntas de trabalho e a técnica de execução (CRIVELARO, 2013).

O módulo de elasticidade da argamassa deve ser inferior a 2,0 GPa para que tenha maior capacidade de absorver deformações. Argamassas com módulos de elasticidade superiores a 14,0 GPa são consideradas rígidas e menos capazes de absorver deformações, enquanto aquelas com módulo de até 5,0 GPa apresentam melhor capacidade de deformabilidade (CRIVELARO, 2013).

2.3 Argamassa Convencional

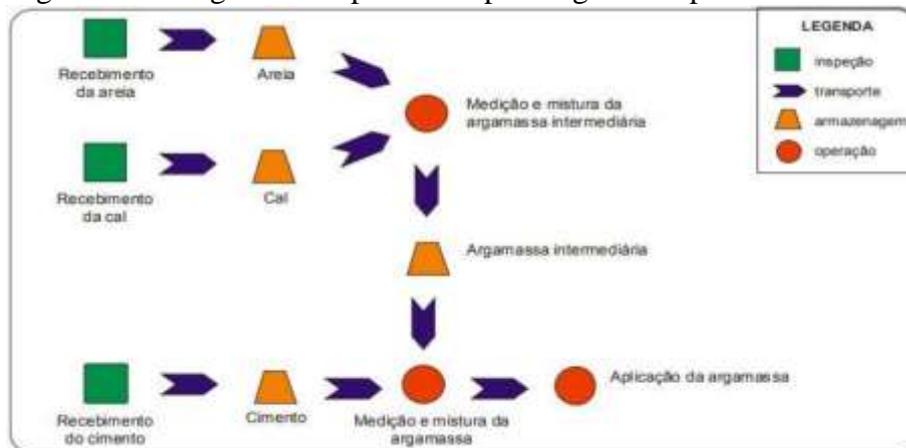
A argamassa mais comum utilizada para assentamento é composta por uma mistura de cimento Portland, areia, cal, água e, eventualmente aditivos químicos e adições minerais. Em sua forma convencional, essa argamassa é frequentemente produzida e dosada diretamente no canteiro de obras, o que exige espaço para armazenamento dos materiais, além de um controle rigoroso de qualidade para garantir a dosagem correta.

A precisão na quantidade de água, por exemplo, é essencial, pois ela impacta diretamente a resistência final da argamassa. Alternativamente, essa mistura também pode ser adquirida pronta, atendendo à norma NBR 13529 (ABNT, 2013), o que facilita o controle da homogeneidade e qualidade do produto. Neste trabalho, essa argamassa será analisada com a função de assentamento de blocos para vedação.

O controle da dosagem da argamassa no canteiro de obras é essencial para evitar o surgimento de patologias nas edificações. O processo de produção da argamassa envolve várias etapas principais. Inicialmente, há o recebimento e a inspeção dos materiais — areia, cal e cimento — para garantir que estejam de acordo com os padrões de qualidade. Em seguida, esses materiais são armazenados de forma adequada até serem transportados para a etapa de medição e mistura, onde a dosagem precisa ser realizada com precisão.

Na etapa de mistura, é formada a argamassa, que pode ser ajustada antes de seguir para a mistura final, caso necessário. Finalmente, a argamassa pronta é aplicada na construção. A Figura 1 ilustra essas etapas, destacando cada fase desde o recebimento dos materiais até a aplicação da argamassa, com símbolos que representam inspeção, transporte, armazenagem e operação.

Figura 1: Fluxograma dos processos para argamassa produzida na obra



Fonte: Oliveira (2006)

Observa-se, entretanto, que em grandes volumes de produção, é necessário um amplo espaço de armazenamento para materiais como areia, cal e cimento. Segundo Carasek e Cascudo (2007), a qualidade da areia é um fator crucial para obter uma argamassa de boa qualidade; porém, em regiões onde esse tipo de agregado é escasso, é necessário recorrer a alternativas, como o uso de agregados reciclados ou aditivos poliméricos, que reduzem ou substituem a demanda por areia tradicional. Essa adaptação é especialmente importante para viabilizar a produção em regiões com restrições no fornecimento de areia natural.

Esse aspecto contribui para o aumento do uso de argamassas industrializadas. Regattieri (2006) aponta que a qualidade da argamassa está diretamente ligada ao estudo prévio da dosagem, quando esta é realizada no canteiro de obras.

As argamassas podem apresentar variações em seus materiais constituintes, as quais podem ser causadas por fatores naturais, como o ambiente de extração, umidade e chuvas, fatores externos, como variações nos lotes dos produtos, ou fatores internos, como erros na dosagem, proporção e armazenamento dos materiais (NETO; DJANIKIAN, 1999).

Outro aspecto relevante é a mistura da argamassa. De acordo com a NBR 7200 (ABNT, 1998), a mistura deve ser realizada preferencialmente por meio de processos mecanizados, sendo permitida a mistura manual apenas em situações excepcionais. Regattieri (2006) destaca que a mistura manual não assegura a homogeneização adequada da argamassa e, mesmo com o uso de betoneiras, a homogeneidade ainda pode não ser plenamente alcançada.

2.4 Argamassa Polimérica

A argamassa polimérica é considerada uma evolução em relação à argamassa convencional, pois oferece maior rendimento e produtividade. Esse tipo de argamassa foi desenvolvido para substituir as versões tradicionais utilizadas (CRIVELARO, 2013). A principal função é preencher e assentar elementos de vedação. A diferença mais significativa entre a argamassa comum e a polimérica é a composição, o que amplia suas capacidades (CRIVELARO, 2013).

A NBR 16590 (ABNT, 2017), que trata dos compostos poliméricos para assentamento de alvenaria de vedação, estabelece os requisitos que os fabricantes devem seguir para comercializar o produto, além de detalhar o método de teste, a forma de aplicação e os locais adequados para seu uso.

Já a NBR 15575 conhecida como a norma de desempenho, em vigor desde 2013, especifica diversos critérios sobre como o sistema construtivo adotado pela construtora deve se comportar. Esses critérios abrangem aspectos como isolamento acústico, térmico, desempenho estrutural, resistência ao fogo, resistência mecânica do sistema e outros requisitos de projeto.

No contexto da norma de desempenho, os Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas (SVVIE) mostram como o sistema deve se comportar em vários testes. Isso é especialmente relevante, pois, no caso da argamassa polimérica, é importante focar na análise do sistema como um todo, e não apenas da argamassa. O sistema inclui todos os componentes estruturais que compõem a parede, como tijolos, blocos, reboco, gesso, tinta, portas, janelas e revestimentos (NBR 15575-1, 2021).

Dessa forma, ao invés de avaliar isoladamente se a argamassa polimérica atende aos requisitos da NBR 16590 (ABNT, 2017), é preciso verificar se o sistema como um todo cumpre os requisitos estabelecidos pela NBR 15575-1 (ABNT, 2021), uma vez que diferentes obras podem ter desempenhos distintos conforme variam os componentes da alvenaria, o ambiente e a força de trabalho.

No que se refere ao uso da argamassa polimérica em alvenaria estrutural, a NBR 16590 (ABNT, 2017) se aplica apenas a alvenaria de vedação sem função estrutural. Ensaio laboratoriais mostram que a argamassa polimérica possui resistência suficiente em testes de prisma e tração para uso em alvenaria estrutural.

No entanto, a norma de alvenaria estrutural NBR 16868-1 (ABNT, 2020), recentemente atualizada, estabelece requisitos para o assentamento com argamassa polimérica que ainda não são atendidos por esse tipo de argamassa. Embora o produto apresente resistência mecânica, faltam ensaios padronizados que comprovem sua eficácia para uso seguro em alvenaria estrutural, o que limita sua aplicação.

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

- a) O assentamento da primeira fiada com argamassa convencional deve ocorrer de modo que as irregularidades no sistema de piso sejam minimizadas, ou que seja garantido o uso de piso com planicidade adequada;
- b) O composto polimérico deve ser aplicado em no mínimo dois cordões na horizontal, sendo a espessura anterior ao assentamento de 10 ± 2 mm sobre a superfície de assentamento (do bloco ou tijolo);

c) As juntas verticais entre blocos podem ser preenchidas ou não;

d) Na composição das paredes, os compostos poliméricos podem ser empregados no encunhamento, contando que tal informação seja apresentada pelo fabricante e comprovadamente demonstrada a eficiência para este fim (NBR 13749, 2017).

2.5 Vantagens da Argamassa Polimérica

2.5.1 Material Sustentável

Os polímeros utilizados nessa argamassa são, em sua maioria, derivados de biomassa, como resíduos vegetais, que têm sido aproveitados para diversas finalidades, como combustível, ao invés de serem simplesmente descartados (PEREIRA, 2018).

Ao substituir agregados e rochas minerais por esses componentes renováveis, a indústria contribui para a redução dos resíduos do agronegócio e utiliza uma grande quantidade de biomassa que, de outra forma, ficaria sem uso. Essa prática não só reduz o impacto ambiental, mas também promove a sustentabilidade tanto na produção quanto na aplicação na construção civil (PEREIRA, 2018).

2.5.2 Praticidade de Aplicação e Custos

Os métodos tradicionais de aplicação de argamassa muitas vezes se mostram ineficazes. Isso se deve, em parte, à consistência dos materiais, ao processo de preparo e ao tempo de secagem, que tornam a aplicação mais lenta.

Em contraste, o uso de argamassa polimérica reduz esses problemas, pois esse material é mais denso e mais fácil de aplicar na alvenaria. Isso resulta em uma otimização significativa da eficiência dos trabalhadores no canteiro de obras e diminui o tempo necessário para finalizar essa etapa da construção (LOPES, 2017).

O desperdício de argamassa convencional durante a construção pode ser muito maior do que se imagina. Entre o preparo e a aplicação, a perda de material pode chegar até 80% dependendo da forma de processamento, o que impacta negativamente o orçamento da obra (ISAIA, 2010). Ao investir em argamassas poliméricas, o usuário encontra não apenas métodos de preparação e aplicação mais eficientes, mas também uma solução mais rentável ao longo de todo o projeto.

A aplicação da argamassa polimérica, em comparação com a convencional, oferece vantagens claras em termos de eficiência e economia. Embora o custo inicial de ambos os produtos seja semelhante, a grande diferença está na perda de material durante a aplicação,

devido à sua aplicação mais precisa e melhor aderência às superfícies, praticamente elimina o desperdício, tornando-se uma opção mais econômica a longo prazo (OLIVEIRA, 2006). Além disso, a qualidade superior do polímero traz benefícios adicionais, como maior durabilidade, melhor acabamento e otimização na organização dos materiais no canteiro de obras (ISAIA, 2010).

3 METODOLOGIA

Este capítulo aborda o desenvolvimento da metodologia de pesquisa, destacando sua importância e detalhando as especificações da abordagem escolhida. Descreve-se também a condução do estudo e as etapas para alcançar o objetivo proposto.

3.1 Método de Pesquisa

Para atingir o objetivo deste trabalho, foi conduzido um estudo de caso comparativo entre a argamassa convencional e a argamassa polimérica. Este estudo caracteriza-se como exploratório e quantitativo, pois busca investigar questões que necessitam de maior esclarecimento, proporcionar novos conhecimentos e identificar características ainda pouco exploradas.

De acordo com Gil (2008), pesquisas exploratórias são aquelas que visam proporcionar maior familiaridade com o problema, enquanto o enfoque quantitativo permite a avaliação objetiva de variáveis como custos, produtividade e tempo de execução, possibilitando uma comparação entre o desempenho das argamassas polimérica e convencional. Para a revisão de literatura foram utilizados artigos científicos, boletins técnicos, publicações, livros, teses e normas técnicas, com foco nos temas de argamassa polimérica e convencional.

3.2 Método de Trabalho

A pesquisa se desenvolveu a partir da análise de dois empreendimentos: o primeiro, localizado em Gravataí (RS), com argamassa convencional, e o segundo, em Cachoeirinha (RS), com argamassa polimérica. No empreendimento em Gravataí, que utilizou argamassa convencional, foi analisado um sobrado de dois pavimentos, com uma área construída de 212 m² e previsão de entrega no último trimestre de 2024. Este empreendimento possui estrutura de concreto armado, lajes pré-moldadas e blocos cerâmicos para vedação.

Já o segundo empreendimento, em Cachoeirinha/RS, com uma área total construída de 185,90 m², utilizou argamassa polimérica para o assentamento dos blocos e apresenta estrutura semelhante ao primeiro, em concreto armado e blocos cerâmicos. Essa obra iniciou em abril de 2024 e tem previsão de entrega para dezembro de 2024.

Ambos os empreendimentos analisados possuem características similares, o que permite uma comparação equilibrada entre os sistemas construtivos avaliados. As obras utilizam estrutura de concreto armado, blocos cerâmicos para vedação e áreas de alvenaria com dimensões próximas (516 m² e 560 m²). Além disso, os processos de execução foram conduzidos em condições operacionais semelhantes, com equipes de alvenaria contratadas por empreitada e materiais adquiridos de fornecedores regionais. Essas semelhanças garantem a consistência dos dados comparativos de custos e produtividade analisados neste estudo.

A análise de custos focará especificamente nos materiais e na mão de obra, com base em orçamentos de fornecedores para as duas soluções em argamassa.

4. COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo, serão descritos os materiais utilizados nas obras, incluindo a argamassa polimérica e a argamassa convencional, com destaque para aspectos como aquisição, logística no canteiro, procedimentos de descarga e armazenamento. Na sequência, será realizada uma análise dos fatores econômicos e do tempo de execução relacionados ao uso de cada material.

Por fim, serão abordadas as vantagens e desvantagens de cada tipo de argamassa. Os projetos simplificados das obras em Gravataí/RS e Cachoeirinha/RS encontram-se nos Apêndices de A à D.

4.1 Materiais Utilizados

4.1.1 Argamassa Polimérica

Na obra que utilizou argamassa polimérica, a aquisição foi realizada diretamente com a empresa fabricante, responsável pelo fornecimento do produto em sacas de 3 kg. O Quadro 1 apresenta uma síntese dos dados referentes à argamassa polimérica empregada.

Quadro 1 – Dados da argamassa polimérica

Características	Argamassa polimérica
Custo	R\$ 6,60/kg com o frete incluso para a cidade de Cachoeirinha.
Cor da argamassa	Cinza claro.
Embalagem	Saca de 3 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.
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: O Autor (2024)

A logística para aquisição envolve o contato direto com o fornecedor, que estima a quantidade necessária com base na área informada. Após aprovação do orçamento, o fabricante contrata uma transportadora para realizar a entrega, geralmente no prazo de 3 a 5 dias úteis, dependendo da disponibilidade. No recebimento, a descarga das sacas de 3 kg demanda o auxílio de funcionários da obra, uma vez que a transportadora disponibiliza apenas o motorista para auxiliar no serviço.

No canteiro, a argamassa polimérica é armazenada em um local coberto, ventilado, seco e protegido de intempéries, conforme especificações do fornecedor, garantindo a preservação da qualidade do material, cuja validade é de 12 meses. A estocagem é flexível, ocupando menos espaço comparada à argamassa convencional, o que facilita a logística interna.

Na obra que utilizou argamassa polimérica, o assentamento dos blocos foi realizado seguindo as orientações do fabricante. A argamassa foi aplicada em dois cordões horizontais, cada um com espessura de aproximadamente 5 mm, garantindo a adesão uniforme e a estabilidade das fiadas. Essa técnica de aplicação visa otimizar o uso do material e reduzir desperdícios, mantendo a qualidade do assentamento. A Figuras 2 ilustra o processo de aplicação da argamassa polimérica e a disposição dos cordões sobre os blocos cerâmicos.

Figura 2: Parede com assentamento de argamassa polimérica



A argamassa polimérica destaca-se pela rapidez no tempo de cura e pela facilidade na aplicação. O processo de endurecimento inicia em aproximadamente 20 minutos, com cura completa em até 24 horas, a qual pode variar com base nas condições climáticas (PEREIRA 2018). Além disso, a composição substitui o cimento Portland e areia, por resinas sintéticas e aditivos, contribuindo para reduzir impactos ambientais, tal como a extração de areia e a emissão de CO₂ associada a produção do cimento, promovendo maior sustentabilidade no setor da construção civil (OLIVEIRA, 2016)

4.1.2 Argamassa Convencional

Para o assentamento das alvenarias com a argamassa convencional foi utilizado um traço na proporção de 1:2:8, em volume, respectivamente composto de cimento CPV ARI, cal do tipo CH III e areia média, o Quadro 2 mostra os dados sobre a argamassa convencional.

Quadro 2: Dados da argamassa convencional

Características	Argamassa Convencional
Custo	Custos apresentados no item 4
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. Pode ocorrer devido aos sacos rasgados ou por material empedrado por má estocagem.
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: O Autor (2024)

A logística de recebimento é facilitada pela ampla disponibilidade desses materiais no mercado. A areia é entregue diretamente no canteiro e descarregada em baias de fácil acesso, enquanto o cimento Portland e a cal, fornecidos em sacas de 50 kg e 20 kg, respectivamente, são transportados e armazenados em local coberto e protegido da umidade, com descarregamento realizado por funcionários do fornecedor e, ocasionalmente, por serventes da obra.

O armazenamento próximo à betoneira otimiza o preparo da argamassa, reduzindo os deslocamentos. No entanto, devido à validade nominal do cimento (90 dias), conforme a NBR 16697 (ABNT, 2018), torna-se necessário o monitoramento constante, bem como a aquisição controlada para evitar perdas. A produção de resíduos, como as embalagens de cimento e cal, exige atenção no descarte, sendo encaminhadas à empresas especializadas.

Embora simples de aplicar, a argamassa convencional exige maior espaço de armazenamento e apresenta impactos ambientais significativos, como a extração de areia e as emissões de CO₂ durante a produção do cimento Portland. Ainda assim, a disponibilidade e praticidade a tornam viável.

4.2 Custo de Execução dos Sistemas

Neste item, serão analisados os custos relacionados à execução da alvenaria com o uso de argamassa polimérica e argamassa convencional. A comparação baseia-se no consumo de materiais, rendimentos observados e os impactos financeiros de cada método, considerando os quantitativos e preços dos insumos envolvidos em ambas as abordagens.

4.2.1 Argamassa Polimérica

Já na argamassa polimérica, o fabricante registra que a cada 3 kg de material é possível assentar 2,5 m² de alvenaria. Com sacos de 3 kg ao custo de R\$ 19,90, o consumo para cobrir 1 m² de parede é de 1,2 kg, resultando assim no custo estimado de R\$ 7,96/m².

Com base no histórico de compras junto ao fornecedor, o custo total da argamassa polimérica, bem como com a quantidade mínima de cimento Portland, areia média e a cal para a execução da primeira fiada, foi de R\$ 4.788,00 para a elevação de 516 m² de alvenaria cerâmica, o que resulta no custo médio de R\$ 9,28/m². A utilização de argamassa convencional na primeira fiada é necessária para corrigir possíveis irregularidades no sistema de piso, garantindo o nivelamento adequado e a uniformidade da base.

Essa prática assegura a aderência e estabilidade das fiadas subsequentes, que utilizam a argamassa polimérica. O Quadro 3, apresenta os custos envolvidos com os insumos.

Quadro 3: Custo com Insumos – Cachoeirinha/RS

Descrição	Preço
Argamassa Polimérica	R\$ 4.030,00
Cimento Portland	R\$ 3.720,00
Areia Média	R\$ 288,00
Cal	R\$ 98,00
Área de Alvenaria (m ²)	516 m ²
Custo Total de Insumos	R\$ 4.788,00
Custo Total por M ²	R\$ 9,28

Fonte: O Autor (2024)

4.2.2 Argamassa Convencional

Para o assentamento das alvenarias com argamassa convencional, foi utilizado o traço na proporção de 1:2:8, em volume, composto por cimento Portland CP V ARI, cal do tipo CH III e areia média. Com base no histórico de compras da construtora, o custo total dessa argamassa convencional foi de R\$ 6.260,31 para a execução de 560 m² de alvenaria.

É importante destacar que os valores apresentados foram obtidos a partir do controle da obra, com base nos preços registrados e nas cotações obtidas junto aos fornecedores durante o período de execução. Esses dados foram sistematizados para fornecer o panorama realista dos custos associados à argamassa convencional utilizada na obra. O Quadro 4, apresenta os custos envolvidos com insumos.

Quadro 4: Custo com Insumos - Obra em Gravataí/RS

Descrição	Preço
Cimento Portland	R\$ 3.948,51
Cal	R\$ 700,00
Areia Média	R\$ 1.611,80
Área de Alvenaria (m ²)	560 m ²
Custo Total de Insumos	R\$ 6.260,31
Custo Total por M ²	R\$ 11,18

Fonte: O Autor (2024)

4.3 Tempo de Execução dos Sistemas

Com o recebimento de todos os materiais no canteiro de obras, inicia-se o levantamento das alvenarias de vedação. Para cada sistema construtivo, a execução segue métodos específicas, conforme detalhado a seguir.

4.3.1 Argamassa Polimérica

No sistema que utiliza argamassa polimérica, a preparação inicial consiste no assentamento da primeira fiada das paredes com argamassa convencional (cimento e areia), etapa necessária para garantir o nivelamento adequado. Após essa preparação, a execução segue exclusivamente com a aplicação da argamassa polimérica, que se destaca pela praticidade e eficiência no assentamento dos blocos.

O tempo total necessário para erguer toda a alvenaria, considerando desde a preparação inicial até a conclusão, foi de 20 dias úteis. Esse prazo foi medido com base no acompanhamento diário da execução da obra, registrando-se o progresso em metros quadrados levantados por dia. Embora o tempo médio observado tenha sido de 20 dias, ele pode variar em função de fatores como a disponibilidade de mão de obra, condições climáticas, e eventuais ajustes no cronograma devido a interferências no canteiro de obras. Essas condições foram consideradas para validar o prazo como uma média confiável obtida a partir da prática no empreendimento analisado.

4.3.2 Argamassa Convencional

No sistema convencional, emprega-se argamassa composta por cimento e areia ao longo de todo o processo de levantamento das alvenarias. Esse método, mais tradicional, demanda maior tempo de execução devido à necessidade de preparo constante dos materiais e à influência das condições climáticas no ritmo de trabalho.

O prazo total para a conclusão dessa alvenaria foi de 46 dias úteis, incluindo as etapas preparatórias e de acabamento das fiadas. A medição do tempo foi realizada com base no acompanhamento diário da obra, registrando o avanço da execução em metros quadrados construídos por dia. Esse prazo pode variar dependendo de fatores como a disponibilidade e o desempenho da equipe de trabalho, a logística de materiais no canteiro e as condições climáticas que podem atrasar o progresso. Apesar dessas possíveis variações, o tempo de 46 dias foi considerado representativo para o empreendimento analisado, refletindo um cronograma típico para o uso de argamassa convencional.

4.4 Comparações entre Sistemas

No processo de levantamento de alvenaria de vedação, a escolha entre argamassa polimérica e argamassa convencional envolve uma análise criteriosa dos custos, do tempo de execução e das características técnicas de cada sistema. Abaixo, são detalhadas as principais diferenças e pontos de análise entre esses dois métodos construtivos.

4.4.1 Custo com Materiais

O custo de materiais por m² com a argamassa polimérica é, em média, entre 15% a 25% mais baixo que o da argamassa convencional. Isso ocorre, pois a argamassa polimérica possui maior rendimento e menor necessidade de volume para cobrir a mesma área, mesmo que o valor unitário seja superior.

Considerando a área total construída para os empreendimentos analisados, é possível observar uma economia de custo de 17% quando se utiliza a argamassa polimérica. A menor perda de material durante a aplicação também contribui para essa redução. O Quadro 5 detalha melhor o custo de material.

Quadro 5: Custo de material da obra

Tipo	Área Total Executada (m²)	Custo Total de Materiais (R\$)	Custo (R\$/m²)
Argamassa Convencional	560	R\$ 6.260,31	R\$ 11,17
Argamassa Polimérica	516	R\$ 4.788,00	R\$ 9,27

Fonte: O Autor (2024)

A argamassa polimérica apresenta um custo mais vantajoso, com uma economia de R\$1,90/m², em comparação com a argamassa convencional. Isso resulta em economia de aproximadamente, 17% em relação à convencional. Além disso, o menor volume necessário e a redução de perdas durante o processo de aplicação fazem da argamassa polimérica uma alternativa economicamente mais viável para o sistema de vedação.

4.4.2 Produtividade na Execução dos Sistemas

Na análise comparativa entre o uso de argamassa polimérica e argamassa convencional, observa-se uma diferença significativa no tempo necessário para elevar toda a alvenaria. Na obra que utilizou argamassa polimérica, localizada em Cachoeirinha (RS), foram necessários vinte (20) dias úteis para a conclusão da etapa de alvenaria. Já na obra situada em Gravataí (RS), que utilizou argamassa convencional, o prazo para a execução dessa mesma etapa foi de quarenta e seis (46) dias úteis.

Para quantificar essa produtividade, a média de metros quadrados de alvenaria levantados por dia útil foi determinada. Na obra com argamassa polimérica, considerando a área de alvenaria de 516 m² e um total de vinte (20) dias úteis, a média de produção diária foi de 25,80 m²/dia. Já na obra que utilizou a argamassa convencional, cuja a área de alvenaria é de 560 m² construídos em 46 dias úteis, a média foi de 12,17 m²/dia. A diferença é evidente, com o uso de argamassa polimérica resultando em uma produtividade cerca de duas vezes maior que a obtida com a argamassa convencional.

Além do tempo, o custo com mão de obra é um aspecto central nesta análise. A mão de obra nas duas construções foi contratada por empreitada, de modo que a remuneração está diretamente associada à produtividade da equipe de alvenaria. Dessa forma, quanto mais rápida a execução, maior será o valor recebido na medição.

Apesar das diferenças de produtividade entre os sistemas, o custo da mão de obra foi equivalente em ambas as obras devido ao modelo de contratação por empreitada. Nesse modelo, a remuneração é estabelecida com base no valor por metro quadrado de alvenaria concluída, o que padroniza os custos independentemente do método construtivo. Assim, o custo unitário da mão de obra (R\$ 40,00/m²) foi o mesmo para os dois sistemas analisados, assegurando a comparabilidade dos resultados. Com base no valor unitário, o custo total de mão de obra para a alvenaria em cada obra foi calculado, conforme a síntese apresentada no Quadro 6.

Quadro 6: Valores Total da Mão de Obra

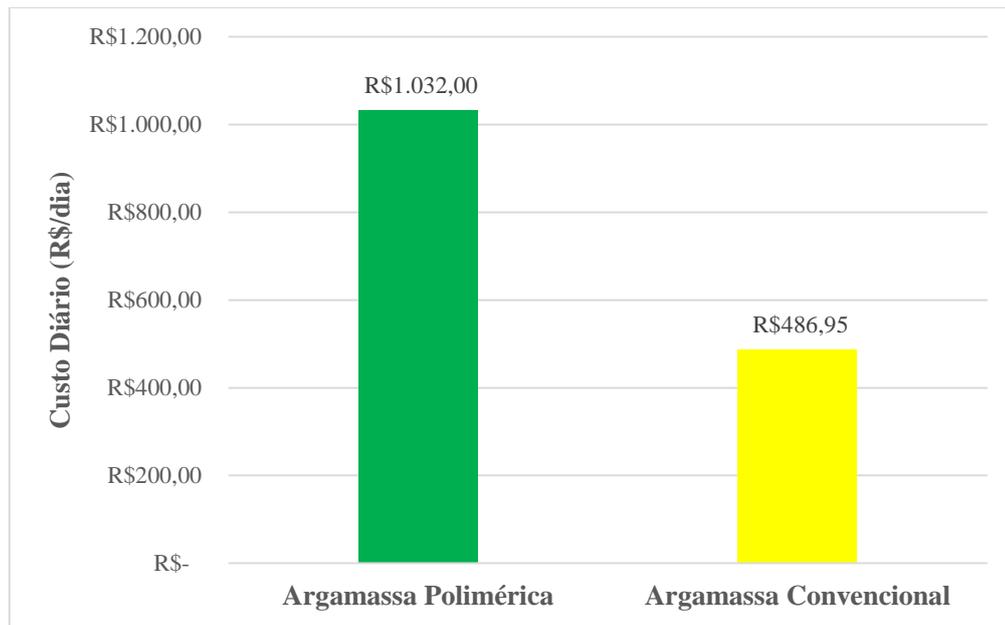
Local	Área de Alvenaria	Custo da Mão de Obra (R\$/m²)	Valor Total da Mão de Obra
Obra Gravataí	560 m ²	R\$ 40,00	R\$ 22.400,00
Obra Cachoeirinha	516 m ²	R\$ 40,00	R\$ 20.640,00

Fonte: O Autor (2024)

O Quadro 6 demonstra que o valor total da mão de obra por metro quadrado (R\$ 40,00) é o mesmo para as duas obras analisadas. No entanto, o uso de argamassa polimérica possibilita uma execução em tempo significativamente menor, aumentando a eficiência e o potencial de ganho da equipe por empreitada.

Para uma visão detalhada dos custos diários, o Gráfico 2 apresenta o custo médio diário de mão de obra (R\$), o qual evidencia um custo diário mais elevado na obra com argamassa polimérica devido à maior produtividade da equipe e ao menor tempo de execução.

Gráfico 1: Custo Diário da Mão de Obra



Fonte: O Autor (2024)

Esse cenário demonstra que, embora haja um desembolso diário maior no sistema com argamassa polimérica, o prazo reduzido para a conclusão da alvenaria resulta em uma finalização mais rápida da obra, compensando o custo diário mais elevado.

4.4.3 Vantagens e Desvantagens dos Sistemas

Uma das principais vantagens da argamassa polimérica é a sua maior produtividade no canteiro de obras. Por ser fornecida pronta para uso, elimina etapas de preparo, como mistura e dosagem, reduzindo o tempo de execução e minimizando perdas de material. Isso reflete diretamente no custo total, uma vez que o desperdício é significativamente menor em comparação à argamassa convencional, o que contribui para a economia geral da obra.

Por outro lado, no sistema convencional, o preparo da argamassa exige maior alocação de mão de obra para tarefas como mistura e transporte, além de maior tempo para a execução. Essas características aumentam os custos operacionais e impactam negativamente a produtividade, resultando em um ritmo de execução mais lento.

No que tange ao custo por metro quadrado, a argamassa polimérica apresenta uma economia de aproximadamente 17% em comparação à argamassa convencional, devido ao menor desperdício e ao maior rendimento do material. Em termos de produtividade, a utilização da argamassa polimérica possibilita erguer em média 25,80 m² de alvenaria por dia, enquanto

o método convencional atinge apenas 12,17 m²/dia, dobrando a eficiência no sistema com argamassa polimérica.

Portanto, o uso da argamassa polimérica se destaca pela redução de custos e pelo aumento expressivo da produtividade, tornando-se uma alternativa mais econômica e eficiente para o subsistema de alvenaria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo comparar a execução e os custos de dois métodos de assentamento de blocos cerâmicos para alvenaria: um com a utilização de argamassa polimérica e outro com argamassa convencional. Por meio da análise, buscou-se evidenciar as vantagens e desvantagens de cada sistema, proporcionando subsídios para a escolha do método mais barato e eficiente, bem como sustentável no contexto da construção civil.

O composto polimérico, apesar de ter sido introduzido na construção civil há alguns anos, ainda avança de forma gradual no setor. Alguns profissionais ainda preferem a argamassa convencional, justificando-se pela segurança e familiaridade do método tradicional. Contudo, é necessário promover uma mudança de mentalidade, pois a engenharia evolui constantemente, e inovações são essenciais para aumentar a eficiência e reduzir desperdícios.

No Brasil, é crucial buscar alternativas que aliem qualidade e economia, ao mesmo tempo em que minimizem os impactos ambientais. O setor da construção deve distanciar-se da imagem de gerador de resíduos e entulhos e buscar práticas mais sustentáveis. Neste contexto, a argamassa polimérica representa uma solução viável ao reduzir o número de trabalhadores necessários, por também otimizar o consumo de materiais e aproveitar melhor o espaço no canteiro de obras.

Os resultados obtidos no presente estudo revelam que a argamassa polimérica se destaca positivamente nos principais aspectos avaliados. Do ponto de vista econômico, mostrou-se mais acessível e competitiva, contribuindo para a eficiência no canteiro de obras. No que tange o armazenamento e a logística, essa argamassa demanda pouco espaço e facilita o gerenciamento do material, uma vez que possui prazo de validade de até 12 meses, sem que suas propriedades se alterem.

Embora a vedação das juntas verticais no sistema de argamassa polimérica exige atenção específica, essa questão pode ser solucionada em etapas posteriores de acabamento, garantindo a impermeabilidade desejada. Assim, o uso da argamassa polimérica proporciona redução no

custo com insumos e tempo de execução, bem como promove a redução na quantidade de resíduos gerados.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). **BT 106: Guia Básico de Utilização do cimento Portland**. São Paulo: ABCP, 2002. ABCP. Associação Brasileira de Cimento Portland. Manual de revestimento de argamassa.1. ed. São Paulo: ABCP, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7200: Execução de Revestimento de paredes e tetos de argamassa inorgânica**. Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 8545: Execução de alvenaria sem função estrutural e tijolos e blocos cerâmicos**. Rio de Janeiro. 1984.

_____. **NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2016

_____. **NBR 13529: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 13749: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 15270-1: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria**. Parte 1 Requisitos. Rio de Janeiro, 2021.

_____. **NBR 15270-2: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria**. Parte 2 Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2021.

_____. **NBR 15575. Edificações habitacionais — Desempenho**. Parte 04: Requisitos para os sistemas de vedações internas e externas Rio de Janeiro, 2021.

_____. **NBR16590-1: composto polimérico para assentamento de alvenaria de vedação - Parte 1: Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

_____. **NBR16697 Cimento Portland – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

_____. **NBR16868-1: Alvenaria Estrutural: Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

_____. **NBR 16916: Agregado miúdo – Determinação da densidade e da absorção de água**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

_____. **NBR 16972: Agregados: Determinação da massa unitária e do volume de vazios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

BRANCO, F. R. **Uso de argamassa pronta não cimentícia para assentamento de alvenaria em um edifício na cidade de Santarém-PA**. Tese (Mestrado), Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

- CARASEK, H. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 1.ed. São Paulo, 2007.
- CASCUDO, O.; CARASEK, H. **Controle de Produção de Argamassas Industrializadas em Obra Empregando o Método de Penetração do Cone**. 2o Congresso Nacional de Argamassas de Construção, 2007.
- COMNISKY, W. G. **A viabilidade da argamassa polimérica no assentamento de tijolos**. Revista Eletrônica de Engenharia, Navegantes: Santa Catarina, 2019.
- CRIVELARO, M.; PINHEIRO, A. C. F. B. **Materiais de Construção**. 2 ed. Saraiva: São Paulo, 2013.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOMES, A. O. **Propriedades das argamassas de revestimento de fachada**. Salvador, 2008.
- ISAIA, G, C. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e Engenharia de materiais**. São Paulo: IBRACON, 2010.
- JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos da construção civil**. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2000.
- LOPES, L. F. **Materiais de construção civil I**. Editora e Distribuidora Educacional S.A: Londrina, 2017.
- LOPES, N. **Tipos de argamassas: entenda as diferenças**. Mapa da Obra, 2020. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br>.
- MESQUITA, J. L. **Argamassas tradicionais e industriais de alvenaria em edifícios**. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – Portugal, 2010.
- MILITO, J. A. **Técnicas de construção civil e construção de edifícios**. Apostila, Coordenador Eng. Civil e Prof. da PUC-Campinas. Sorocaba: Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS), 2006.
- NAKAKURA, E. H.; CINCOTTO, M. A. **Análise dos requisitos de classificação de argamassas de assentamento e revestimento**. 2004 - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- NETO, A. A. A. M; DJANIKIAN, J. G. **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, A. A. **O uso da argamassa polimérica: sustentabilidade e economia**. In: JORNADA INTERDISCIPLINAR DA ENGENHARIA CIVIL, 2019, Anápolis. Anais [...]. Anápolis, GO: UniEvangelica.
- OLIVEIRA, F. A. L. **Argamassa industrializada: Vantagens e desvantagens**. Monografia. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2006.
- PEREIRA, C. **Argamassa: O que é, principais tipos e propriedades**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: [<https://www.escolaengenharia.com>].

REGATTIERI, C. E; SILVA, L. L R. **Ganhos potenciais na utilização da argamassa industrializada.** São Paulo: PCC/EPUSP, 2006

ROCHA, R. S. **Avaliação e comparação das propriedades mecânicas de uma argamassa pronta não cimentícia para alvenaria com e sem função estrutural e argamassas convencionais.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Mourão, 2012.

SALMINERVI, F. C. **Estudo de caso comparativo entre a argamassa de assentamento tradicional confeccionada em obra e a argamassa de assentamento industrializada polimérica.** Tese (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Santa Catarina, Campus Caçador, 2016.

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

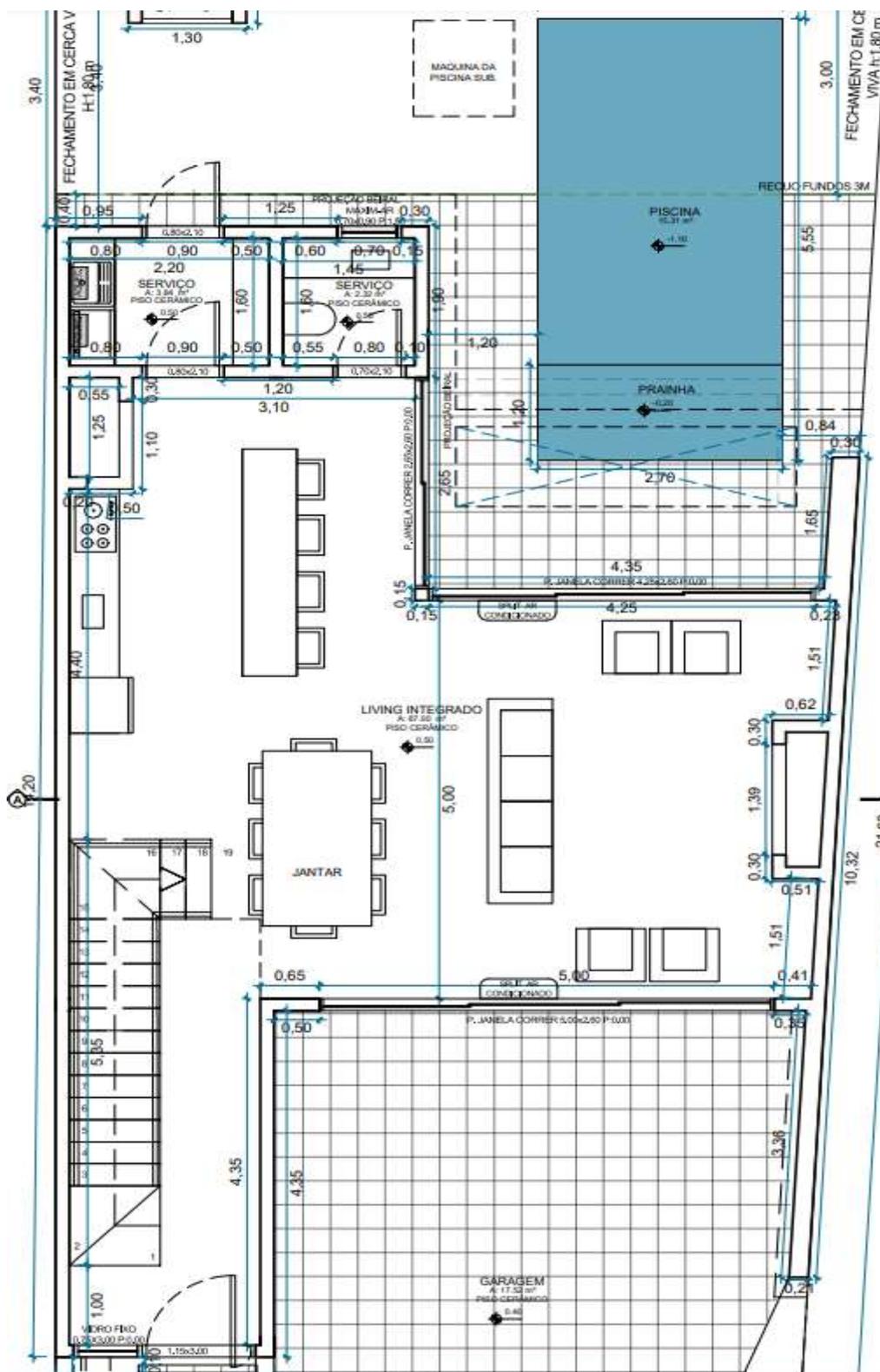
SANTOS, W. J. **Desenvolvimento de metodologia de aplicação de argamassas de revestimento e assentamento.** Dissertação de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, 2014.

SILVA, A.; FELBINGER, B. C.; ALMEIDA, M. G.; GINO, M.; BATISTA, T. **Utilização de argamassas poliméricas em sistemas construtivos modernos.** Revista de Engenharia Civil, 10(2):45-57, 2018.

TEIXEIRA, L. P; CARVALHO, F. M. A; **A Construção Civil como instrumento do desenvolvimento da economia Brasileira.** Revista Paraense de Desenvolvimento, n.109, p. 09-26. Curitiba, 2005.

ZANELATTO, W. V. **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.

APÊNDICE C - Planta Baixa Térreo Obra Cachoeirinha/RS



APÊNDICE D - Planta Baixa Pavimento 2 Obra Cachoeirinha/RS

