

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Bruno de Souza Silva

**ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA USO DE TECNOLOGIA
DE PAREDES MACIÇAS DE CONCRETO MOLDADO NO
LOCAL NA CIDADE DE BARROS CASSAL RS**

Porto Alegre
Agosto de 2024

BRUNO DE SOUZA SILVA

**ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA USO DE TECNOLOGIA
DE PAREDES MACIÇAS DE CONCRETO MOLDADO NO
LOCAL NA CIDADE DE BARROS CASSAL RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de
Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador: Prof. José Alberto Azambuja

Porto Alegre
Agosto de 2024

BRUNO DE SOUZA SILVA

**ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA USO DE TECNOLOGIA
DE PAREDES MACIÇAS DE CONCRETO MOLDADO NO
LOCAL NA CIDADE DE BARROS CASSAL RS**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelo Professor Orientador e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 29 de agosto de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. José Alberto Azambuja (UFRGS)

Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eng. Luiz Rodrigo Fink (UFRGS)

Eng. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.^a Cristiane Sardin Padilla de Oliveira (UFRGS)

Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho de conclusão de curso a todos que, de forma incondicional, me apoiaram ao longo da minha jornada acadêmica.

Aos meus familiares, especialmente aos meus pais que me forneceram todo o suporte e apoio para chegar nessa etapa, e aos meus irmãos me deram inspiração para seguir a minha jornada acadêmica.

Aos meus amigos, que me acompanharam diariamente na minha jornada com as minhas angústias e dúvidas.

Aos meus professores, que compartilharam o seu bem mais valioso, o conhecimento técnico em suas devidas áreas.

E, por fim, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, instituição de ensino que me proporcionou todo o ambiente para o aprendizado e troca de experiências ao longo desses últimos anos.

AGRADECIMENTOS

Ao longo da minha jornada acadêmica passei por várias etapas de aperfeiçoamento pessoal e profissional. Dessa forma, gostaria de expressar meus agradecimentos a todos que, de alguma forma, estiveram comigo ao longo desse processo de aprendizado.

Gostaria de expressar minha mais profunda gratidão ao Prof. Dr. José Alberto Azambuja, meu orientador ao longo deste trabalho de conclusão de curso. Sua orientação, paciência e dedicação foram fundamentais para o desenvolvimento deste projeto. Agradeço pelas inúmeras horas de conversas, revisões e sugestões que, com sua expertise e comprometimento, proporcionaram a oportunidade de aperfeiçoar este trabalho.

RESUMO

O presente trabalho analisa a viabilidade da construção de edificações utilizando estrutura constituída por paredes de concreto armado moldado no local em Barros Cassal (RS), em comparação com métodos construtivos tradicionais, como alvenaria estrutural de blocos cerâmicos. O objetivo principal foi avaliar a viabilidade técnica, econômica e sustentável deste método construtivo na região. A metodologia envolveu a revisão bibliográfica para embasar teoricamente a pesquisa e a aplicação de um questionário a 11 participantes, seguido de uma análise comparativa de custos entre os sistemas construtivos. Os resultados indicaram que paredes de concreto armado moldadas no local oferecem vantagens significativas, como custos reduzidos e maior rapidez na construção, enquanto a alvenaria estrutural com blocos cerâmicos se mostrou mais cara e demorada. Concluiu-se que a adoção de paredes de concreto moldado é viável e pode trazer benefícios econômicos e operacionais, desde que acompanhada de investimentos em capacitação da mão de obra local.

PALAVRAS CHAVE: Paredes de concreto armado moldado *in loco*. Alvenaria estrutural. Viabilidade técnica. Construção civil.

ABSTRACT

This study analyzes the feasibility of using solid concrete walls cast on site in Barros Cassal, RS, compared to traditional construction methods, such as masonry with ceramic bricks. The main objective was to evaluate the technical, economic and sustainable feasibility of this construction system in the region. The methodology involved a literature review to theoretically support the research and the application of a questionnaire to 11 participants, followed by a comparative cost analysis between the construction systems. The results indicated that cast concrete offers significant advantages, such as reduced costs and faster construction, while traditional masonry proved to be more expensive and time-consuming. It was concluded that the adoption of cast concrete is viable and can bring economic and operational benefits, as long as it is accompanied by investments in training the local workforce.

Keywords: Cast concrete. Masonry. Economic feasibility. Civil construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Planta baixa humanizada.....	54
Figura 2 - Planta baixa da casa em estudo.....	55
Figura 3 - Planta baixa ajustada.....	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Envolvimento com a construção civil.....	39
Gráfico 2 - Principal fator na escolha do sistema construtivo em suas obras.....	40
Gráfico 3 - Maior dificuldade encontrada na construção em Barros Cassal.....	42
Gráfico 4 - Uso e possibilidades de uso de paredes de concreto.....	43
Gráfico 5 - Percepção sobre o custo de paredes de concreto comparado a outros sistemas.....	44
Gráfico 6 - Relação entre o tempo de construção das paredes de concreto a outros sistemas..	45
Gráfico 7 - Durabilidade das paredes de concreto.....	47
Gráfico 8 - Sustentabilidade das paredes de concreto.....	48
Gráfico 9 - Preparo da mão de obra de Barros Cassal para trabalhar com paredes de concreto.....	49
Gráfico 10 - Necessidade de Manutenção das Paredes de Concreto.....	50
Gráfico 11 - Avaliação do Isolamento Térmico e Acústico.....	51
Gráfico 12 - Principais Benefícios das Paredes de Concreto.....	52
Gráfico 13 - Principais Desvantagens das Paredes de Concreto.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valor total do custo de construção utilizando paredes de concreto.....	57
Tabela 2 - Valor total do custo de construção utilizando alvenaria portante de blocos cerâmicos	58
Tabela 3 - Comparação dos custos totais para execução de paredes	59

SUMÁRIO

1 .INTRODUÇÃO.....	13
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo geral.....	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
2 .REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 SISTEMAS CONSTRUTIVOS.....	16
2.1.1 Definição e tipos de sistemas construtivos.....	16
2.1.2 Comparação entre sistemas tradicionais e inovadores.....	18
2.2 PAREDES DE CONCRETO.....	23
2.2.1 História e evolução das paredes de concreto.....	24
2.2.2 Vantagens e desvantagens das paredes de concreto.....	27
2.3 APLICAÇÃO DE PAREDES DE CONCRETO NO BRASIL.....	29
2.3.1 Normas e regulamentações vigentes Norma NBR16055 de 10/2022.....	32
3 METODOLOGIA.....	37
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	38
4.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO.....	39
4.2 CÁLCULO DA VIABILIDADE ECONOMICA.....	54
5 CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICES.....	66
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO.....	69
APÊNDICE B - TABELA DE QUANTITATIVOS E COMPOSIÇÕES SINAPI 1.....	74
APÊNDICE C – TABELA DE QUANTITATIVOS E COMPOSIÇÕES SINAPI 2	75
APÊNDICE D – MEMORIAL DE CÁLCULO CHAPISCO E REBOCO.....	76

APÊNDICE E – MEMORIAL DE CÁLCULO PAREDES INTERNAS EM MASSA ACRÍLICA.....	77
APÊNDICE F – MEMORIAL DE CÁLCULO PAREDE EXTERNA COM TEXTURA....	78
APÊNDICE G – ORÇAMENTO DE FORMAS METÁLICAS ROHR.....	79

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um setor de grande relevância econômica e social, responsável por impulsionar o desenvolvimento urbano e melhorar a qualidade de vida das populações. Nos últimos anos, houve uma crescente demanda por métodos construtivos que ofereçam não apenas rapidez e eficiência, mas também sustentabilidade e durabilidade. Neste contexto, as paredes de concreto surgem como uma alternativa de método construtivo promissor, proporcionando uma série de vantagens em termos de resistência estrutural, isolamento acústico, e economia de recursos a longo prazo. Entretanto, a viabilidade de implementação desse sistema em diferentes regiões deve ser cuidadosamente analisada, considerando as especificidades locais.

Barros Cassal, uma pequena cidade localizada no estado do Rio Grande do Sul, possui características únicas que influenciam diretamente as práticas construtivas na região. A distância considerável dos grandes centros urbanos, como Porto Alegre, resulta em desafios logísticos e limitações na disponibilidade de materiais e tecnologias de construção avançadas. Além disso, a economia local, predominantemente agrícola, pode não ter a mesma robustez financeira de áreas metropolitanas, influenciando a escolha de sistemas construtivos mais tradicionais e econômicos. Portanto, a introdução de construções utilizando paredes de concreto em Barros Cassal requer uma análise detalhada das condições locais e das possíveis adaptações necessárias.

A escolha do sistema construtivo é crucial para o sucesso de qualquer projeto de construção. No caso de Barros Cassal, é essencial entender quais são os sistemas atualmente mais utilizados e os motivos por trás dessas escolhas. Sistemas como alvenaria estrutural de blocos de concreto ou cerâmicos são comumente preferidos por sua disponibilidade e custo relativamente baixo.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Dentro deste contexto, o futuro trabalho busca responder: quais são os fatores técnicos, econômicos e sustentáveis que influenciam a viabilidade do uso de paredes de concreto como sistema construtivo na cidade de Barros Cassal (RS), em comparação com os métodos construtivos atualmente utilizados?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar a viabilidade técnica, econômica e sustentável do uso de paredes de concreto armado moldado *in loco* como sistema construtivo na cidade de Barros Cassal (RS).

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- apresentar a história e evolução das paredes de concreto;
- abordar como vem sendo a aplicação de paredes de concreto no Brasil;
- identificar os sistemas construtivos mais usados em Barros Cassal;
- avaliar a percepção sobre paredes de concreto.

1.3 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa é justificada devido às múltiplas vantagens oferecidas pelas paredes de concreto e a necessidade de adaptações locais para sua implementação eficiente. A relevância do tema é evidente no contexto da construção civil, um setor que impulsiona o desenvolvimento urbano e melhora a qualidade de vida das populações. Em regiões como Barros Cassal, que enfrenta desafios logísticos e econômicos específicos, a análise de viabilidade das paredes de concreto pode trazer soluções inovadoras que promovam a sustentabilidade, a eficiência e a durabilidade das construções locais.

No âmbito acadêmico, a pesquisa sobre a viabilidade das paredes de concreto em Barros Cassal fornece dados empíricos e análises detalhadas que são essenciais para futuras pesquisas na área

de engenharia civil. A comparação entre os sistemas construtivos atualmente utilizados e as paredes de concreto pode revelar novos pontos, oferecendo uma base sólida para estudos subsequentes.

Politicamente, o estudo pode ter um impacto considerável nas decisões de políticas públicas relacionadas ao desenvolvimento urbano e à construção civil em Barros Cassal e em outras regiões com características similares. A introdução das paredes de concreto como método construtivo viável pode servir como argumento para a criação de políticas que incentivem a adoção de tecnologias sustentáveis e eficientes. Tais políticas poderiam resultar em legislações favoráveis à inovação na construção civil, melhorando as infraestruturas locais e reduzindo o déficit habitacional através de métodos de construção mais rápidos e duráveis.

Socialmente, a pesquisa aborda a importância de garantir habitações de qualidade, duráveis e sustentáveis para a população de Barros Cassal. Além disso, a implementação desse sistema pode gerar empregos e promover o desenvolvimento econômico local, estimulando a demanda por mão de obra qualificada e o uso de tecnologias avançadas. Ao abordar questões de sustentabilidade e eficiência energética, o estudo também promove práticas que beneficiam o meio ambiente e a qualidade de vida das gerações futuras, reforçando a relevância social do tema.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMAS CONSTRUTIVOS

2.1.1 Definição e tipos de sistemas construtivos

A construção civil engloba uma ampla variedade de métodos e técnicas empregadas para erguer estruturas e edificações. Esses métodos, conhecidos como sistemas construtivos, variam em complexidade, materiais utilizados e técnicas de execução. Cada sistema construtivo possui características próprias que o tornam mais adequado para determinados tipos de obras, influenciando aspectos como custo, tempo de construção, durabilidade e sustentabilidade (Campos e Bertini, 2019).

Em relação aos critérios de classificação, os sistemas construtivos podem ser distinguidos de diversas maneiras. Uma classificação comum é aquela que distingue os sistemas de construção tradicionais dos sistemas de construção industrializados. Os sistemas tradicionais incluem métodos como a alvenaria convencional portante de blocos cerâmicos, enquanto os sistemas industrializados envolvem o uso de elementos pré-fabricados e tecnologias avançadas (Ardito e Nóbrega, 2020).

Primeiramente, a alvenaria convencional portante é um dos sistemas construtivos mais antigos e difundidos. Consiste na utilização de blocos unidos por argamassa para formar paredes e outras estruturas, como uso de cinta de amarração. Apesar de sua simplicidade e baixo custo inicial, a alvenaria convencional pode apresentar desvantagens em termos de tempo de execução e controle de qualidade, especialmente em projetos de grande escala (Michel, 2022).

Por outro lado, os sistemas de construção industrializados, como o concreto pré-moldado e os painéis de concreto, têm ganhado popularidade devido à sua eficiência e rapidez de execução. Esses sistemas envolvem a produção de componentes estruturais em fábricas, que são posteriormente transportados para o local da obra e montados. Isso permite um maior controle de qualidade e redução de desperdícios (Machado, Gomes e Quaresma, 2020).

Além dos sistemas de alvenaria e concreto, existem também os sistemas construtivos em madeira, que têm sido utilizados há séculos. A construção em madeira oferece vantagens como

leveza, facilidade de manuseio e sustentabilidade, especialmente quando a madeira é proveniente de fontes renováveis. No entanto, é importante considerar aspectos como resistência ao fogo e durabilidade ao escolher esse tipo de sistema (Bertini et al., 2021).

Outro sistema construtivo importante é o *steel frame*, que utiliza perfis de aço galvanizado para formar a estrutura das edificações. Esse sistema é conhecido por sua rapidez de montagem e alta resistência estrutural, sendo amplamente utilizado em construções comerciais e residenciais de médio porte. O *steel frame* também permite a incorporação de materiais de isolamento térmico e acústico, melhorando o desempenho das edificações (De Oliveira Machado, Gomes e Quaresma, 2020).

Adicionalmente, o *light steel frame* é uma variação do *steel frame*, caracterizada pelo uso de perfis de aço mais leves e finos. Esse sistema é adequado para construções de pequeno e médio porte, oferecendo benefícios semelhantes em termos de velocidade de construção e qualidade. Além disso, o *light steel frame* é compatível com uma variedade de revestimentos e acabamentos, permitindo flexibilidade no design arquitetônico (Campos e Bertini, 2019).

Por sua vez, os sistemas construtivos em concreto são variados e incluem, além do concreto armado e pré-moldado, o concreto protendido. O concreto protendido é uma técnica que aplica forças de compressão ao concreto antes de ser submetido a cargas, aumentando sua resistência e permitindo a construção de estruturas esbeltas e de grandes vãos. Essa técnica é comum em pontes e edifícios altos (Ardito e Nóbrega, 2020).

O *drywall*, modelo de *light steel frame* sem função estrutural, utiliza placas de gesso acartonado para formar paredes e divisórias internas. O *drywall* é amplamente utilizado em interiores devido à sua facilidade de instalação, leveza e versatilidade. Ele permite a criação de ambientes flexíveis e a passagem de instalações elétricas e hidráulicas com facilidade (Machado, Gomes e Quaresma, 2020).

A construção modular 3D é outro sistema que vem ganhando destaque, especialmente em projetos que demandam rapidez e eficiência. Nesse sistema, módulos completos são fabricados em ambiente controlado e transportados para o local da obra, onde são montados. A construção modular pode reduzir significativamente o tempo de construção e os impactos ambientais (Bertini et al., 2021).

Além dos sistemas convencionais e industrializados, existem também sistemas construtivos alternativos que buscam maior sustentabilidade e eficiência energética. Exemplos incluem as

construções em terra crua, como o adobe e o taipa, que utilizam materiais locais e técnicas tradicionais, bem como sistemas modernos de construção sustentável que empregam materiais reciclados e tecnologias de energia renovável (Campos e Bertini, 2019).

Além disso, os sistemas construtivos híbridos combinam características de diferentes métodos para aproveitar suas vantagens específicas. Por exemplo, um edifício pode utilizar uma estrutura de *steel frame* com paredes de alvenaria ou painéis de concreto pré-moldado, otimizando aspectos como custo, tempo de execução e desempenho térmico. Assim, a escolha do sistema construtivo adequado, que, preferencialmente, deve ocorrer no processo de definição do projeto arquitetônico, para que dessa forma, já leve em consideração algumas limitações e/ou liberdades proporcionadas pelo sistema escolhido, depende de diversos fatores, incluindo o tipo de edificação, o orçamento disponível, as condições do terreno, a localização geográfica da obra e os requisitos de desempenho. Em projetos de grande escala, como edifícios comerciais e industriais, os sistemas industrializados e de pré-fabricação são frequentemente preferidos devido à sua eficiência e controle de qualidade (Machado, Gomes e Quaresma, 2020).

2.1.2 Comparação entre sistemas tradicionais e inovadores

Os sistemas construtivos tradicionais, como a alvenaria de blocos cerâmicos, têm sido amplamente utilizados devido à sua familiaridade e simplicidade. No entanto, os sistemas inovadores, como o concreto pré-moldado e o *steel frame*, têm ganhado destaque nos últimos anos por oferecerem vantagens significativas em termos de eficiência e qualidade. A comparação entre esses dois tipos de sistemas é essencial para compreender suas vantagens e desvantagens (CAMPOS; BERTINI, 2019).

A alvenaria portante é um sistema construtivo em que as paredes assumem a função estrutural, suportando as cargas da edificação e transmitindo-as às fundações. Esse método é utilizado principalmente em edificações de pequeno e médio porte devido à sua simplicidade e viabilidade econômica. A alvenaria portante se destaca pela eficiência, custo reduzido e rapidez de execução, sendo uma opção amplamente adotada em diversas regiões do Brasil (CAMPOS; BERTINI, 2019).

Primeiramente, os sistemas tradicionais, como a alvenaria de blocos cerâmicos, são conhecidos por sua robustez e durabilidade. Eles têm sido utilizados há séculos e são bem compreendidos

pela maioria dos profissionais da construção. No entanto, esses sistemas podem apresentar desvantagens, como maior tempo de construção e maior geração de resíduos (MELO, 2022).

Em contrapartida, os sistemas inovadores, como o concreto pré-moldado, oferecem uma construção mais rápida e limpa. Os componentes são fabricados em um ambiente controlado e depois transportados para o local da obra, onde são montados. Isso permite um maior controle de qualidade e reduz o tempo de construção, além de minimizar o desperdício de materiais (DE OLIVEIRA VIEIRA; SILVA; GOLIATH, 2021).

Além disso, a alvenaria convencional portante de blocos cerâmicos, embora robusta, pode ser menos eficiente em termos de isolamento térmico e acústico quando comparada a sistemas inovadores. O *steel frame*, por exemplo, permite a incorporação de materiais isolantes nas paredes, proporcionando melhor desempenho térmico e acústico das edificações (PEREIRA, 2022).

Outro ponto a ser considerado é o custo. Embora a alvenaria convencional portante possa ter um custo inicial mais baixo, os sistemas inovadores podem oferecer economia a longo prazo. A redução no tempo de construção e a menor necessidade de manutenção podem compensar os custos iniciais mais elevados de sistemas como o concreto pré-moldado e o *steel frame* (SILVA, 2022).

Em termos de sustentabilidade, os sistemas inovadores frequentemente levam vantagem. O *steel frame*, por exemplo, utiliza aço reciclável, o que reduz o impacto ambiental. Além disso, a construção modular e o uso de pré-moldados podem reduzir significativamente o desperdício de materiais e a emissão de carbono (DE OLIVEIRA VIEIRA; SILVA; GOLIATH, 2021).

A flexibilidade de design também é um fator importante na comparação. Os sistemas inovadores, como a construção modular, permitem maior liberdade de design e podem ser adaptados para uma variedade de projetos arquitetônicos. Já a alvenaria portante pode ser mais restritiva em termos de design e flexibilidade (CAMPOS; BERTINI, 2019).

Outro aspecto relevante é a mão de obra necessária. Os sistemas tradicionais geralmente requerem um grande número de trabalhadores no local, o que pode aumentar os custos com mão de obra e a complexidade logística. Em contrapartida, os sistemas inovadores, como o concreto pré-moldado, demandam menos mão de obra no local, concentrando a maior parte do trabalho na fábrica (PEREIRA, 2022).

A durabilidade e a manutenção das construções também variam entre os sistemas. Embora a alvenaria portante seja conhecida por sua durabilidade, pode exigir manutenção mais frequente devido a problemas como infiltrações e fissuras. Os sistemas inovadores, por outro lado, são projetados para minimizar esses problemas, resultando em menor necessidade de manutenção (SILVA, 2022).

No que diz respeito à resistência a desastres naturais, os sistemas inovadores frequentemente oferecem melhor desempenho. O *steel frame*, por exemplo, é altamente resistente a terremotos devido à sua flexibilidade e resistência. O concreto pré-moldado também oferece excelente resistência a intempéries e cargas extremas (DE OLIVEIRA VIEIRA; SILVA; GOLIATH, 2021).

A rapidez de execução é outra vantagem significativa dos sistemas inovadores. Enquanto a construção com alvenaria pode levar meses ou até anos, os sistemas pré-fabricados podem reduzir o tempo de construção para semanas. Isso é particularmente importante em projetos que exigem prazos curtos e eficiência de execução (CAMPOS; BERTINI, 2019).

Ademais, a qualidade do acabamento é geralmente superior nos sistemas inovadores. A produção em fábrica permite um controle de qualidade rigoroso, resultando em componentes uniformes e de alta qualidade. Em contraste, a construção tradicional, como a alvenaria portante em blocos cerâmicos, pode apresentar variações na qualidade devido a fatores como condições climáticas e habilidade da mão de obra (MELO, 2022).

A logística e o transporte também são fatores importantes na comparação. Embora os sistemas inovadores possam exigir um planejamento logístico mais complexo devido ao transporte de componentes grandes e pesados, eles geralmente compensam isso com a redução do tempo de construção e a eficiência no local da obra (DE OLIVEIRA VIEIRA; SILVA; GOLIATH, 2021).

Os sistemas tradicionais, por serem amplamente conhecidos, oferecem uma curva de aprendizado mais rápida para a mão de obra local. Por sua vez, a introdução de sistemas inovadores pode exigir treinamento especializado, o que pode ser visto como um investimento necessário para a modernização e melhoria dos processos construtivos (SILVA, 2022).

Além disso, os sistemas inovadores podem oferecer maior segurança no trabalho. A maior parte do trabalho sendo realizada em fábrica reduz a exposição dos trabalhadores a condições adversas no local da obra, diminuindo o risco de acidentes e melhorando as condições de trabalho (PEREIRA, 2022).

A integração de tecnologias avançadas é outra área onde os sistemas inovadores se destacam. Tecnologias como a impressão 3D de concreto, a construção modular e o uso de BIM (Building Information Modeling) estão mais frequentemente associadas a sistemas inovadores, permitindo uma maior precisão e eficiência no planejamento e execução das obras (CAMPOS; BERTINI, 2019).

Em termos de impacto ambiental, os sistemas inovadores geralmente oferecem uma pegada ecológica menor. O uso de materiais recicláveis, a redução de resíduos e a eficiência energética são alguns dos fatores que contribuem para a sustentabilidade dos sistemas inovadores (DE OLIVEIRA VIEIRA; SILVA; GOLIATH, 2021).

Por outro lado, os sistemas tradicionais têm a vantagem de serem amplamente aceitos e regulamentados. As normas e códigos de construção frequentemente são baseados em métodos tradicionais, o que pode simplificar o processo de aprovação de projetos e construção (MELO, 2022).

A compatibilidade com técnicas de construção existentes também é um ponto a favor dos sistemas tradicionais. Em áreas onde a infraestrutura e a cadeia de suprimentos estão adaptadas para métodos tradicionais, pode haver resistência à adoção de sistemas inovadores (SILVA, 2022).

Os Sistemas de Engenharia operam dentro de realidades físicas e sociais, interagindo com diversos ambientes que influenciam suas operações e desenvolvimento. Dentre esses ambientes, destacam-se quatro principais: ambiente normativo, ambiente competitivo, ambiente cognitivo e ambiente valorativo. Cada um impõe exigências distintas que os engenheiros devem equilibrar para garantir a eficiência e o sucesso dos projetos. O ambiente normativo regula as atividades dos sistemas de engenharia por meio de leis, normas técnicas e regulamentos, com foco em garantir a sustentabilidade, qualidade e segurança dos processos e produtos. Normas prescritivas e de desempenho, como a NBR 15.575 (ABNT,2009), desempenham um papel fundamental na construção civil ao estabelecer critérios de qualidade para edificações. Por sua vez, o ambiente competitivo demanda que os sistemas de engenharia maximizem a produtividade e minimizem os custos, sem comprometer a qualidade. Esse ambiente também incentiva a inovação tecnológica, impulsionada pela necessidade de conciliar as demandas competitivas com as normativas. O ambiente cognitivo abrange todo o conhecimento necessário para a criação, operação e descarte de produtos de engenharia. Esse

ambiente é estimulado pelo competitivo e informa o ambiente normativo. Os conhecimentos que compõem esse ambiente podem ser classificados como científico, técnico e empírico, sendo o último aquele gerado pela experiência prática no campo da engenharia. Por fim, o ambiente valorativo envolve questões éticas, estéticas e culturais, que influenciam as decisões de engenharia, tanto no processo quanto no produto final. Valores sociais, como segurança e conforto, são aspectos essenciais considerados na concepção de projetos de engenharia, influenciando também o ambiente normativo (AZAMBUJA, 2023).

Em projetos de engenharia civil, a interação dos Sistemas de Engenharia com seus ambientes é fundamental para o sucesso dos empreendimentos. Os sistemas de engenharia operam dentro de realidades físicas e sociais, recebendo influências de diversos ambientes, como o político, social, cultural, econômico, legal, tecnológico e científico. Dentre esses, destacam-se quatro ambientes principais que afetam diretamente os sistemas de engenharia: normativo, competitivo, valorativo e cognitivo. Esses ambientes impõem exigências relacionadas à sustentabilidade, qualidade e segurança, as quais devem ser equilibradas pelos engenheiros para garantir a eficiência e o sucesso dos projetos. O ambiente competitivo, por sua vez, exige que os sistemas de engenharia busquem maximizar a produtividade e minimizar custos, sem comprometer a qualidade e a segurança. Isso envolve a adoção de estratégias tecnológicas e gerenciais que permitam otimizar o uso dos recursos e aumentar a eficiência dos processos. A inovação tecnológica desempenha um papel crucial nesse cenário, sendo impulsionada pela necessidade de conciliar as demandas competitivas com as normativas e valorativas, criando soluções mais eficientes e sustentáveis para o setor da construção civil (AZAMBUJA, 2023).

Um produto inovador é descrito no documento como aquele que é capaz de gerar melhorias significativas em processos ou produtos existentes por meio de inovações tecnológicas. Essas inovações podem envolver a introdução de novas soluções em produtos de engenharia ou a otimização de processos produtivos. Além disso, produtos inovadores são aqueles que conseguem atender às demandas de eficiência, qualidade, sustentabilidade e segurança, adaptando-se às exigências normativas e competitivas do mercado (AZAMBUJA, 2023).

2.2 PAREDES DE CONCRETO

As paredes de concreto têm se destacado como uma solução construtiva eficiente e durável, sendo amplamente utilizadas em diversas aplicações, desde edificações residenciais até grandes obras de infraestrutura. A popularidade dessas paredes se deve a uma série de vantagens técnicas e econômicas que elas oferecem. Primeiramente, a resistência estrutural das paredes de concreto é uma de suas principais características. Elas são capazes de suportar cargas significativas, tanto verticais quanto horizontais, o que as torna ideais para construções de vários pavimentos e para resistir a condições adversas, como ventos fortes e terremotos (AUZIER; GALVÃO, 2020).

Além da resistência, as paredes de concreto oferecem excelente durabilidade. Elas são menos suscetíveis a danos causados por insetos, umidade e fogo, em comparação com outros materiais de construção, como a madeira e o *drywall*. Isso contribui para a longevidade das edificações e reduz os custos de manutenção ao longo do tempo (DANTAS et al., 2021).

Em termos de isolamento acústico, as paredes de concreto também oferecem vantagens significativas. Sua densidade e espessura ajudam a bloquear a transmissão de som, proporcionando um ambiente interno mais silencioso e confortável, especialmente em áreas urbanas e de alto tráfego (DE OLIVEIRA; DOS REIS ALVES, 2021).

A versatilidade no design é outro ponto a favor das paredes de concreto. Elas podem ser moldadas em uma variedade de formas e tamanhos, permitindo uma grande flexibilidade arquitetônica. Isso facilita a criação de projetos personalizados e inovadores que atendem às necessidades específicas dos clientes (AUZIER; GALVÃO, 2020).

Existem diferentes tipos de paredes de concreto, cada um com suas características e aplicações específicas. As paredes de concreto armado, por exemplo, incorporam barras de aço para aumentar sua resistência à tração, enquanto as paredes de concreto pré-moldado são fabricadas em fábricas e transportadas para o local da obra para montagem (PERES, 2022).

Além disso, as paredes de concreto protendido são outra variação, onde cabos de aço são tensionados dentro do concreto para aumentar sua resistência e reduzir a ocorrência de fissuras. Esse tipo de parede é comumente utilizado em estruturas que exigem grandes vãos livres, como pontes e edifícios comerciais (SANTANA, 2024).

O processo de construção das paredes de concreto pode variar dependendo do tipo escolhido. No caso das paredes de concreto armado, o processo geralmente envolve a montagem de formas, a colocação das barras de aço e o vazamento do concreto no local. Já nas paredes pré-moldadas, o concreto é moldado e curado na fábrica, e as peças são montadas no local da obra (AUZIER; GALVÃO, 2020).

Além das técnicas tradicionais, novas tecnologias têm sido desenvolvidas para aprimorar a construção de paredes de concreto. A impressão 3D de concreto, por exemplo, permite a criação de formas complexas com alta precisão e rapidez, abrindo novas possibilidades para a arquitetura e a engenharia civil (DE OLIVEIRA VIEIRA; SILVA; GOLIATH, 2021).

Por outro lado, a sustentabilidade é outro aspecto importante das paredes de concreto. O concreto pode ser produzido com materiais reciclados e subprodutos industriais, como cinzas volantes e escórias de alto-forno, reduzindo o impacto ambiental. Além disso, a durabilidade das paredes de concreto contribuem para a sustentabilidade a longo prazo (SANTANA, 2024).

No entanto, é importante considerar que as paredes de concreto também têm algumas desvantagens. O processo de fabricação do cimento, principal componente do concreto, é altamente intensivo em energia e gera grandes quantidades de dióxido de carbono, contribuindo para as mudanças climáticas (CAMPOS; BERTINI, 2019).

Para mitigar esse impacto, pesquisas têm sido conduzidas para desenvolver alternativas ao cimento tradicional, como o cimento geopolimérico, que utiliza materiais de origem natural e industrial com menor pegada de carbono. Essas inovações visam tornar as paredes de concreto ainda mais sustentáveis (MELO, 2022).

Outro desafio das paredes de concreto é o controle de fissuras. Embora o concreto seja um material forte, ele pode se fissurar devido a variações de temperatura, umidade e cargas aplicadas. Técnicas como a protensão e o uso de aditivos específicos podem ajudar a minimizar esses problemas (DANTAS et al., 2021).

2.2.1 História e evolução das paredes de concreto

A história das paredes de concreto remonta à antiguidade, com as primeiras civilizações que exploraram o uso de materiais similares ao concreto. Embora o concreto moderno tenha sido desenvolvido muito mais tarde, os antigos romanos já utilizavam uma forma primitiva de

concreto, composta de cal, água, pedra-pomes e cinzas vulcânicas. Este material, conhecido como *opus caementicium*, foi usado para construir estruturas notáveis como o Panteão e o Coliseu, demonstrando a durabilidade e a versatilidade do concreto desde tempos remotos. Após a queda do Império Romano, o conhecimento sobre a fabricação e o uso do concreto foi parcialmente perdido na Europa, mas continuou a ser utilizado em menor escala (FRANÇA et al., 2019).

Foi somente no século XVIII que o concreto começou a ser redescoberto e aprimorado, principalmente na França e na Inglaterra. Durante este período, engenheiros e arquitetos começaram a experimentar com misturas de cal, areia e cascalho, desenvolvendo os primeiros concretos hidráulicos modernos. No século XIX, a invenção do cimento Portland por Joseph Aspdin em 1824 revolucionou a construção civil. O cimento Portland, feito a partir de calcário e argila calcinados, proporcionava uma base mais forte e durável para o concreto, permitindo seu uso em uma ampla gama de aplicações. Com esta inovação, o concreto começou a ganhar popularidade em projetos de infraestrutura, como pontes, estradas e edifícios (QUEIROZ et al., 2022).

À medida que a industrialização avançava, o uso do concreto se expandiu rapidamente. A introdução do concreto armado, no final do século XIX, marcou um ponto de virada significativo na história das paredes de concreto. François Hennebique, um engenheiro francês, patenteou um sistema de construção que combinava concreto e barras de aço, resultando em estruturas muito mais resistentes e versáteis. Esse desenvolvimento permitiu a construção de edifícios mais altos e robustos (PEIXOTO, 2019).

No início do século XX, a tecnologia do concreto continuou a evoluir, com a introdução de novos métodos de fabricação e aplicação. A construção em concreto armado tornou-se padrão em muitos países, e grandes projetos de infraestrutura, como barragens e viadutos, foram construídos utilizando essa técnica. A durabilidade e a capacidade de suportar cargas pesadas fizeram do concreto armado um material indispensável na engenharia civil. Durante a Segunda Guerra Mundial e o período de reconstrução pós-guerra, o concreto desempenhou um papel crucial na reconstrução de cidades e infraestruturas devastadas (FRANÇA et al., 2019).

Nesse contexto, novas técnicas e materiais foram desenvolvidos para melhorar a resistência e a durabilidade do concreto, incluindo o uso de aditivos químicos e a introdução do concreto pré-moldado. Esses avanços permitiram uma construção mais rápida e eficiente, essencial para a

reconstrução em massa. Nos anos 1950 e 1960, a pesquisa e o desenvolvimento em materiais de construção levaram à criação do concreto protendido, que envolve a aplicação de tensões ao concreto para melhorar sua resistência e desempenho. Eugène Freyssinet, um engenheiro francês, foi um pioneiro nessa área, desenvolvendo métodos de protensão que revolucionaram a construção de pontes e edifícios altos (JUNIOR, 2019).

A técnica de protensão permitiu a construção de estruturas com vãos maiores e mais esbeltas, ampliando as possibilidades arquitetônicas e de engenharia. A partir dos anos 1970, o uso de concreto pré-moldado começou a ganhar popularidade. Este método envolve a fabricação de elementos de concreto em fábricas, que são posteriormente transportados para o local da obra e montados. O concreto pré-moldado oferece várias vantagens, incluindo maior controle de qualidade, redução de tempo de construção e menor desperdício de materiais. Este período também viu a introdução de novos aditivos e tecnologias de cura, que melhoraram ainda mais o desempenho do concreto (QUEIROZ et al., 2022).

Com o avanço da tecnologia digital nos anos 1980 e 1990, o design e a construção com concreto foram transformados. A introdução de softwares de design auxiliados por computador (CAD) e de simulações estruturais permitiu um planejamento mais preciso e eficiente. Além disso, novos materiais, como fibras de aço e de polímero, começaram a ser incorporados ao concreto para melhorar suas propriedades mecânicas e de durabilidade (PEIXOTO, 2019).

No início do século XXI, a sustentabilidade tornou-se uma prioridade na construção civil, impulsionando o desenvolvimento de concretos mais ecológicos. O uso de materiais reciclados, como cinzas volantes e escórias de alto-forno, tornou-se comum na produção de concreto, reduzindo a pegada de carbono associada à fabricação do cimento. Além disso, novas técnicas de construção, como a impressão 3D de concreto, começaram a emergir, prometendo revolucionar a maneira como as estruturas de concreto são projetadas e construídas (JUNIOR, 2019).

A impressão 3D de concreto, em particular, tem o potencial de transformar completamente a construção civil. Essa tecnologia permite a criação de formas complexas com alta precisão e eficiência, reduzindo o desperdício de materiais e os custos de mão de obra (QUEIROZ et al., 2022).

Paralelamente, a evolução dos aditivos químicos tem permitido a criação de concretos de alto desempenho (HPC) e concretos de ultra-alto desempenho (UHPC). Esses materiais oferecem

propriedades mecânicas e de durabilidade significativamente superiores aos concretos tradicionais, permitindo a construção de estruturas mais esbeltas, duráveis e eficientes. O HPC e o UHPC são particularmente úteis em aplicações onde a resistência e a longevidade são críticas, como pontes, arranha-céus e instalações industriais (PEIXOTO, 2019). O desenvolvimento de concretos autoadensáveis (SCC) também marcou um avanço importante.

2.2.2 Vantagens e desvantagens das paredes de concreto

As paredes de concreto são amplamente reconhecidas por sua durabilidade e resistência, características que as tornam uma escolha popular para uma variedade de aplicações, desde residências até grandes projetos de infraestrutura. Primeiramente, a durabilidade das paredes de concreto resulta em uma vida útil prolongada, reduzindo a necessidade de reparos frequentes e garantindo que as estruturas permaneçam seguras e estáveis por décadas (SGOBBI; MIRANDA, 2021).

Além da durabilidade, a resistência ao fogo é uma das principais vantagens das paredes de concreto. O concreto é incombustível e pode resistir a altas temperaturas sem comprometer sua integridade estrutural, o que é particularmente importante em edificações onde a segurança contra incêndios é uma prioridade, proporcionando uma camada adicional de proteção aos ocupantes (SOUSA et al., 2023).

Outra vantagem significativa das paredes de concreto é sua capacidade de isolamento acústico. Devido à sua densidade e massa, o concreto é eficaz na redução da transmissão de som, criando ambientes internos mais silenciosos e confortáveis. Isso é especialmente benéfico em áreas urbanas ou em edifícios multifamiliares, onde o controle de ruído é crucial (CAMPOS; COSTA, 2023).

As paredes de concreto proporcionam flexibilidade de design. Elas podem ser moldadas em uma ampla variedade de formas e tamanhos, permitindo que arquitetos e engenheiros criem projetos inovadores e personalizados. Essa versatilidade facilita a incorporação de elementos arquitetônicos únicos, atendendo às necessidades específicas de cada projeto (DA CRUZ; DE MARCO; FLORIAN, 2022).

No entanto, apesar das muitas vantagens, as paredes de concreto também apresentam algumas desvantagens. Uma das principais desvantagens é o peso do concreto, que pode aumentar

significativamente a carga sobre as fundações da estrutura, exigindo fundações mais robustas e, conseqüentemente, aumentando os custos de construção (SGOBBI; MIRANDA, 2021).

Outra desvantagem é o tempo de cura do concreto. Após a colocação, o concreto necessita de um período de cura para alcançar sua resistência máxima, o que pode levar várias semanas e atrasar o cronograma de construção. Durante esse período, as estruturas de concreto precisam ser protegidas de condições climáticas adversas para evitar problemas de qualidade (SOUSA et al., 2023).

Além disso, a produção de concreto é intensiva em energia e tem um impacto ambiental significativo. A fabricação de cimento, um componente essencial do concreto, é responsável por uma quantidade substancial de emissões de dióxido de carbono (CO₂), contribuindo para a pegada de carbono das construções de concreto e representando um desafio em termos de sustentabilidade ambiental (DA CRUZ; DE MARCO; FLORIAN, 2022).

Para mitigar esse impacto ambiental, várias soluções têm sido exploradas, como o uso de materiais alternativos e aditivos que reduzem a quantidade de cimento necessária na mistura de concreto. Outra abordagem é a utilização de resíduos industriais reciclados, como cinzas volantes e escórias de alto-forno, que podem substituir parcialmente o cimento e melhorar a sustentabilidade do concreto (RAMOS, 2023).

Entretanto, a impermeabilização das paredes de concreto também pode ser um desafio. Se não for adequadamente tratada, a infiltração de água pode causar danos estruturais ao longo do tempo, levando a fissuras e degradação do concreto. Métodos eficazes de impermeabilização e manutenção regular são essenciais para garantir a longevidade das paredes de concreto (SGOBBI; MIRANDA, 2021).

Além disso, a construção com paredes de concreto pode requerer mão de obra especializada, especialmente para técnicas como o concreto armado e protendido. A necessidade de trabalhadores qualificados pode aumentar os custos de mão de obra e complicar a logística do projeto, especialmente em regiões onde essa expertise não está prontamente disponível (RAMOS, 2023).

Ademais, em termos de flexibilidade de uso, as paredes de concreto podem ser menos adaptáveis a mudanças ou expansões futuras. Uma vez construídas, as paredes de concreto são difíceis de modificar ou remover, o que pode limitar a capacidade de reconfigurar espaços

internos ou adicionar novas instalações sem custos significativos e interrupções (DA CRUZ; DE MARCO; FLORIAN, 2022).

No entanto, a resistência e a durabilidade das paredes de concreto compensam essas desvantagens em muitos casos. Em infraestruturas críticas, como pontes, túneis e barragens, o concreto é frequentemente a escolha preferida devido à sua capacidade de suportar cargas pesadas e condições ambientais adversas. A confiabilidade do concreto nesses contextos é essencial para garantir a segurança e a funcionalidade a longo prazo (SOUSA et al., 2023).

2.3 APLICAÇÃO DE PAREDES DE CONCRETO NO BRASIL

A aplicação de paredes de concreto no Brasil, especialmente em projetos habitacionais e comerciais de grande escala, tem ganhado relevância devido à sua eficiência e durabilidade. Contudo, um dos principais desafios desse sistema construtivo é o alto custo das formas metálicas utilizadas na moldagem in loco. Para mitigar esse custo elevado, é essencial que o projeto envolva um alto grau de repetição, permitindo que o custo das formas seja diluído ao longo de várias unidades repetidas, como ocorre em empreendimentos habitacionais com diversas unidades similares. Programas governamentais, como o Minha Casa Minha Vida, adotaram essa tecnologia para construir milhares de unidades habitacionais rapidamente e a um custo reduzido. As paredes de concreto permitiram que esses projetos fossem concluídos em prazos mais curtos, atendendo à necessidade urgente de moradia (FONSECA, 2019).

Estudos comparativos entre paredes de concreto e blocos cerâmicos indicam que, em termos de desempenho térmico, as paredes de concreto podem ser menos eficientes. A transmitância térmica do concreto é superior à dos blocos cerâmicos, o que pode resultar em menor isolamento térmico em climas mais quentes, exigindo maior investimento em sistemas de climatização para garantir o conforto térmico dos ocupantes. O concreto apresenta maior condutividade térmica, impactando negativamente o desempenho energético das edificações, principalmente em regiões de clima tropical. Além disso, a resistência das paredes de concreto às intempéries é particularmente relevante no Brasil, um país com uma vasta diversidade climática. Em regiões com alta umidade, como o Norte e o Nordeste, as paredes de concreto oferecem uma proteção robusta contra a degradação causada pela umidade e pela salinidade. Da mesma forma, em áreas

sujeitas a temperaturas extremas, como o Sul do país, o concreto proporciona uma boa eficiência térmica (DANTAS et al., 2021).

A aplicação de paredes de concreto não se limita apenas a projetos de habitação popular. Em grandes centros urbanos, elas têm sido cada vez mais utilizadas em construções comerciais e residenciais de alto padrão. Porém, ao contrário de sistemas como a alvenaria de blocos cerâmicos onde modificações posteriores são mais viáveis, as paredes de concreto apresentam grandes restrições para alterações no layout após a construção. Uma vez que as paredes são parte integrante da estrutura, qualquer mudança significativa pode comprometer a estabilidade da edificação ou demandar reforços estruturais complexos, o que eleva o custo de adaptação (SILVA, 2020).

Ademais, a construção de edifícios comerciais com paredes de concreto tem se mostrado vantajosa devido à rapidez de execução e à redução de custos operacionais. Shopping centers, escritórios e centros de convenções são exemplos de construções que se beneficiam dessas vantagens. No entanto, a redução de custos operacionais e de construção depende diretamente da repetição no uso das formas metálicas, uma vez que o custo inicial elevado dessas formas pode ser diluído em projetos que envolvem unidades repetitivas. A durabilidade e a baixa necessidade de manutenção das paredes de concreto também contribuem para a viabilidade econômica desses empreendimentos a longo prazo (DA CRUZ; DE MARCO; FLORIAN, 2021).

No setor industrial, as paredes de concreto são amplamente utilizadas na construção de fábricas, armazéns e outras instalações. A resistência estrutural do concreto é ideal para suportar as cargas pesadas e as operações intensivas típicas dessas edificações. Além disso, a capacidade do concreto de resistir a condições adversas e produtos químicos agressivos é crucial para a integridade dessas estruturas (PADILHA; CARNEIRO; POGGIALI, 2021).

Em termos de infraestrutura, o Brasil tem visto um aumento significativo no uso de paredes de concreto em projetos de pontes, túneis e viadutos. A resistência e a durabilidade do concreto são essenciais para garantir a segurança e a longevidade dessas obras. Além disso, a tecnologia do concreto pré-moldado tem facilitado a construção de infraestruturas complexas com maior rapidez e eficiência (PERES, 2022).

Outro exemplo importante da aplicação de paredes de concreto no Brasil é na construção de barragens e represas. Essas estruturas exigem um material que possa suportar enormes pressões

e garantir a segurança a longo prazo. O concreto tem se mostrado ideal para essas aplicações, fornecendo a resistência necessária e a durabilidade para enfrentar condições extremas e demandas contínuas (SGOBBI; MIRANDA, 2021).

Na construção de rodovias, as paredes de concreto são usadas em muros de contenção e estruturas de suporte. Esses elementos são fundamentais para a estabilidade das estradas, especialmente em regiões montanhosas e áreas propensas a deslizamentos de terra. A robustez do concreto oferece a segurança necessária para garantir que as estradas permaneçam transitáveis e seguras (LORDSLEEM JR; LIRA, 2019).

Além das aplicações tradicionais, o Brasil também tem explorado o uso de paredes de concreto em projetos inovadores, como construções modulares e habitações emergenciais. A possibilidade de fabricar e montar rapidamente as paredes de concreto torna-as ideais para situações que requerem soluções ágeis e eficientes. Projetos de construção modular estão se tornando mais comuns, impulsionados pela necessidade de rapidez e flexibilidade no setor da construção civil (RAMOS, 2023).

Em áreas rurais, as paredes de concreto têm sido usadas na construção de silos e armazéns para a agricultura. Esses edifícios precisam ser robustos e duráveis para proteger as colheitas e outros produtos agrícolas. O concreto oferece a resistência necessária para enfrentar condições climáticas adversas e a ação de pragas, garantindo a preservação dos produtos armazenados (PEIXOTO, 2019).

No setor educacional, muitas escolas e universidades têm adotado paredes de concreto em suas construções. A durabilidade e a baixa manutenção do concreto são particularmente atraentes para instituições que buscam soluções de longo prazo e custo-benefício. Além disso, o concreto pode ser moldado para atender às necessidades específicas de design e funcionalidade dessas instituições (DANTAS et al., 2021).

Em termos de sustentabilidade, o uso de paredes de concreto no Brasil também está alinhado com práticas de construção sustentável. A utilização de materiais reciclados na produção de concreto e a incorporação de tecnologias de eficiência energética ajudam a reduzir a pegada ambiental dos projetos de construção. O Brasil tem avançado na adoção de práticas de construção verde, e o concreto tem desempenhado um papel importante nesse movimento (DE OLIVEIRA; DOS REIS ALVES, 2021).

Além disso, a adoção de concretos de alto desempenho (HPC) e de ultra-alto desempenho (UHPC) também está crescendo no Brasil. Esses materiais oferecem propriedades mecânicas superiores e são ideais para aplicações onde a resistência e a durabilidade são críticas. O uso desses concretos avançados está se tornando mais comum em projetos que exigem uma performance excepcional e uma vida útil prolongada (SGOBBI; MIRANDA, 2021).

A compreensão dos quatro ambientes da engenharia – normativo, competitivo, cognitivo e valorativo – é essencial para a aplicação de paredes de concreto em Barros Cassal. O ambiente normativo estabelece as normas que garantem a segurança e a qualidade das construções. Entretanto, o ambiente valorativo é crucial, pois leva em conta os valores sociais e culturais da cidade, como as expectativas de conforto e durabilidade, que influenciam a aceitação e o sucesso desse sistema construtivo. Esses fatores são fundamentais para que a escolha das paredes de concreto atenda às demandas da população e se alinhe às características locais.

No ambiente competitivo, o custo de produção das paredes de concreto se destaca como um fator relevante. No entanto, o simples controle de custos não é suficiente para garantir o sucesso do empreendimento. Se o custo reduzido das paredes de concreto não estiver alinhado ao contexto social de Barros Cassal, como o valor de mercado e a afinidade dos moradores ao uso desse material, o projeto pode não ser aceito ou valorizado localmente. Dessa forma, o ambiente cognitivo, que envolve o conhecimento técnico e prático sobre a aplicação do concreto, deve também considerar as condições do mercado e as preferências dos usuários, garantindo que a solução proposta seja economicamente viável e socialmente aceita. Assim, a interação entre esses ambientes torna-se essencial para o sucesso da adoção de paredes de concreto na cidade.

2.3.1 Normas e regulamentações vigentes Norma NBR16055 de 10/2022

No Brasil, a construção civil é regida por um conjunto rigoroso de normas e regulamentações que visam garantir a qualidade, a segurança e a durabilidade das edificações. A aplicação de paredes de concreto não é exceção, sendo regulada por diversas normas técnicas que orientam desde a produção dos materiais até a execução e manutenção das obras. A conformidade com essas normas é fundamental para assegurar que as construções atendam aos padrões exigidos e proporcionem segurança aos usuários. Nesse contexto, uma das principais normas que regem a utilização de paredes de concreto no Brasil é a NBR 16055 (ABNT, 2022), que foi atualizada

em outubro de 2022. Esta norma estabelece os requisitos mínimos para o projeto, a execução e a manutenção de paredes de concreto moldadas in loco. A NBR 16055 (ABNT, 2022) abrange aspectos como a qualidade dos materiais, os métodos de ensaio, os critérios de aceitação e as diretrizes para a realização de inspeções periódicas (DA SILVA NEVES; DA SILVA SANTANA; PINHEIRO, 2022).

A norma NBR 16055 (ABNT, 2022) é essencial para garantir a uniformidade e a consistência das paredes de concreto em todo o território nacional. Ela define os parâmetros técnicos que devem ser seguidos por engenheiros, arquitetos e construtores, assegurando que as estruturas atendam aos requisitos de desempenho estabelecidos. Além disso, a norma visa promover a sustentabilidade e a eficiência na utilização dos recursos, incentivando práticas de construção mais responsáveis. De acordo com a NBR 16055 (ABNT, 2022), os materiais utilizados na construção de paredes de concreto devem atender a critérios específicos de qualidade. Por exemplo, o cimento deve ser produzido conforme as especificações da NBR 16697 (ABNT, 2018), que estabelece os requisitos para o cimento Portland. Já os agregados devem cumprir as normas NBR 7211 (ABNT, 2022) e NBR 7212 (ABNT, 2022), que tratam da classificação e das características dos agregados para concreto (DO CARMO; PINHEIRO, 2022).

Além dos materiais, a NBR 16055 (ABNT, 2022) também especifica os procedimentos para a execução das paredes de concreto. Entre esses procedimentos estão a preparação do local, a montagem das formas, a colocação do concreto e a cura adequada. Cada etapa do processo deve ser realizada de acordo com as melhores práticas de engenharia, garantindo a qualidade e a integridade da construção (MENESES et al., 2022).

No que diz respeito à cura do concreto, a NBR 16055 (ABNT, 2022) aborda práticas adequadas para assegurar que o concreto atinja sua resistência máxima e minimize o risco de fissuras. Métodos como a manutenção da umidade e a proteção contra variações extremas de temperatura são essenciais para o sucesso do processo de cura (DA SILVA NEVES; DA SILVA SANTANA; PINHEIRO, 2022).

Ademais, outra questão abordada pela NBR 16055 (ABNT, 2022) é a inspeção e manutenção das paredes de concreto. A norma estabelece que devem ser realizadas inspeções periódicas para avaliar a condição das paredes e identificar possíveis problemas, como fissuras ou deterioração. A manutenção preventiva e corretiva é fundamental para garantir a longevidade e a segurança das estruturas (MENESES et al., 2022).

A conformidade com a NBR 16055 (ABNT, 2022) também implica na realização de ensaios laboratoriais para verificar a qualidade dos materiais e do concreto. Esses ensaios incluem testes de resistência à compressão, análise granulométrica dos agregados e ensaios de absorção de água. Os resultados desses testes devem atender aos critérios estabelecidos pela norma para que o concreto seja considerado adequado para uso (DA SILVA NEVES; DA SILVA SANTANA; PINHEIRO, 2022).

Além da NBR 16055 (ABNT, 2022), outras normas complementares são relevantes para a construção de paredes de concreto. Por exemplo, a NBR 6118 (ABNT, 2023) estabelece os critérios para o projeto de estruturas de concreto armado, enquanto a NBR 12655 (ABNT, 2022) trata da produção de concreto de cimento Portland. A integração dessas normas é crucial para um projeto coeso e de alta qualidade (DO CARMO; PINHEIRO, 2022).

Outro aspecto importante é a regulamentação do uso de paredes de concreto, que também envolve aspectos de segurança do trabalho. A Norma Regulamentadora NR 18 (Brasil, 2021), que trata das condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, estabelece diretrizes para a segurança dos trabalhadores envolvidos na execução das obras. A conformidade com a NR 18 (Brasil, 2021) é essencial para prevenir acidentes e garantir um ambiente de trabalho seguro (MENESES et al., 2022).

Além disso, a sustentabilidade é outro aspecto importante considerado nas normas técnicas. A NBR 16055 (ABNT, 2022) incentiva o uso de materiais reciclados e a adoção de práticas de construção sustentável. A utilização de resíduos industriais, como cinzas volantes e escórias de alto-forno, pode reduzir o impacto ambiental do concreto e contribuir para a economia circular (DO CARMO; PINHEIRO, 2022).

Também, o cumprimento das normas técnicas é fundamental para a obtenção de certificações de qualidade, como a ISO 9001 (ABNT, 2015). Essas certificações atestam que os processos de produção e construção seguem padrões internacionais de qualidade, aumentando a confiança dos consumidores e investidores nos projetos realizados (DA SILVA NEVES; DA SILVA SANTANA; PINHEIRO, 2022).

No contexto das licitações públicas, a conformidade com as normas técnicas é um requisito obrigatório. Os editais de licitação frequentemente especificam que os projetos devem ser realizados de acordo com as normas da ABNT, incluindo a NBR 16055 (ABNT, 2022). Isso

assegura que as obras públicas sejam realizadas com qualidade e segurança (MENESES et al., 2022).

A fiscalização do cumprimento das normas técnicas é responsabilidade dos órgãos competentes, como o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) e os órgãos de fiscalização municipal e estadual. Esses órgãos realizam vistorias e inspeções para garantir que as construções atendam aos requisitos estabelecidos pelas normas (DO CARMO; PINHEIRO, 2022).

A formação e a capacitação dos profissionais da construção civil também são aspectos abordados nas normas técnicas. A NBR 16055 (ABNT, 2022) enfatiza a importância da qualificação dos profissionais envolvidos na execução das paredes de concreto. Cursos de treinamento e programas de certificação são essenciais para assegurar que os trabalhadores estejam aptos a seguir as melhores práticas de construção (DA SILVA NEVES; DA SILVA SANTANA; PINHEIRO, 2022).

Além disso, a atualização constante das normas técnicas é necessária para acompanhar os avanços tecnológicos e as novas práticas de construção. A revisão periódica das normas, como a recente atualização da NBR 16055 (ABNT, 2022), garante que elas permaneçam relevantes e eficazes na orientação dos projetos de construção (MENESES et al., 2022).

Ademais, os projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) desempenham um papel importante na evolução das normas técnicas. A colaboração entre universidades, centros de pesquisa e a indústria da construção civil é fundamental para o desenvolvimento de novos materiais e técnicas que possam ser incorporados nas normas futuras (DO CARMO; PINHEIRO, 2022).

A aplicação das normas técnicas, como a NBR 16055 (ABNT, 2022), contribui para a padronização e a qualidade das construções em todo o Brasil. Essa padronização facilita a fiscalização, a certificação e a comparação de desempenho entre diferentes projetos, promovendo uma cultura de excelência na construção civil (MENESES et al., 2022).

Além disso, a conformidade com as normas técnicas pode resultar em economia a longo prazo. A utilização de materiais de qualidade e a execução correta das obras reduzem a necessidade de reparos e manutenções frequentes, prolongando a vida útil das estruturas e otimizando os investimentos (DA SILVA NEVES; DA SILVA SANTANA; PINHEIRO, 2022).

A importância das normas técnicas é ainda mais evidente em grandes projetos de infraestrutura, onde a segurança e a durabilidade são essenciais. A aplicação rigorosa das normas garante que esses projetos sejam concluídos com sucesso e que atendam às expectativas de desempenho e segurança (DO CARMO; PINHEIRO, 2022).

A disseminação do conhecimento sobre as normas técnicas é vital para a evolução da construção civil no Brasil. Iniciativas de educação e treinamento, bem como a publicação de guias e manuais técnicos, são essenciais para garantir que todos os profissionais do setor estejam cientes das melhores práticas e possam aplicá-las corretamente em seus projetos (MENESES et al., 2022).

As normas e regulamentações, especialmente a NBR 16055 (ABNT, 2022), desempenham um papel crucial na garantia da qualidade e segurança das paredes de concreto no Brasil. A conformidade com essas normas assegura que as construções atendam aos mais altos padrões de desempenho, promovendo a segurança, a durabilidade e a sustentabilidade das edificações (DA SILVA NEVES; DA SILVA SANTANA; PINHEIRO, 2022).

3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho foi dividida em duas partes principais: a revisão bibliográfica e o estudo de caso. A primeira parte buscou estabelecer um embasamento teórico sobre os sistemas construtivos e, em particular, sobre as paredes de concreto. A segunda parte consistiu na aplicação de um questionário para avaliar os sistemas construtivos mais utilizados em Barros Cassal, seguida da análise de viabilidade econômica comparativa dos principais sistemas identificados.

A revisão bibliográfica teve como objetivo fornecer uma base teórica abrangente sobre os sistemas construtivos e o uso de paredes de concreto. Foram abordados tópicos como a definição, tipos e evolução histórica dos sistemas construtivos, além de uma comparação entre os sistemas tradicionais, como alvenaria de blocos cerâmicos e blocos de concreto, e sistemas mais modernos, como steel frame e paredes de concreto.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida por meio de consulta a livros, artigos científicos, dissertações, teses, normas técnicas e publicações de órgãos especializados. Bases de dados como Google Scholar, CAPES, Scielo, e outras relevantes foram utilizadas para a coleta de material.

O estudo de caso foi realizado em Barros Cassal, RS, e foi dividido em duas etapas principais: a aplicação de um questionário e a análise de viabilidade econômica dos sistemas construtivos de paredes indicados nas respostas, comparados ao sistema de paredes maciças de concreto moldado no local. A primeira etapa, aplicação do questionário, teve como objetivo identificar os sistemas construtivos mais utilizados em Barros Cassal e coletar dados sobre a percepção dos profissionais e moradores em relação a esses sistemas e às paredes de concreto. Para tal, um questionário de 14 perguntas de múltipla escolha foi desenvolvido, abrangendo tópicos como o sistema construtivo mais utilizado, os principais fatores na escolha dos sistemas, dificuldades encontradas, percepções sobre custo, tempo de construção, durabilidade, sustentabilidade e aceitação das paredes de concreto. A amostragem incluiu profissionais da construção civil (engenheiros, arquitetos, construtores) e proprietários de imóveis em Barros Cassal, selecionados para garantir a representatividade dos diferentes segmentos envolvidos no setor. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas presenciais e/ou envio do

questionário por meios eletrônicos, com os dados sendo compilados e analisados estatisticamente para identificar as tendências e percepções predominantes.

Além disso, o questionário foi elaborado com o intuito de entender como o sistema de paredes de concreto seria inserido e aceito no mercado local, considerando os ambientes da engenharia que influenciam essa adoção. A pesquisa buscou compreender a relação da cidade com esse novo produto, avaliando não apenas sua viabilidade econômica, mas também a forma como os profissionais e moradores lidam com inovações dentro dos diferentes ambientes, como normativo, competitivo e valorativo. Dessa forma, a análise dos resultados permitiu identificar barreiras e oportunidades para a inserção desse produto inovador no contexto de Barros Cassal, alinhando-se às demandas específicas dos 4 ambientes da engenharia.

Na segunda etapa do estudo de caso, foi realizada a análise de viabilidade do uso do sistema na cidade. Com base nas respostas do questionário, foram identificados os sistemas construtivos mais comuns em Barros Cassal. Em seguida, foi realizado um levantamento detalhado dos custos associados a cada sistema construtivo identificado, incluindo materiais, mão de obra e tempo de construção, considerando uma residência de 282 metros quadrados e realizado um orçamento. A análise de custos considerou os custos aplicados no processo de construção de paredes da referida residência visando relacionar com o ambiente competitivo do sistema não comumente utilizado na cidade.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

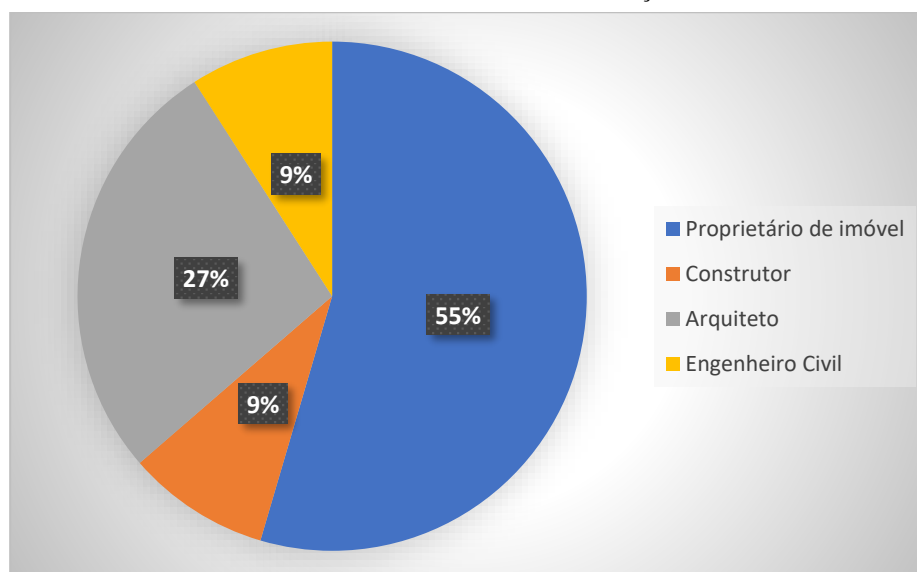
A análise dos resultados desta pesquisa é dividida em duas partes principais. A primeira parte foca na interpretação das respostas ao questionário aplicado, como delineado no campo metodológico e correlacionando com os ambientes da engenharia. Esse questionário foi respondido por 14 participantes, proporcionando dados iniciais para avaliação. A segunda parte consiste na análise comparativa de viabilidade entre os métodos construtivos através do ambiente competitivo, também conforme descrito na metodologia. Esta abordagem sequencial garante uma compreensão abrangente tanto das percepções individuais dos participantes quanto das implicações práticas desses métodos no contexto da construção civil.

4.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

A amostra da pesquisa foi composta por 14 participantes, selecionados de forma a garantir representatividade adequada ao objetivo do estudo.

A primeira questão era: qual é o seu envolvimento com a construção civil? Desenvolvida para compreender o ambiente cognitivo em que os entrevistados estavam inseridos. O Gráfico 1 abaixo apresenta as respostas obtidas.

Gráfico 1 - Envolvimento com a construção civil



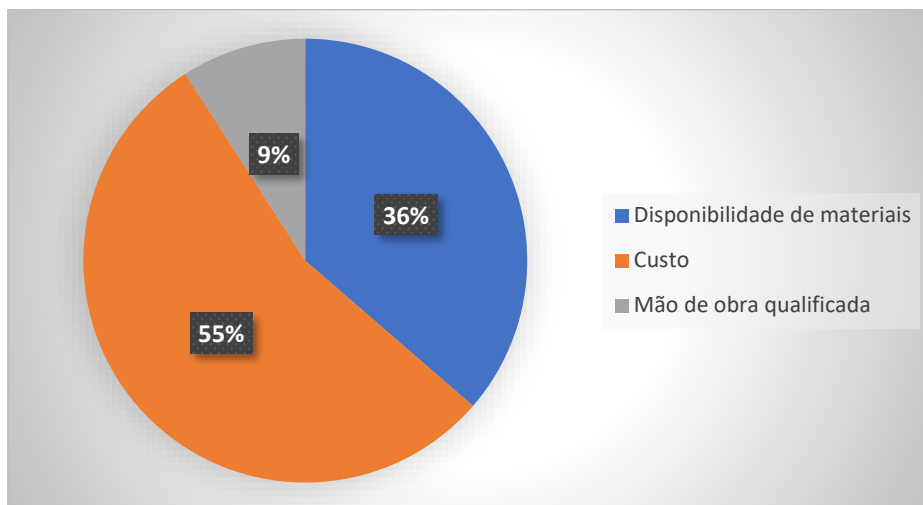
Fonte: Elaboração própria (2024).

Observando o Gráfico 1 acima, nota-se que a maioria se identifica como proprietários de imóveis, representando 55% das respostas. Este dado sugere que muitos participantes têm interesse na construção civil, possivelmente buscando informações sobre construção e renovação para projetos pessoais ou investimento. Essa predominância indica um foco no cliente final, onde decisões sobre sistemas construtivos são influenciadas por considerações de custo-benefício, manutenção e impacto estético. O envolvimento dos entrevistados com a construção civil é crucial para o ambiente cognitivo, pois fornece uma base sólida de conhecimento que enriquece as respostas subsequentes. Ao considerar a experiência prática e o nível de participação dos profissionais e moradores nesse setor, é possível obter informações valiosas que refletem o conhecimento científico, técnico e empírico. Esse envolvimento amplia a compreensão dos desafios e oportunidades na aplicação de sistemas construtivos, contribuindo diretamente para o desenvolvimento de soluções informadas e adaptadas às necessidades do mercado.

Os arquitetos, que constituem 27% das respostas, desempenham um papel crítico na fase de planejamento e design dos projetos. Eles trazem uma perspectiva técnica e estética, assegurando que os projetos sejam funcionais e atraentes. Sua colaboração com proprietários e outros profissionais garante que os projetos atendam às expectativas dos clientes, mantendo padrões de qualidade e segurança. Construtores e engenheiros civis, cada um representando 18% das respostas, são essenciais para a implementação dos projetos.

Avançando, a segunda pergunta pela qual os participantes foram questionados, foi: qual sistema construtivo você mais utiliza ou vê ser utilizado em Barros Cassal? Unanimemente, todos os respondentes responderam que usam o sistema de alvenaria de blocos cerâmicos, ressaltando que a uma valorização do sistema dentro do ambiente competitivo, pois é um sistema de fácil acesso na região e apresenta custo baixo de material. Já no ambiente valorativo, apresenta resultados importantes, pois é um sistema historicamente amplamente aceito por consumidores finais. Seguindo, eles responderam à questão: qual é o principal fator na escolha do sistema construtivo em suas obras? O Gráfico 2 abaixo apresenta as respostas obtidas.

Gráfico 2 - Principal fator na escolha do sistema construtivo em suas obras



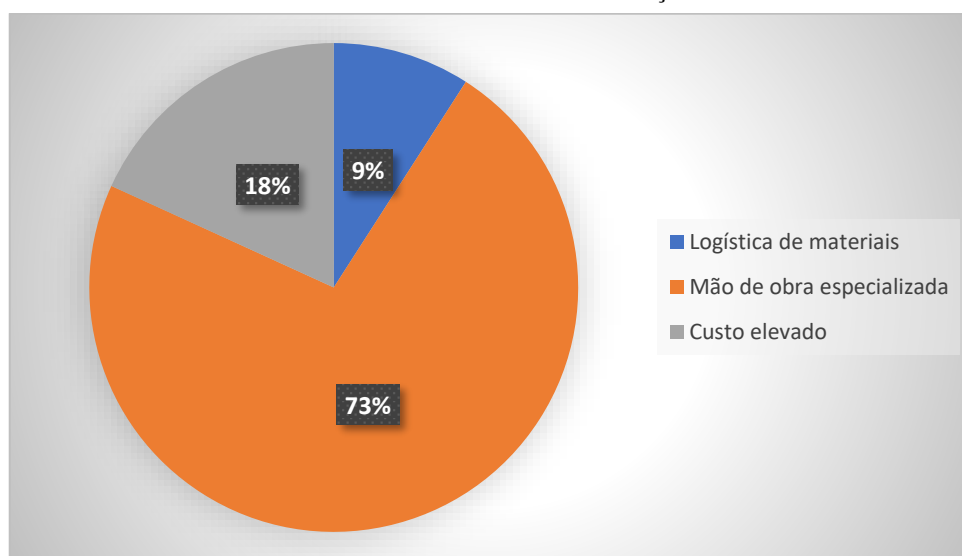
Fonte: Elaboração própria (2024).

Ao analisar o Gráfico 2 acima, percebe-se que o "custo" é o fator mais influente na escolha de sistemas construtivos, mencionado por 55% dos entrevistados, mostrando que o ambiente competitivo é predominante nas obras e tem influência do ambiente valorativo, pois há uma valorização do mercado por esse sistema bastante utilizado. Essa ênfase reflete a necessidade de equilibrar o orçamento com a qualidade dos projetos. Além disso, a "disponibilidade de materiais" é crucial para 36% dos participantes, indicando que o acesso local a materiais necessários para o concreto moldado pode afetar significativamente os cronogramas e os custos dos projetos. Em regiões onde certos materiais são escassos, a implementação de sistemas construtivos inovadores pode ser limitada, exigindo adaptações no planejamento.

Outro fator importante é a "mão de obra qualificada", dentro do ambiente cognitivo, destacada por 9% dos entrevistados, sublinhando a importância de contar com profissionais capacitados para implementar sistemas como o concreto moldado no local. A falta de mão de obra especializada pode dificultar a adoção de novas tecnologias, tornando essencial o investimento em treinamento. Essas preocupações refletem a necessidade de balancear custos, materiais e qualificação da mão de obra para otimizar a implementação de paredes de concreto moldado. Para os profissionais da construção em Barros Cassal, isso significa adaptar estratégias de projeto para maximizar eficiência e qualidade, atendendo às demandas locais e às expectativas dos clientes.

Prosseguindo, a quarta questão pela qual os participantes foram questionados, visando entender as dificuldades reais da cidade dentro do ambiente cognitivo, valorativo e competitivo, foi: qual a maior dificuldade que você encontra na construção em Barros Cassal? O Gráfico 3 abaixo apresenta as respostas obtidas.

Gráfico 3 - Maior dificuldade encontrada na construção em Barros Cassal



Fonte: Elaboração própria (2024).

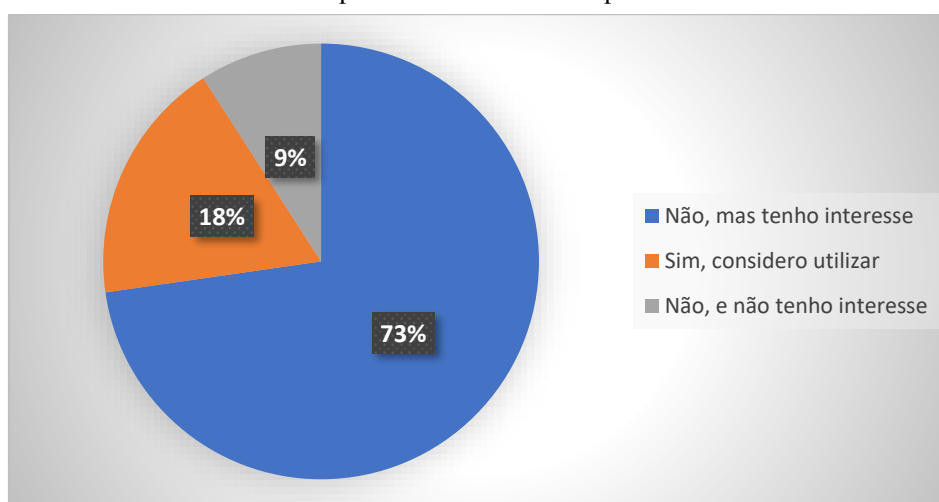
Analisando o Gráfico 3, nota-se que a principal dificuldade apontada por 73% dos participantes é a falta de "mão de obra especializada". Essa escassez de trabalhadores qualificados apresenta um desafio significativo dentro do ambiente cognitivo, porque não há dentro da visão dos entrevistados, mão de obra com conhecimento técnico adequado disponível para atender às demandas do setor na região, resultando em possíveis atrasos nos projetos, aumento de custos e dificuldades na implementação de novas tecnologias e métodos de construção. O ambiente competitivo, que busca maximizar a produtividade e reduzir custos sem perder a qualidade, pode ser prejudicado pela insuficiência técnica da região. A qualificação da mão de obra é crucial para a eficiência dos processos e a qualidade final das construções, destacando a necessidade de investir em treinamento e capacitação.

Além disso, a "logística de materiais" e o "custo elevado" são outros desafios importantes, mencionados por 9% e 18% dos entrevistados, respectivamente. Problemas logísticos podem ser especialmente críticos em áreas onde a infraestrutura de transporte é limitada, afetando a

entrega eficiente dos materiais necessários. O custo elevado permanece uma preocupação constante, influenciando as decisões sobre quais materiais e sistemas construtivos utilizar para manter os projetos dentro do orçamento. Esses fatores combinados exigem que os profissionais da construção em Barros Cassal adotem estratégias eficazes para mitigar esses desafios e garantir o sucesso dos projetos.

Seguindo com o estudo, buscando diagnosticar o ambiente valorativo, os participantes foram interpelados pela seguinte questão: você já utilizou ou considera utilizar paredes de concreto em suas construções? O Gráfico 4 abaixo apresenta a tabulação das respostas obtidas.

Gráfico 4 - Uso e possibilidades de uso de paredes de concreto



Fonte: Elaboração própria (2024).

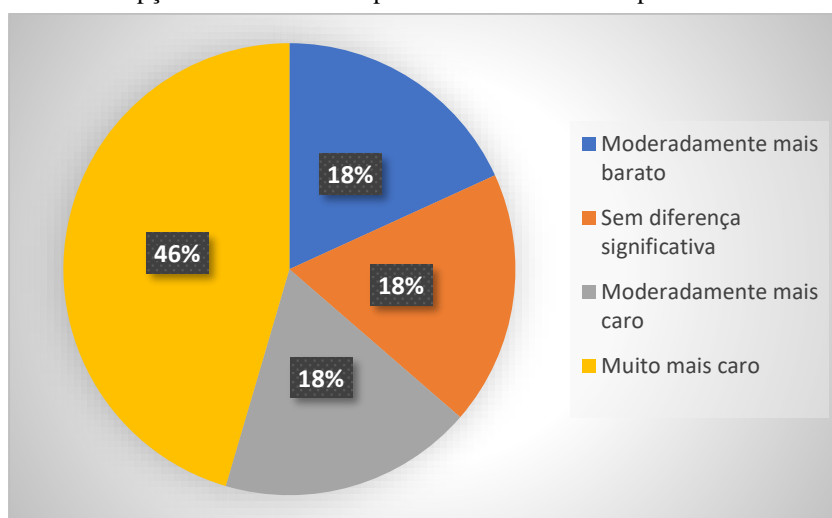
Avaliando o Gráfico 4 em questão, nota-se que 73% dos entrevistados indicam que ainda não utilizaram essa tecnologia, mas têm interesse em adotá-la. Isso demonstra uma crescente curiosidade e abertura para novas soluções construtivas, motivada pelos benefícios percebidos, como durabilidade, segurança e eficiência. Esse interesse oferece à indústria uma oportunidade valiosa para educar os consumidores e promover as vantagens das paredes de concreto, destacando suas aplicações práticas e benefícios a longo prazo. ‘

Por outro lado, 18% dos participantes já consideraram utilizar paredes de concreto, enquanto 9% não têm interesse em usá-las. Esses dados indicam que, embora haja um interesse significativo, persistem barreiras à adoção, como a percepção de custos elevados e a necessidade de treinamento adicional para a mão de obra. No ambiente competitivo, superar

essas barreiras é crucial para que essa tecnologia se destaque em relação a outras soluções construtivas disponíveis no mercado. Além disso, o ambiente cognitivo, que envolve o conhecimento técnico e científico, desempenha um papel fundamental ao fornecer capacitação e treinamento necessários para a adoção dessa inovação, garantindo que os profissionais do setor possam utilizá-la de forma eficiente. Abordar essas preocupações é essencial para facilitar a adoção mais ampla dessa tecnologia, oferecendo informações claras e soluções práticas para superar as dificuldades percebidas.

Seguindo com o estudo, os participantes foram abordados com a seguinte questão: qual a sua percepção sobre o custo de paredes de concreto comparado a outros sistemas? O Gráfico 5 a seguir traz as respostas obtidas. Essa questão é crucial dentro do ambiente competitivo, pois o custo é um dos principais fatores que influenciam a decisão de escolha de sistemas construtivos.

Gráfico 5 - Percepção sobre o custo de paredes de concreto comparado a outros sistemas



Fonte: Elaboração própria (2024).

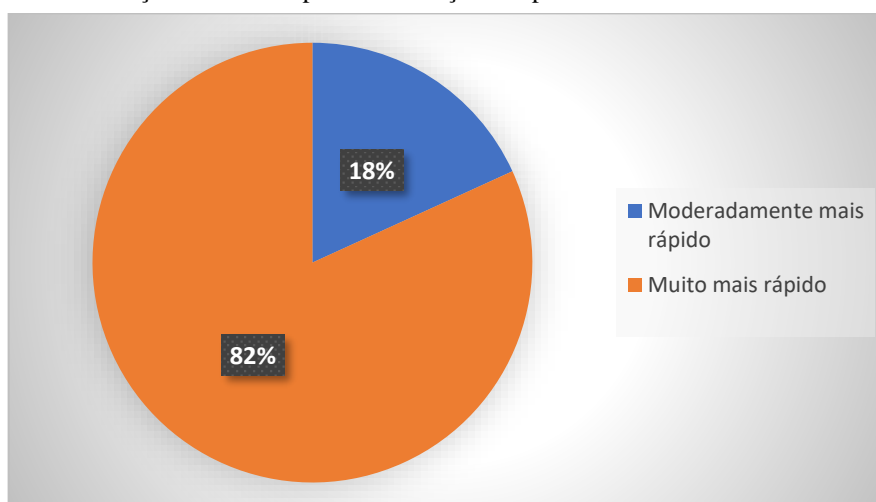
Analisando o Gráfico 5, nota-se que a percepção dos entrevistados sobre o custo das paredes de concreto em comparação a outros sistemas de construção varia bastante. Para 46% dos participantes, as paredes de concreto são vistas como 'muito mais caras', o que pode dificultar sua adoção. No entanto, é importante destacar que o custo desse sistema pode ser reduzido significativamente com o uso repetido de formas, além da maior velocidade de execução, que acaba diminuindo os custos totais do projeto. No ambiente competitivo, essa redução de custos e a maior eficiência no tempo de execução são fatores cruciais para posicionar o sistema de

paredes de concreto como uma solução vantajosa no mercado. Comunicar esses benefícios é essencial para mudar a percepção inicial de um alto custo, mostrando que as paredes de concreto, a longo prazo, podem oferecer uma solução mais econômica.

Por outro lado, 18% dos entrevistados acham que as paredes de concreto são 'moderadamente mais baratas' ou não percebem 'diferença significativa' em relação a outros sistemas, enquanto outros 18% consideram-nas 'moderadamente mais caras'. Dentro do ambiente competitivo, essa percepção mista revela que muitos já enxergam o potencial competitivo das paredes de concreto, entendendo que, mesmo que o investimento inicial seja maior, a durabilidade e a eficiência desse tipo de construção acabam compensando. Essa diversidade de opiniões reforça a importância de uma visão mais ampla sobre os custos, que leve em conta não só o valor inicial, mas também os benefícios de longo prazo. No mercado competitivo, programas que eduquem sobre esses aspectos são essenciais para superar barreiras e aumentar a adoção de tecnologias inovadoras, como as paredes de concreto, valorizando seus benefícios e promovendo sua aceitação no mercado.

Prosseguindo, os participantes se depararam com a seguinte pergunta: em termos de tempo de construção, como você compara as paredes de concreto a outros sistemas? O Gráfico 6 abaixo apresenta a organização dos dados obtidos. Essa pergunta é importante no ambiente competitivo, pois o tempo de execução impacta diretamente os custos e a entrega do projeto. No ambiente normativo, os entrevistados possuem conhecimento técnico e empírico adequado, o que confere valor real e precisão às suas respostas.

Gráfico 6 - Relação entre o tempo de construção das paredes de concreto a outros sistemas



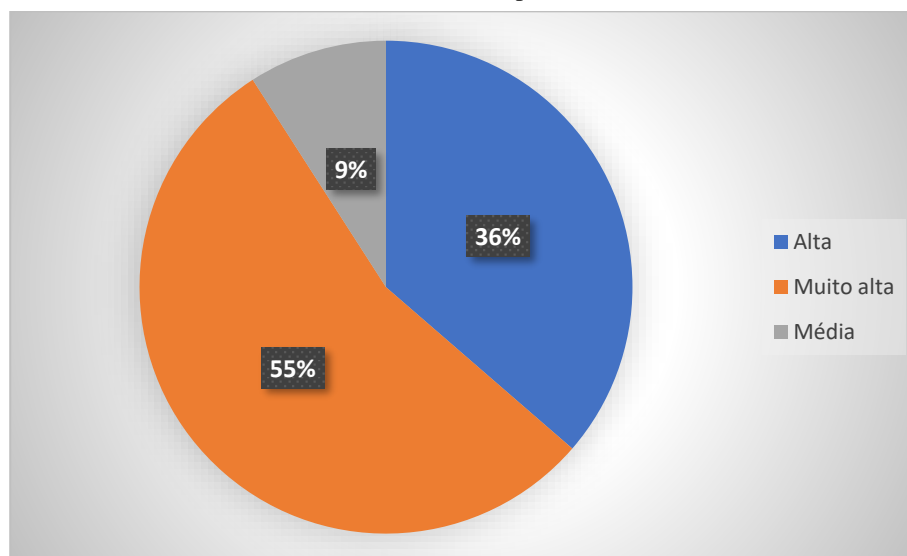
Fonte: Elaboração própria (2024).

Percebe-se que 82% dos entrevistados afirmaram que as paredes de concreto são 'muito mais rápidas' e 18% considerando-as 'moderadamente mais rápidas'. A rapidez na construção é amplamente vista como um benefício significativo desse sistema. No ambiente competitivo, essa percepção de eficiência é decisiva para construtoras e proprietários que precisam cumprir prazos rígidos, oferecendo uma vantagem clara em projetos que exigem cronogramas acelerados.

Essa eficiência de tempo posiciona as paredes de concreto como uma escolha preferida em contextos em que a velocidade é essencial, como em projetos comerciais de grande escala ou em empreendimentos habitacionais que precisam ser entregues rapidamente. Além disso, dentro do ambiente normativo, a adoção desse sistema garante que a rapidez na execução não comprometa a qualidade e a conformidade com as normas técnicas, assegurando segurança e durabilidade. A capacidade de reduzir o tempo de construção sem comprometer a qualidade pode resultar em economias de custos operacionais e aumentar a satisfação do cliente. No ambiente competitivo, essa vantagem acelera a adoção de métodos construtivos rápidos e eficientes, à medida que mais empresas reconhecem os benefícios de incorporá-los em seus processos.

Adiante, dentro do ambiente normativo, sobre o desempenho do sistema, a oitava pergunta foi: qual a sua opinião sobre a durabilidade das paredes de concreto? O Gráfico 7 apresenta as respostas obtidas.

Gráfico 7 - Durabilidade das paredes de concreto



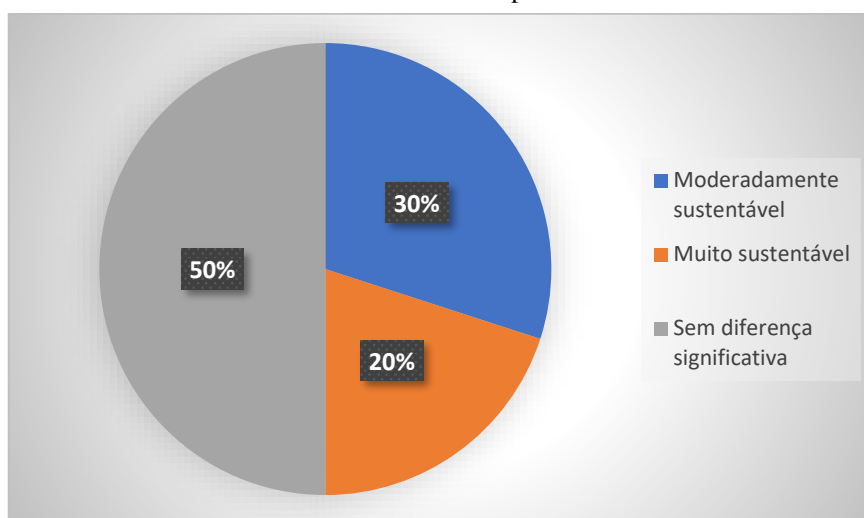
Fonte: Elaboração própria (2024).

A percepção da durabilidade das paredes de concreto é amplamente positiva entre os entrevistados, com 55% classificando-a como 'muito alta' e 36% considerando-a 'alta'. Apenas 9% veem a durabilidade como 'média'. Essa avaliação reflete o conhecimento técnico dos entrevistados sobre as normas vigentes, que garantem que as paredes de concreto atendam aos padrões de resistência e durabilidade exigidos no ambiente normativo. Essa confiança significativa na resistência e longevidade das paredes de concreto influencia positivamente a decisão de adotá-las em projetos que valorizam a durabilidade a longo prazo. A alta durabilidade é um atributo atraente, especialmente para projetos que requerem estruturas robustas e seguras, capazes de suportar o teste do tempo com pouca necessidade de reparos frequentes.

Além disso, a percepção positiva da durabilidade das paredes de concreto pode estar associada à expectativa de redução nos custos de manutenção, tornando-as uma opção economicamente viável para muitos projetos. No ambiente cognitivo, os entrevistados demonstram experiência prática e conhecimento empírico, o que agrega valor às suas respostas e reforça a confiabilidade na análise. A robustez estrutural que as paredes de concreto oferecem é uma consideração importante para arquitetos e engenheiros, que buscam soluções que combinem eficiência e longevidade. Esta confiança na durabilidade pode incentivar uma adoção mais ampla de paredes de concreto, à medida que mais profissionais do setor reconhecem os benefícios de incorporar materiais que oferecem tanto resistência quanto valor econômico a longo prazo.

Considerando que a sustentabilidade de um sistema é realidade e tendência para inovações futuras dentro dos ambientes normativos, os participantes se depararam com a seguinte questão: qual a sua opinião sobre a sustentabilidade das paredes de concreto? O Gráfico 8 apresenta as respostas obtidas.

Gráfico 8 - Sustentabilidade das paredes de concreto



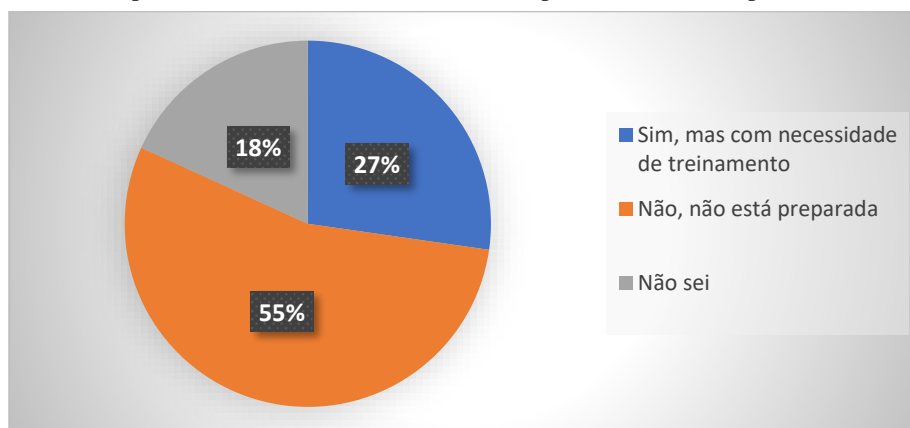
Fonte: Elaboração própria (2024).

Ao analisar o Gráfico 8 acima, nota-se que a maior parte dos entrevistados (50%) acredita que não há 'diferença significativa' em termos de sustentabilidade quando comparadas a outros sistemas, enquanto 30% consideram as paredes de concreto 'moderadamente sustentáveis'. Apenas 20% veem essas paredes como 'muito sustentáveis'. Dentro do ambiente cognitivo, o mercado ainda não compreendeu totalmente que uma das principais vantagens do sistema é o baixo desperdício de material e a possibilidade de replicação do uso de formas, o que contribui significativamente para sua sustentabilidade. Esse entendimento tende a melhorar à medida que o ambiente normativo de boas práticas na construção do sistema se alinha mais fortemente com as normas vigentes, promovendo a adoção de métodos construtivos que maximizam a eficiência e reduzem o impacto ambiental.

Em sequência, eles foram interpelados pela seguinte questão: você acredita que a mão de obra em Barros Cassal está preparada para trabalhar com paredes de concreto? O questionamento visa avaliar, dentro do ambiente cognitivo, como os entrevistados percebem o nível de preparo

técnico e experiência da mão de obra local para lidar com esse sistema construtivo. O Gráfico 9 traz as respostas obtidas.

Gráfico 9 - Preparo da mão de obra de Barros Cassal para trabalhar com paredes de concreto

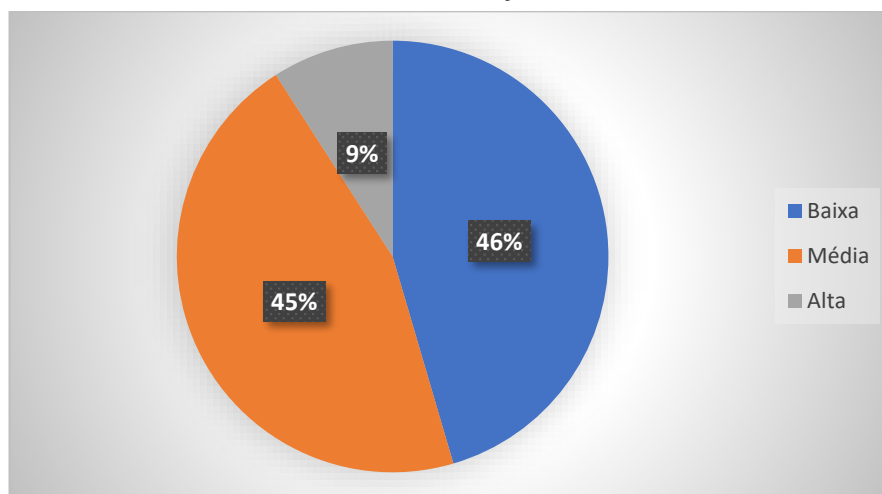


Fonte: Elaboração própria (2024).

O Gráfico 9 aponta que a preparação da mão de obra para trabalhar com paredes de concreto em Barros Cassal é percebida como insuficiente por 55% dos entrevistados, que afirmam que a mão de obra 'não está preparada'. Outros 27% acreditam que, embora a mão de obra possa não estar totalmente pronta, ela poderia trabalhar com paredes de concreto com 'necessidade de treinamento'. Apenas 18% afirmaram não saber se a mão de obra está preparada ou não. Essa percepção evidencia que o ambiente cognitivo da mão de obra na região ainda pode não estar suficientemente evoluído para a aplicação desse sistema, o que prejudica o ambiente competitivo, já que a necessidade de importar mão de obra de outras regiões pode aumentar os custos do projeto. Isso destaca a importância de investimentos em treinamento e capacitação, para que os trabalhadores locais adquiram as habilidades necessárias para lidar eficazmente com esse sistema construtivo.

Avançando ainda dentro da percepção dos entrevistados dentro do ambiente cognitivo e normativo, eles foram questionados com a pergunta: qual a sua percepção sobre a necessidade de manutenção das paredes de concreto? O Gráfico 10 mostra as respostas obtidas.

Gráfico 10 - Necessidade de Manutenção das Paredes de Concreto

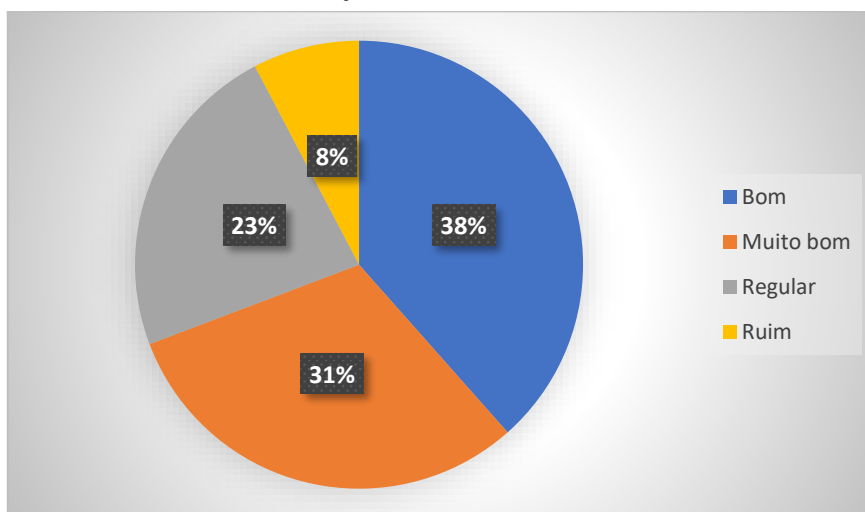


Fonte: Elaboração própria (2024).

Observando o Gráfico 10 nota-se que a necessidade de manutenção das paredes de concreto é percebida de forma diversa entre os entrevistados. 45% consideram a manutenção como média, enquanto outros 55% estão divididos entre baixa e alta necessidade, com 46% percebendo-a como baixa e apenas 9% como alta. Isso indica que, para a maioria, as paredes de concreto não exigem manutenção frequente, o que pode ser um fator atrativo para sua adoção. Porém, devido ao fato de ser um sistema inovador, em algumas regiões onde não há muito contato com obras já realizadas com esse sistema, o ambiente cognitivo pode não estar totalmente formado em relação à necessidade de manutenção.

Seguindo com o estudo dentro do ambiente normativo e cognitivo, os participantes se depararam com a seguinte pergunta: em termos de isolamento térmico e acústico, como você avalia as paredes de concreto? O Gráfico 11 abaixo apresenta as respostas obtidas.

Gráfico 11 - Avaliação do Isolamento Térmico e Acústico

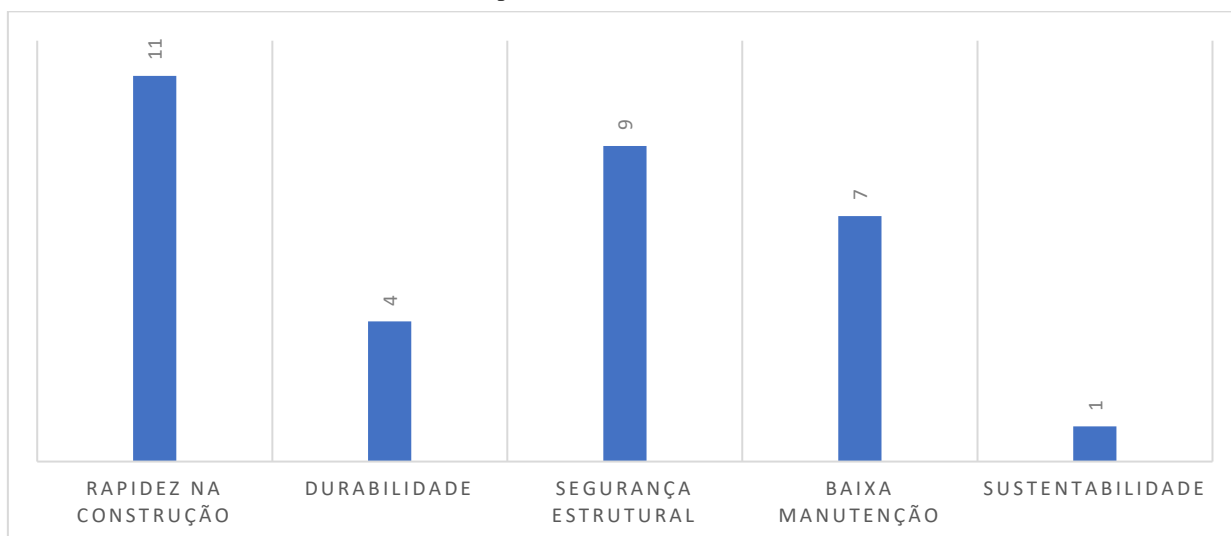


Fonte: Elaboração própria (2024).

Observa-se que 38% consideram o isolamento como bom, enquanto 31% o classificam como muito bom. Por outro lado, 23% acham o isolamento apenas regular e 8% o consideram ruim. Os dados obtidos através da pesquisa sugerem que a percepção dos entrevistados é de que as paredes de concreto geralmente oferecem bom isolamento térmico e acústico. Porém, vale destacar que a percepção em conjunto desses dois fatores pode distorcer a avaliação dos valores que compõem o ambiente cognitivo.

Finalizando, a penúltima questão foi: quais são os principais benefícios que você vê nas paredes de concreto? Finalizando, a penúltima questão foi: quais são os principais benefícios que você vê nas paredes de concreto? Esse questionamento aborda os quatro ambientes da engenharia: o ambiente normativo, ao considerar o cumprimento das normas técnicas; o ambiente competitivo, ao avaliar os benefícios em relação ao custo e eficiência frente a outros sistemas; o ambiente cognitivo, ao explorar o conhecimento e a experiência dos entrevistados com o sistema; e o ambiente valorativo, ao considerar questões éticas e estéticas associadas ao uso das paredes de concreto. O Gráfico 12 apresenta a organização das respostas.

Gráfico 12 - Principais Benefícios das Paredes de Concreto

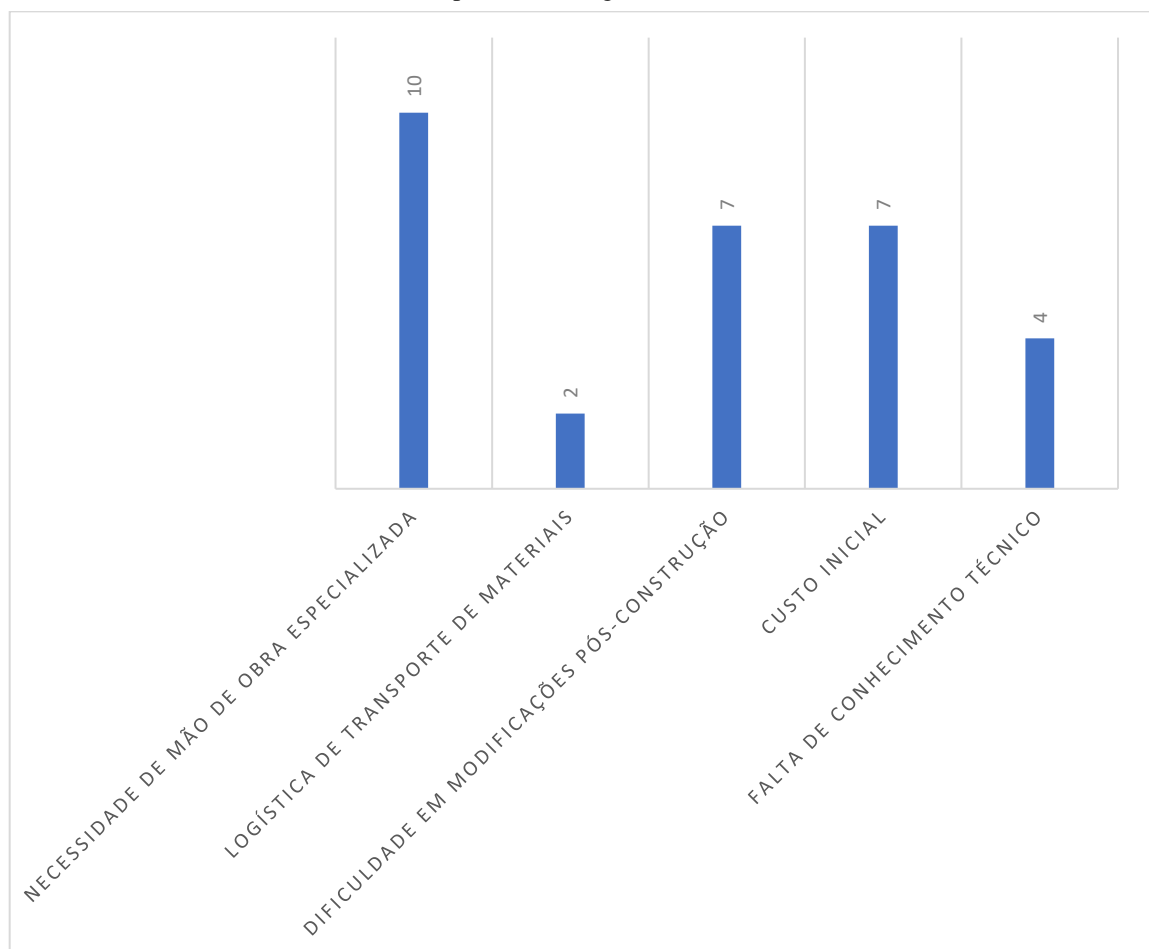


Fonte: Elaboração própria (2024).

Os benefícios mais destacados das paredes de concreto incluem a rapidez na construção, com 84.6% dos entrevistados apontando esse benefício, segurança estrutural (69.2%), e baixa manutenção (53.8%). A sustentabilidade foi mencionada por apenas 7.7%, indicando que este não é percebido como um benefício primário das paredes de concreto. Essas respostas ressaltam a eficiência e a praticidade do sistema, especialmente em projetos que requerem rapidez, segurança estrutural e durabilidade, destacando que o ambiente competitivo e o normativo são os ambientes que contém os fatores predominantes na escolha de um sistema pelos entrevistados, que buscam qualidade a custo competitivo no mercado.

Por fim, a última questão foi: quais são as principais desvantagens que você vê nas paredes de concreto? O Gráfico 13 abaixo apresenta as respostas selecionadas.

Gráfico 13 - Principais Desvantagens das Paredes de Concreto



Fonte: Elaboração própria (2024).

Quanto às desvantagens, a necessidade de mão de obra especializada é a mais citada, com 76.9% dos entrevistados apontando esse desafio. As dificuldades em modificações pós-construção e o custo inicial são mencionados por 53.8% cada, e a logística de transporte de materiais por 15.4%. No ambiente cognitivo, a falta de mão de obra especializada na região impacta diretamente o ambiente competitivo, pois, mesmo que o projeto apresente um custo de material menor, a necessidade de importar ou treinar profissionais qualificados pode aumentar significativamente o custo da obra. Isso prejudica a competitividade do sistema, tornando-o menos atraente em regiões onde o ambiente cognitivo está defasado, o que pode, em alguns casos, inviabilizar o projeto. Além disso, no ambiente normativo, a complexidade técnica associada ao cumprimento das normas pode intensificar essa necessidade de profissionais capacitados, o que agrava a dependência de um ambiente cognitivo adequado para garantir a execução do sistema conforme os padrões exigidos.

4.2 CÁLCULO DA VIABILIDADE ECONÔMICA

O modelo de residência selecionada para o estudo, refere-se à uma foi projetada para um terreno de 20 metros de largura e 40 metros de comprimento. O projeto da residência está dividido em dois lados. O primeiro voltado a área íntima da casa, com as 3 suítes contendo cada uma um closet. Já do outro lado tem-se a área de convívio, com área de lazer, além de uma garagem que conta com 2 vagas cobertas. Na Figura 1 está representada a planta da casa.

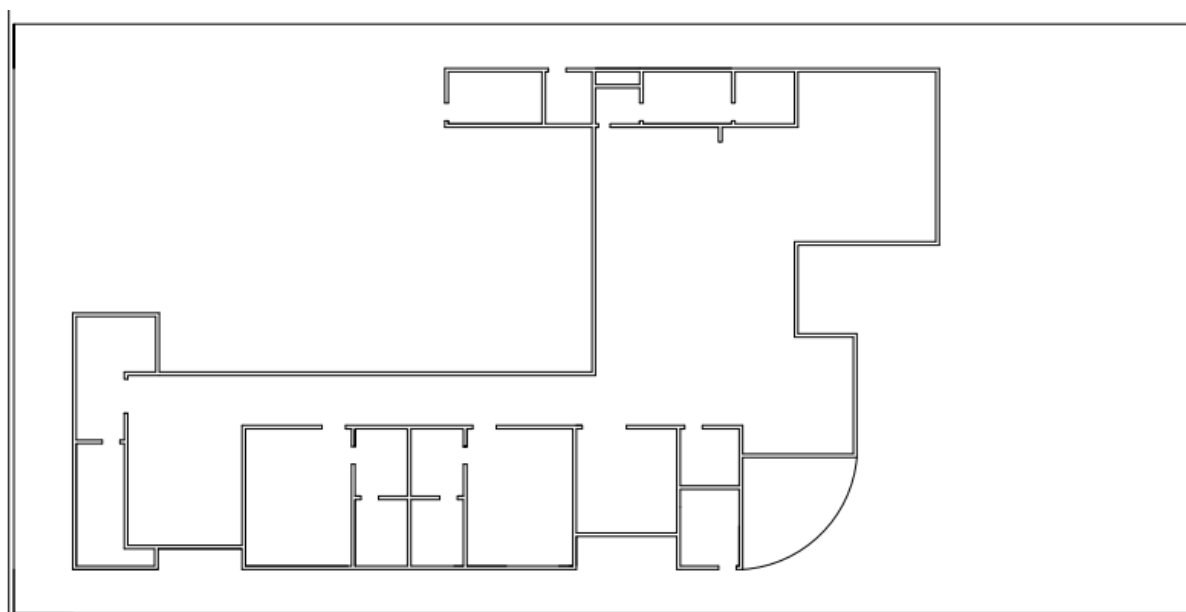
Figura 1 - Planta baixa humanizada casa



Fonte: Autor (2024).

Adiante, a Figura 2 apresenta as paredes que foram consideradas para o estudo.

Figura 2 - Planta baixa da casa em estudo

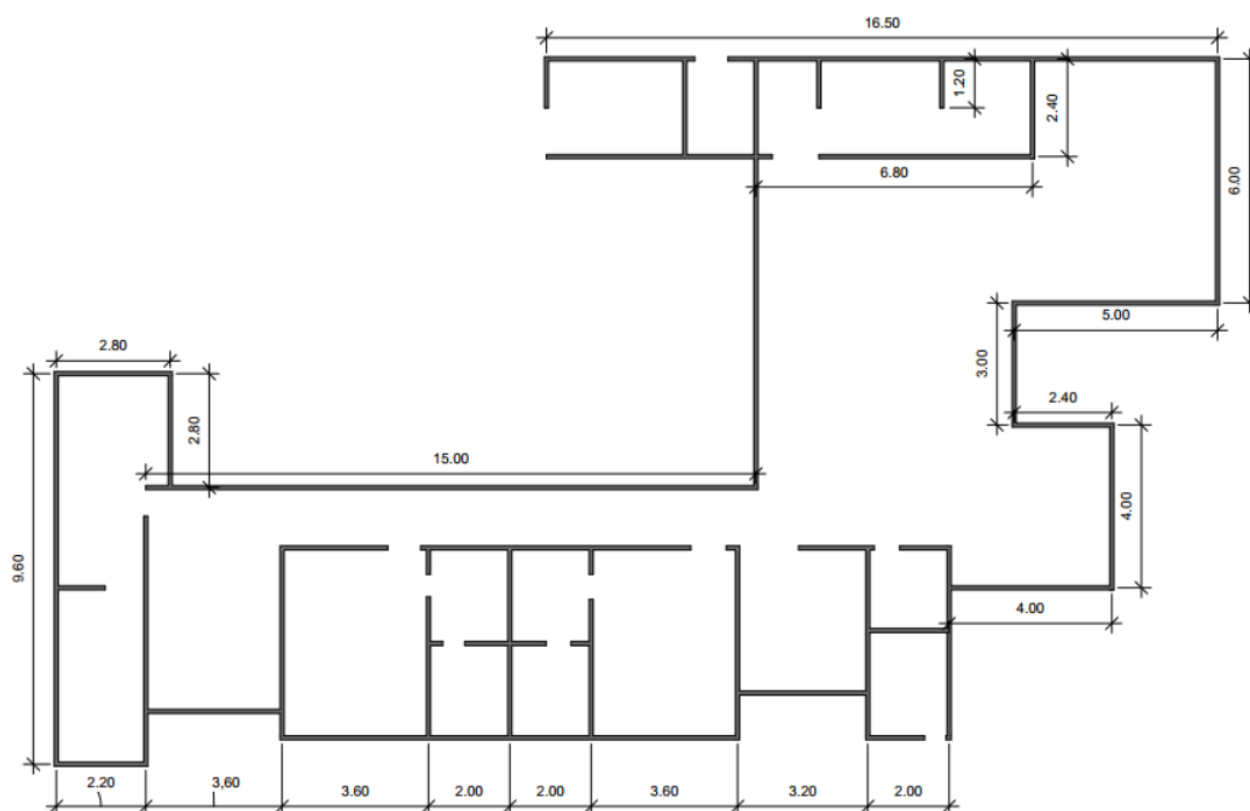


Fonte: Autor (2024).

A casa em questão conta com uma área interna de construção de 282 metros quadrados construídos, tendo todas as paredes internas um pé direito de 2,4 metros. Seguindo com o estudo, avaliou-se os 282 metros quadrados de área construída da residência em estudo, levando em consideração os pontos propostos nos objetivos específicos, com a finalidade de mensurar um comparativo entre sistema de alvenaria portante, feito com blocos cerâmico com o sistema de paredes maciças de concreto moldado no local.

Devido a padronização de formas metálicas disponíveis no mercado atualmente, sendo, mais usuais as formas de 1,2 metros de altura por 0,6 metros de largura, o anteprojeto foi ajustado para as dimensões uniformizadas, resultando em uma área construída de 295 m². Na Figura 3, está representada a planta baixa ajustada.

Figura 3 - Planta baixa ajustada



Fonte: Autor (2024)

As especificações de acabamento definidas para o projeto em estudo foram as seguintes:

- a) Paredes de concreto de espessura 10 cm, com aplicação de textura na face externa e massa acrílica nas faces internas;
- b) Paredes em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos 14x19x29cm com aplicação de chapisco e massa única de reboco em todas as faces de parede, aplicação de textura nas faces externas e massa acrílica nas faces internas.
- c) Lavabo, banheiros e cozinha com acabamento cerâmico ou similar.

A fim de realizar o levantamento do quantitativo de áreas de paredes, o projeto foi modelado através do *software* Revit versão estudante. A escolha da utilização desse *software* se deu pelo fato de ser possível a extração precisa de dados necessários, desde que modelado corretamente anteriormente. Os dados extraídos foram: área total construída, área de parede externa e área de parede interna. O resumo dos resultados foi compilado em uma planilha com as composições correspondentes do banco de dados de preços da CAIXA, a SINAPI – RS referente a pesquisa de preços do mês de agosto, a fim de obter os custos unitários de construção, insumos e seus

respectivos coeficientes. A respectivas áreas consideradas para cada sistema e seus acabamentos foram disponibilizadas nos apêndices para conferência.

O concreto autoadensável foi orçado junto à filial da empresa Compasul, situada na cidade de Soledade, RS, a uma distância de 39,4 km da obra, com a condição de isenção de frete para um volume mínimo de 3 m³ de concreto. O orçamento para o aluguel do sistema de formas metálicas foi elaborado pela empresa Rohr S/A Estruturas Tubulares, por meio de sua filial em Porto Alegre, RS, conforme documento no apêndice para consulta. O transporte do sistema de formas, cujo peso total é de 20.904,36 kg, foi orçado com a empresa Guincho LD, utilizando caminhão *munck* para a realização da logística. As tabelas 1 e 2 apresentam os resultados do custo unitário e custo total obtidos de cada sistema construtivo em estudo, e a planilha orçamentária completa com os respectivos códigos de orçamentos utilizando a base SINAPI com referência de preços de setembro no estado do Rio Grande Do Sul pode ser consultada no Apêndice B e Apêndice C.

Tabela 1 - Valor total do custo de construção utilizando paredes de concreto.

SISTEMA PAREDES DE CONCRETO				
Descrição	Custo Unitário	Quantitativo	Un	Custo Total
Fôrmas manuseáveis de alumínio para paredes de concreto moldadas in loco, de edificações de pavimento único.	R\$ 79,80	424,46	m ²	R\$ 33.872,74
Transporte com caminhão carroceria com guindauto (<i>munck</i>), momento máximo de carga 11,7 tm, mobilização e desmobilização	R\$ 8.059,00	1,00	un	R\$ 8.059,00
Armação do sistema de paredes de concreto, executada em paredes de edificações térreas, tela Q-61.	R\$ 10,85	459,00	kg	R\$ 4.981,32
Concretagem de paredes em edificações unifamiliares feitas com sistema de fôrmas manuseáveis, com concreto usinado bombeável fck 25 MPa - lançamento, adensamento e acabamento (exclusive bomba lança)	R\$ 718,70	42,45	m ³	R\$ 30.506,11
Bombeamento de concreto com uso de lança.	R\$ 2.000,00	1	un	R\$ 2.000,00
Aplicação manual de massa acrílica em paredes internas de casas, duas demãos.	R\$ 30,52	564,63	m ²	R\$ 17.231,27
Textura acrílica, aplicação manual em parede externas, duas demão.	R\$ 29,33	279,28	m ²	R\$ 8.191,18
TOTAL				R\$ 104.841,62

Fonte: Elaboração própria (2024).

Tabela 2 - Valor total do custo de construção utilizando alvenaria estrutural de blocos cerâmicos.

SISTEMA ALVENARIA AUTOPORTANTE				
Descrição	Custo Unitário	Quantitativo	Un	Custo Total
Alvenaria estrutural de blocos cerâmicos 14x19x29, (espessura de 14 cm), utilizando colher de pedreiro e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.	R\$ 97,28	424,46	m ²	R\$ 41.289,83
Cinta de amarração de alvenaria moldada in loco em concreto armado	R\$ 73,88	157,2074074	m	R\$ 11.614,86
Verga moldada in loco em concreto, espessura de *14* cm	R\$ 58,21	43,92	m	R\$ 2.556,63
Chapisco aplicado em alvenaria (com presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro. Argamassa traço 1:3 com preparo manual.	R\$ 8,52	848,92	m ²	R\$ 7.231,06
Massa única, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico, aplicada manualmente em paredes internas de ambientes com área entre 5m ² e 10m ² , e = 17,5mm, com taliscas.	R\$ 35,98	848,92	m ²	R\$ 30.541,76
Aplicação manual de massa acrílica em paredes internas de casas, duas demãos	R\$ 30,49	564,63	m ²	R\$ 17.213,36
Textura acrílica, aplicação manual em parede externas, duas demão.	R\$ 29,33	279,28	m ²	R\$ 8.191,18
TOTAL				R\$ 118.638,67

Fonte: Elaboração própria (2024).

Realizando uma comparação dos custos entre a construção de paredes em alvenaria estrutural portante com blocos cerâmicos e as paredes maciças de concreto moldado no local, observa-se uma diferença pouco significativa nos valores financeiros envolvidos, desde que considerado a locação de formas metálicas, pois a aquisição desse sistema construtivo implica um elevado custo inicial. A alvenaria estrutural portante com blocos cerâmicos apresenta um custo substancialmente mais alto em mão de obra, quando comparada às paredes de concreto, devido ao tempo longo de execução e da necessidade da utilização de chapisco e reboco nas faces das paredes. Os materiais para a alvenaria estrutural custam aproximadamente R\$ 63.291,80, enquanto para paredes de concreto o custo é de R\$ 86.303,15, resultando em uma diferença de R\$ 23.011,35, ou 36,36% mais caro para o sistema de formas, representando o custo inicial elevado do sistema de formas metálicas no Brasil atualmente.

Da mesma forma, a mão de obra para a alvenaria portante é consideravelmente mais custosa, atingindo R\$ 55.342,27 contra R\$ 20.481,01 para o concreto moldado, indicando uma diferença de R\$ 34.861,56 de custo total ou 170% mais caro. Esse custo elevado de mão de obra contribui para que o custo total da alvenaria portante seja 11,63% maior do que o custo total da parede de concreto moldado, com um total de R\$ 104.841,62 contra R\$ 118.638,67. O custo menor de mão de obra para a execução do sistema de formas se dá ao fato de que a agilidade e a rapidez de construção diminuem o tempo de obra, tendo ainda melhores resultados econômicos se reaplicados em construções em escala.

Essa disparidade de custos reflete não apenas a diferença nos preços dos materiais e na complexidade dos trabalhos de construção, mas também nas escolhas estratégicas que podem ser influenciadas por fatores como durabilidade, tempo de construção e preferências estéticas. Portanto, a decisão entre utilizar alvenaria estrutural ou concreto moldado deve considerar essas diferenças de custo, além de outras variáveis que afetam o projeto e a execução das obras, como a disponibilidade de mão de obra especializada e materiais na região. A escolha do método de construção impacta diretamente no orçamento do projeto e pode influenciar significativamente na viabilidade financeira de um empreendimento de construção civil.

Adiante, realizou-se o cálculo dos custos tomando por base a obra em questão. A Tabela 3 apresenta os valores comparados para os custos da construção.

Tabela 3 - Comparação dos custos totais para execução de paredes

Descrição	Alvenaria Portante	Paredes de concreto
Material	R\$ 63.291,80	R\$ 86.303,15
Mão de obra	R\$ 55.342,57	R\$ 20.481,01

Fonte: Elaboração própria (2024).

Os resultados acima mostram uma diferença substancial no custo de mão de obra e material entre os dois métodos de construção, mostrando que o ambiente competitivo por busca de preço é favorável a utilização do sistema inovador. A alvenaria estrutural de blocos cerâmicos apresenta um custo significativamente mais alto de mão de obra comparado ao de paredes de concreto moldado. O método inovador de paredes de concreto moldado é mais econômico, com um custo total aproximadamente 11,6% menor do que a alvenaria estrutural para a mesma área de construção, reiterando um ambiente competitivo positivo na região.

Essa diferença de custo pode ser crucial para a decisão final sobre qual método de construção adotar. O concreto moldado, apesar de ter um menor custo se considerarmos apenas o ambiente competitivo, deve ser avaliado também sob outros aspectos nos ambientes cognitivo e

valorativo, como durabilidade, resistência, mão de obra especializada disponível, adequação ao design arquitetônico e desejo de uso pelo público final. Em contraste, a alvenaria portante, embora mais cara, pode oferecer outras vantagens, como melhor isolamento acústico e flexibilidade em modificações arquitetônicas.

Por fim, a última análise realizada, refere-se ao tempo de construção. A construção em alvenaria estrutural de blocos é marcada por um processo meticuloso e gradual. Os assentamentos dos blocos, juntamente com as etapas de chapisco, emboço e acabamentos finais, demandam uma atenção considerável ao detalhe e períodos de espera para a cura de cada camada aplicada. Este método, embora flexível e amplamente adotado, é intrinsecamente mais lento e pode ser afetado por variáveis como o clima, que diretamente impacta o tempo de secagem dos materiais. Portanto, a alvenaria estrutural pode levar semanas ou até meses para ser concluída, dependendo da escala e complexidade do projeto.

Em contrapartida, as paredes de concreto moldado no local apresentam uma velocidade de construção notavelmente superior se houver um ambiente cognitivo adequado disponível na região. A utilização de formas e a concretagem rápida permitem que grandes segmentos de estrutura sejam montados em um curto espaço de tempo. Apesar da necessidade de um período de cura para que o concreto atinja a resistência desejada, essa etapa é compensada pela rapidez das fases iniciais de moldagem. Assim, projetos que utilizam concreto moldado podem ser executados muito mais rapidamente em comparação com a alvenaria estrutural, oferecendo vantagens significativas em prazos apertados e reduzindo o tempo geral de construção.

5 CONCLUSÃO

Após a análise das informações fornecidas e dos métodos de construção abordados em seu trabalho, pode-se concluir que a implementação de paredes de concreto moldado no local em Barros Cassal, RS, apresenta significativas vantagens econômicas e operacionais quando comparado ao método de alvenaria estrutural portante com bloco cerâmico. Este método de paredes de concreto não apenas reduz os custos totais de construção, mas também oferece uma execução mais rápida, o que é crucial para projetos com prazos apertados ou para construções em larga escala. Dentro do ambiente competitivo, o objetivo principal deste trabalho era avaliar a viabilidade econômica das paredes de concreto em Barros Cassal, e os resultados demonstram que este sistema é economicamente viável para a região, pois o custo total comparado ao de alvenaria estrutural de blocos cerâmicos se mostrou menor. Um projeto arquitetônico favorável à construção com esse sistema é crucial para maximizar a viabilidade do seu uso; alinhando arquitetura e engenharia, é possível utilizá-lo em residências unifamiliares em escala usando as formas repetidamente e também em edificações multifamiliares.

O uso de questionários também cumpriu seu objetivo, ao avaliar, dentro do ambiente cognitivo, a situação atual da mão de obra na cidade. Através das respostas, foi possível identificar que a capacitação ainda é um desafio, mas que pode ser superado com investimentos em treinamento e qualificação. Além disso, no ambiente valorativo, concluiu-se que há um desejo por parte de proprietários e construtores de adotar um sistema construtivo mais evoluído, refletindo uma valorização crescente por inovações que tragam eficiência e durabilidade às obras.

É importante destacar que, para diluir o custo da execução utilizando formas metálicas, é essencial considerar o uso repetido dessas formas em múltiplas obras. Esse aspecto é particularmente relevante em projetos de construções populares, onde a rápida execução é uma prioridade. A repetição das formas permite otimizar os recursos, reduzindo significativamente os custos totais de cada obra. Além disso, um projeto adequado, que contemple a modularidade e a repetição de elementos, maximiza a eficiência da construção, garantindo prazos menores e maior economia de materiais e mão de obra.

Para que a implantação de um sistema inovador como o de paredes de concreto moldado no local seja adequada, é crucial que os ambientes competitivo, cognitivo e valorativo estejam inter-relacionados. O ambiente competitivo assegura que o preço do sistema esteja em

equilíbrio com o mercado e que haja demanda para o uso dessa tecnologia. No ambiente cognitivo, é necessário que haja mão de obra especializada e qualificada para executar o sistema, garantindo sua viabilidade técnica. Já no ambiente valorativo, o desejo de proprietários e construtores por inovações e soluções mais modernas é fundamental para que o sistema seja aceito e amplamente adotado. A harmonização desses três ambientes é essencial para o sucesso da implementação de um sistema inovador como as paredes de concreto, garantindo que ele atenda às expectativas de custo, qualidade e eficiência.

É imperativo, contudo, que a transição para o uso de concreto moldado no local em Barros Cassal seja acompanhada de um investimento contínuo em treinamento e capacitação da mão de obra local ou importação da mesma. Além disso, é fundamental que haja a disponibilidade na região de concreto usinado autoadensável e bombeável, adequado para a execução eficiente dessas construções de acordo com a NBR 16055 (ABNT, 2022), a fim de evitar problemas de qualidade e garantir a durabilidade das estruturas. Dentro do ambiente normativo, é essencial que os responsáveis técnicos possuam o conhecimento adequado para realizar a execução conforme os parâmetros de qualidade exigidos, utilizando materiais certificados e apropriados para o sistema. O sucesso dessa transição também depende da disponibilidade de fornecimento de formas metálicas para paredes de concreto na região, que são essenciais para otimizar a velocidade de execução e reduzir os custos através da repetição do uso em diferentes obras. A combinação desses fatores e dos 4 ambientes assegura que as vantagens desse método possam ser plenamente realizadas, sem comprometer a qualidade ou a segurança das edificações

Concluiu-se, então, que a adoção de paredes de concreto moldado no local não apenas atende às necessidades imediatas de construção eficiente e econômica em Barros Cassal, mas também alinha a prática construtiva da região com tendências globais de sustentabilidade, eficiência e inovação no setor de construção civil. Este estudo demonstra a viabilidade e os benefícios de se modernizar os métodos construtivos na cidade, pavimentando o caminho para futuros projetos que poderão beneficiar-se ainda mais das qualidades intrínsecas do concreto moldado no local.

REFERÊNCIAS

ARDITO, Guilherme Leal; NÓBREGA, Mateus Araújo. Estudo comparativo entre os sistemas construtivos de alvenaria estrutural e paredes de concreto moldadas no local. **Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife**, 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/48284>>. Acesso em: 10 maio 2024.

AUZIER, Junio Silva; GALVÃO, Mateus Rodrigo Machado. Descrição das etapas construtivas de paredes de concreto. **Pontifícia Universidade Católica de Goiás**, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/423>>. Acesso em: 10 maio 2024.

BERTINI, Alexandre Araújo et al. **Como melhorar o conforto do usuário no ambiente construído**: modelo para seleção de sistemas construtivos em habitações de interesse social. Universidade Federal do Ceará, 2021. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/66323>>. Acesso em 15 maio 2024.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Disponível em: <<https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>>. Acesso 06 de setembro de 2024.

CAMPOS, Gabriela Sampaio; COSTA, Jandson Vieira. Método construtivo de parede de concreto moldada in loco: um estudo de caso. **Revista de engenharia e tecnologia**, v. 15, n. 1, 2023. Disponível em: < <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/21322>>. Acesso em 15 maio.

CAMPOS, Stefanie Almeida; BERTINI, Alexandre Araujo. Desempenho de sistemas construtivos inovadores para habitações no Brasil. **In: WORKSHOP DE TECNOLOGIA DE PROCESSOS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS**. 2019. p. 1-5. Disponível em: < <https://eventos.antac.org.br/index.php/tecsic/article/view/361>>. Acesso em: 30 julho 2024.

DA CRUZ, Maycon Esteves; DE MARCO, Gerson; FLORIAN, Fabiana. Estudo comparativo entre alvenaria e parede de concreto: vantagens e desvantagens. **Recima21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 3, n. 1, p. e3102108-e3102108, 2022. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/364489190_ESTUDO_COMPARATIVO_ENTRE_ALVENARIA_E_PAREDE_DE_CONCRETO_VANTAGENS_E_DESVANTAGENS>.

Acesso em: 29 de julho de 2024.

DA SILVA NEVES, Zulene; DA SILVA SANTANA, Sabrina; PINHEIRO, Érika Cristina Nogueira Marques. Análise das etapas de execução do sistema construtivo da parede de concreto em uma construção de residências multifamiliar: Analysis of the implementation steps of the construction system of the concrete wall in a construction of multifamily residences. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 11, p. 70744-70765, 2022. Disponível em: < <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/54464/40258>>. Acesso em 29 julho 2024.

DANTAS, Jéssica A. et al. Sistemas parede de concreto moldado no local com concreto com fibras. In: **Workshop de Tecnologia de Processos e Sistemas Construtivos**. 2021. p. 1-6. Disponível em: < <https://eventos.antac.org.br/index.php/tecsic/article/view/1327>>. Acesso em 30 maio 2024.

DE OLIVEIRA VIEIRA, Renato; SILVA, Ueliton Cassio Neto; GOLIATH, Kissila Botelho. Sistema Construtivo de Paredes de Concreto Moldadas “IN LOCO”. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 6, p. 499-522, 2021.

DE OLIVEIRA, Roberta Bastos; DOS REIS ALVES, Camila. Análise do desempenho térmico de habitação de interesse social com paredes de concreto em Uberlândia-MG. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 12, p. e021006-e021006, 2021. Disponível em: < <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8661094>>. Acesso em 1 julho 2024.

DO CARMO, João Antônio Chaves; PINHEIRO, Érika Cristina Nogueira Marques. Controle tecnológico do concreto auxiliado por Software em uma obra na cidade de Manaus/AM: estudo de caso: Technological control of Software aided concrete in a site in the city of Manaus/AM:

case study. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 11, p. 71811-71829, 2022. Disponível em < <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/53945>>. Acesso em 27 julho.

FARIAS, Cainã Caetano. Pintura de fachada em parede de concreto: estudo de caso em obras de habitação popular. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Curso de Engenharia Civil**, 2022. Disponível em: < <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/251767>>. Acesso em 10 julho 2024.

FONSECA, Amanda Fernandes Tomaz. Estudo de caso sobre o método construtivo de paredes de concreto moldadas " in loco" em casas populares no Município de Mossoró-RN. **Universidade Federal Rural do Semi-Árido**, 2019. Disponível em: < <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/b498c214-6a11-4e8f-8951-610abc76519f>>. Acesso em 15 de junho.

FRANÇA, Daniel Soares et al. Do wood frame às paredes maciças de concreto: adaptação de um conceito construtivo adotado nos USA, comparando um modelo adaptado em alvenaria estrutural às paredes de concreto armado moldadas no local usadas no Brasil. **Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia**, 2019. Disponível em: < <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/26297>>. Acesso em 20 de julho.

JUNIOR, Eraldo Otto Hoppen. Análise computacional de edifícios de parede de concreto considerando a interação solo-estrutura e o faseamento construtivo. **Universidade Federal de Santa Maria**, 2019. Disponível em: < <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/23478>>. Acesso em 25 junho 2024.

LORDSLEEM JR, Alberto Casado; LIRA, Virgínia Queiroz. Manifestações patológicas em paredes de concreto moldadas in loco: estudo de caso. **In: Congresso CONPAT 2019, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas**. 2019. Disponível em: < <http://revistas.poli.br/index.php/anais/article/view/1162>> . Acesso em 25 junho 2024.

MELO, Raquel Cipriano. Comparativo em sistemas construtivos inovadores na construção de unidades populares em Fortaleza-CE. **Centro Universitário Unichristus. Fortaleza**, 2022.

Disponível em: < <https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/handle/123456789/1554>>. Acesso em 25 junho 2024.

MENESES, Paulo Henrique et al. Análise da influência das vinculações laterais em edifícios de paredes de concreto: Analysis of the influence of lateral ties in concrete wall buildings. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 10, p. 65937-65951, 2022. Disponível em: < <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2097>>. Acesso em 1 julho 2024.

MICHEL, Isadora Cuthi. Desenvolvimento de parâmetros para estimativa de geração de resíduos de construção de empreendimentos habitacionais de interesse social com sistema construtivo parede de concreto. **Universidade do Vale do Rio dos Sinos**, 2022. Disponível em: < <https://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/12695>>. Acesso em 5 julho 2024

PADILHA, F.; CARNEIRO, L. R. S.; POGGIALI, F. S. J. Análise de manifestações patológicas em sistemas de paredes de concreto moldadas in loco. **In: XVI Congreso Latino-Americano de Patología de Construcción y XVIII de Control de Calidad en la Construcción.** 2021. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/355331247_ANALISE_DE_MANIFESTACOES_PATOLOGICAS_EM_SISTEMAS_DE_PAREDES_DE_CONCRETO_MOLDADAS_in_loco>. Acesso em 10 julho 2024.

PEIXOTO, Lorena Karla Soares. Análise e dimensionamento de paredes de concreto armado para fins de casas populares. **Universidade Federal Rural do Semi-Árido**, 2019. Disponível em: < <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/347c2e1e-262d-4ef3-be2a-ced18ece3042/full>>. Acesso 6 julho 2024.

PEREIRA, Bruna Tavares. Estudo de viabilidade orçamentária comparativa entre ICF e paredes de concreto. **Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia**, 2022. Disponível em: < <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/35726>>. Acesso em :7 julho 2024.

PERES, Giovani Herminio Chagas. Procedimentos executivos da parede de concreto armado em uma obra vertical: estudo de caso. **Pontifícia Universidade Católica de Goiás**, 2022.

Disponível em: <<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/4394>>. Acesso em: 7 de julho.

QUEIROZ, Pedro Edson Santos de et al. Análise comparativa dos métodos construtivos paredes de concreto e alvenaria convencional. **Universidade Federal da Grande Dourados**, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/5655>>. Acesso em: 7 julho 2024.

RAMOS, Natan Henrique. Estudo comparativo entre os métodos construtivos: parede de concreto moldada in loco e parede de alvenaria estrutural. **Universidade Estadual Paulista**, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/items/1811c950-3f79-4932-950a-c5dd44effbd6>>. Acesso em: 15 de julho.

SANTANA, José Leandro Vieira. Sistema estrutural convencional e paredes de concreto: estudo de caso de residência unifamiliar com auxílio do software TQS. **Universidade Federal Rural do Semi-Árido**, 2024. Disponível em: <<https://repositorio.ufersa.edu.br/items/118499e5-1cbf-40ef-b1d4-a82e11b9f535>>. Acesso em: 7 julho 2024.

SGOBBI, Vinicius Gabriel; MIRANDA, Lucas Rodrigo. Um Estudo sobre o Método Construtivo Paredes de Concreto Moldadas in Loco–Sua Execução, Vantagens e Desvantagens. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 1, n. 1, p. e210915-e210915, 2021. Disponível em: <<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/915>>. Acesso em: 17 julho 2024.

SILVA, Alisson de Souza et al. Método para reconhecimento automatizado de falhas construtivas na execução de fachadas com uso de drones e aprendizado de máquina. **Universidade Federal da Bahia**, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/handle/ri/38429>>. Acesso em: 26 agosto 2024.

SILVA, Kaelly de Freitas. Sistemas construtivos inovadores: comparação da absorção à radiação solar da superfície externa das paredes para as zonas bioclimáticas do nordeste

brasileiro. **UFERSA**, 2022. Disponível em: < <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/75fcc67a-4d37-4a4b-a597-326a59d806bd>>. Acesso em: 27 agosto 2024.

SOUSA, Luis Felipe Moraes de et al. Sistema construtivo de parede de concreto moldado no local: processo construtivo, vantagens e desvantagens. Instituto Federal de Pernambuco, 2023. Disponível em: < <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/1111>>. Acesso em: 15 agosto 2024.

AZAMBUJA, J, A. **O sistema de Engenharia e seus ambientes** – notas de aula. Porto Alegre, 2023.

APÊNDICES

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

1. Qual é o seu envolvimento com a construção civil?

- Proprietário de imóvel
- Construtor
- Engenheiro Civil
- Arquiteto

2. Qual sistema construtivo você mais utiliza ou vê ser utilizado em Barros Cassal?

- Alvenaria tradicional (bloco cerâmico)
- Bloco de concreto
- Steel frame
- Madeira

3. Qual é o principal fator na escolha do sistema construtivo em suas obras?

- Custo
- Tempo de construção
- Disponibilidade de materiais
- Mão de obra qualificada
- Durabilidade

4. Qual a maior dificuldade que você encontra na construção em Barros Cassal?

- Logística de materiais
- Mão de obra especializada
- Custo elevado
- Condições climáticas

5. Você já utilizou ou considera utilizar paredes de concreto em suas construções?

- Sim, já utilizei
- Sim, considero utilizar
- Não, mas tenho interesse
- Não, e não tenho interesse

6. Qual a sua percepção sobre o custo de paredes de concreto comparado a outros sistemas?

- Muito mais caro
- Moderadamente mais caro
- Sem diferença significativa
- Moderadamente mais barato
- Muito mais barato

7. Em termos de tempo de construção, como você compara paredes de concreto a outros sistemas?

- Muito mais rápido
- Moderadamente mais rápido

- Sem diferença significativa
- Moderadamente mais lento
- Muito mais lento

8. Qual a sua opinião sobre a durabilidade das paredes de concreto?

- Muito alta
- Alta
- Média
- Baixa
- Muito baixa

9. Qual a sua opinião sobre a sustentabilidade das paredes de concreto?

- Muito sustentável
- Moderadamente sustentável
- Sem diferença significativa
- Moderadamente não sustentável
- Muito não sustentável

10. Você acredita que a mão de obra em Barros Cassal está preparada para trabalhar com paredes de concreto?

- Sim, totalmente preparada
- Sim, mas com necessidade de treinamento
- Não, não está preparada
- Não sei

11. Qual a sua percepção sobre a necessidade de manutenção das paredes de concreto?

- Muito alta
- Alta
- Média
- Baixa
- Muito baixa

12. Em termos de isolamento térmico e acústico, como você avalia as paredes de concreto?

- Muito bom
- Bom
- Regular
- Ruim
- Muito ruim

13. Quais são os principais benefícios que você vê nas paredes de concreto? (Selecione até 3)

- Rapidez na construção
- Durabilidade
- Sustentabilidade
- Segurança estrutural
- Baixa manutenção

14. Quais são as principais desvantagens que você vê nas paredes de concreto? (Selecione até 3)

- Custo inicial
- Necessidade de mão de obra especializada
- Logística de transporte de materiais
- Dificuldade em modificações pós-construção
- Falta de conhecimento técnico

APÊNDICE B - TABELA DE QUANTITATIVOS E COMPOSIÇÕES

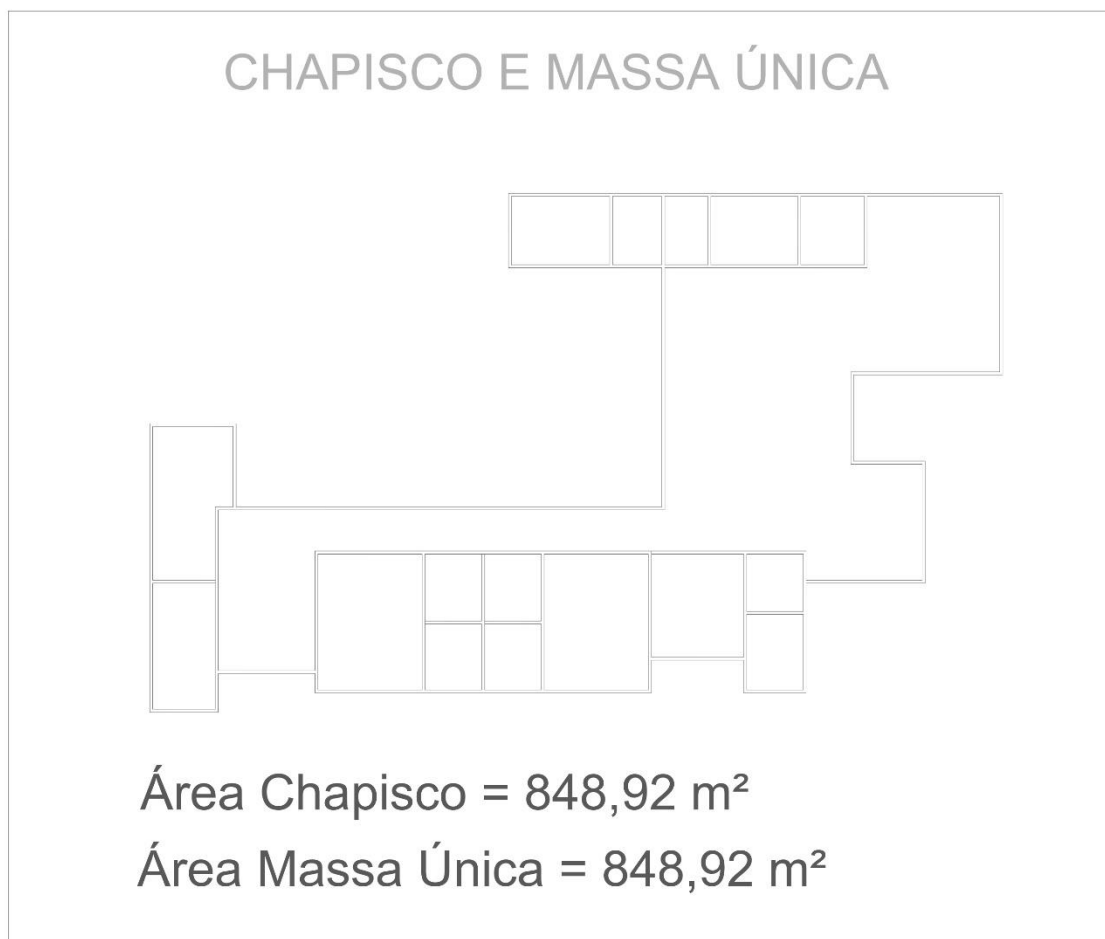
SINAPI 1

PAREDES DE CONCRETO COM FORMAS METÁLICAS							
Item		Código	Descrição	Unid.	Coef.	Custo unitário	custo unit total
	CP1	composição própria	FÔRMAS MANUSEÁVEIS DE ALUMÍNIO PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE PAVIMENTO ÚNICO	M2			RS 79,80
I	SINAPI	39397	DESMOLDANTE PARA FORMAS METALICAS A BASE DE OLEO VEGETAL	L	0,03330	RS 17,98	RS 0,60
I	SINAPI	43925	SISTEMA DE FORMAS MANUSEAVEIS DE ALUMINIO, PARA EDIF. RESID. UNIFAMILIAR COM PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, UNIDADE HABITACIONAL TERREA COM 38 M2, COM SALA, CIRCULACAO, 2 QUARTOS, BANHEIRO, COZINHA E TANQUE EXTERNO (SEM COBERTURA)	M2	1	RS 70,00	RS 70,00
C	SINAPI	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,29800	RS 22,69	RS 6,76
C	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,10900	RS 22,40	RS 2,44
TRANSPORTE							
I	CP4	composição própria	TRANSPORTE COM CAMINHÃO CARROCERIA COM GUINDAUTO (MUNCK), MOMENTO MÁXIMO DE CARGA 11,7 TM, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	un	1	RS 8.059,00	RS 8.059,00
ARMAÇÃO							
Item		Código	Descrição				
	SINAPI	91595	ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA EM PAREDES DE EDIFICAÇÕES TÊRREAS, TELA Q-61. AF 06/2019	KG			RS 10,85
I	SINAPI	10917	TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-61, (0,97 KG/M2), DIAMETRO DO FIO = 3,4 MM, LARGURA = 2,45 M, ESPACAMENTO DA MALHA = 15 X 15 CM	M2	1,09	RS 7,74	RS 8,41
I	SINAPI	39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	2,11	RS 0,16	RS 0,34
I	SINAPI	43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,0105	RS 20,00	RS 0,21
C	SINAPI	88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,01	RS 23,60	RS 0,24
C	SINAPI	88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,062	RS 26,83	RS 1,66
CONCRETAGEM							
Item		Código	Descrição				
	SINAPI	99235	CONCRETAGEM DE EDIFICAÇÕES (PAREDES E LAJES) FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS, COM CONCRETO USINADO AUTOADENSÁVEL FCK 25 MPA - LANÇAMENTO E ACABAMENTO. AF 10/2021	M3			RS 718,70
I	SINAPI	38408	CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTENCIA C25, ESPALHAMENTO SF2, COM BOMBEAMENTO (DISPONIBILIZACAO DE BOMBA), SEM O LANÇAMENTO (NBR 15823)	M3	1,09	RS 635,00	RS 692,15
C	SINAPI	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1120000	RS 26,69	RS 2,99
C	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4490000	RS 27,06	RS 12,15
C	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5050000	RS 22,40	RS 11,31
C	SINAPI	90586	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF 06/2015	CHP	0,0550000	RS 1,31	RS 0,07
C	SINAPI	90587	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF 06/2015	CHI	0,0580000	RS 0,53	RS 0,03
I	CP6	composição própria	BOMBEAMENTO COM LANÇA	I	1	RS 2.000,00	RS 2.000,00
ACABAMENTO INTERNO							
Item		Código	Descrição				
	CP2	composição criada	APLICAÇÃO MANUAL DE MASSA ACRÍLICA EM PAREDES INTERNAS DE CASAS, DUAS DEMÃOS	M2			RS 30,52
I	SINAPI	3767	LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120, COR VERMELHA	UN	0,0828700	RS 1,35	RS 0,11
I	SINAPI	43651	MASSA ACRILICA PARA SUPERFICIES INTERNAS E EXTERNAS	KG	1,3870900	RS 7,19	RS 9,97
C	SINAPI	88310	PINTOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,6344000	RS 28,55	RS 18,11
C	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1036000	RS 22,40	RS 2,32
ACABAMENTO EXTERNO							
Item		Código	Descrição				
	SINAPI	95305	TEXTURA ACRÍLICA, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, DUAS DEMÃO. AF 04/2023	M2			RS 29,33
I	SINAPI	38877	MASSA PREMIUM PARA TEXTURA LISA DE BASE ACRILICA, USO INTERNO E EXTERNO	KG	2,2148	RS 8,23	RS 18,23
I	SINAPI	88310	PINTOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3082	RS 28,55	RS 8,80
C	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1028	RS 22,40	RS 2,30

APÊNDICE C - TABELA DE QUANTITATIVOS E COMPOSIÇÕES

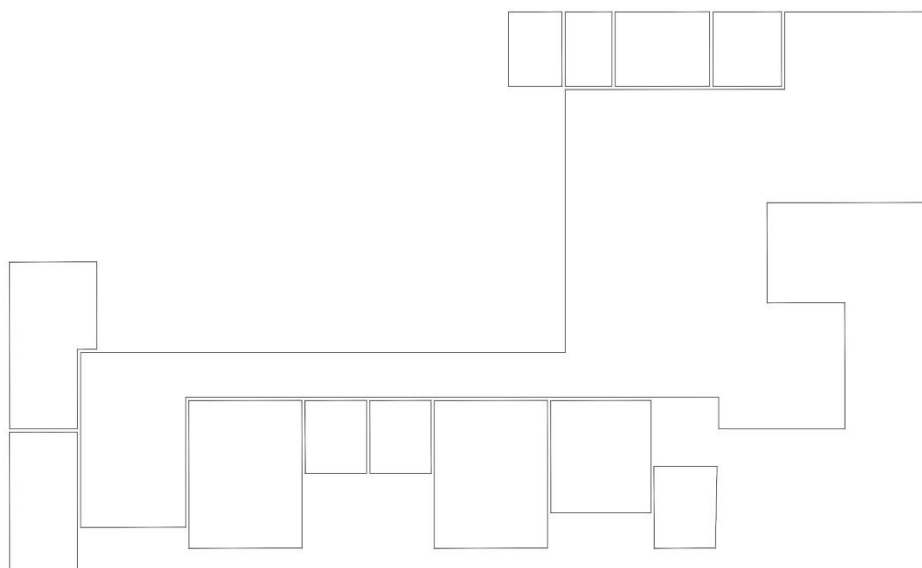
SINAPI 2

ALVENARIA ESTRUTURAL PORTANTE							
Item	Origem	Código	Descrição	Unid.	Coef.	Custo unitário	custo unit total
	SINAPI	103330	ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS 14X19X29, (ESPESSURA DE 14 CM), UTILIZANDO COLHER DE PEDREIRO E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA.	M2			RS 97,28
I	SINAPI	34586	BLOCO ESTRUTURAL CERAMICO DE 14 X 19 X 29 CM (L X A X C) E 6,0 MPA	UN	1,529	RS 22,21	RS 33,96
I	SINAPI	34649	CANALETA ESTRUTURAL CERAMICA DE 14 X 19 X 29 CM (L X A X C) E 6,0 MPA	UN	1,2700000	RS 2,60	RS 3,30
I	SINAPI	34788	MEIO BLOCO ESTRUTURAL CERAMICO DE 14 X 19 X 14 CM (L X A X C) E 6,0 MPA	UN	1,5300000	RS 1,46	RS 2,23
C	SINAPI	87286	ARGAMASSA TRAÇO 1:1:6 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L.	M3	0,0192000	RS 618,19	RS 11,87
C	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,2000000	RS 27,06	RS 32,47
C	SINAPI	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,6000000	RS 22,40	RS 13,44
	SINAPI	93204	CINTA DE AMARRAÇÃO DE ALVENARIA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO ARMADO	M			RS 73,88
C	SINAPI	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,18	RS 28,17	RS 5,07
C	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,36	RS 32,57	RS 11,73
C	SINAPI	92270	FABRICAÇÃO DE FÓRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM	M²	0,2	RS 201,67	RS 40,33
C	SINAPI	92802	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM.	KG	0,79	RS 9,69	RS 7,66
C	SINAPI	94970	RAÇO 1:2,7:3 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM B	M3	0,0154	RS 503,48	RS 7,75
I	SINAPI	39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM. COBRIMENTO 20 MM	UN	6	RS 0,22	RS 1,32
I	SINAPI	2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	0,0035	RS 6,83	RS 0,02
	SINAPI	105023	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO, ESPESSURA DE *15* CM. AF 03/2024	M			RS 58,21
I	SINAPI	2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	0,0090000	RS 7,25	RS 0,07
I	SINAPI	4491	PONTALETE *7,5 X 7,5* CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	0,2030000	RS 6,87	RS 1,39
I	SINAPI	39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM. COBRIMENTO 20 MM	UN	6,0000000	RS 0,16	RS 0,96
C	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5010000	RS 27,06	RS 13,56
C	SINAPI	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2510000	RS 22,40	RS 5,62
C	SINAPI	92270	FABRICAÇÃO DE FÓRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF 09/2020	M2	0,1040000	RS 121,37	RS 12,62
C	SINAPI	92802	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM. AF 06/2022	KG	0,7900000	RS 9,98	RS 7,88
C	SINAPI	94964	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF 05/2021	M3	0,0320000	RS 503,28	RS 16,10
REVESTIMENTOS							
	SINAPI	87894	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF 10/2022	M2			RS 8,52
I	SINAPI	87377	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (EM VOLUME DE CIMENTO E AREIA GROSSA ÚMIDA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL. PREPARO MANUAL. AF 08/2019	M3	0,0037000	RS 693,19	RS 2,56
I	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1724000	RS 27,06	RS 4,67
I	SINAPI	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0575000	RS 22,40	RS 1,29
	SINAPI	87529	MASSA ÚNICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8. PREPARO MECÂNICO, APLICADA MANUALMENTE EM PAREDES INTERNAS DE AMBIENTES COM ÁREA ENTRE 5M² E 10M², E = 17,5MM. COM TALISCAS. AF 03/2024	M2			RS 35,98
I	SINAPI	87292	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	0,0304000	RS 588,92	RS 17,90
I	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4724000	RS 27,06	RS 12,78
I	SINAPI	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2362000	RS 22,40	RS 5,29
	CP3	composição criada	APLICAÇÃO MANUAL DE MASSA ACRÍLICA EM PAREDES INTERNAS DE CASAS, DUAS DEMÃOS	M2			RS 30,49
I	SINAPI	3767	LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120, COR VERMELHA	UN	0,0828700	RS 1,35	RS 0,11
I	SINAPI	43651	MASSA ACRÍLICA PARA SUPERFÍCIES INTERNAS E EXTERNAS	KG	1,38709	RS 7,19	RS 9,97
C	SINAPI	88310	PINTOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,6344	RS 28,50	RS 18,08
C	SINAPI	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1036	RS 22,40	RS 2,32
ACABAMENTO EXTERNO							
	SINAPI	95305	TEXTURA ACRÍLICA, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, DUAS DEMÃO. AF 04/2023	M2			RS 29,31
I	SINAPI	38877	MASSA PREMIUM PARA TEXTURA LISA DE BASE ACRÍLICA, USO INTERNO E EXTERNO	KG	2,2148	RS 8,23	RS 18,23
I	SINAPI	88310	PINTOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3082	RS 28,50	RS 8,78
C	SINAPI	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1028	RS 22,40	RS 2,30

APÊNDICE D – MEMORIAL DE CÁLCULO CHAPISCO E REBOCO

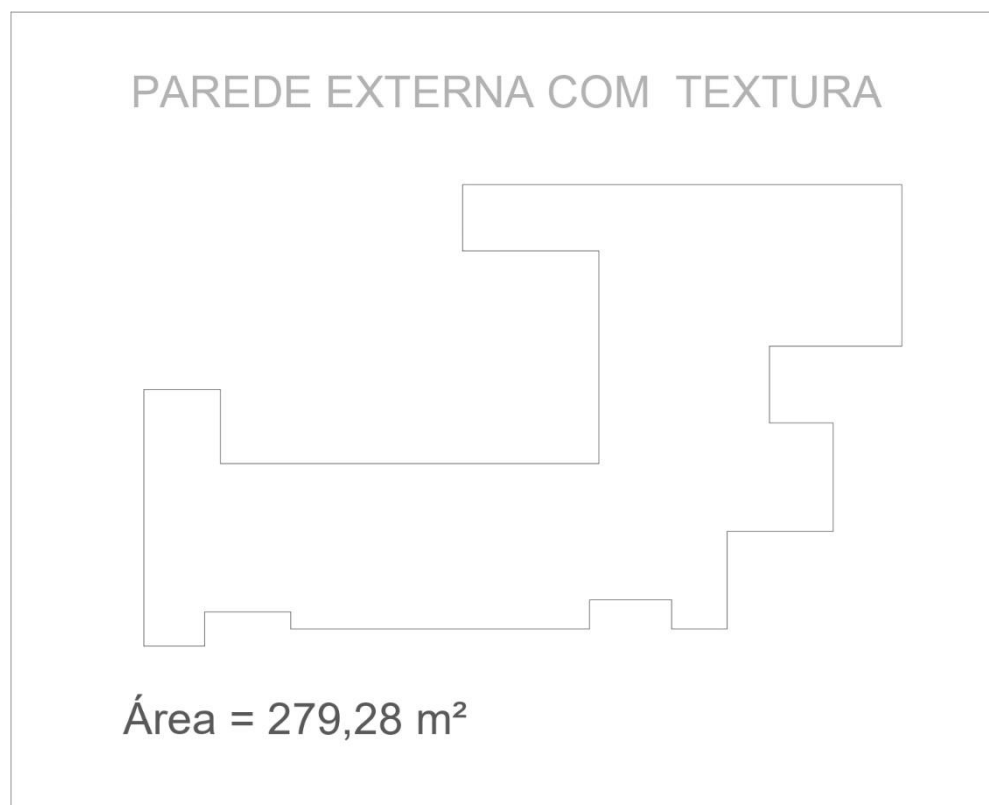
APÊNDICE E – MEMORIAL DE CÁLCULO PAREDES INTERNAS EM MASSA ACRÍLICA

PAREDES INTERNAS EM MASSA ACRÍLICA



Área = 564,63 m²

APÊNDICE F – MEMORIAL DE CÁLCULO PAREDE EXTERNA COM TEXTURA



APÊNDICE G – ORÇAMENTO DE FORMAS METÁLICAS ROHR



Prezados Senhores,

Servimo-nos desta para encaminhar nossa proposta para locação de formas metálicas

1 - QUANTIDADES AVALIATIVAS E PREÇOS

OBJETO - LOCAÇÃO DE BENS MÓVEIS ROHR

Forma metálica H.F para paredes de 2 faces, considerado o total de 424,46m².

Descrição	Quantidade	UM	Total(R\$)
AREA CONSIDERADA DE FORMAS HAND FORM		424,46 M2	22515,00
GRAPA FUNDIDA-FIXADOR P/PAINES STD 1/4"- HF		7.000 PC	1470,00
PASSADOR - FIXADOR P/ TENSOR INTERNO - HF		2.500 PC	262,00
ANGULO EXTERIOR DE 120 X 5,7 X 5,7 CM - HF		130 PC	463,90
ALINHADOR-TUBO RETANG-1 1/2" X 3"-C= 365 CM		200 PC	720,00
MORDACA - FIXADOR P/ ALINHADOR TUBO - HF		1.400 PC	1267,00
ESCORA DE PRUMO - LEVE - 210 A 330 CM - HF		98 PC	1196,16
FIXADOR INFERIOR P/ ESC. PRUMO PBS-1 - HF		98 PC	109,52
PARAFUSO C/ PORCA 3/4" X 4"- P/ESC.PRUMO-HF		196 PC	71,08

Subtotal Peso: 20.904,36 Kg

Valor total da locação mensal: R\$ 28076,33

OBS:

Quantidades estimadas, sujeitas a confirmação após projeto executivo;
Fornecimento do material sujeito à disponibilidade na data de fechamento do contrato.

Responsabilidade ROHR:

- Locação de equipamento;
- Consultoria técnica;
- Projeto executivo.

Responsabilidade do CLIENTE:

- Recolhimento da taxa de ART;
- Transporte do equipamento;
- Execução;
- Guarda e conservação do material;
- Fornecimento de materiais de consumo como: rodapé de madeira, tela plástica, parabol, fitas plásticas, calços de madeiras e outros quando necessários.

MATERIAL DE CONSUMO:

Tensor (R\$ 18,00/m) * 250m = R\$ 4.500,00
Bainha plástica (R\$ 1,00/m) * 500 m = R\$500,00

RESPONSABILIDADE DA LOCATÁRIA

- Fornecimento do projeto estrutural de execução;
- Transporte de ida e volta dos equipamentos, sendo que a retirada e devolução dos equipamentos serão comprovados por parte da ROHR, com a emissão de documentos de entrada e de saída com a anuência de um conferente credenciado, separando os equipamentos danificados e/ou inutilizados;
- Transporte dos equipamentos no interior da obra;
- Fornecimento de guindaste, tórion, guincho ou talha necessários aos trabalhos de montagem e desmontagem das formas;
- Fornecimento de formas de madeira e compensados complementares indicados em projeto;
- Reembolso de eventuais despesas de extravio ou danos dos materiais
- Programação de carga e descarga com 48 hs de antecedência;
- Liberação do local para montagem e desmontagem dos equipamentos;
- Fornecimento e aplicação de desmoldante;
- Guarda e conservação dos equipamentos;
- Quaisquer outros serviços não citados nesta proposta.

RESPONSABILIDADE DA LOCADORA:

- Execução dos projetos de montagem das formas ROHR.
- Fornecimento de todos os equipamentos necessários ao bom andamento dos serviços, de acordo com o projeto.
- Consultoria dos serviços de formas ROHR.

2. REAJUSTAMENTO DOS VALORES DE LOCAÇÃO E INDENIZAÇÃO DOS BENS MÓVEIS

Os preços contratados de locação e valor das indenizações, serão atualizados anualmente pela variação integral positiva acumulada divulgada pelo Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas, Índice Geral de Preços - Mercado (IGP-M), retroagido ao mês anterior ao envio do bem móvel (I), adotando-se como data base (I0) Agosto/2024. Caso disposições governamentais venham extinguir o índice acima descrito, será substituído por outro que a legislação indique ou permita, ou as partes venham a convencionar. O reajuste dos preços será aplicado de acordo com o disposto no artigo 28, Parágrafo 3º, Inciso III da Lei 9.069/95, ou por outra que venha substituí-la. Caso a periodicidade mínima de aplicação do reajuste prevista na Lei em vigor, seja diminuída, será utilizada a menor periodicidade admitida e a modificação aplicar-se-á de imediato.

3. FATURAMENTO, PAGAMENTO E PENALIDADES POR ATRASO NOS PAGAMENTOS

DA LOCAÇÃO

O faturamento será efetuado 30 após a data de retirada do material, com vencimento à 15 dias.

DA INDENIZAÇÃO

A ROHR se encontra em conformidade com a Lei nº 12.846/2013 (Lei Anticorrupção – Programa de Integridade e Compliance), apoia e está em adequação à Lei nº 13.709/2018 (Proteção de Dados Pessoais – LGPD).