



Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO -
UEMASUL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JORGE LUIZ OLIVEIRA SILVA

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DRYWALL E ALVENARIA CERÂMICA DE
VEDAÇÃO NO ÂMBITO: ORÇAMENTÁRIO E AMBIENTAL**

Açailândia
2025





Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

JORGE LUIZ OLIVEIRA SILVA

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DRYWALL E ALVENARIA CERÂMICA DE
VEDAÇÃO NO ÂMBITO: ORÇAMENTÁRIO E AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Campus Açailândia, como requisito para o grau de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Ma. Janaina Lima Borges

Açailândia

2025





S586a

Silva, Jorge Luiz Oliveira

Análise comparativa entre drywall e alvenaria cerâmica de vedação no âmbito: orçamentário e ambiental / Jorge Luiz Oliveira Silva. – Açailândia: UEMASUL, 2025.
58 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Açailândia, MA, 2025.

Orientadora: Profa. Ma. Janaina Lima Borges.

1. Drywall. 2. Alvenaria cerâmica. 3. Sustentabilidade. 4. Orçamento. 5. AQUAHQE. I. Título.

CDU 691:504



Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

JORGE LUIZ OLIVEIRA SILVA

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DRYWALL E ALVENARIA CERÂMICA DE
VEDAÇÃO NO ÂMBITO: ORÇAMENTÁRIO E AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Universidade Estadual da Região
Tocantina do Maranhão, Campus
Açailândia, como requisito para o grau de
bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 14/07/2025

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
JANAINA LIMA BORGES
Data: 23/07/2025 15:46:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Ma. Janaina Lima Borges (Orientadora)
Mestre em Ciências e Engenharia de materiais
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Profa. Dra. Regiane Kessias de Sousa Lira
Doutora em Processos Químicos e Bioquímicos
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Prof. Esp. Leonardo Telles de Sousa Pessoa Filho
Especialista em Infraestrutura de Transportes e Rodovias
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão





Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

Ao Deus todo poderoso e à minha avó
Maria, *in memoriam*, pelo amor e dedicação
até o último respirar.





Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

AGRADECIMENTOS

A Deus, sem sua graça pela vida, nada seria possível.

À minha mãe, que na sua luta diária sempre buscou oferecer-me oportunidade de estudar e crescer.

Aos professores do Curso de Engenharia Civil pelas orientações seguras e o compartilhamento de conhecimento.

À minha orientadora, Prof. Ma. Janaina, pela atenção e orientação ao longo da trajetória dessa pesquisa.





RESUMO

Este estudo oferece uma análise que compara os processos construtivos drywall e alvenaria cerâmica de vedação, considerando os aspectos orçamentário e ambiental na construção civil. O estudo é classificado como quantitativa, exploratória e descritiva, com coleta de dados foi feita por meio de orçamentos fundamentados na tabela SINAPI, utilizando software específico para orçamentação e na consultoria técnica de uma empresa de engenharia da área, em Imperatriz-MA. Além dos custos, foram considerados aspectos ambientais, como produção de resíduos, uso de água, procedência dos materiais e possibilidade de certificação AQUA-HQE Residencial. Os resultados apontam que o sistema drywall oferece benefícios em relação ao custo final, tempo de execução, diminuição de resíduos e conformidade com requisitos de sustentabilidade, sem comprometer o desempenho funcional. A pesquisa consuma que o drywall é uma solução viável para projetos que buscam eficiência econômica e minimiza os impactos ambientais, alinhando-se às práticas de construção sustentável.

Palavras-chave: Drywall. Alvenaria cerâmica. Sustentabilidade. Orçamento. AQUA-HQE.





ABSTRACT

This study provides a comparative analysis of the drywall and ceramic masonry partition construction systems, considering budgetary and environmental aspects within the civil construction sector. The study is classified as quantitative, exploratory, and descriptive, with data collection carried out through budgets based on the SINAPI table, using specific budgeting software and technical consultancy from an engineering company in Imperatriz-MA. In addition to cost, environmental aspects were considered, such as waste generation, water usage, origin of materials, and the potential for AQUA-HQE Residential certification. The results indicate that the drywall system offers advantages in terms of final cost, execution time, waste reduction, and compliance with sustainability requirements, without compromising functional performance. The research concludes that drywall is a viable solution for projects seeking economic efficiency and reduced environmental impact, aligning with sustainable construction practices.

Keywords: Drywall. Ceramic masonry. Sustainability. Budgeting. AQUA-HQE.





LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Fixação de chapa | 20 |
| Figura 2: Detalhe de montagem da estrutura | 20 |
| Figura 3: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos | 22 |
| Figura 4: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos | 22 |
| Figura 5: Macrocompromissos da certificação AQUA-HQE | 40 |
| Figura 6: Planta Baixa Residencial | 41 |





LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Classificação dos Resíduos da Construção Civil | 30 |
| Tabela 2: Orçamento de preço Regional | 43 |
| Tabela 3: Comparativo Ambiental da alvenaria cerâmica e Drywall | 46 |





LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1: Orçamento referente a alvenaria cerâmica e Drywall | 43 |
| Quadro 2: Prazo para produção de parede convencional | 45 |
| Quadro 3: Prazo para produção de parede Drywall | 45 |





LISTA DE SIGLAS

AQUA-HQE - Alta Qualidade Ambiental – Haute Qualité Environnementale

BDI – Benefícios e Despesas Indiretas

BNH - Banco Nacional da Habitação

BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment
Method

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

FSC - Forest Stewardship Council

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

PEFC - Programme for the Endorsement of Forest Certification

PGRCC - Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RCC – Resíduos da Construção Civil

RCD – Resíduos da Construção por Demolição

RF – Resistência ao Fogo

RU – Resistência a Umidade

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

ST - Standard

WGBC - World Green Building Council





SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 | OBJETIVOS | 13 |
| 2.1 | Geral | 13 |
| 2.2 | Específicos | 13 |
| 3 | METODOLOGIA | 14 |
| 4 | FUNDAMENTAL TEÓRICA | 16 |
| 4.1 | História do drywall no Brasil | 16 |
| 4.2 | Drywall | 16 |
| 4.3 | Processo construtivo do drywall | 18 |
| 4.4 | Processo construtivo da alvenaria cerâmica de vedação | 20 |
| 4.5 | Sustentabilidade | 23 |
| 4.5.1 | Extração de recursos naturais | 24 |
| 4.5.2 | Durabilidade e eficiência | 26 |
| 4.5.3 | Produção de resíduos sólidos | 28 |
| 4.5.4 | Possibilidade de reutilização ou reciclagem | 30 |
| 4.5.5 | Transporte e descarte dos resíduos | 32 |
| 4.5.6 | Aterros sanitários | 34 |
| 4.5.7 | Vida útil dos materiais | 35 |
| 4.6 | Comparação entre drywall e alvenaria cerâmica de vedação | 36 |
| 4.7 | SINAPI | 38 |
| 4.8 | Selo AQUA-HQE | 39 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 41 |
| 5.1 | Orçamentos | 41 |
| 5.2 | Sustentabilidade | 46 |
| 5.3 | Viabilidade de obtenção do selo AQUA-HQE | 48 |
| 6 | CONCLUSÃO | 50 |
| | REFERÊNCIAS | 51 |



1 INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil, em certa medida, monótono nos sistemas construtivos utilizados para vedação internas, resulta em um setor padronizado. A vedação interna é uma das partes da construção civil que foca na função de dividir os cômodos da edificação e garantir que os ambientes sejam adequados para as atividades que foram projetadas (Guimarães, *et al*, 2021). Tendo isso em vista, a busca por uma alternativa que possa substituir a alvenaria cerâmica de vedação se torna essencial, assim o drywall acaba se tornando uma escolha que pode causar mudanças e inovações no meio civil.

Historicamente, a construção civil brasileira consolidou-se sobre métodos tradicionais, como a alvenaria cerâmica, que oferece segurança, durabilidade e fácil disponibilidade no mercado nacional (Nunes, *et al*, 2020). No entanto, o cenário contemporâneo exige soluções mais eficientes em termos de custo, produtividade e impacto ambiental. Com isso, a modernização dos sistemas de vedação torna-se uma demanda urgente, especialmente em contextos urbanos que visam racionalizar recursos e tempo de execução.

Segundo Dias e Neto (2021), a manutenção do drywall é mais fácil em relação às paredes de alvenaria, pois a placa de gesso, por própria natureza de sua tecnologia, permite que as instalações, sejam elas elétricas ou hidráulicas, passem pelas paredes de forma prática e eficaz. Levando isso em consideração, o drywall, ao ser implementado no Brasil, teve um papel crucial porque junto com ele veio a inovação para o mercado, mostrando inúmeras vantagens em comparação à alvenaria cerâmica de vedação (Bastos, 2014). Essa peça, pré-fabricada se destaca tanto como parede interna, como em forros de construções residenciais.

Além disso, em períodos em que a sustentabilidade e a eficiência energética ocupam um papel central nos projetos construtivos, sistemas industrializados como o drywall ganham espaço por reduzir os resíduos gerados, o consumo de água e acelerar prazos. Tais atributos são particularmente valorizados em empreendimentos que almejam certificações ambientais como AQUA-HQE ou LEED.

O drywall, é constituído por painéis de sulfato de cálcio hidratado coberto com gesso acartonado, sendo amplamente utilizado para a divisão de ambientes internos e a criação de tetos (Bego; Luquesi; Silva, 2023). Esse sistema inovador de vedação interna é encontrado no mercado em algumas variedades, sendo elas, placas standart

(ST); placas de resistência a umidade (RU); placas resistentes ao fogo (RF); e placas cimentícias.

Embora o sistema de alvenaria cerâmica seja amplamente utilizado como método tradicional de vedação vertical, ele apresenta desvantagens relacionadas ao alto consumo de água, maior tempo de execução e elevada geração de resíduos sólidos. Por outro lado, o sistema drywall tem se consolidado como uma alternativa mais leve, rápida e limpa, com vantagens operacionais e ambientais significativas.

Diante disso, o presente trabalho busca responder ao seguinte problema: qual dos dois sistemas de vedação, drywall ou alvenaria cerâmica, apresenta melhor desempenho sob os aspectos orçamentário e ambiental? A análise parte da necessidade de identificar soluções mais eficientes e sustentáveis para a construção civil brasileira, especialmente em projetos que visam otimizar recursos e reduzir impactos ambientais.

Por muito tempo a alvenaria cerâmica de vedação foi a forma de vedação vertical mais usada no Brasil, já que pelo histórico da construção civil nacional os blocos cerâmicos são mais seguros para ser trabalhados, segundo Aguiar, Pinheiro (2022), mesmo com sua ampliação, a construção civil no Brasil ainda adota métodos construtivos artesanais, o que gera considerável desperdício de materiais e uma alta quantidade de resíduos, resultando no aumento do custo final das construções.

Aspirando o problema apresentado, a técnica construtiva drywall aparece como opção que pretende reduzir gastos, diminuir o impacto ambiental e reduzir prazos geradas por erros na execução de vedação vertical de blocos cerâmicos. Como enfatizado por Caldas, Lira e Sposto (2017), os impactos gerados ao meio ambiente pela criação de blocos cerâmicos são fortemente ligados pelo tipo de combustível usado na queima dos blocos.

No presente trabalho será abordado como preferência para amenizar os âmbitos apresentados a técnica construtiva bastante utilizada na Europa e América do Norte, o Drywall que é popularmente chamada no Brasil de gesso acartonado.

O estudo visa uma análise comparativa entre os métodos construtivos, eles sendo, alvenaria cerâmica de vedação e drywall, tendo como objetivo principal evidenciar as vantagens e agravos de ambos os métodos, dessa forma identificando os parâmetros ideais para usar o drywall. Assim o projeto irá avaliar os materiais usados nos dois processos construtivos em residências, com a intenção de avaliar o impacto no orçamento e ambiental.



2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Comparar o drywall e a alvenaria cerâmica de vedação nos âmbitos: orçamentário e ambiental.

2.2 Específicos

- Demonstrar o processo construtivo do drywall e da alvenaria cerâmica de vedação;
- Analisar o gasto do drywall em relação à alvenaria cerâmica de vedação em uma residência;
- Comparar os aspectos de sustentabilidade e o impacto ambiental dos métodos construtivos drywall e alvenaria cerâmica de vedação;
- Verificar a viabilidade de aquisição do selo AQUA-HQE em empreendimentos residenciais que utilizam o sistema construtivo drywall, com base nos critérios de desempenho ambiental exigidos pela certificação.



3 METODOLOGIA

A pesquisa fundamenta-se em um estudo de caráter exploratório e descritivo, baseado em fontes documentais como artigos, tabelas, pesquisas de campo e análise de preços. Esses recursos serão usados como base para obter as conclusões expostas.

Constitui-se um estudo exploratória, um estudo com objetivo de proporcionar um maior entendimento do problema, na intenção de torná-lo mais explícito ou desenvolver hipóteses (Gerhardt; Silveira, 2009). Dessa forma, torna essa opção bastante usada no início de um projeto de pesquisa ou quando há uma escassez de recursos informativos disponíveis sobre a temática escolhida.

Os dados obtidos e resultados que serão abordados, são quantitativos e evidenciados por tabelas que comparam o custo e impacto ambiental entre duas formas de construção totalmente distintas. O objetivo é direcionar uma análise numérica para observar qual das duas opções é mais viável em todos os aspectos.

Quem adota a abordagem quantitativa procura obter dados numéricos e mensuráveis, isso possibilita a análise estatística e a extrapolação dos resultados para uma população maior. A pesquisa quantitativa é válida quando há uma problemática clara e definida e que dispõe de informações e teorias sobre o objeto de estudo, entendido como o foco da pesquisa ou o tema a ser investigado (Silva; Lopes; Junior, 2014)

Para alcançar os resultados que serão analisados, será feito comparações tanto na execução de cada método, mostrando seus processos de implantação em obra, a variação de custo, gastos orçamentários para aplicação do processo construtivo desde os materiais e gasto com mão de obra, e impactos futuros como uma possível reforma, como também o método construtivo da alvenaria cerâmica de vedação e o método construtivo em drywall.

A pesquisa será produzida por um estudo que envolve uma planta baixa de uma residência familiar de padrão médio, os critérios de escolha foram a representatividade da tipologia residencial no contexto regional e a viabilidade de aplicação de ambos os sistemas de vedação, a planta serviu de base para as estimativas orçamentarias e avaliação de impacto ambiental , uma pesquisa de campo no intuito de saber se as pessoas possuem conhecimento sobre o drywall o uso da tabela SINAPI para se basear nos preços do mercado, assim como valores comerciais da região e o uso de



software para análise orçamentaria como Orçafascio. Todos os dados serão obtidos através desses métodos para criação das tabelas comparativas.

Na análise comparativa dos dois sistemas, foram avaliados vários aspectos técnicos, tais como a facilidade de execução, desempenho acústico, adaptabilidade às instalações prediais (hidráulica e elétrica), tempo de montagem, consumo de água durante a obra, geração de resíduos sólido, e aspectos financeiros relevantes, entre eles, sobressaem-se o preço por metro quadrado, calculado com e sem a inclusão do BDI, o rendimento da equipe de trabalho, a quantidade de entulho produzido e seu enquadramento segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002. Além disso, foi observada a praticidade na instalação das redes elétrica e hidráulica e a complexidade logística ligada ao transporte e à guarda dos materiais.

Para além da análise econômica, a pesquisa incorporou uma avaliação da sustentabilidade de ambos os sistemas construtivos, tendo como base aspectos como a origem das matérias-primas, a quantidade de resíduos gerados, as possibilidades de reciclagem ou reutilização, o transporte e o destino final desses resíduos. Também foi realizada uma análise criteriosa da adequação dos sistemas às exigências da certificação AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental), levando-se em conta os 4 macrocompromissos que compõem os critérios dessa certificação, vale ressaltar que essa análise será feita com base no comportamento do Drywall aos compromissos da certificação, como o sistema construtivo se porta diante das exigências.

Os dados coletados foram arranjados em tabelas comparativas e submetidos a uma análise descritiva, de modo a evidenciar as vantagens e suas desvantagens inerentes a cada método construtivo. A interpretação dos resultados considerou não apenas os valores absolutos obtidos, mas também a análise percentual das diferenças observadas, principalmente no que tange ao custo e à produtividade. Assim, a metodologia proposta permitiu um estudo sistemático, técnico e criterioso sobre a efetividade econômica e ambiental da utilização de drywall em substituição à alvenaria cerâmica de vedação, no contexto de obras residenciais.



4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 História do drywall no Brasil

O drywall ou placa de gesso acartonado, emergiu por volta da década de 70, no Brasil, com a criação da primeira fábrica dedicada à produção de drywall, a Gypsum em Pernambuco, Petrolina, durante mais de uma década a maior porcentagem de uso do gesso acartonado era em forros e uma pequena porcentagem em vedação vertical (Barbosa. *et al.* 2019). Dessa forma a área da construção civil brasileira começou o processo de estudo e adaptação para o método construtivo de peças pré-moldadas.

No começo dos anos 2000, a Associação Brasileira de Drywall foi criada, e segundo o relatório da TESIS-Tecnologia e Qualidade de sistemas em Engenharia Ltda, desde de agosto de 2004 a Associação Drywall tem colocado em prática um programa de qualidade do setor com o intuito de qualificar a conformidade dos componentes involucrados no método construtivo em chapas de gesso acartonado garantindo que haja uma exibição adequada para a estabilidade da estrutura(Bego; Luquesi; Silva, 2023). Logo com a intenção de melhorar o processo construtivo e garantir a segurança e trabalhabilidade desse novo método foi criada uma norma técnica para drywall que pela ABNT NBR 14.715, é denominada de “Chapas de gesso para drywall”.

4.2 Drywall

O método construtivo do drywall se torna único por não precisar de água na sua composição. Dessa forma, essa tecnologia inovadora é caracterizada como método pré-fabricado usado na parte interna das edificações sendo elas em paredes não estruturais e paredes estruturais, substituindo a alvenaria, com suas particularidades garante uma diversidade de aplicações (Guimarães, *et al.*, 2021).

Em termos normativos, o sistema drywall no Brasil é regido principalmente pela ABNT NBR 15.758 “Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem” Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes, de 2008 e pela ABNT NBR 14.715 “Chapas de gesso para Drywall” Parte 1: Requisitos, de 2021, que estabelecem critérios para as chapas de gesso, métodos de ensaio e requisitos de instalação. O atendimento a essas



normas garante a segurança, durabilidade e a performance adequada do sistema, além de reduzir riscos associados a falhas de montagem.

O drywall pode ser determinado como um método feito de perfis de aço galvanizado leves e placa de gesso que possui uma alta resistência seja ela mecânica ou acústica, pregada por parafusos (Yong, *et al*, 2022). Desta forma com a presença de aços zincados, o perfil fornece por própria natureza da técnica uma proteção necessária contra corrosão. O drywall é um sistema de vedação interna que não dispõe de encargo estrutural, a parte interna das paredes é oca, podendo acomodar fiações elétricas e hidráulicas, além de ser preenchido com materiais que fazem o isolamento térmico ou acústico, sendo versáteis o que permite a personalização e adaptação ao projeto desejado (Santos; Souza, 2022).

De forma simples, as placas de gesso drywall pode ser achada no mercado de 3 formas diferentes e segmentadas em cores, chapas Standard – ST de cor branca, uso geral para paredes, revestimento em locais secos e tetos, chapa resistente à umidade – RU de cor verde, usada em áreas molhadas, é composta por silicone para garantir a resistência a umidade, chapas resistente a fogo – RF de cor rosa, usada para saídas de emergência em sua composição existe retardantes de chama para aumentar a sua eficiência (Santos; Souza, 2022). Além das classificações usuais, destaca-se a existência das placas cimentícias, voltadas para aplicações externas e áreas sujeitas à exposição direta à água, conferindo ao sistema drywall uma flexibilidade superior na adaptação a diferentes condições de uso e ambientes (Bego; Luquesi; Silva, 2023).

Para a instalação hidráulica e elétrica é ressaltado por Yong, *et al* (2022), que cada instalações seja ela elétricas ou hidráulicas devem ser realizadas seguindo o projeto arquitetônico do sistema, por meio dele é possível determinar o quantitativo de materiais que serão usados e o posicionamento preciso de cada instalação, assegurando um trabalho seguro e eficiente o que promove um desempenho de excelência.

Outra característica importante do drywall é o seu peso leve, que provoca menor carga estrutural das construções, sendo um fator crítico em obras de retrofit e readequações, nas quais a adição de novos elementos deve ser muito bem calculada (Bego; Luquesi; Silva, 2023). Além disso, por ser um sistema industrializado e montado a seco, o drywall reduz a geração de resíduos e o uso de água, alinhando-



se às práticas sustentáveis e aos requisitos de certificações ambientais, como a AQUA-HQE.

Do ponto de vista acústico, o drywall apresenta um desempenho que pode ser otimizado por meio de soluções complementares, como a inserção de lã mineral entre as chapas, a utilização de chapas duplas ou a aplicação de mantas acústicas específicas (Guimarães, *et al*, 2021). Tais estratégias possibilitam adequar o sistema às distintas exigências de conforto acústico, tornando-o apropriado para aplicações em ambientes residenciais, comerciais e corporativos.

Em relação ao desempenho frente ao fogo, as placas do tipo RF são projetadas especificamente para oferecer maior vigor em situações de emergência, contribuindo para retardar a propagação das chamas e, conseqüentemente, aumentar a segurança dos ocupantes, a seleção adequada do tipo de placa, de acordo com os aspectos e exigências do ambiente, torna-se essencial para o ótimo desempenho do sistema (Dias; Neto, 2021). Assim, o drywall consolida-se como uma solução contemporânea e eficaz para vedações internas, destacando-se em comparação aos métodos construtivos tradicionais, principalmente pela maior velocidade de execução, racionalização de materiais e elevado padrão de acabamento

4.3 Processo construtivo do drywall

Para iniciar sistema construtivo drywall é necessário seguir os passos recomendado pelos fabricantes e as normas pertinentes, sendo elas ABNT NBR 14.715-1 “Chapas de gesso para drywall parte 1: Requisitos”, ABNT NBR 14.715-2 “Chapas de gesso para drywall parte 2: Métodos de ensaios”. Em primeira instância é preciso verificar que todas as etapas da obra onde será executado o gesso acartonado que envolve o uso de água ou presença de umidade, como materiais usados expostos à chuva, já tenham sido finalizados e isolados, assim como se deve verificar que todas as instalações estejam definidas e posicionadas, para evitar erros (Labuto, 2014).

Segundo a ABNT NBR 14.715-1 – Chapas de gesso para drywall, o drywall ou gesso acartonado possui algumas definições que descrevem os componentes que compõe o mesmo, sendo eles, chapa de gesso acartonado, chapas fabricadas industrialmente através de laminação contínua de uma conjunto de gesso, água e aditivos, face da frente, parte que recebe o acabamento, face do verso, apresenta a



emenda dos cartões, espessura, distância entre faces, largura, comprimento, dimensão da chapa medida paralelamente as bordas, borda rebaixada, borda longitudinal com rebaixo para auxiliar no tratamento das juntas das chapas, borda quadrada, borda longitudinal com ângulos retos e espessura igual a chapa em sua extensão total e o esquadro, e o ângulo que é formado entre as arestas longitudinais e transversal da chapa.

O processo construtivo do drywall pode ser descrito em etapas sendo elas: Locação das guias; Fixação das guias; Locação dos montantes; Colocação dos montantes; Fixação das placas de gesso; Tratamento das juntas; Acabamento final, podendo ser necessário uma divisória mais desenvolvida para incluir as etapas de instalação de portas e instalações elétricas, hidráulicas, hidrossanitários (Labuto, 2014).

A locação das guias deve ser realizada com instrumentos de precisão, como nível a laser ou prumo, a fim de garantir a perfeita verticalidade e alinhamento da estrutura. A fixação das guias metálicas ao piso e ao teto deve ser postas com buchas e parafusos apropriados ao tipo de substrato, observando-se sempre o que recomenda o fabricante, os montantes, elementos verticais de sustentação, são inseridos nas guias com espaçamento padronizado, geralmente entre 400 mm e 600 mm, conforme o tipo de placa e a carga prevista (Manual knauf, 2021).

Durante a fixação das placas como demonstra a figura 1, é fundamental que estas sejam fixadas aos perfis metálicos utilizando parafusos específicos, obedecendo ao espaçamento recomendado, geralmente de 20 cm entre cada fixação, como mostra a figura 2, para garantir a resistência e a estabilidade do sistema, é necessário manter o espaço adequado entre as juntas das placas, para prevenir o surgimento de fissuras e demais patologias ao longo do tempo (Santos; Rachid, 2016).

O tratamento das juntas consiste na aplicação de fita e massa apropriadas para drywall, com o intuito de proporcionar um acabamento uniforme e garantir a continuidade superficial da parede ou do forro, após essa etapa, realiza-se o lixamento para regularização, seguido pela aplicação do acabamento final, que pode incluir pintura ou revestimento, conforme especifica o projeto arquitetônico (Santos; Rachid, 2016).

Um aspecto essencial na execução do sistema drywall é o planejamento prévio das passagens de instalações elétricas, hidráulicas e de comunicação, que devem ser devidamente previstas e organizadas no espaço interno das paredes. Essa



característica representa uma importante vantagem em relação à alvenaria tradicional, pois remove a necessidade de cortes ou rasgos posteriores, aprimorando o cronograma de execução e reduzindo a perda de materiais.

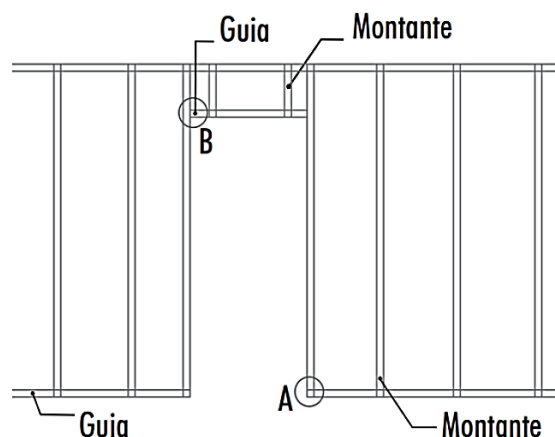
Além disso, a supervisão de qualidade durante a montagem é fundamental, uma vez que falhas, como o parafusamento inadequado ou a fixação incorreta das chapas, podem comprometer significativamente o desempenho do sistema, afetando sua resistência mecânica, o isolamento acústico e a durabilidade (Manual Knauf, 2021). Por esse motivo, é indicado que a montagem seja feita por técnicos qualificados e especializados, devidamente capacitados, com domínio das normas técnicas, em especial a ABNT NBR 15.758 — Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall — e o respeito às boas práticas construtivas.

Figura 1: Fixação de chapa



Fonte: Yong, et al, 2022

Figura 2: Detalhe de montagem da estrutura



Fonte: Manual Knauf, 2021

4.4 Processo construtivo da alvenaria cerâmica de vedação

A denominada alvenaria cerâmica de vedação refere-se aos blocos empregados para compartimentar espaços, ocupando os vãos de estruturas, sejam



elas de concreto armado, aço ou qualquer outra estrutura, com os furos normalmente posicionados na horizontal (Fernandes; Almeida; Filho, 2016).

Segundo a ABNT NBR 15270-1 – Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação, os blocos para vedação incluem as alvenarias externas ou alvenarias internas que não possui a função de suportar outras cargas verticais, além do próprio peso da alvenaria que faz parte. Nesse sistema construtivo, os blocos são postos em camadas horizontais, construindo paredes que são a estrutura da construção, como é demonstrado pelas figuras 3 e 4, essas paredes são projetadas para resistir as cargas da edificação, peso próprio, ventos e sismos (Pascoalino *et al*, 2024).

Durante o levantamento de alvenaria de vedação interna não se usa projeto de alvenaria, todas as soluções são de certa forma espontânea durante a execução. Sendo assim, mão de obra pouco qualificada por mais que execute o serviço nem sempre será de qualidade, o que leva a retrabalhos onde a alvenaria cerâmica deve ser construída para receber as instalações, embutimento de caixas e então com argamassa se faz os remendos, por conta desses processos sempre haverá perda de material, quebra de blocos cerâmicos na execução e no transporte do material.

Nesse contexto, é comum que apareça manifestações patológicas como fissuras causadas por recalques diferenciais, trincas em áreas de concentração de tensões ou problemas de alinhamento em obras com alvenaria de vedação, especialmente quando as normas técnicas não são seguidas à risca (Pascoalino *et al*, 2024). Além disso, a umidade também é um fator que, com o tempo, pode afetar a performance térmica e acústica das paredes de alvenaria cerâmica.

A alvenaria de cerâmica é, ainda hoje, um dos sistemas mais tradicionais e utilizados no Brasil. Sua estrutura forte, resistência à abrasão e custo acessível são alguns dos motivos que explicam sua popularidade, por conta da sua alta inércia térmica, ou seja, consegue armazenar e dispersar calor de forma gradual, o que representa um benefício em regiões de clima árido, isso auxilia a manter a temperatura interna das construções mais confortável (Fernandes; Almeida; Filho, 2016).

Do ponto de vista acústico, paredes em blocos cerâmicos também apresentam desempenho satisfatório, sobretudo quando combinadas com revestimentos internos e externos, como chapisco, emboço e massa corrida, que ajudam a atenuar ruídos (Fiegenbaum; Ferreira, 2018).

Por conta dos processos necessários para receber as instalações elétricas e hidráulicas, como embutimento de caixas e cortes na alvenaria, sempre haverá perda



de material, quebra de blocos cerâmicos e geração de entulho (Fiegenbaum; Ferreira, 2018). Além disso, esse processo de quebra para instalar tende a alongar o tempo de execução da obra e reduzir a produtividade geral.

Figura 3: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos



Fonte: Almeida; Fernandes; Filho. 2016

Figura 4: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos



Fonte: Filho, *et al*, 2019



4.5 Sustentabilidade

Ao longo dos anos o termo sustentabilidade tem se tornado um tópico com intensa presença em inúmeras áreas, devido a eclosão de muitos problemas ambientais no planeta, a sustentabilidade é um ponto de discussão séria sobretudo na construção civil, uma vez que se tem um enorme consumo de matéria prima e impacto ambiental.

Conforme afirma Laquinto (2018), a sustentabilidade é um amontoado de ações que está destinado a manter a integridade do meio ambiente, preservação do ecossistema mantendo todo seus elementos químicos, biológicos, ecológicos e físicos para que exista a reprodução da vida e cumpra com às necessidades da geração atual e das próximas gerações. Assim, a ideia de desenvolvimento sustentável implica um equilíbrio dinâmico entre crescimento econômico, equidade social e proteção ambiental, princípios consagrados na Agenda 2030 da ONU, em especial no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis. Logo as ações da geração atual irão dizer como será o futuro da próxima geração, sem uma ideia de conscientização sobre o meio ambiente o ser humano estará fadado ao conflito por recursos.

A insistência humana em explorar a natureza de forma predatória sempre gera problemas, essa busca incessante por mais e mais recursos naturais, com o objetivo de atender as próprias demandas, desconsidera o fato de que esses recursos são limitados e cruciais para a nossa sobrevivência (Laquinto, 2018). Dessa forma a sustentabilidade se apresenta como uma resposta para que exista um novo ideal a ser seguido, para que haja um avanço progressivo na melhoria do meio ambiente.

No contexto da construção civil, a exploração intensiva dos recursos naturais tem gerado significativos impactos ambientais, evidenciando a necessidade urgente de repensar práticas que desconsideram a finitude desses recursos. Estima-se que o setor da construção civil responda por cerca de 30 a 50% do consumo global de recursos naturais, além de ser responsável por cerca de 35% dos resíduos sólidos urbanos gerados, conforme dados do World Green Building Council (WGBC, 2020). Esses índices alarmantes ressaltam não apenas a importância da adoção de alternativas construtivas mais sustentáveis, mas também a necessidade de políticas públicas e regulamentações eficazes que incentivem o menor consumo de recursos,



promovam a gestão correta dos resíduos e estimulem a transição para modelos construtivos ambientalmente responsáveis.

De acordo com Nascimento, Morais e Lopes (2022), a construção civil é um dos campos industriais que mais influenciam o meio ambiente, principalmente devido ao consumo exacerbado de recursos naturais, à elevada produção de resíduos e à dispersão de gases de efeito estufa (GEE). Os materiais utilizados, desde o processo de extração até a disposição final, provocam alterações significativas nos ciclos naturais, afetando solo, ar e água.

A prática sustentável na construção civil busca mitigar os impactos ambientais através da adoção de tecnologias construtivas limpas, da otimização de processos executivos, da escolha de materiais recicláveis ou de baixo impacto ambiental, bem como da implementação de estratégias de gerenciamento integrada de resíduos. Nesse contexto, torna-se fundamental analisar comparativamente os sistemas construtivos em estudo, drywall e alvenaria cerâmica, com base em critérios sustentáveis que considerem todas as etapas do ciclo de vida dos materiais, desde a retirada das matérias-primas até o descarte final, a fim de subsidiar escolhas mais responsáveis e ambientalmente adequadas.

4.5.1 Extração de recursos naturais

A prática de utilização de recursos naturais na construção civil é um dos principais agentes que causam o impacto ambiental, com efeitos que se estendem desde a degradação de ecossistemas até a produção de gases de efeito estufa. Esse fenômeno tem se fortalecido desde a Revolução Industrial, no século XVIII, quando o crescimento populacional e o avanço tecnológico passaram a exigir quantidades cada vez maiores de matérias-primas e energia, superando a capacidade natural de regeneração dos recursos ambientais (Kuasoski; Doliveira; Silva, 2017).

Entre as atividades industriais, construção civil é uma das mais gera resíduos, os principais impactos infringidos ao meio ambiente por esse setor estão diretamente ligados ao consumo desmesurado de recursos naturais (Nascimento; Morais; Lopes, 2022). Por ser uma operação de remodelação do ambiente, a construção civil é posta como um dos ramos que mais consomem grandes quantidades de recursos, desde etapas como extração de recursos até a entrega final da obra.



A alvenaria cerâmica depende essencialmente da extração de argila, recurso mineral não renovável, cuja exploração causa profundos impactos ambientais, como a degradação do solo, supressão da vegetação nativa, assoreamento de corpos d'água e alteração irreversível das paisagens naturais. A transformação da argila em blocos cerâmicos envolve processos de queima em fornos que, no Brasil, frequentemente utilizam lenha de origem não certificada ou combustíveis fósseis, resultando na emissão significativa de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e outros poluentes atmosféricos (FIEMG; FEAM, 2013).

Segundo os parâmetros do Inventário Nacional de Emissões de GEE (2022), a indústria cerâmica representa uma das principais nascentes de emissões associadas ao setor de materiais de construção, cooperando para o aquecimento global. A atividade de mineração de argila, fundamental para a criação de blocos cerâmicos, raramente é acompanhada por práticas adequadas de restauração das áreas degradadas, potencializando diversos impactos ambientais, como processos erosivos, perda de biodiversidade e contaminação de aquíferos subterrâneos (Corrêa, *et al*, 2019).

A insuficiência de fiscalização, associada ao predomínio de atividades extrativas de pequeno porte, especialmente na região Nordeste do país, agrava esse cenário, consolidando a cadeia produtiva da alvenaria cerâmica como uma das mais impactantes sob a perspectiva ambiental (Corrêa, *et al*, 2019). Embora existam dispositivos legais que regulamentam o uso e a recobramento de áreas mineradas, como o Código de Mineração (Decreto-Lei nº 227/1967) e a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), a fragilidade na aplicação e no monitoramento dessas normas contribui para a perpetuação de práticas insustentáveis nesse setor.

Em contrapartida, o sistema drywall utiliza como principal matéria-prima o gesso (sulfato de cálcio di-hidratado – CaSO₄·2H₂O), extraído da gipsita, um mineral amplamente disponível e, em muitos casos, de fácil exploração superficial, o que contribui para o amingramento dos impactos associados à mineração subterrânea. Embora a extração da gipsita também envolva alterações na paisagem e consumo de energia, os impactos ambientais desse processo tendem a ser inferiores aos relacionados à mineração de argila, tanto pela menor quantidade de material necessária para a efetuação do sistema quanto pela possibilidade de utilização do gesso sintético (Melo, *et al*, 2017).



Outro componente fundamental do sistema drywall é o papel kraft, utilizado no revestimento das chapas de gesso. Esse material é criado a partir de fibras de celulose, provenientes majoritariamente de florestas plantadas e manuseadas de forma sustentável, como os eucaliptais certificados por organismos internacionais, a exemplo do FSC (Forest Stewardship Council) e do PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification) (Araujo, *et al*, 2017). A utilização de matéria-prima de base florestal renovável contribui de maneira relevante para o alívio dos impactos ambientais, especialmente em comparação à extração de materiais minerais não renováveis, o que reforça a sustentabilidade do sistema construtivo.

O sistema drywall emprega perfis metálicos de aço galvanizado, cuja produção envolve processos industriais de extração e beneficiamento do minério de ferro. Embora a siderurgia seja um dos setores mais intensivos em emissões de carbono, destaca-se a vantagem do aço ser infinitamente reciclável, sem perda de suas propriedades, permitindo a economia de recursos naturais e energia em ciclos produtivos subsequentes, além de aliviar os impactos ambientais associados à fabricação de aço primário (Bastos, 2014). A aplicação desses perfis deve seguir as exigências normativas, como a ABNT NBR 15253:2014 — Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações — Requisitos gerais, que estabelece parâmetros de desempenho e qualidade para garantir a segurança e a durabilidade das estruturas.

Em termos de impacto ecológica, diversos estudos apontam que sistemas construtivos leves, como o drywall, apresentam melhor desempenho ambiental ao longo do ciclo de vida, sobretudo na fase de extração e transporte de matérias-primas, enquanto sistemas tradicionais, como a alvenaria cerâmica, concentram maior impacto na etapa inicial devido ao consumo intensivo de recursos e energia (Caldas; Lira; Sposto, 2017).

4.5.2 Durabilidade e Eficiência

Um dos principais pontos que um engenheiro busca para a seleção dos materiais a serem usados em uma construção é a durabilidade e eficiência, a magnitude de longevidade do material. Segundo Dyer (2015), no ponto de vista de sustentabilidade, uma vida útil longa potencializa os benefícios que serão obtidos dos



materiais que vão ser utilizados na estrutura. Dessa forma a escolha dos materiais deve ser com base em fatores que beneficiam a estrutura e sua funcionalidade.

Ao analisar o tijolo cerâmico, percebe-se que como matéria prima é a mais presente no país, por ser mais em conta, construtoras tem mais interesse na mesma para reduzir custos durante a obra, sua resistência a curetagem, umidade e deterioração mecânico significa que exige pouca manutenção ao longo do tempo, amenizando os custos operacionais em uma obra seja residencial ou industrial (Matuti; Santana, 2019). Por isso a alvenaria cerâmica é o processo construtivo mais utilizados no Brasil, sua longa vida útil e durabilidade proporcionam um alto benefício.

Outro fator relevante na alvenaria cerâmica é sua eficiência térmica passiva. Devido à sua elevada inércia térmica, o sistema tem a capacidade de absorver calor enquanto dia e dispersa-lo lentamente a noite, contribuindo para o conforto térmico interno da edificação, especialmente em regiões de clima quente (Fernandes; Almeida; Filho, 2016). Essa propriedade pode reduzir a demanda por equipamentos de climatização, o que ocasiona o menor uso de energia.

Já o sistema drywall, por ser composto por chapas leves de gesso acartonado fixadas em perfis metálicos, não possui a mesma robustez estrutural da alvenaria tradicional. Segundo Santos e Rachid (2016), essa característica não deve ser interpretada como fragilidade, mas sim como uma adequação a funções específicas: divisórias internas não estruturais, sua eficiência reside na rapidez de instalação, no baixo peso, na precisão dimensional e na versatilidade para manutenções.

A durabilidade do drywall está diretamente associada à qualidade da instalação, à correta especificação do tipo de chapa que será utilizado seja elas, ST, RU, RF ou cimentícia, conforme o ambiente de uso, e ao cumprir as normas técnicas, especialmente a ABNT NBR 15.758 “Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem” Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes, de 2009 e a ABNT NBR 14.715 “Chapas de gesso para Drywall” Parte 1: Requisitos, de 2021. Quando corretamente instalado e mantido, o drywall pode apresentar desempenho satisfatório por décadas, com o diferencial de permitir reparos localizados com facilidade, evitando grandes demolições (Yong, *et al*, 2022).

No que se refere ao desempenho térmico, o sistema drywall apresenta, por natureza, baixa fixidez térmica, o que o torna menos eficiente no ajuste da temperatura interna, especialmente em ambientes expostos diretamente à radiação solar. No



entanto, essa deficiência pode ser vencida com a incorporação de materiais isolantes no preenchimento das cavidades internas das paredes, como lã de PET, lã de vidro ou lã mineral, esses materiais auxiliam para o conforto térmico dos ambientes, ao mesmo tempo que reforçam o isolamento acústico do sistema, ampliando sua eficiência global em projetos residenciais e comerciais (Araujo, *et al*, 2017).

Quanto ao desempenho acústico, ambas as soluções possuem características distintas. A alvenaria cerâmica apresenta isolamento razoável a sons aéreos, mas pode transmitir vibrações e ruídos de impacto (Fernandes; Almeida; Filho, 2016). O drywall, quando instalado com chapas duplas e preenchimento acústico interno, pode superar o desempenho da alvenaria em diversos contextos, especialmente em edificações multifamiliares, ambientes corporativos ou áreas de alta sensibilidade sonora, como estúdios ou consultórios (Santos; Souza, 2022).

Além disso, o sistema drywall apresenta uma grande vantagem em termos de eficiência na manutenção. Por ser uma técnica construtiva à seco e modular, permite fácil acesso às tubulações, fiações e demais infraestruturas embutidas, sem a necessidade de demolições ou quebras de parede, como ocorre nas construções em alvenaria (Bego; Luquesi; Silva, 2023). Essa característica resulta em intervenções mais rápidas, com menor concepção de resíduos, redução de custos e maior agilidade em reformas, manutenções ou readequações de layout.

4.5.3 Produção de resíduos sólidos

A geração de resíduos sólidos é um dos principais desafios ambientais encarados pela construção civil atual. De acordo com dados do IBGE (2021) e da ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), o setor gera mais de 30% de todo o resíduo sólido urbano no Brasil, o que equivale cerca de 48 milhões de toneladas por anuais. Esses números evidenciam a urgência na adoção de sistemas construtivos mais sustentáveis, voltadas à reutilização e reciclagem dos resíduos ao longo das fases do processo construtivo.

A alvenaria cerâmica é amplamente reconhecida por gerar volumes significativos de resíduos ao longo da execução da obra, especialmente nas fases de assentamento dos blocos e do acolhimento da parte elétrica e hidráulica. O método tradicional demanda a abertura de rasgos na alvenaria para a passagem de eletrodutos, caixas de conexão e tubulações, o que resulta em sobras de blocos,



argamassa e entulho, com baixa viabilidade de reaproveitamento direto (Fiegenbaum; Ferreira, 2018). Além disso, fatores como erros de alinhamento, perdas no manuseio e transporte dos blocos, bem como o uso excessivo de argamassa, agravam o índice de desperdício e contribuem para o aumento do impacto ambiental associado ao sistema.

O sistema drywall, por se tratar de uma solução industrializada e composta por elementos modulares e padronizados, apresenta significativa redução na produção de resíduos durante a fase de execução. A montagem a seco, sem a utilização de argamassa, aliada à precisão dimensional das chapas, minimiza perdas decorrentes de cortes, adaptações ou retrabalhos, por dispensar a necessidade de demolição para a passagem de redes elétricas e hidráulicas, o drywall contribui para a realização de obras mais limpas, seguras e ambientalmente responsáveis, alinhando-se aos princípios da construção sustentável (Santos; Rachid, 2016).

Com avanço do tempo, o setor da construção civil tende a aumentar constantemente o que pode trazer inúmeros benefícios socioeconômicos, em controvérsia esse aumento também significa uma elevada geração de resíduos. Os resíduos da construção civil (RCC) e resíduos da construção por demolição (RCD) tem sua origem nas construções civis em qualquer que seja o trabalho feito, reformas, demolição e reparos o que torna difícil padronizar a quantidade de volumes de resíduos sólidos gerados em cada modelo de obra (Costa; Júnior; Oliveira, 2014).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, implantada pela Lei nº 12.305/2010, institui diretrizes claras quanto ao cuidado dos resíduos da construção, priorizando a não produção, reutilização, reciclagem e em último caso, o arranjo final ambientalmente apropriado. Para que esse ciclo de gestão seja eficaz, torna-se indispensável o planejamento integrado entre projetistas, construtores e gestores de resíduos, desde as etapas iniciais do empreendimento. Essa abordagem contribui para minimizar os impactos ambientais e para o cumprimento dos preceitos da sustentabilidade na construção civil.

A resolução do CONAMA nº 307 Art. 3º (BRASIL, 2002), determina a catalogação dos resíduos da construção civil, dividindo-se em quatro tipos de classe como mostrado abaixo:



Tabela 1: Classificação dos Resíduos da Construção Civil

| Classificação | Tipologia |
|---------------|---|
| Classe A | São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, entre outros.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras; |
| Classe B | São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso; |
| Classe C | São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; |
| Classe D | São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. |

Fonte: CONAMA nº 307 Art. 3º de 2002

4.5.4 Possibilidade de reutilização ou reciclagem

A reutilização e o reaproveitamento de materiais da construção civil são táticas fundamentais dentro de uma lógica de economia circular, visando reduzir o uso de recursos naturais e reduzir os danos ao meio ambiente resultantes do manejo incorreto de resíduos sólidos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, a gestão dos resíduos deve ter como prioridade a não geração, seguido pela reutilização e reciclagem, colocando à disposição final como última alternativa.

Os resíduos da construção civil (RCC) está se tornando um problema ambiental cada vez mais crítico em muitas das grandes cidades, cerca de 10 a 30% dos resíduos sólidos recebidos em aterros são de origem da construção civil principalmente de demolições, a construção civil gera uma quantidade massiva de RCC e RCD que causam um impacto ambiental e preocupação pública (Matuti; Santana; 2019). Por esses fatores muitas políticas existentes estão voltadas para o manejo e controle desses resíduos.

A reutilização de entulhos ou de outros materiais oriundos da construção gera muitas vantagens econômicas para vários setores públicos ou privados, os benefícios gerados pelo manejo correto dos RCC e RCD são propínquo, o fato da construção civil utilizar de muitas matérias primas, com a reciclagem ou reutilização esse fator pode ser alterado uma vez que diminui o consumo de matérias primas por conta do reuso dos resíduos gerados de outras obras ou da mesma, como os blocos cerâmicos que reciclados podem ser utilizados no levantamento de paredes sem quaisquer contratempo (Nascimento, 2015).

No sistema construtivo que utiliza alvenaria cerâmica, a reutilização direta dos blocos é bastante limitada, uma vez que o processo de demolição tende a danificar as peças, comprometendo sua integridade e inviabilizando sua aplicação em novas edificações. Além disso, o uso de argamassa no assentamento e o revestimento posterior dificultam a remoção das unidades sem perdas significativas. No entanto, os resíduos cerâmicos precedentes da demolição podem ser reutilizados por meio da trituração dos fragmentos, que possibilita sua utilização como agregados reciclados, esses materiais podem ser acrescentados em argamassas não estruturais, camadas intermediárias que compõem a fundação da pavimentação, como base e sub-base, ou ainda empregados na produção de concretos com baixa exigência estrutural, o que auxilia para a mitigação da influência ambiental do setor (Brasileiro; Matos, 2015).

No caso do sistema drywall, a gestão de resíduos apresenta vantagens e desafios específicos. Composto por chapas de gesso acartonado, formadas por gesso e revestimento em papel kraft, e perfis metálicos de aço galvanizado, o sistema utiliza materiais com elevado potencial de reaproveitamento. O aço é amplamente reciclado no Brasil, com uma cadeia consolidada de logística reversa e reciclagem, impulsionada por incentivos fiscais e por sua aptidão para reciclagem mantendo suas propriedades originais.

O gesso representa um desafio mais complexo, embora tecnicamente reciclável, sua reutilização ainda é limitada no país devido à contaminação com outros resíduos, à escassez de unidades de reciclagem especializadas e à baixa demanda do mercado por gesso reciclado (Gularte, *et al*, 2017). Segundo a Associação Brasileira do Gesso (ABRAGESSO), representada pelo setor de fabricantes de drywall, os resíduos do gesso utilizado na construção civil são totalmente recicláveis, mas grande parte ainda é destinada a aterros. A ABNT NBR 13207:2017 — Gesso para construção civil — Requisitos, estabelece diretrizes para o aproveitamento



desses materiais, fortalecendo a necessidade de políticas e incentivos à cadeia de reciclagem do gesso.

Os resíduos de gesso são catalogados como Classe C, conforme estabelece a Resolução CONAMA nº 307/2002, o que indica que, no contexto brasileiro, ainda não há tecnologias amplamente disponíveis para sua reciclagem em escala industrial. Apesar dessa limitação, iniciativas regionais e estudos acadêmicos têm demonstrado a viabilidade técnica da reciclagem do gesso por meio de processos como a moagem e o recalcinamento, técnica que consiste na desidratação do material, devolvendo-o à forma de pó com propriedades similares às do gesso virgem (Erbs, *et al*, 2015). Esse material reciclado pode ser reincorporado à produção de novas chapas de drywall, utilizado na fabricação de blocos, peças de acabamento e decoração, ou ainda empregado como corretivo agrícola em solos com deficiência de cálcio e enxofre, ampliando as possibilidades de reaproveitamento e limitando a destinação inadequada em aterros.

Outro aspecto relevante a ser considerado refere-se à presença de substâncias perigosas nos resíduos da construção civil, como sobras de tintas, solventes, amianto e outros materiais potencialmente contaminantes. O descarte impróprio desses resíduos representa um severo risco à saúde e ao ecossistema, podendo ocasionar a obstrução na drenagem urbana, a contaminação do solo e a degradação da qualidade hídrica em massas de água. A Resolução CONAMA nº 348/2004, por exemplo, trata especificamente da destinação ambientalmente apropriada de resíduos de produtos que contenham amianto, dada sua alta periculosidade e potencial carcinogênico. Ainda assim, a baixa percepção da população e de agentes do setor sobre os riscos associados ao manejo incorreto dos RCC implica a qualidade de vida urbana e aumenta a ocorrência de acidentes, como intoxicações, contaminação de aquíferos e a proliferação de doenças infecciosas (Creutzberg; Ferrari; Engelage, 2019).

4.5.5 Transporte e descarte dos resíduos

O transporte dos resíduos produzidos na indústria da construção civil depende da escolha dos envolvidos na gestão da obra, mas em grandes municípios onde a produção de resíduos é grande o próprio município é responsável pela criação de uma campanha de gerenciamento de resíduos o que engloba o transporte e destinação a



adequada (Gonçalves, 2016). Dessa forma, as empresas que estão ligadas é quem fazem o aluguel das caçambas e o transporte dos resíduos.

A alvenaria cerâmica de vedação, por sua natureza robusta e tradicional, é responsável pela geração de um volume abundante de resíduos sólidos durante a construção, predominantemente na forma de entulho composto por fragmentos de blocos, restos de argamassa, poeira e materiais de revestimento. Conforme a Resolução CONAMA nº 307/2002, esses resíduos são dados como Classe A, ou seja, podem ser reutilizados ou reciclados como agregados na própria construção civil. No entanto, observa-se que, na prática, uma parcela significativa desse material ainda é destinada a aterros de RCC ou, de forma irregular, descartada em áreas urbanas, margens de corpos d'água e terrenos baldios (Bohnenberger, *et al*, 2018). Essa conduta contribui para a degradação ambiental, a obstrução da drenagem pluvial e o favorecimento da proliferação de vetores transmissores de doenças, além de representar um desperdício de recursos potencialmente reutilizáveis.

Por outro lado, o sistema drywall, por ser constituído por elementos leves, industrializados e modulares, gera resíduos com menor peso e volume específico, o que favorece o acondicionamento, o armazenamento em canteiro e o transporte para unidades de destinação final. Os principais resíduos gerados incluem sobras de chapas de gesso acartonado, perfis metálicos de aço galvanizado e materiais de fixação.

Em ambos os sistemas, o descarte final dos resíduos deve obedecer à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece a obrigatoriedade de montar o Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para empreendimentos de tamanho variado. Esses planos devem prever ações específicas de segregação, armazenamento temporário, transporte, reaproveitamento e o destino final, em correspondência com as legislações municipais e estaduais.

O despojo irregular de resíduos pode se refletir em vários efeitos no ambiente, como a poluição do solo e das fontes de água, tanto superficiais quanto subterrâneas, além disso desenvolve um ambiente propício para proliferação de agentes infecciosos e animais sinantrópicos prejudicando a saúde pública, o que afeta a estética urbana de forma negativa que por consequência reduz o bem-estar da população (Silva; *et al*, 2015).

A PNRS representa o marco normativo fundamental no que se refere à gestão de resíduos sólidos no contexto brasileiro, instituída pela Lei Federal nº 12.305, de 2



de agosto de 2010, essa legislação define diretrizes para o gerenciamento adequado dos resíduos e é regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que detalha as normas para sua implementação.

4.5.6 Aterros sanitários

A designação para aterros sanitários no Brasil pode ser descrita como aterro de resíduos sólidos urbanos, logo, adequado para o recebimento de resíduos provenientes de domicílios, da construção civil e da área industrial (Portella; Ribeiro, 2014).

Segundo a NBR 8.419/1992, se define que aterros sanitários é uma técnica de disposição no solo que evita o prejuízo à saúde pública e riscos à segurança, reduzindo os impactos ambientais, esse método aplica princípios de engenharia para enclausurar os resíduos no menor volume possível, tampando com uma camada de terra ao término de cada período de trabalho ou em intervalos mais curtos, se necessário.

No âmbito da gestão dos resíduos oriundos da alvenaria cerâmica e do sistema drywall, sua destinação para aterros sanitários deve ser adotada apenas como medida final, em acordo com as normas instituídas pela PNRS, instituída pela Lei nº 12.305/2010. Essa legislação estabelece uma hierarquia de prioridades que privilegia a não geração, a reutilização e a reciclagem, determinando ainda que o gerador é responsável pela destinação ambientalmente qualificada dos resíduos por ele produzidos, de modo a evitar influências negativas ao meio ambiente e à saúde.

A utilização de aterros de resíduos da construção civil (ARCC) constitui uma alternativa mais qualificada para o descarte de resíduos inertes, como aqueles provenientes da alvenaria cerâmica, classificados como Classe A segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002. Esses aterros são projetados especialmente para acolher esse tipo de material, proporcionando, inclusive, o seu reaproveitamento posterior como base para pavimentações ou como insumo na produção de concreto (Portella; Ribeiro, 2014). Em contrapartida, os resíduos de gesso, classificados como Classe C, exigem destinação diferenciada, preferencialmente por meio de usinas de reciclagem especializadas ou, na ausência destas, encaminhamento a aterros industriais licenciados (Junior, *et al*, 2020). No entanto, a infraestrutura voltada à



reciclagem de gesso no Brasil ainda é limitada, o que simboliza um desafio à gestão eficiente desses resíduos.

Dessa forma, a destinação de resíduos para aterros sanitários deve ser compreendida como medida paliativa ou complementar, e não como solução definitiva para os passivos ambientais da construção civil. Tal abordagem deve estar inserida em um sistema de gestão integrada de resíduos, fundamentado nos princípios da economia circular, que priorize ações preventivas desde a criação do projeto até o ponto de descarte (Leite, *et al*, 2017). A implementação de práticas construtivas sustentáveis, associadas à implementação de tecnologias voltadas à redução, reutilização e reciclagem de materiais, é necessária para que a construção civil contribua de forma efetiva à preservação ambiental, à mitigação dos impactos negativos e ao avanço de modelos urbanos sustentáveis.

4.5.7 Vida útil dos materiais

Embora o conceito de vida útil seja amplamente utilizado, não há um consenso universal sobre sua definição, o que impede a padronização do seu significado. Diversos autores abordam o termo de maneiras distintas, variando conforme o contexto em que é aplicado, os requisitos mínimos exigidos e os critérios adotados para sua determinação (Pagliari; Costella; Pilz, 2018).

Segundo a norma ISO 15686-1 de 2011, a vida útil representa o intervalo temporal, contado a partir da instalação, durante o qual o imóvel ou seus elementos constituintes preservam ou excedem os critérios de desempenho determinados. Tais critérios equivalem ao patamar mínimo tolerável de um atributo essencial para assegurar a operacionalidade e a integridade da edificação.

A alvenaria cerâmica de vedação, quando executada de acordo com os critérios estabelecidos por normas técnicas, como a ABNT NBR 16868-1 de 2020 – Alvenaria Estrutural – Parte 1: Projeto, ABNT NBR 16868-2 de 2020 – Alvenaria Estrutura – Parte 2: Execução e controle de obras e ABNT NBR 16868-3 de 2020 – Alvenaria Estrutura – Parte 3: Métodos de ensaios, utilizando materiais de qualidade e com manutenção adequada, pode apresentar uma vida útil superior a 50 anos. Sua durabilidade é atribuída à elevada resistência à umidade, abrasão e intempéries, bem como à baixa suscetibilidade a impactos mecânicos. Tais características conferem à alvenaria um desempenho robusto e confiável, sendo especialmente indicada para



edificações de longa permanência, como residências, instituições públicas e empreendimentos de grande porte (Molin, *et al*, 2016).

Segundo Lubuto (2014) o sistema drywall, por sua vez, apresenta vida útil média estimada entre 30 e 40 anos, variando conforme o tipo de chapa utilizada, as condições de exposição e a qualidade da execução conforme os critérios normativos, como os estabelecidos pela ABNT NBR 15758 de 2021. Embora sua durabilidade seja inferior à da alvenaria cerâmica, o sistema destaca-se por sua elevada flexibilidade, facilidade de manutenção e adaptabilidade a modificações arquitetônicas. Tais características o tornam especialmente adequado para ambientes com demanda por reconfigurações frequentes, como escritórios, estabelecimentos comerciais e edificações corporativas, nos quais a rapidez e a racionalização dos processos construtivos são prioritárias (Rocha; Farto; Botin, 2024).

É importante notar que muitos estudos que tentam prever quanto tempo um projeto vai durar focam-se principalmente nas estruturas, já que elas são vistas como a parte mais relevante do edifício. Isso acontece porque as normas exigem que a Vida Útil de Projeto seja de no mínimo 50 anos, e também porque é muito difícil trocar, mudar ou tirar qualquer parte da estrutura, seja pelo preço alto, pela dificuldade técnica ou pelo perigo que isso pode trazer (Molin, *et al*, 2016).

A longevidade dos sistemas que abarcam uma edificação pode ser considerada por meio da Vida Útil de Projeto, que corresponde ao período entre o começo da operação e o momento em que seu desempenho deixa de responder às exigências dos usuários, esse tempo é diretamente influenciado pelas atividades de conservação e ajustes, bem como pelas condições do ambiente de exposição (Helene, *et al*, 2018).

4.6 Comparação entre drywall e alvenaria cerâmica de vedação

O sistema construtivo drywall tem se destacado cada vez mais na área de vedação interna, por conta de suas características que geram vantagens em relação à alvenaria cerâmica. A rapidez de entrega da construção e a colaboração para uma economia sustentável são aspectos que tornam o drywall uma escolha para substituir a alvenaria convencional, mas as desvantagens do método é que requer o reforço interno para poder suportar as cargas mais elevadas (Lima, 2022)



Lima (2022) ressalta que o drywall é utilizado para substituir a alvenaria convencional que é constituída por uma estrutura metálica, que as placas de gesso acartonado são fixadas com parafusos e se separam em montantes e guias, onde as guias são postas na horizontal com o intuito de servir para a estrutura e os montantes são colocados na parte interna das guias na horizontal com o objetivo de ocupar o espaço.

Sendo assim, para melhor trabalhabilidade das placas gesso acartonado, elas devem ser postas em ambientes que oferece melhor resistência para suas necessidades, dessa forma o espaço para que poça adquirir uma boa acústica deve-se utilizar chapas duplicadas ou chapas de lã (Lima, 2022).

As vantagens presentes em paredes de drywall pode ser o ponto de escolha dos profissionais em relação à alvenaria cerâmica, sendo elas, diminuição na quantia de materiais gastos e transportado, mão de obra específica e de qualidade, sua extrema facilidade de adaptação, fácil manutenção, área útil, melhora no tempo de entrega da obra e redução do peso que atua na estrutura (Barbosa *et al*, 2019).

Embora o sistema de drywall atenda às normas de desempenho, ele ainda não é aceito como uma forma confiável por muitos profissionais e clientes que desconhecem o produto e a própria norma de desempenho. Esse desconhecimento gera um preconceito entre consumidores e construtores, criando uma resistência que dificulta a adoção desse método executivo pelas empresas no mercado brasileiro.

Como método de fechamento de ambientes internos mais utilizado e aplicados em construção, a alvenaria cerâmica de vedação é o modelo tradicional do Brasil, uma de suas vantagens é que toda a carga da estrutura é suportada por lajes, vigas, pilares até a fundação, as paredes de blocos cerâmicos podem n receber carga, possuindo a divisão de espaços como sua função (Silva; Sousa; Santos, 2022). Em contrapartida, a alvenaria cerâmica possui um peso elevado, o tempo para sua execução em comparação ao drywall, a alta produção de resíduos em várias etapas construtivas e a grande porcentagem de perca de material, além de não possuir uma boa adaptação para as instalações elétricas e hidráulicas,o que acaba tornando o drywall uma alternativa tentadora (Viana, 2013).

Logo a escolha entre drywall e alvenaria cerâmica de vedação, possuindo inúmeras vantagens e desvantagens, acaba se tornando algo que vem da necessidade da edificação e do cliente, onde é preciso que seja entregue a obra em um curto prazo de tempo, o drywall por sua natureza acaba sendo a escolha certa, já



em casos de obras com mais tempo e elevadas cargas estruturais a alvenaria cerâmica é mais desejada.

4.7 SINAPI

A definição para orçamento é introduzida por muitos autores, sendo baseada em várias áreas como administração e engenharia civil, porém sempre é apresentada com a mesma essência na sua análise, o controle de custo está respaldado na identificação de transmutações negativas entre custos baseado no orçamento e custos vigentes, o que acaba interferindo na qualidade da obra (Felisberto, 2017).

Baseada na literatura da construção civil, Pini (2010) ressalta que a disposição do custo de um empreendimento é antes de sua execução, elaborada com apoio em documentos únicos, sendo esses, projetos, memorial descritivo e os próprios cadernos de encargo. Logo, tanto para o conceito administrativo como o conceito da construção civil, o orçamento é um petrecho essencial para o controle geral da obra em todas as etapas, desde o início até entrega da obra.

O SINAPI, sigla para Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil foi fundado em 1969 pelo BNH - Banco Nacional da Habitação, tem como principal cerne a produção, em escala nacional, de informações sobre custos e índices a serem usados pela construção civil. O decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013 fez com que o uso do SINAPI fosse obrigatório em vários segmentos de obras de engenharia, uma obra quando é gerida com base em uma tabela de preços, assume-se que o rendimento dos profissionais e equipamentos envolvidos na atividade é equivalente ao previsto na tabela de referência (Santos, *et al*, 2021)

Desta forma, com a análise da tabela SINAPI, qualquer orçamento se torna eficaz e eficiente, podendo ocorrer discrepâncias, mas sempre favorecendo para criação de um orçamento proficiente e resguardado.



4.8 Selo AQUA-HQE

O crescimento das exigências ambientais e a busca por condutas sustentáveis na construção civil têm estimulado a adoção de certificações ambientais em edificações no Brasil e no exterior. Essas certificações visam orientar e reconhecer projetos que adotam critérios de sustentabilidade ao longo do tempo de existência da obra, promovendo otimização energética, uso coerente de recursos, comodidade ambiental e gestão ideal de resíduos (Nunes, 2018).

Nesse cenário, se sobressai o selo AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental – Haute Qualité Environnementale), de origem francesa, desenvolvido pela certificadora Cerway e adaptado ao contexto brasileiro pela Fundação Vanzolini desde 2008. Direcionado à análise de desempenho ambiental de obras residenciais, comerciais e institucionais, o AQUA-HQE diferencia-se de outras certificações internacionais, como o LEED, Leadership in Energy and Environmental Design, dos EUA e o BREEAM, Building Research Establishment Assessment Method, do Reino Unido, por considerar as particularidades climáticas, culturais, normativas e econômicas do Brasil, tornando-se uma ferramenta especialmente adequada para a realidade nacional (Conto; Oliveira; Ruppenthal, 2017).

A certificação AQUA-HQE é estruturada em torno de quatro macrocompromissos fundamentais, como demonstra a figura 5, sendo eles: qualidade de vida, respeito ao meio ambiente, desempenho econômico e gestão e governança. Esses compromissos direcionam a avaliação do desempenho ambiental das obras de forma integrada e multidimensional, abrangendo tanto os impactos internos quanto os efeitos externos das construções ao longo de sua existência.

A qualidade de vida refere-se à criação de ambientes confortáveis, seguros, funcionais e saudáveis, contemplando aspectos como conforto higrotérmico, acústico, visual e olfativo, acessibilidade e segurança (Fundação Vanzolini, 2024). Respeito ao meio ambiente avalia o uso proveitoso de recursos naturais, o uso racional de recursos hídricos e energéticos, bem como o manejo adequado dos resíduos, o controle de emissões e a preservação da biodiversidade, promovendo uma construção sustentável e com menor alteração ambiental (Fundação Vanzolini, 2024).

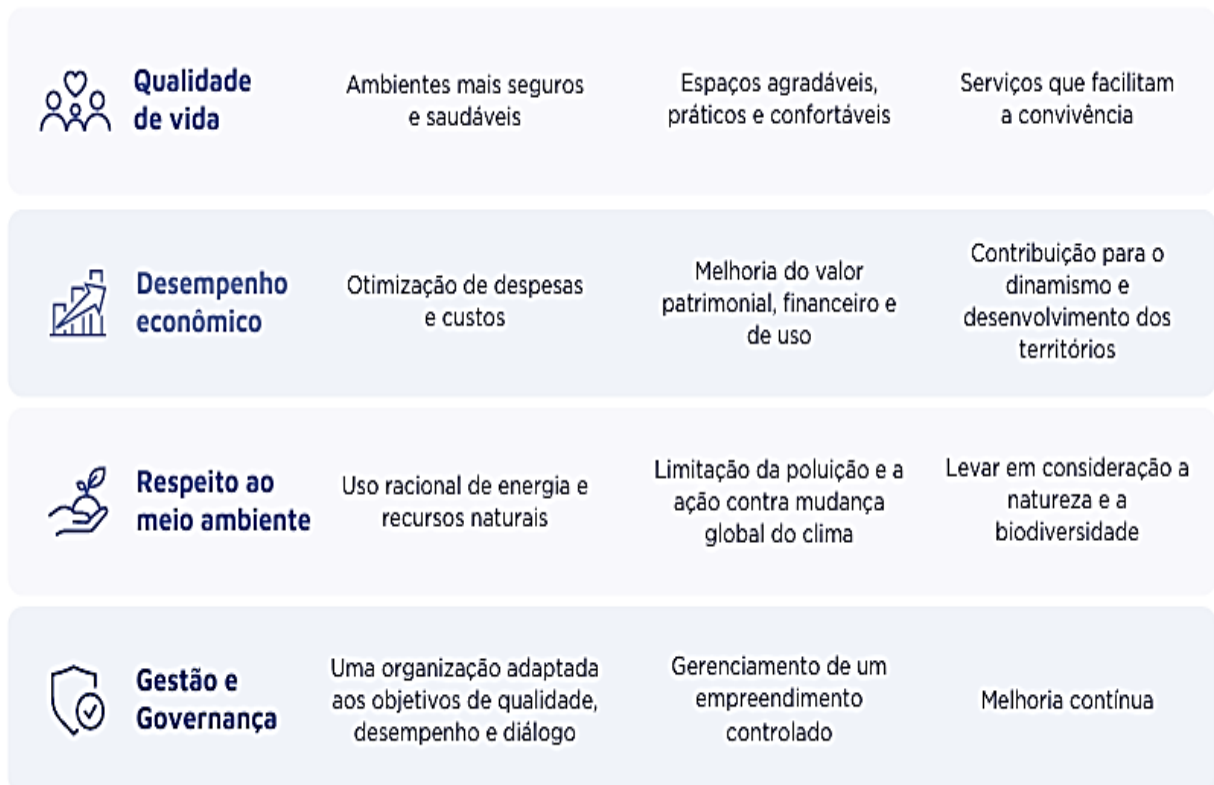
O desempenho econômico está relacionado ao custo global do empreendimento, abrangendo as etapas de construção, operação, manutenção e renovação, com foco na eficiência dos investimentos e na valorização patrimonial ao



longo do tempo (Fundação Vanzolini, 2024). Gestão e governança envolve a execução de uma estrutura organizada e eficaz, capaz de assegurar o controle de riscos, a conformidade com os objetivos técnicos e ambientais do projeto, aprimoramento constante dos processos e o engajamento de todas as partes interessadas, alinhando-se aos princípios da responsabilidade social (Fundação Vanzolini, 2024).

O processo de certificação AQUA-HQE acompanha o empreendimento desde a fase de conceituação do projeto até a concessão final da obra, podendo se estender ao período de operação e manutenção após a ocupação. Durante esse percurso, auditores especializados da Fundação Vanzolini realizam avaliações detalhadas para verificar se os sistemas e processos adotados atendem aos critérios ambientais, sociais e técnicos definidos pela certificação, atribuindo níveis de desempenho: base, bom, superior ou excelente (Conto; Oliveira; Ruppenthal, 2017).

Figura 5: Macrocompromissos da certificação AQUA-HQE



Fonte: Ebook AQUA-HQE

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

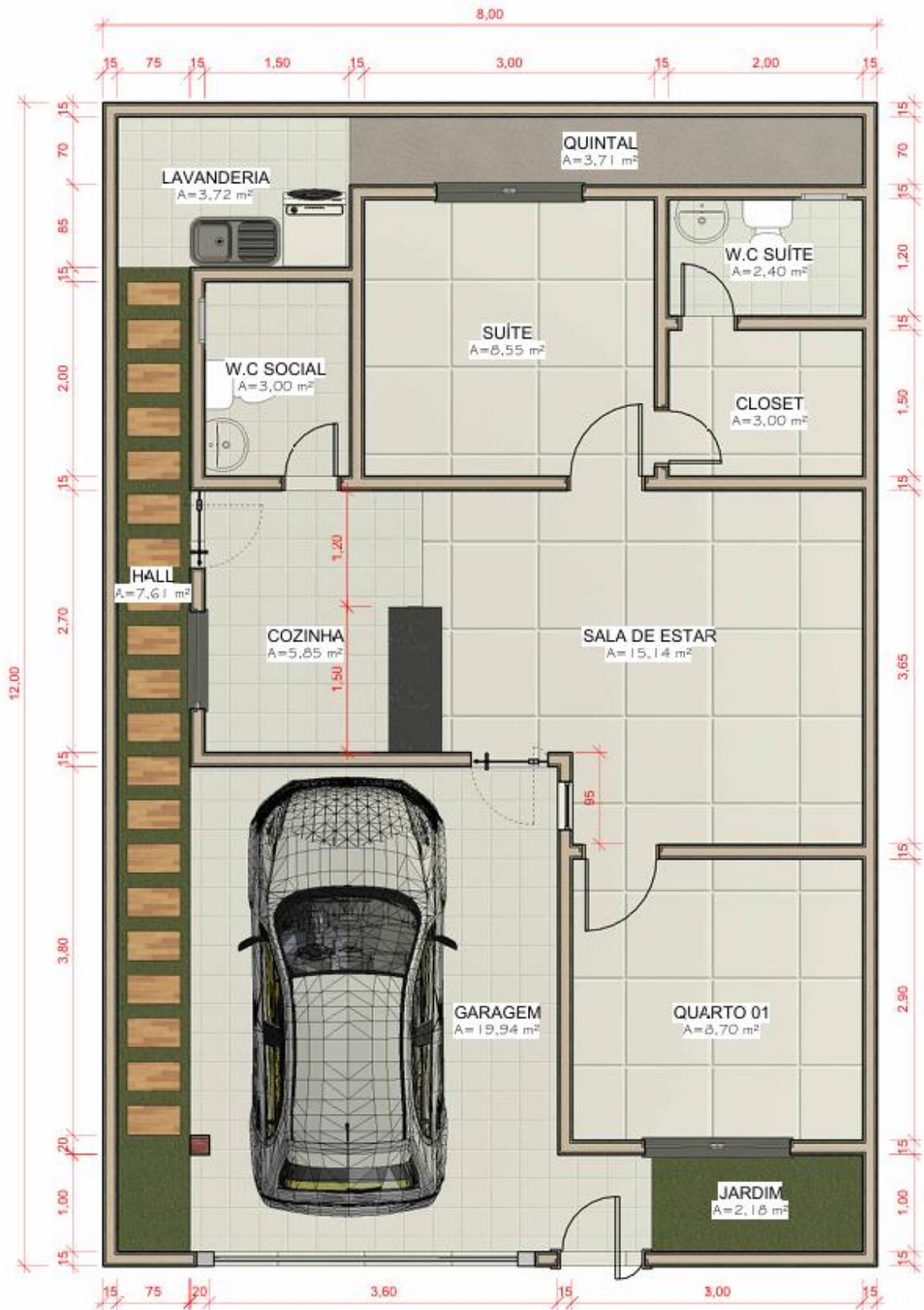
5.1 Orçamentos

Os orçamentos apresentados foram elaborados com base na planta baixa demonstrada na Figura 6. Para a composição dos custos, foram utilizadas duas fontes principais de dados: a primeira corresponde a orçamentos fornecidos pela empresa R. Silva Empreendimentos, tabela 2, sediada no município de Imperatriz-MA; a segunda refere-se ao levantamento realizado por meio da plataforma OrçaFascio, quadro 1, a qual utiliza bases de dados atualizadas dos sistemas oficiais SINAPI, SBC (Sistema de Custos de Obras da Caixa Econômica Federal) e SICRO3 (Sistema de Custos Rodoviários do DNIT). Essas fontes foram selecionadas por sua confiabilidade e ampla utilização no setor da construção civil, garantindo maior precisão na previsão dos custos envolvidos no empreendimento.

Com base nessas duas fontes, foram desenvolvidos dois orçamentos analíticos para os sistemas construtivos em drywall e alvenaria cerâmica, considerando suas respectivas aplicações na edificação em estudo. O primeiro orçamento foi criado a partir das informações fornecidas pela empresa R. Silva Empreendimentos, refletindo os preços praticados no mercado local de Imperatriz-MA. O segundo orçamento foi obtido por meio da plataforma OrçaFascio, que utiliza composições de custos atualizadas a partir dos bancos de dados oficiais do SINAPI, SBC e SICRO3. A seguir, será mostrado os dois orçamentos, que permitem uma comparação técnica dos custos que envolve cada sistema construtivo.



Figura 6: Planta Baixa Residencial



Fonte: Autoria própria

Tabela 2: Orçamento de preço Regional



R.SILVA EMPREEDIMENTOS
CNPJ: 08.003.145/0001-58
(99)98161-4737

28/11/2024

Página: 1 / 1

Orçamento nº: 2841

Para : CONSUMIDOR
Endereço: - - - - CEP -
Telefone:
A/C :

| Qtde | Código | Unidade | Descrição | Vlr Unitário | Vlr Total |
|--------------------|--------|---------|---------------------------|--------------|-----------------|
| 53 | 000107 | UN | CHAPA 1,20X1,80 12,5 RF | 44,00 | 2.332,00 |
| 16 | 000008 | UN | GUIA 70X25 0,50 300 | 28,00 | 448,00 |
| 41 | 000010 | UN | MONTANTE 70X35 0,50 300 | 30,00 | 1.230,00 |
| 2 | 000324 | CX | PARAFUSO PA25 | 55,00 | 110,00 |
| 1 | 000025 | CX | PARAFUSO LA 4,4X13 | 70,00 | 70,00 |
| 2 | 000018 | BD | MASSA PRONTA BALDE GRANDE | 100,00 | 200,00 |
| 2 | 000036 | | FITA TELADA | 40,00 | 80,00 |
| 4 | 000303 | | LÃ DE PET ROLO 15 MT | 290,00 | 1.160,00 |
| 51 | 000169 | | MÃO DE OBRA | 30,00 | 1.530,00 |
| Valor Total | | | | | 7.160,00 |

Vendedor: Aclyson Rocha

Fonte: R. Silva Empreendimentos (2025).

Quadro 1: Orçamento referente a alvenaria cerâmica e drywall.

| Obra PROJETO TCC - JORGE - ALVENARIA | | | | Bancos SINAPI - 12/2024 - Maranhão SBC - 01/2025 - Maranhão SICRO3 - 10/2024 - Maranhão | | B.D.I. 25,0% | | Encargos Sociais Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases. | |
|---|--------|--------|---|--|--------|-----------------|----------------|---|----------------|
| Item | Código | Banco | Descrição | Und | Quant. | Valor Unit | Valor Unit com | Total | Peso (%) |
| 1 | | | ALVENARIA | | | | | 13.006,07 | 54,62 % |
| 1.1 | 103347 | SINAPI | ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 14X19X29 CM (ESPESSURA 14 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021 | m² | 56,42 | 91,94 | 114,92 | 6.483,78 | 29,56 % |
| 1.2 | 87893 | SINAPI | CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022 | m² | 56,42 | 7,31 | 9,13 | 515,11 | 2,35 % |
| 1.3 | 75481 | SINAPI | REBOCO ARGAMASSA TRAÇO 1:2 (CAL E AREIA FINA PENEIRADA), ESPESSURA 0,5CM, PREPARO MANUAL DA ARGAMASSA | m² | 56,4 | 24,91 | 31,13 | 1.755,73 | 8,00 % |
| 1.4 | 88309 | SINAPI | PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | H | 32 | 26,33 | 32,91 | 1.053,12 | 4,80 % |
| 1.5 | 88316 | SINAPI | SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | H | 32 | 21,43 | 26,78 | 856,96 | 3,91 % |
| 1.6 | 180109 | SBC | PINTURA ACRILICA 2 DEMAOS SOBRE PAREDE PREPARADA | m² | 56,42 | 16,49 | 20,61 | 1.162,81 | 3,00 % |
| 1.7 | 88310 | SINAPI | PINTOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | H | 32 | 29,47 | 36,83 | 1.178,56 | 3,00 % |
| 2 | | | DRYWALL | | | | | 11.268,86 | 51,38 % |
| 2.7 | 96366 | SINAPI | PAREDE COM SISTEMA EM CHAPAS DE GESSO PARA DRYWALL, USO INTERNO, COM DUAS FACES DUPLAS E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS. AF_07/2023_PS | m² | 53 | 170,10 | 212,62 | 11.268,86 | 51,38 % |

Fonte: SINAPI (2025).

Para a realização da presente comparação, foram levantados dados quantitativos e orçamentários que permitiram uma avaliação direta entre os sistemas de vedação em alvenaria cerâmica e em drywall. A metodologia adotada se baseou nos custos médios por metro quadrado de execução e nos índices de produtividade obtidos através do banco de dados do SINAPI e observações em campo.

Inicialmente, observou-se que através dos dados coletados pela plataforma OrçaFascio o sistema de alvenaria cerâmica apresenta um custo médio de R\$ 184,46/m² sem adição de BDI, com a adição do BDI à 25% o valor se torna R\$ 230,58/m², englobando materiais como blocos cerâmicos, argamassa, chapisco, emboço, acabamento e pintura. Já o sistema drywall, apresenta custo de R\$ 174,34/m² sem adição de BDI com a adição de BDI à 25% o valor se torna R\$ 217,92/m², considerando perfis metálicos, chapas de gesso, pinos, parafusos, massa corrida, pintura e mão de obra especializada.

Essa diferença de aproximadamente R\$12,66 com BDI em favor do drywall reforça sua viabilidade econômica, especialmente em obras que demandam maior racionalização de custos e prazos. Vale destacar que além do aspecto econômico, o drywall possui vantagens logísticas por exigir menor armazenamento, menor quantidade de insumos e pouca produção de resíduos.

No que se refere à produtividade, os dados apontam um desempenho consideravelmente superior do drywall. Segundo o estudo de Guimarães, *et al* (2021), a execução da vedação em alvenaria convencional pode demandar até 9.447 horas para a realização de 2.870 m², o sistema em drywall atinge o mesmo volume com aproximadamente 304 horas de trabalho, o que representa um ganho de tempo superior a 30 vezes na execução como é mostrado nos quadros 2 e 3. Logo subtendesse que quanto mais for a quantidade de metro quadrado a ser levantado, o sistema construtivo Drywall tem uma vantagem bruta quando comparado aos sistemas construtivos convencionais.



Quadro 2: Prazo para produção de parede convencional em horas

| SERVIÇOS | QUANTIDADE | PRODUÇÃO (m ²) | TOTAL (h) |
|--------------------|-------------|----------------------------|----------------|
| Alvenaria | 574 | 1,6 | 358,75 |
| Chapisco | 1148 | 0,15 | 7653,33 |
| Reboco/Emboço | 1148 | 0,8 | 1435,00 |
| TOTAL GERAL | 2870 | - | 9447,08 |

Fonte: Guimarães, *et al*, 2021.

Quadro 3: Prazo para produção de parede Drywall em horas

| SERVIÇOS | QUANTIDADE | PRODUÇÃO (m ou m ²) | TOTAL (h) |
|-----------------------|-------------|---------------------------------|---------------|
| Fixação dos perfis | 574 | 5 | 114,8 |
| Preenchimento de Lã | 1148 | 8 | 143,5 |
| Fechamento de Paredes | 1148 | 25 | 45,92 |
| TOTAL GERAL | 2870 | - | 304,22 |

Fonte: Guimarães, *et al*, 2021.

Essa agilidade está relacionada à montagem a seco, à leveza dos materiais e à facilidade de integração de instalações hidráulicas e elétricas, que no drywall são inseridas sem a necessidade de cortes ou quebras na estrutura da parede.

Dessa forma, a análise evidencia que o Drywall não é apenas mais econômico por metro quadrado, mas também mais produtivo e eficiente, consolidando-se como uma alternativa viável e vantajosa frente à alvenaria tradicional, principalmente em ambientes internos onde não há exigência estrutural elevada.



5.2 Sustentabilidade

A sustentabilidade tem se tornado um dos pilares mais relevantes na construção civil, influenciando diretamente a escolha de materiais, sistemas construtivos e práticas de execução. Com a crescente exigência por obras que respeitem o meio ambiente e adotem soluções de menor impacto, é fundamental que os sistemas de vedação sejam avaliados não apenas pelo custo e desempenho técnico, mas também por seu comportamento ambiental ao longo do ciclo de vida (Caldas; Lira; Sposto, 2017). Diante disso, este trabalho buscou realizar uma análise comparativa entre os sistemas drywall e alvenaria cerâmica de vedação com base em critérios sustentáveis específicos.

A tabela 3 apresentada a seguir sintetiza os resultados dessa análise, reunindo os principais indicadores de sustentabilidade que foram estudados e discutidos ao longo do capítulo 4.5. São abordados aspectos como a extração de recursos naturais, durabilidade e eficiência, produção de resíduos sólidos, possibilidade de reciclagem e reutilização dos materiais, impacto no transporte e descarte, ocupação de aterros sanitários e vida útil estimada. Cada um desses critérios foi escolhido por sua relevância para o desempenho ambiental dos sistemas e pela sua aderência às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), bem como aos requisitos do selo de certificação ambiental AQUA-HQE.

O objetivo da tabela é oferecer uma visão clara, objetiva e técnica das diferenças entre os dois métodos construtivos no que diz respeito à sustentabilidade. Ao apresentar lado a lado os dados e observações de cada critério, ela permite ao leitor identificar as vantagens e limitações de cada sistema de forma sistemática. Ressalta-se que os dados apresentados foram obtidos a partir de revisão bibliográfica, manuais técnicos, normas da ABNT e fontes complementares como e-books institucionais, sendo organizados para facilitar a análise crítica e embasar recomendações futuras sobre o uso mais racional e sustentável desses sistemas.

Essa síntese comparativa reforça a proposta central deste trabalho: contribuir com informações técnicas que orientem a escolha de sistemas de vedação mais alinhados aos compromissos ambientais contemporâneos, sem perder de vista o desempenho, a viabilidade econômica e a realidade do setor da construção civil brasileira.



Tabela 3: Comparativo Ambiental da alvenaria cerâmica e Drywall

| SUSTENTABILIDADE | ALVENARIA CERAMICA | DRYWALL | VANTAGEM |
|---|--|--|---|
| 1. Extração de recursos naturais | A argila vermelha é um recurso finito. O ambiente natural de onde foi extraído o recurso, caso seja feio de forma desleixada, se torna infértil e degradado. | Os recursos naturais são em parte o gesso e a outra parte é o aço galvanizado. Sendo o gesso retirado de fontes naturais (jazidas) e de reciclagem. E o aço galvanizado, por sua vez altamente reciclável. | Drywall: menos impacto ambiental para sua produção. |
| 2. Durabilidade e Eficiência | A alvenaria cerâmica tem longa vida útil e durabilidade e resistência o que proporciona um alto benefício pela pouca manutenção necessária. | Leve, rápido de instalar; durabilidade depende da instalação e manutenção, não possui função estrutural, apenas separação de cômodos. | Alvenaria cerâmica: Pontuação mais alta por sua vida útil naturalmente maior e baixa manutenção. |
| 3. Produção de resíduos sólidos | Elevada produção de resíduos sólidos por conta das características do processo construtivo. | Tipo de construção feita a seco, logo não tem alta produção de resíduos, e os resíduos gerados se originam do corte da placa de gesso. | Drywall: Menos produção de resíduos sólidos. |
| 4. Possibilidade de reutilização ou reciclagem | Grande parte dos resíduos sólidos produzidos pode ser reutilizado ou reciclado como agregados para novas construções. | Os resíduos criados pelo corte da placa de gesso são totalmente recicláveis podendo ser utilizados na fabricação de novas placas de Drywall. | Drywall: Resíduos recicláveis, podendo ser usados na criação de novas placas de gesso. |
| 5. Transporte e descarte dos resíduos | Devido à alta produção de resíduos, o transporte se torna mais pesado, exigindo mais espaço e causando um maior impacto em caso de descarte em locais errados. | Processo construtivo feito a seco, pela natureza do resíduo é fácil de ser transportado, mais precisam de um descarte especializado. | Drywall: Menor gasto por conta de sua baixa produção de resíduos ou até mesmo não gerar nenhum resíduo durante sua instalação, o que diminui o gasto com alugueis de transporte e caçambas de entulho |
| 6. Aterros sanitários | Grandes sumas de resíduos são descartados em aterros que por consequência acabam impactando de forma maléfica no ambiente ao redor, podendo deteriorar a fauna e flora local | Resíduos são confinados e por sua natureza de gesso exigem maior controle. | Drywall: Menor impacto ambiental nos aterros. |
| 7. Vida útil dos materiais | Longa vida útil, usualmente superior; associada à resistência estrutural. Segundo a NBR 15575 de 2021 a vida útil mínima de projeto (VUP) para estrutura é de no mínimo 50 anos. | Segundo a NBR 15575 de 2021 o drywall se posto em um ambiente adequado, e instalado de forma correta tem sua vida útil indeterminada podendo durar até décadas. | Alvenaria cerâmica: Mais confiável e durável em longo prazo. Drywall: Menor impacto ambiental nos aterros. |

Fonte: Autoria própria



5.3 Viabilidades de obtenção do selo AQUA-HQE

O sistema construtivo drywall, caracterizado pela utilização de chapas de gesso acartonado fixadas em estruturas metálicas, apresenta diversas vantagens ambientais e funcionais que podem auxiliar na obtenção do selo de sustentabilidade AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental). A seguir, é apresentada uma análise do desempenho do drywall em relação aos quatro macrocompromissos fundamentais: qualidade de vida, respeito ao meio ambiente, desempenho econômico e gestão e governança.

5.3.1 Qualidade de Vida

O sistema drywall contribui diretamente para ambientes mais seguros, saudáveis e confortáveis, por ser um sistema construtivo limpo e leve, ele reduz riscos no canteiro de obras, contribuindo para condições de trabalho mais seguras, além disso, proporciona espaços internos mais agradáveis, com bom desempenho acústico e térmico, especialmente quando associado a materiais isolantes (Santos; Souza, 2022). A facilidade de manutenção e adaptação dos ambientes promove a praticidade no uso cotidiano, garantindo maior conforto e bem-estar aos ocupantes. Outro ponto importante é a possibilidade de integração de serviços de infraestrutura, como elétrica e hidráulica, de maneira organizada e acessível, o que favorece a convivência e o funcionamento pleno dos espaços (Barbosa, et al, 2019). Dessa forma, o drywall atende aos princípios de qualidade de vida defendidos pelo selo AQUA-HQE.

5.3.2 Desempenho Econômico

O drywall apresenta vantagens econômicas importantes ao longo de todo o ciclo de vida da edificação, ele otimiza despesas com mão de obra e materiais, uma vez que sua execução é mais rápida, previsível e gera menos desperdício, contribui para a valorização do imóvel, pois proporciona flexibilidade de layout e manutenção simplificada, fatores altamente desejáveis para uso e revenda (Guimarães, et al, 2021). Em termos territoriais, o uso do drywall também favorece o dinamismo construtivo, permitindo construções mais rápidas e adaptáveis em áreas urbanas densas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável dos territórios (Gularte, et



al, 2017). Assim, o sistema se mostra alinhado ao compromisso de desempenho econômico eficiente e responsável.

5.3.3 Respeito ao Meio Ambiente

Em relação ao compromisso ambiental, o drywall se destaca por promover o uso racional de recursos naturais. Seu processo construtivo seco dispensa o uso intensivo de água, diferente da alvenaria tradicional, os perfis metálicos são majoritariamente recicláveis e o gesso pode ser reaproveitado com tecnologias específicas (Santos; Rachid, 2016). A instalação controlada e com cortes precisos reduz perdas e gera menor volume de resíduos sólidos, facilitando a segregação e destinação correta, além disso, o sistema contribui para a redução de emissões indiretas, tanto na fase de transporte, por ser leve, quanto na execução. Essas características ajudam a mitigar impactos ambientais, respeitar a biodiversidade e responder de forma mais eficiente aos desafios das mudanças climáticas.

5.3.4 Gestão e Governança

O drywall favorece uma gestão mais eficiente e transparente das etapas construtivas. Como é um sistema industrializado, permite melhor controle do cronograma, da qualidade de execução e da gestão de materiais, essa previsibilidade se traduz em um canteiro mais organizado e adaptado aos objetivos do empreendimento, promovendo o desempenho e o diálogo entre os diferentes agentes envolvidos na obra (Barbosa, et al, 2019). A leveza, padronização e rapidez do sistema facilitam o controle de insumos e resíduos, fortalecendo a governança técnica e ambiental. Por fim, sua natureza modular e flexível está alinhada à melhoria contínua dos processos construtivos, reforçando o atendimento às diretrizes da certificação AQUA-HQE (Conto; Oliveira; Ruppenthal, 2017).

Em resumo, o drywall é um sistema que pode contribuir para a obtenção da certificação AQUA-HQE, sobretudo quando integrado a boas práticas construtivas e ao uso de materiais complementares. Seu impacto é especialmente positivo nas categorias relacionadas à gestão do canteiro, gestão de resíduos, conforto acústico e qualidade do ar interior, sendo uma alternativa viável e sustentável para construções que buscam atender aos padrões de alta qualidade ambiental.



6 CONCLUSÃO

O principal objetivo deste estudo foi conduzir uma análise comparativa entre os sistemas construtivos de drywall e alvenaria cerâmica de vedação, considerando os aspectos orçamentário e ambiental. O intuito foi fornecer suporte técnico para uma escolha mais eficiente e sustentável. Um estudo que envolveu levantamento orçamentário, avaliação de impacto ambiental e análise normativa permitiu compreender as vantagens e desvantagens de cada sistema, levando em consideração suas características técnicas, econômicas e de desempenho ambiental.

Do ponto de vista financeiro, os resultados apontam que o drywall oferece um custo de execução mais vantajoso, devido à maior eficiência da mão de obra, redução no tempo de execução e otimização da logística. Essas qualidades, combinadas com a montagem a seco e a otimização dos processos, fazem do drywall uma opção economicamente viável, especialmente em projetos com prazos curtos ou que exigem flexibilidade nos layouts internos.

Do ponto de vista ambiental, a utilização do drywall apresentou benefícios em vários aspectos, como a redução considerável do uso de água durante a construção, a diminuição na produção de resíduos sólidos e a maior facilidade na gestão de resíduos metálicos recicláveis. Apesar de a reciclagem de gesso ainda ser um desafio no Brasil, o sistema drywall demonstra maior conformidade com os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos e um melhor alinhamento com práticas de construção sustentável.

Ademais, ao avaliar a viabilidade de obtenção da certificação AQUA-HQE Residencial, ficou claro que o drywall possui um desempenho que está alinhado com o cumprimento dos quatro macrocompromissos da certificação: qualidade de vida, respeito ao meio ambiente, desempenho econômico e gestão e governança. Sua habilidade em atender a requisitos como gestão de resíduos, conforto ambiental, eficiência energética e controle de processos produtivos, fortalece seu potencial como uma solução construtiva em conformidade com as demandas de sustentabilidade atuais.

Concluindo, ressalta-se que esta pesquisa tem a relevância de considerar não apenas os custos iniciais ao escolher sistemas construtivos, mas também a análise do ciclo de vida completo da edificação, levando em conta fatores como durabilidade, facilidade de manutenção, impactos ambientais e desempenho ao longo dos anos.



REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.** Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 14715-1: Chapas de gesso para drywall – Parte 1: Requisitos.** Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 14715-2: Chapas de gesso para drywall – Parte 2: Métodos de ensaio.** Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15253: Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações – Requisitos gerais.** Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15270-1: Componentes cerâmicos – Blocos cerâmicos para alvenaria – Parte 1: Requisitos.** Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15728-1: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projetos e procedimentos executivos para montagem – Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes.** Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 16868-1: Alvenaria estrutural – Parte 1: Projeto.** Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 16868-2: Alvenaria estrutural – Parte 2: Execução e controle de obras.** Rio de Janeiro, 2020.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 16868-3: Alvenaria estrutural – Parte 3: Métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2020.

ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2022. Disponível em: https://abespb.com.br/wpcontent/uploads/2023/12/Panorama_Abrelpe_2022.pdf?utm
Acesso em: 07 jun. 2025.

AGUIAR, Waldson Tavares; PINHEIRO, Érika Cristina Nogueira Marques. Proposta de Vedação Internas com Drywall- Estudo de Caso: Centro Educacional Criança Dourada. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 42302-42319, maio, 2022.

ARAUJO, Victor Almeida, *et al.* Importância da madeira de florestas plantadas para a indústria de manufaturados. **Brazilian Journal of Forestry Research**, v. 37, n. 90, p. 189-200, junho, 2017.

BARBOSA, Manoella Soares *et al.* Um Estudo Sobre o Sistema Construtivo Sustentável de Gesso Acartonado: Drywall. **Projectus**, v. 4, n.1, p. 72-87, 2019.

BASTOS, Rui Paulo Soares. **Projeto de estruturas com perfis em aço enformados a frio**. 2014. 146f. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) – Universidade de Aveiro, 2014.

BEGO, David Expedito; LUQUESI, Rafael Alves; SILVA, Otavio Henrique da. O Drywall como Alternativa à Alvenaria de Vedação Vertical Convencional na Construção Civil: Uma Revisão Bibliográfica. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, v. 14, n. 32, p. 41-56, jan/abr, 2023.

BOHNENBERGER, José Carlos; *et al.* Identificação de áreas para implantação de usina de reciclagem de resíduos da construção e demolição com uso de análise multicritério. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 1, p. 299-311, 2018.

BRADY, Catriona; KAWAMURA, Sara. An integrated approach tu a sustainable built environment: the co-benefits of resource & circularity. **World Green Building Council**, 2020.



BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Inventário nacional de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal: comunicação nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima: ano-base 2022**. Brasília: MCTI, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/acoes/mudanca-do-clima/publicacoes/inventarios-nacionais>. Acesso em 5 junho, 2025.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 jul. 2002.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967**. Código de Mineração. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 fev. 1967.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 2 set. 1981.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

CALDAS, L. R.; LIRA, J. S. M. M.; SPOSTO, R. M. Avaliação do ciclo de vida de habitações de alvenaria estrutural de blocos cerâmicos e painéis pré-moldados de concreto considerando diferentes zonas bioclimáticas. **Revista Latino-Americana em Avaliação do Ciclo de vida**, v. 1, n.1, p. 138-167, jul./dez, 2017.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção; Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas para Drywall. Manual de reciclagem de gesso. Brasília: CBIC, 2011. Disponível em: <https://cbic.org.br/manual-de-reciclagem-de-gesso/>. Acesso em: 17 jun. 2025.



CONTO, Vanessa; OLIVEIRA, Marcos Lucas; RUPPENTHAL, Janis Elise. Certificações ambientais: contribuições à sustentabilidade na construção civil no Brasil. **GERPOS, Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 1, n. 4, p. 100-127, 2017.

CORRÊA, Patrícia Figueiredo, et al. Análise dos planos de recuperação de áreas degradadas pela mineração de argila no sul de Santa Catarina, Brasil. **Revista Tecnológica e Ambiente**, v. 25, p. 273-288, 2019.

CREUTZBERG, Ralf; FERRARI, Mara Juliana; ENGELAGE, Emanuele. Análise de custo e do impacto ambiental no descarte de resíduos sólidos. **ABCustos: Associação Brasileira de Custos**, v. 14, n. 1, p. 01-28, 2019.

DIAS, M. S; NETO, P. P. C. Sistema de estruturas drywall. **Engenharia Na Prática: Construção e Inovação**. v. 3, p. 164-203, 2021

FELISBERTO, Alexandre David. **Contribuição para elaboração de orçamento de referência de obra pública observando a nova árvore de fatores do SINAPI com Bim 5D – LOD 300**. 2017. 233f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

FERNANDES, Antônio Vitor Barbosa; ALMEIDA, Edicarlos Soares Fernandes; FILHO, Gilson Santos Andrade. Alvenaria de bloco cerâmico x Bloco de concreto. **Ciencias exatas e tecnológicas**, v. 3, n. 2, p. 37-66, março, 2016.

FIEGENBAUM, Ana Cristina; FERREIRA, Marcelo Freitas. Análise comparativa de isolamento térmico entre painéis pré-moldados, alvenaria de vedação de blocos de concreto e blocos cerâmicos, para atender a NBR 15575, para fins de conforto térmico. **Destaque Acadêmicos**, v. 10, n. 4, p. 68-81, 2018.

FIEMG; FEAM. **Guia técnico ambiental da indústria de cerâmica vermelha**. Belo Horizonte: Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais; Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2013. Disponível em:



https://sidac.org.br/documentos/Sidac_Blocos_e_telhas_ceramicos.pdf. Acesso em: 08 abril. 2025.

FILHO, Sérgio Klippel, *et al.* Influência da espessura de revestimentos de argamassa no desempenho acústico de alvenarias de blocos cerâmicos. **Ambiente Construído**, v. 9, n. 2, p. 145-156, abril, 2019.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Método de pesquisa**. coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

GONÇALVES, Daniel Bertoli. A gestão de resíduos da construção civil no município de Sorocaba-SP. **Revista eletrônica de engenharia civil**, v.11, n.2, p. 15-26, dezembro, 2015.

GUIMARÃES, Marcio Martins *et al.* Comparação das Características Físicas e Financeiras entre os sistemas de Vedação Drywall e Alvenaria convencional - Estudo de Caso. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 48760-48775, maio, 2021.

HELENE, P.; GUIGNONE, G.; VIEIRA, G.; RONCETTI, L.; MORONI, F.. Avaliação da penetração de cloretos e da vida útil de concretos autocicatrizantes ativados por aditivos cristalino. **Revista Ibracon de Estruturas e Materiais**, v. 11, n. 3, p. 544-563, julho, 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. **ISO 15686-1: Edifícios e ativos construídos – Planejamento da vida útil**. Genebra, 2011.

KNAUF DO BRASIL. **Manual de Instalação Sistema Drywall**: construindo o futuro. (2021). Acesso em 2024 de setembro de 06, disponível em Knauf: <https://knauf.com.br/paginas/downloads>



KUASOSKI, Marli; DOLIVEIRA, Sérgio Luís; SILVA, Adriana Queiroz. Impactos socioambientais no processo de extração e transporte da argila em indústrias de cerâmica vermelha. **Sustentabilidade e Responsabilidade Social**, v. 3, p. 92-103, 2017.

LABUTO, Leonardo Vinícius. **Parede Seca – Sistema Construtivo de Fechamento em Estrutura de Drywall**. 2014. 67f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

LAQUINTO, Beatriz Oliveira. Sustentabilidade e suas dimensões. **Revista da ESMESC**, v. 25, n. 31, p. 157-178, 2018.

LIMA, Jardel Santos. Análise Comparativa de Paredes em Drywall e Alvenaria Convencional. **Recima 21**, v. 3, n. 12, p. 1-11, 2022.

MARTINS, Gabriel Costas. **Verificação do Índice Sinapi para Orçamento de Obras**. 2012. 91f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em engenharia civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

MATUTI, Bruna Barbosa; SANTANA, Genilson Pereira. Reutilização de resíduos de construção civil e demolição na fabricação de tijolo cerâmico – uma revisão. **Scientia Amazonia**, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2019

MELO, K. K. S, *et al.* Caracterização química e mineralógica dos resíduos da mineração de gipsita no semiárido Pernambucano. **Holos**, v. 06, p. 194-200, 2017.

MOLIN, Denise Carpena Coitinho Dal, *et al.* Contribuição à previsão da vida útil de estruturas de concreto. **Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras: Materiais e Sustentabilidade**, v. 1, p. 223-270, 2016

NASCIMENTO, Emilli Rodrigues; MORAIS, Denilson Pedro Ferreira; LOPES, Shara Carvalho. Sustentabilidade na construção civil no Brasil: Uma revisão da Literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, p. 1-12, 2022.



NASCIMENTO, O. L. Manual da Construção em Aço – Alvenaria. **Bibliografia Técnica para o desenvolvimento da construção em aço**, 55p, Belo Horizonte, 2001.

NUNES, Mônica Fischer. Análise da contribuição das certificações ambientais aos desafios da agenda 2030. **Revista Internacional de Ciências**, v. 08, n. 01, p. 27-46, junho, 2018.

PAGLIARI, Claudivana Sistherenn; COSTELLA, Marcelo Fabiano; PILZ, Sílvio Edmundo. Especificações da vida útil dos sistemas construtivos a partir da NBR 15575, segundo a abordagem de projetos. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 9, n. 1, p. 47-56, março, 2018.

PASCOALINO, Jefferson Soares *et al.* Análise de Viabilidade entre Alvenaria Estrutural Cerâmica e a Construção Convencional. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 15, n. 1, p. 142-166, 2024.

PINI. **Tabela de Composições de Preços para Orçamento**. 13. ed. São Paulo, 2010.

PORTELLA, Márcio Oliveira; RIBEIRO, José Cláudio Junqueira. Aterros Sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 4, n. 1, p. 115-134, 2014

ROCHA, Victoria Karoline da Silva; FARTO, Paula Janaina Souza; BOTIN, Andreia Alves. Análise comparativa de custo entre os sistemas construtivos: alvenaria convencional e Drywall. **Revista Científica RAE**, v. 1, p. 124-142, 2024.

SANTOS, Jordana Tavares; RACHID, Ligia Eleodora Francovig. As inovações tecnológicas do Drywall aplicadas ao mercado da construção civil. **Revista Thêma et Scientia**, v. 6, n. 2E, p. 184-205, julho, 2016.



SANTOS, Karleanny Sthefhanny Silva, *et al.* Apropriação de Índices de Serviços de Escavação com Retroescavadeira e Análise Comparativa com Dados da Tabela SINAPI. **Ciências exatas e tecnológicas**, v. 6, n. 3, p. 147-159, maio, 2021.

SANTOS, Maryana Moreira Cardoso; Souza, Aldair Marinho. Utilização de drywall em áreas molhadas: uma revisão da literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 6, p. 46013-46027, junho, 2022.

SILVA, Dirceu da; LOPES, Evandro Luiz; JUNIOR, Sérgio Silva Braga. Pesquisa Quantitativa: Elementos, Paradigmas e Definições. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 5, n. 1, p. 1-18, jan/abr. 2014.

SILVA, Jonas Mikael Silvestre; SOUSA, Demerson Wallace Miranda; SANTOS, Luanna de Carvalho. Análise Comparativa dos Sistemas Drywall e Alvenaria para Vedação e Divisão de Ambientes Internos. **Revista da FAESF**, v. 6, n. 2, p. 13-23, Abril-Junho, 2022.

SILVA, Otavio Henrique, *et al.* Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, p. 39-48, 2015

VIANA, Saulo Augusto de Oliveira; ALVES, Élcio Cassimiro. **Análise de Custo e viabilidade Dentre os Sistemas de Vedação de Bloco Cerâmico e Drywall Associado ao Painel Monolite EPS**. 2013. 9f. Bacharel em engenharia civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

YONG, Carlenny de Almeida, *et al.* O Uso de Divisórias em Drywall como Solução Construtiva para uma Obra Comercial na Cidade de Manaus – AM: Estudo de Caso. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 42228-42254, maio, 2022.

