

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS LONDRINA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

TAYNARA DE SOUZA GUERREIRO

**ESTUDO DE CASO: COMPARATIVO DA EXECUÇÃO E DA GERAÇÃO DE
RESÍDUOS ENTRE BLOCO CERÂMICO E SISTEMA *DRYWALL* EM EDIFÍCIO
HABITACIONAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**LONDRINA
2020**

TAYNARA DE SOUZA GUERREIRO

**ESTUDO DE CASO: COMPARATIVO DA EXECUÇÃO E DA GERAÇÃO DE
RESÍDUOS ENTRE BLOCO CERÂMICO E SISTEMA *DRYWALL* EM EDIFÍCIO
HABITACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Sueli Tavares de Melo Souza

Coorientador: Wellington Luiz de Oliveira

LONDRINA

2020

TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

ESTUDO DE CASO: COMPARATIVO DA EXECUÇÃO E DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS ENTRE BLOCO CERÂMICO E SISTEMA DRYWALL EM EDIFÍCIO HABITACIONAL

Por

Taynara de Souza Guerreiro

Monografia apresentada às 9 horas 00 min. do dia 12 de Agosto de 2020 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o trabalho de conclusão de curso foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Tatiane Cristina Dal Bosco	Membro
Prof. . Vanessa Regina Lasaro Mangieri	Membro
Prof. Sueli Tavares de Melo Souza	Orientador
Prof. Orlando de Carvalho Junior	Professor(a) responsável TCCII

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade de chegar até aqui, pela presença nos momentos de dificuldades, pela demonstração de amor e olhar cuidadoso.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela oportunidade de realizar o sonho de cursar Engenharia Ambiental.

Ao corpo docente pelos ensinamentos e conselhos durante os meus estudos.

Agradecimento especial à minha orientadora Prof^a Sueli Tavares de Melo Souza pelas valiosas contribuições dadas durante todo esse processo, paciência e dedicação.

Ao meu coorientador Wellington Luiz de Oliveira por todo apoio e atenção.

Sou grata a minha mãe Roseli e ao meu pai Carlos Augusto por todo o suporte durante essa trajetória, pelo incentivo e por acreditarem na minha capacidade de superar os obstáculos impostos pela vida.

À minha madrasta Luzia por me auxiliar nos momentos difíceis.

Ao meu abençoado esposo Rômulo pela paciência e dedicação, sem ele nada disso seria possível.

Ao meu sogro Ronilmar e minha sogra Ginalva pelo apoio em oração para que esse momento se realizasse.

Aos colegas de curso que estiveram comigo durante esse período e me ajudaram a enfrentar as dificuldades e não desistir. Merecem destaque Naldisya, Rodrigo, Audrey, Vanessa e Karoline.

A todos que oraram, torceram e me ajudaram de alguma forma, o meu muito obrigada.

RESUMO

GUERREIRO, Taynara de Souza. **Estudo de caso: comparativo da execução e da geração de resíduos entre bloco cerâmico e sistema *Drywall* em edifício habitacional**. 2020. 86p. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Ambiental – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2020.

Os resíduos gerados na construção civil é tema muito discutido no meio técnico, pois causa diversos problemas ambientais, principalmente, quando descartados inadequadamente. Portanto, existe a necessidade de encontrar novas tecnologias para substituir os sistemas convencionais que minimizem a geração de resíduos e conseqüentemente resulte em redução de custos para o construtor. Além disso, devido ao déficit habitacional faz-se necessário a implantação de técnicas construtivas mais rápidas, dentre elas o sistema *Drywall*. Desta forma, este trabalho tem como objetivo comparar a geração de resíduos e custo total da obra de um edifício residencial com a possibilidade de utilização da alvenaria ou de placas de gesso acartonado como vedação interna e analisar a aceitação do sistema *Drywall* pela comunidade técnica por meio de um questionário. Para a quantificação dos resíduos foram utilizadas tabelas fornecidas por empresas parceiras do projeto e outros estudos já realizados. Os custos foram determinados a partir de planilhas fornecidas pela Caixa Econômica (SINAPI) e com orçamentos de empresas locais. A utilização do sistema *Drywall* mostrou-se promissora em substituição da alvenaria, visto que a geração de resíduos de gesso acartonado é baixa se comparado com a alvenaria, cerca de 19%. Além disso, pode-se perceber que a utilização dessa tecnologia proporcionou ganhos econômicos de pelo menos 28,3%. Essa economia se deve principalmente ao custo de mão de obra minimizada pela redução do tempo de execução. Na pesquisa com a comunidade técnica foi possível perceber que essa tecnologia está em ascensão, no entanto, é preciso avaliar a real aceitação dos consumidores de empreendimentos residenciais.

Palavras-chave: Custos, Sistema de Vedação, Resíduos.

ABSTRACT

GUERREIRO, Taynara de Souza. **Case study: comparison of the execution and generation of waste between ceramic block and Drywall system in a residential building.** 2020. 86p. Conclusion of the Bachelor's Degree in Environmental Engineering - Federal Technological University of Paraná. Londrina, 2020.

The waste generated in civil construction is a topic widely discussed in the technical environment, as it causes several environmental problems, especially when disposed of improperly. Therefore, there is a need to find new technologies to replace conventional systems that minimize the generation of waste and consequently result in cost savings for the builder. In addition, due to the housing deficit, it is necessary to implement faster construction techniques, including the Drywall system. Thus, this work aims to compare the generation of waste and the total cost of construction of a residential building with the possibility of using masonry or plasterboard as an internal seal and analyzing the acceptance of the Drywall system by the technical community through of a questionnaire. For the quantification of waste, tables provided by project partner companies and other studies already carried out were used. Costs were determined using spreadsheets provided by the Caixa Econômica (SINAPI) and with budgets from local companies. The use of the Drywall system has shown promise in replacing masonry, since the generation of waste plasterboard is low compared to masonry, about 19%. In addition, it can be seen that the use of this technology has provided economic gains of at least 28.3%, this saving is mainly due to the cost of labor minimized by the reduction of execution time. In research with the technical community it was possible to notice that this technology is on the rise, however, it is necessary to assess the real acceptance of consumers of residential developments.

Keyword: Costs, Sealing System, Waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da História da Alvenaria	18
Figura 2 - Blocos cerâmicos de vedação com furos na horizontal.	19
Figura 3 - Marcação das paredes a partir dos eixos de referência.....	21
Figura 4 - Elevação da Alvenaria.	22
Figura 5 - Travamento alvenaria/estrutura com argamassa expansiva.....	22
Figura 6 - Travamento alvenaria/estrutura com tijolo maciço inclinado.....	23
Figura 7 - Processos de fabricação e de utilização da argamassa produzida em obra.	24
Figura 8 - Processo de fabricação e de utilização de argamassa industrializada.	24
Figura 9 - Vantagens da Construção a Seco.....	26
Figura 10 - Possíveis configurações dos montantes	29
Figura 11 - Plaqueamento	30
Figura 12 - Montagem simples	31
Figura 14 - Reciclagem do Gesso.....	39
Figura 15 - Planta do apartamento do projeto em estudo.	42
Figura 16 - Tipo de placa a ser utilizada em cada ambiente.	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dimensões nominais de blocos cerâmicos de vedação.....	20
Tabela 2 - Dimensões das Chapas	28
Tabela 3 - RCC Coletado no Brasil	34
Tabela 4 – Índices de geração de resíduos de Alvenaria.....	49
Tabela 5 - Índices de geração de resíduos de gesso acartonado	50
Tabela 6 - Custo de transporte e destinação do gesso acartonado	51
Tabela 7 - Custo estimado de destinação e transporte dos resíduos de gesso para o projeto estudado.....	51
Tabela 8 - Custo de transporte e destinação para resíduos de alvenaria.	52
Tabela 9 – Custo estimado de destinação dos resíduos de alvenaria do projeto estudado.....	52
Tabela 10 – Resumo dos custos de destinação dos resíduos.	53
Tabela 11 - Custo da alvenaria de vedação pela planilha SINAPI.	53
Tabela 12 – Orçamento de alvenaria passado pela construtora.	54
Tabela 13 - Orçamentos de vedação em alvenaria obtidos para a planta estudada.	54
Tabela 14 - Orçamento total em alvenaria para a torre.....	55
Tabela 15 - Custo do <i>Drywall</i> pela planilha SINAPI.	55
Tabela 16 - Custos de material e mão de obra fornecidos pela empresa e planilha SINAPI para um apartamento (<i>Drywall</i>).	56
Tabela 17 - Custo total da obra utilizando <i>Drywall</i>	56
Tabela 18 – Comparativo de custos de material e mão de obra entre o sistema <i>Drywall</i> e Alvenaria.	57
Tabela 19 - Comparativo dos custos de execução da alvenaria e do <i>Drywall</i>	57
Tabela 20 - Custo total dos sistemas considerando execução e destinação dos resíduos.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de Chapas de <i>Drywall</i>	27
Quadro 2 - Classificação do RCC (Continua).....	33
Quadro 3 - Formas de Reaproveitamento nos Canteiros.....	36
Quadro 4 - Principais Diferenças de Cada Sistema.	40
Quadro 5 - Composições utilizadas para a alvenaria da planilha SINAPI.	43
Quadro 6 - Composições utilizadas para o sistema <i>Drywall</i> da Planilha SINAPI.	45
Quadro 7 - Cronograma de aplicação do questionário.....	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Formação do público entrevistado.....	59
Gráfico 2 - Idade dos entrevistados.....	59
Gráfico 3 - Tempo de formação dos entrevistados (anos).	60
Gráfico 4 - Número de obras executadas em <i>Drywall</i>	60
Gráfico 5 - Cumprimento do prazo do serviço de montagem das placas.	61
Gráfico 6 - Capacitação técnica da mão-de-obra e qualidade do serviço de montagem.	62
Gráfico 7 - Economia proporcionada pela utilização do “ <i>Drywall</i> ” em comparação às paredes de alvenaria tradicionais devido à redução do tempo de execução da parede anterior à pintura.	63
Gráfico 8 - Aumento da área útil.....	63
Gráfico 9 - Gestão de resíduos devido ao reaproveitamento das placas.	64
Gráfico 10 - Simplificação dos sistemas de instalações (elétrica, hidrossanitária, GLP, etc).	65
Gráfico 11 - Isolamento termoacústico proporcionado somente pelas placas/perfis (sem a manta).....	66
Gráfico 12 - Aceitação pelo consumidor final.	66
Gráfico 13 - Há perspectiva de expansão dessa tecnologia no mercado da construção civil?	67
Gráfico 14 – Considerando todos os componentes de custo, há ganho econômico ao utilizar “ <i>Drywall</i> ” em substituição a alvenaria de blocos cerâmicos?	68
Gráfico 15 - 11. Você recomendaria a utilização do sistema “ <i>Drywall</i> ”?.....	68
Gráfico 16 - Qual o percentual de resíduo gerado na execução de paredes em “ <i>Drywall</i> ” em relação ao resíduo total?	69

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo geral.....	15
2.2	Objetivos específicos.....	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1	Vedação vertical interna	16
3.2	Alvenaria	16
3.2.1	História da alvenaria.....	17
3.2.2	Bloco Cerâmico	18
3.3	Execução de alvenaria de vedação de blocos cerâmicos	20
3.3.1	Marcação.....	21
3.3.2	Elevação da alvenaria	21
3.3.3	Encunhamento	22
3.3.4	Argamassa	23
3.4	Drywall.....	25
3.4.1	História do Drywall.....	26
3.4.2	Tipos de Chapas	27
3.5	Sistema de vedação vertical em Drywall.....	29
3.5.1	Componentes do sistema	29
3.5.2	Execução do sistema Drywall.....	30
3.6	Resíduos da construção civil	32
3.6.1	Resíduos de alvenaria.....	35
3.6.2	Resíduos de Drywall.....	37
3.7	Alvenaria de blocos x <i>Drywall</i>.....	40
4	MATERIAL E MÉTODOS	42
4.1	Planta utilizada	42
4.2	Estudo de geração de resíduos nos dois sistemas	45
4.3	Custo para o sistema de alvenaria e de <i>Drywall</i>.....	46
4.4	Estudo do custo de destinação dos resíduos em três diferentes cidades para os dois sistemas.....	47

4.5	Pesquisa de aceitação da execução da parede interna pelo sistema <i>Drywall</i> em substituição aos blocos cerâmicos	48
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
5.1	Geração de resíduos de alvenaria e do sistema <i>Drywall</i>	49
5.2	Custo de destinação dos resíduos nas cidades de Londrina, Curitiba e Maringá para os dois sistemas	51
5.3	Custo Final de Execução dos dois Sistemas.....	53
5.4	Pesquisa de Opinião	58
6	CONCLUSÃO	70
	REFERÊNCIAS.....	71
	APÊNDICE A - Planilhas de composição e custos para o sistema de vedação em alvenaria (SINAPI)	77
	APÊNDICE B - Planilhas de composição e custos para o sistema <i>Drywall</i> (SINAPI) 80	
	APÊNDICE C - Questionário sobre o sistema <i>Drywall</i>	84

1 INTRODUÇÃO

Devido ao déficit habitacional, ocorreram várias mudanças tecnológicas, visando à introdução de novos materiais no mercado. Algumas metodologias construtivas tornam-se competitivas devido a diversos fatores, tais como: pela diminuição do tempo de execução, minimização da geração de resíduos, custo do material, desempenho fornecido, custo final de execução, entre outros (PLACO, 2014). Vale lembrar que a construção civil consome muitos recursos naturais do planeta, por isso deve-se utilizar práticas mais sustentáveis ao construir, essencialmente as que causem menos impacto ao meio ambiente.

Um dos maiores problemas da construção civil são os desperdícios, que resultam em maior custo nas obras, além de gerar grandes problemas ambientais devido ao uso indiscriminado dos recursos naturais não renováveis. A geração e a destinação dos resíduos levantam a necessidade da utilização de novas tecnologias na construção civil. Segundo Figueiró (2009) a alvenaria pode ser considerada como a etapa da construção responsável pelos maiores índices de desperdício de materiais durante a execução de uma obra.

De acordo com Gonçalves, Saldanha e Barreto (2013) o setor da construção civil é responsável por até 50% dos resíduos sólidos gerados no Brasil. Esses resíduos são compostos principalmente por argamassa, concreto, cerâmica e areia que, quando dispostos em locais inadequados, podem gerar inúmeros impactos tanto ambientais, quanto sociais.

Uma das principais etapas em que ocorre a geração de resíduos é a execução das alvenarias. Este serviço consiste nas seguintes etapas: Execução da primeira fiada, elevação da parede, ligações com elementos estruturais, embutimento das instalações elétricas/hidráulicas e assentamento do revestimento. O principal ponto que causa desperdício é na necessidade de corte dos blocos para a elevação ou para embutir as instalações (PEREZ, 2018).

Neste processo, ocorre desperdício devido às falhas de projeto (paginação dos blocos), falta de capacitação dos operários e necessidade da quebra de blocos para embutir estas tubulações. O corte manual dos blocos aumenta os resíduos, por isso, hoje em muitos empreendimentos utiliza-se maquinário (PEREZ, 2018). Essa informação foi confirmada por Abreu (2016), pois a minimização está relacionada com

a qualidade da mão de obra e a realização do corte dos blocos cerâmicos com maquinário. Segundo Marques (2013) outra tecnologia utilizada atualmente para que processo de vedação se torne mais eficiente é a alvenaria racionalizada, que consiste otimizar o uso dos recursos em todas as etapas da obra.

Por outro lado, a utilização de novas tecnologias como placas de gesso acartonado (Sistema *Drywall*), vem se tornando uma alternativa viável por conta da rapidez de execução e da menor geração de resíduos. Algumas vantagens deste sistema é a utilização de placas de gesso que geram um volume menor de resíduos e estes ainda têm a possibilidade de serem reciclados (PLACO, 2014). A Resolução CONAMA 431 de 2011 que alterou a Resolução CONAMA 307 de 2002, classificou o gesso como classe B – reciclável. Essa mudança acarretará em menos resíduos dispostos em aterros, visto que a resolução traz um embasamento que mostra a possibilidade de reutilizar esse material.

Diante deste panorama, o presente estudo pretende mostrar a viabilidade da substituição de paredes internas de blocos cerâmicos pelas placas de gesso acartonado (Sistema *Drywall*) previsto em um projeto em implantação. Será realizada uma estimativa da geração de resíduos dos dois sistemas e uma comparação quanto ao custo final (material, mão de obra e de destinação dos resíduos gerados) em cada sistema. Além disso, a partir de uma análise de aceitação do sistema *Drywall* no mercado da construção civil será verificado via aplicação de questionário a opinião dos engenheiros, arquitetos e de outros profissionais da área com relação ao sistema.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Comparar o sistema de vedação vertical interna utilizando blocos cerâmicos e placas gesso acartonado (Sistema *Drywall*), quanto à geração de resíduos, custo final e aceitação no mercado da construção civil em um estudo de caso.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar um estudo da execução para verificar a viabilidade dos dois sistemas;
- Quantificar e analisar a geração de resíduos para o sistema tradicional e para o sistema *Drywall*;
- Estudar o nível de aceitação do sistema *Drywall* envolvendo a comunidade técnica;
- Obter o custo final da execução dos dois sistemas (material, mão de obra e gerenciamento de resíduos).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Vedação vertical interna

A NBR 15575-4 define a vedação vertical (interna e externa) como “parte da edificação habitacional que limita verticalmente a edificação e seus ambientes, como as fachadas e as paredes ou divisórias internas” (ABNT, 2013). Assim, a vedação vertical interna pode ser considerada um sistema secundário de um edifício e é, portanto, a separação física dos ambientes internos de uma determinada edificação.

Segundo Taniguti (1999) as vedações verticais internas também possuem funções secundárias como o auxílio na redução de ruídos, incidência de luz, calor e ventilação do ambiente. Além das características mencionadas, as vedações internas podem ser utilizadas como suporte para instalações elétricas e hidráulicas.

3.2 Alvenaria

A alvenaria é o elemento construído em obra com a união entre tijolos ou blocos por juntas de argamassa, formando um conjunto rígido e coeso e é o mais utilizado entre as habitações populares (ROQUE, 2009).

Segundo a NBR 8545 a construção em alvenaria possui diversos componentes, entre eles, os blocos de diferentes materiais, formas, dimensões e funções e a argamassa. A alvenaria é classificada de acordo com o material a ser utilizado, podendo ser de alvenaria de bloco cerâmico (estrutural ou não-estrutural), de bloco de concreto, de bloco de solo cimento e alvenaria de pedra (ABNT, 1984).

Entre as vantagens da utilização da alvenaria estão a maior durabilidade do material, aceitação pelos usuários, bom isolamento térmico e acústico, alta resistência ao fogo e alta resistência mecânica, quando se trata de alvenaria estrutural. Entre as desvantagens destacam-se a baixa produtividade relacionada à execução, desperdícios de materiais e mão de obra, a necessidade de revestimentos adicionais para diminuir a rugosidade e peso elevado, aumentando assim, a carga estrutural (JUNIOR, 2017).

3.2.1 História da alvenaria

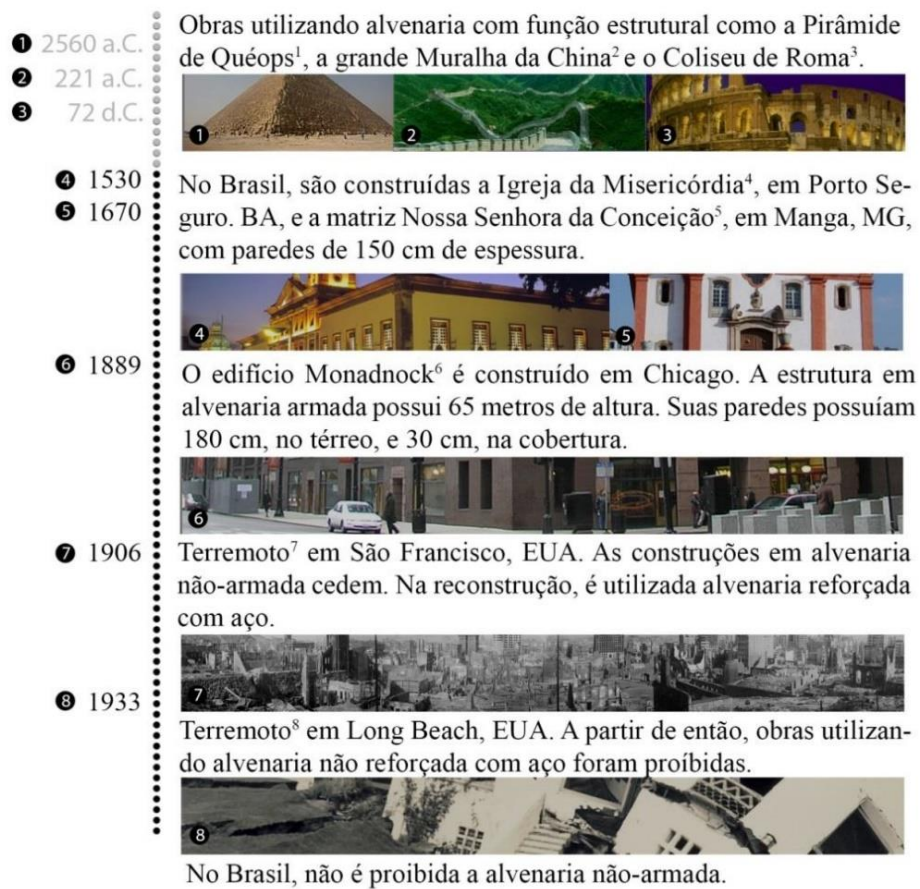
Desde o início da história da humanidade, tem-se a necessidade da construção de edificações, para a proteção dos humanos contra agentes externos. Segundo Pestana *et al.* (2014) a utilização de alvenaria estrutural começou ainda na Pré-História, sendo assim, um dos sistemas mais antigos de construção. Com o tempo, muitos materiais foram utilizados para o levantamento dessas edificações.

A preferência de distintos materiais pode ser atribuída a diferentes culturas. Para as culturas mesopotâmicas e egípcias essa preferência vem da busca de materiais às margens de rios, isto é, tijolos secos ao sol, estes são encontrados nas edificações entre os rios Tigres e Eufrates. Já as construções egípcias foram formadas a partir da extração e empilhamento das rochas calcárias, no Vale do Rio Nilo (MOHAMAD, MACHADO e JANTSCH, 2018).

Ainda, os autores destacam que devido à escassez de rochas em alguns locais, ocorreu a necessidade da produção de tijolos secos ao sol ou comumente designado como “adobe”. O período de produção desse tijolo era longo devido ao tempo de secagem e às intempéries que comprometiam sua fabricação. Com o passar do tempo, os tijolos feitos de argila foram levados aos fornos, resultando em um produto final com maior durabilidade e rapidez de produção.

As diferentes técnicas utilizadas no passado sofreram mudanças para tornar a alvenaria cada vez mais resistente, atualmente. Com o passar dos séculos a alvenaria também pode ser utilizada com função estrutural por meio de blocos de elevada resistência. A alvenaria está presente ao longo de toda a história da formação das cidades brasileiras, podendo assumir funções estruturais ou simplesmente de vedação para preenchimento de vãos estruturais. No Brasil, a alvenaria é utilizada principalmente como função de vedação no caso de edifícios (SILVA, 2003). Na Figura 1 é mostrada a evolução da alvenaria no mundo com o passar dos anos.

Figura 1 - Evolução da história da alvenaria
Histórico da Alvenaria



Fonte: Silva e Moreira (2017).

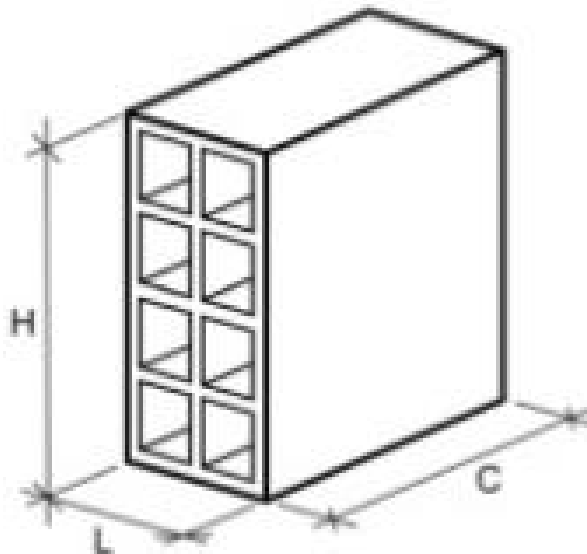
3.2.2 Bloco Cerâmico

A NBR 15270-1 relaciona o bloco de vedação como o componente da alvenaria que não possui função estrutural, podendo possuir furos ou vazados prismáticos. Afirma também, que o bloco cerâmico deve ser fabricado por conformação plástica de matéria-prima argilosa, podendo conter ou não aditivos, e deve ser queimado a temperaturas elevadas. A norma ainda define os blocos cerâmicos quanto à disposição de seus furos prismáticos podendo ter, portanto, furos na vertical ou na horizontal (ABNT, 2017).

Os blocos são classificados quanto à sua utilização funcional na construção. Ainda segundo a NBR 15270-1 a comercialização deve ser feita respeitando a aplicação, sendo adotados como de vedação (VED) ou estrutural (EST). Quando classificado como VED o uso deve ser exclusivo para vedação de ambientes, não podendo ser utilizados para função estrutural.

Além disso, os blocos cerâmicos de vedação podem ter diferentes dimensões, que também são explicitadas na norma e devem possuir as dimensões de fabricação de acordo com a Figura 2 (largura - L, altura - H e comprimento - C), correspondentes a múltiplos e submúltiplos do módulo dimensional $M = 10$ cm menos 1 cm, conforme dimensões padronizadas, como mostrado na Tabela 1.

Figura 2 - Blocos cerâmicos de vedação com furos na horizontal.



Fonte: ABNT (2017).

Tabela 1 - Dimensões nominais de blocos cerâmicos de vedação.

Dimensões Nominais(cm)			
Largura(L)	Altura(H)	Comprimento(C)	
		Bloco principal	1/2 Bloco
9	9	19	9
		24	11,5
	14	19	9
		24	11,5
		29	14
	19	19	9
		24	11,5
		29	14
		39	19
11,5	11,5	24	11,5
	14	24	11,5
	19	19	9
		24	11,5
		29	14
		39	19
14	9	24	11,5
		29	14
	19	19	9
		24	11,5
		29	14
		39	19
19	19	19	9
		24	11,5
		29	14
		39	19
24	24	24	11,5
		29	14
		39	19

Fonte: ABNT (2017).

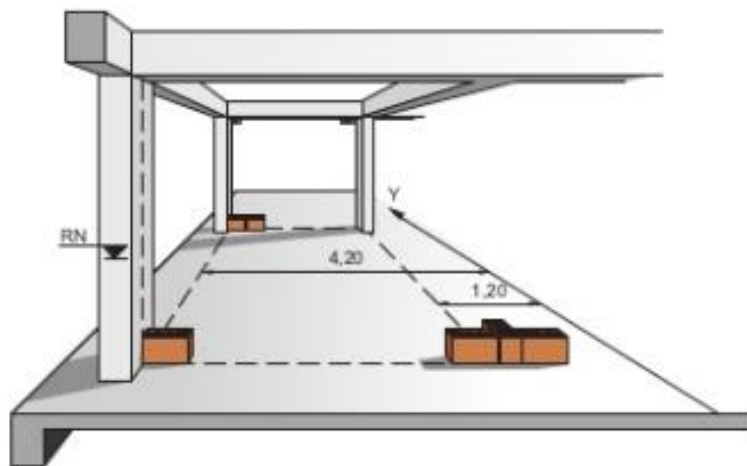
3.3 Execução de alvenaria de vedação de blocos cerâmicos

O processo construtivo envolve três etapas: marcação, elevação das paredes e encunhamento.

3.3.1 Marcação

A execução da alvenaria deve obedecer às posições e espessuras das paredes especificadas no projeto. Portanto, deve-se fazer uma marcação prévia para executar a primeira fiada. O assentamento da primeira fiada deve ser executado após rigorosa locação das alvenarias, feita por transferência de cotas e dos eixos de referência para o andar onde estão sendo realizados os serviços (Figura 3).

Figura 3 - Marcação das paredes a partir dos eixos de referência.

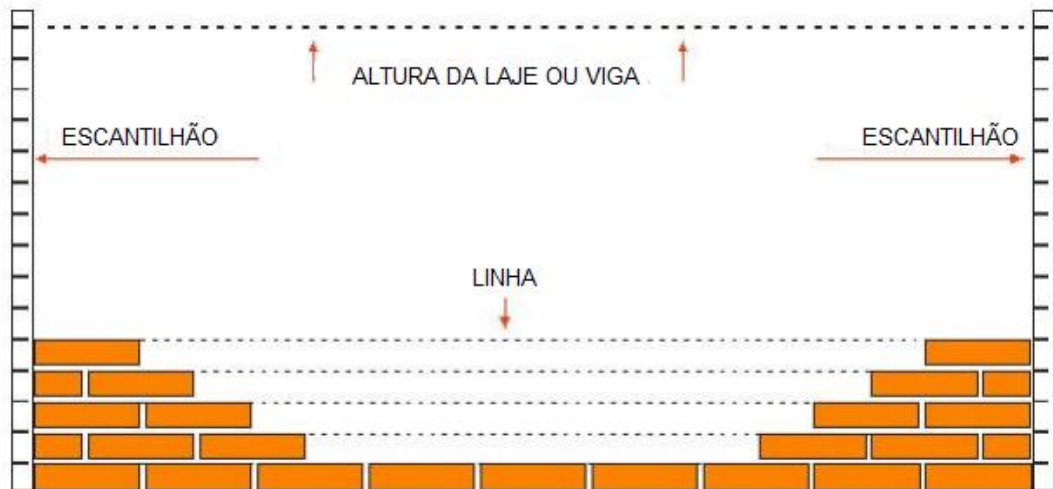


Fonte: Thomaz et al. (2009).

3.3.2 Elevação da alvenaria

A NBR 8545 recomenda que a execução da alvenaria se inicie pelos cantos principais ou pelas ligações com quaisquer outros componentes e elementos da edificação. Deve-se utilizar escantilhão como guias das juntas horizontais e o prumo de pedreiro para o alinhamento vertical da alvenaria conforme mostrado na Figura 4. Após o levantamento dos cantos deve-se utilizar como guia linhas esticadas entre os mesmos, fiada por fiada, para garantir o prumo e a horizontalidade das fiadas (ABNT, 1984).

Figura 4 - Elevação da Alvenaria.

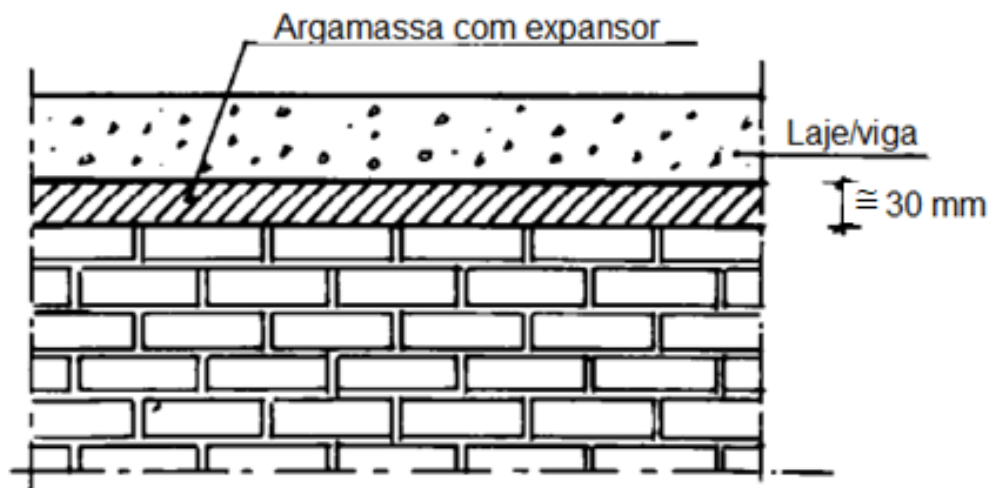


Fonte: Leggerini (S/Data).

3.3.3 Encunhamento

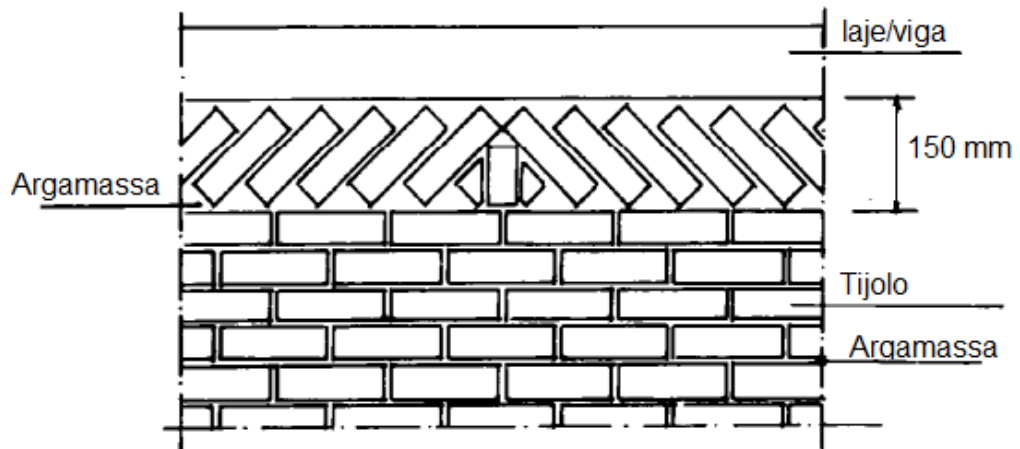
O encunhamento mostrado na Figura 5 e Figura 6 evitam fissuras na alvenaria devido às deformações dos elementos estruturais como laje, viga e pilares. Este encunhamento pode ser feito com argamassa, com argamassa expansiva ou tijolos maciços inclinados (ABNT, 1984).

Figura 5 - Travamento alvenaria/estrutura com argamassa expansiva.



Fonte: ABNT (1984).

Figura 6 - Travamento alvenaria/estrutura com tijolo maciço inclinado.



Fonte: ABNT (1984).

3.3.4 Argamassa

Existem dois tipos de argamassas: de assentamento e de revestimento. As argamassas de assentamento são utilizadas na elevação da alvenaria e a de revestimento proporcionam a regularização e um bom acabamento para receber a pintura. A NBR 8545 recomenda que a argamassa de assentamento deve ser plástica e ter consistência para conseguir suportar o peso dos blocos e mantê-los no alinhamento por ocasião do assentamento. O traço deve ser escolhido em função das características dos materiais disponíveis na região (ABNT, 1984).

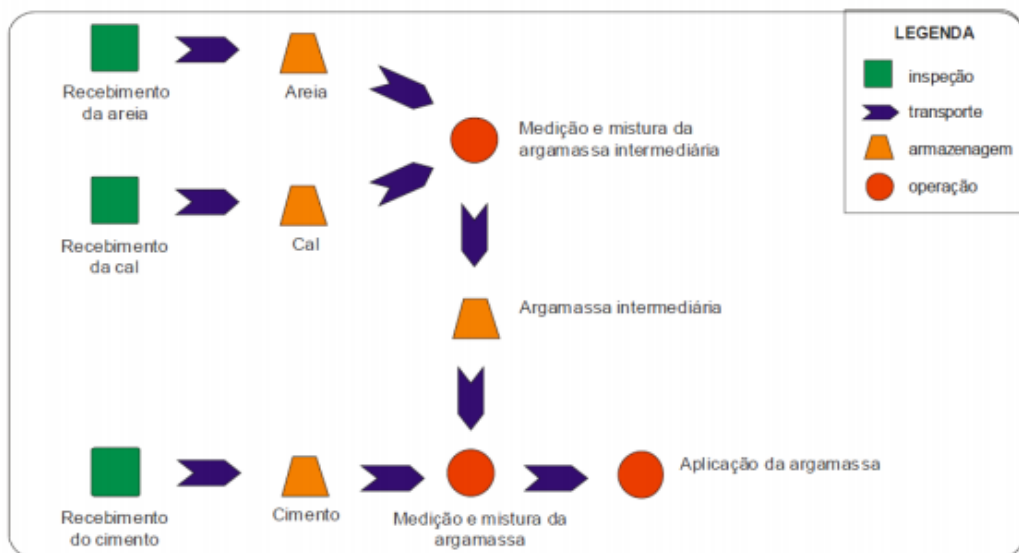
A NBR 7200 menciona os serviços para execução da argamassa de revestimento, que seguem a seguinte sequência: a) verificar as condições de nível, prumo e planeza da base; b) tratar a base para correção de nível, prumo e planeza; c) limpeza da base; d) definir o traço e preparar as argamassas; e) estabelecer a espessura do revestimento ou de camadas do revestimento; f) corrigir ou reparar os serviços ao longo de todo o processo (ABNT, 1998).

A NBR 13749 traz informações referentes às etapas de chapisco e reboco. O chapisco deixa a superfície mais áspera facilitando a aderência do emboço. O emboço ou reboco grosso apresenta superfície plana e áspera para facilitar a aderência do reboco. O reboco é uma camada fina de argamassa, aplicada sobre o emboço para dar melhor aspecto à superfície de revestimento. Sua espessura fica em torno de 5mm, por isso também é conhecida como massa fina. Com o uso da argamassa industrializada, essa camada é eliminada, ou seja, tem-se apenas o emboço e o

chapisco (camada única ou emboço único). Na sua composição utiliza-se areias de granulometria mais finas melhorando o acabamento final semelhante ao acabamento com reboco convencional (ABNT, 2013).

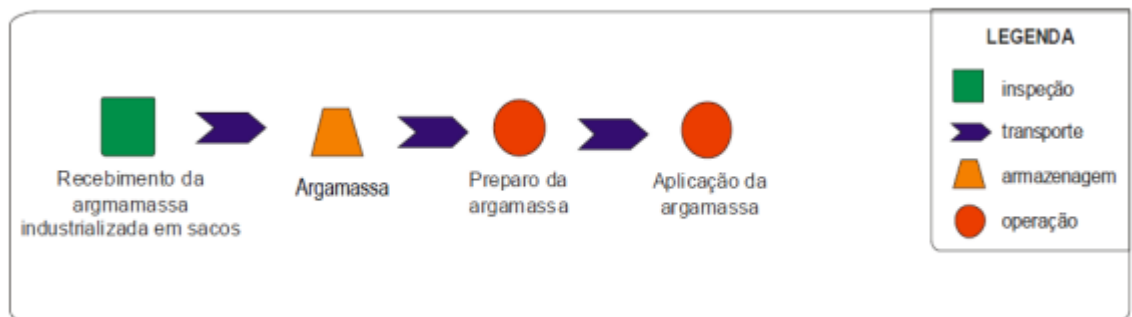
A argamassa pode ser produzida na própria obra ou ser industrializada; além disso, sua aplicação pode ser manual ou projetada, o que influencia o tempo de execução e o custo da obra. Na Figura 7 e Figura 8 é possível observar os processos de fabricação e de utilização da argamassa produzida dentro do canteiro de obra e da industrializada. O processo com argamassa industrializada envolve um número menor de etapas (OLIVEIRA, 2006).

Figura 7 - Processos de fabricação e de utilização da argamassa produzida em obra.



Fonte: Oliveira (2006).

Figura 8 - Processo de fabricação e de utilização de argamassa industrializada.



Fonte: Oliveira (2006).

3.4 Drywall

O *Drywall* é uma tecnologia comumente utilizada em países europeus e norte-americanos, mas que vem ganhando espaço no mercado brasileiro após algumas adaptações. A palavra *Drywall* é uma expressão inglesa que significa “parede seca”, ou seja, é uma tecnologia que não utiliza água como insumo para sua execução, isso significa que é um sistema pré-fabricado, que chega no canteiro pronto para a montagem. Este material pode ser utilizado como forro, revestimento, parede de vedação interna não estrutural, para ambientes úmidos e para ambientes secos (MORAES *et al.*, 2018).

Para vedação interna, o *Drywall* surgiu como substituto dos sistemas de vedações convencionais utilizando blocos. O sistema é composto por placas de gesso acartonado que são fixados em ambos os lados com parafusos em perfis metálicos que podem ser simples ou duplos. A forma como é montada a estrutura determinará o nível de desempenho, que vai variar conforme o número de chapas, a dimensão da estrutura metálica, o posicionamento da estrutura e a utilização de isolantes térmicos e acústicos (Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas para Drywall, 2006).

Segundo o Guia da fabricante Placo, o sistema de vedação em *Drywall* possui diversas vantagens como mostrado na Figura 9. Dentre as vantagens da utilização do sistema, evidencia-se a redução do volume e peso de materiais transportados tanto na horizontal quanto na vertical (1), a redução de mão de obra e elevada produtividade (2), facilidade da modificação dos *layouts* (3), maior facilidade nas instalações elétricas e hidráulicas, evitando cortes e quebras (4). Além disso, o sistema proporciona um ganho de área útil, devido às espessuras das paredes serem menores (5), minimiza o desperdício e retrabalho (6) e redução de peso por ser um material mais leve, aliviando assim as estruturas (7).

Figura 9 - Vantagens da Construção a Seco
Alvenaria x Construção a seco



Fonte: Placo (2014)

3.4.1 História do *Drywall*

O *Drywall* foi inventado em 1894 por Augustine Sackett nos Estados Unidos. A chapa consistia em quatro camadas de gesso molhado dentro de quatro folhas de papel, lã e camurça. Em 1910, a empresa Gypsum produziu então o “*Gypsum Board*” (Placa de Gesso), que possuía bordas encapadas e substituiu as duas camadas de papel camurça anteriores pelo suporte do papel acartonado. As chapas de gesso acartonado começaram a ser amplamente utilizadas somente a partir de 1920, espalhando-se para o restante do mundo. No entanto, a aparência frágil do material proporcionava inseguranças e fazia com que as pessoas evitassem a utilização do mesmo. E foi então, que a partir de 1945, as vantagens de sua utilização começaram a sobressair no mercado construtivo e o sistema foi finalmente consolidado (EQUIPEDRYWALL, 2018).

Segundo Reis, Maia e Melo (2003) na Europa o sistema está presente, há mais de 70 anos na construção civil, enquanto no Brasil o sistema *Drywall* foi introduzido em 1970. Porém, o sistema construtivo só foi inserido efetivamente no mercado em meados dos anos 90 com a nacionalização da produção das chapas.

O sistema *Drywall* no Brasil é amplamente utilizado em shoppings, hospitais, supermercados, lojas, hotéis, edifícios habitacionais e comerciais, entre outros. No entanto, apesar das vantagens o sistema é subutilizado em comparação com outros países, em que o sistema já está consolidado. Isso se dá, principalmente devido a não aceitação por parte da população, ao pensar que o sistema é inferior ao de alvenaria convencional por ter aparência mais frágil. Entre alguns edifícios históricos que utilizaram o *Drywall* pode-se destacar o conjunto habitacional Zezinho Magalhães Prado, construído em Guarulhos (KNAUF, 2018).

3.4.2 Tipos de Chapas

As chapas de gesso acartonado são fabricadas industrialmente por meio de um processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão, onde uma é virada nas bordas longitudinais e colada sobre a outra. Segundo a NBR 14715-1 as chapas são classificadas conforme sua aplicação (Quadro 1).

Quadro 1 - Tipos de Chapas de *Drywall*.

Tipo de chapa	Código	Cor	Indicação
Standard	ST	Branca	Paredes, revestimentos e forros em áreas secas.
Resistente à Umidade	RU	Verde	Paredes, revestimentos e forros em áreas sujeitas a umidade por tempo limitado ou intermitente.
Resistente ao Fogo	RF	Rosa	Paredes, revestimentos e forros em áreas secas com chapas de características de resistência ao fogo.

Fonte: ABNT (2010a).

É importante ressaltar que as placas RU são resistentes à umidade, por possuir em sua composição silicone e fungicidas misturados no gesso; porém, não é resistente ao contato direto com a água. Portanto, essas placas devem ser

impermeabilizadas e finalizadas da mesma forma que é feito no processo de alvenaria convencional.

No caso das chapas RF o grande diferencial está na presença de fibra de vidro em sua composição, que torna possível eliminar passagens térmicas. Além disso, a fibra de vidro é considerada um material naturalmente incombustível. Existem também outros tipos de chapas que podem variar de fabricante para fabricante: chapas de *Drywall* com resistência a impactos, chapas de absorção acústica, chapas resistentes à água, chapas perfuradas, chapas que possibilitam a criação de elementos decorativos, entre outras.

Ainda de acordo com a NBR 14715-1, as chapas podem ser classificadas conforme o tipo de borda: com borda rebaixada (RB) ou borda quadrada (RQ). A norma também aborda as especificações relacionadas às dimensões das placas conforme pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 - Dimensões das chapas

Características Geométricas		Tolerância	Limite
Espessura	9,5 mm	± 0,5 mm	-
	12,5 mm		-
	15,0 mm		-
Largura		+ 0/ - 4 mm	Máximo 1200 mm
Comprimento		+ 0/ - 5 mm	Máximo 3600 mm
Esquadro		≤ 2,5 mm	-
Rebaixo¹	Largura	Mínimo	40 mm
		Máximo	80mm
	Profundidade	Mínimo	0,6 mm
		Máximo	2,5 mm

¹ A borda rebaixada deve estar situada na face da frente da chapa e sua largura e profundidade devem ser medidas de acordo com a ABNT NBR 14715-2.

Fonte: ABNT (2010a).

As características físicas das chapas de gesso para *Drywall* devem ser ensaiadas de acordo com a NBR 14715-2, atender os limites estabelecidos e estar nas condições estabelecidas para seu uso (ABNT, 2010b).

3.5 Sistema de vedação vertical em Drywall

3.5.1 Componentes do sistema

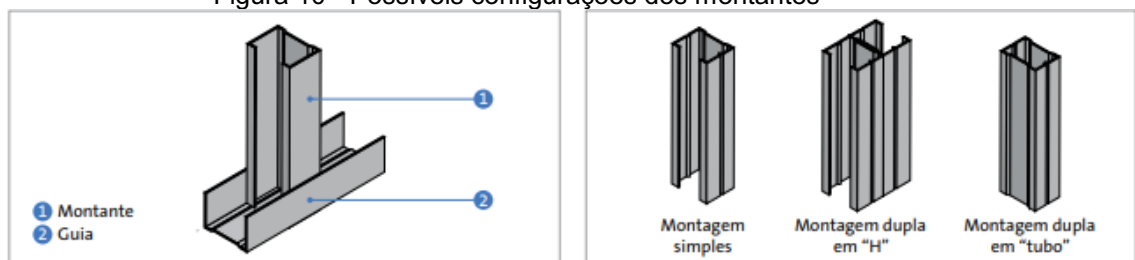
O sistema *Drywall* é formado basicamente pela estrutura de perfis metálicos, placas de gesso e tratamento das juntas. Os componentes do sistema são classificados de acordo com os tópicos abaixo (PLACO, 2014).

- Estrutura:

Formada por estruturas metálicas em aço galvanizado. A espessura das estruturas pode variar de 48, 70 ou 90mm. Fazem parte da estrutura as guias e montantes, onde as guias são utilizadas na horizontal e os montantes são utilizados na vertical como mostrado na Figura 10.

Para a fixação das estruturas pode ser utilizada buchas plásticas, parafusos e rebites metálicos. A fixação ocorre com tiros de pistolas específicas e em alguns casos podem ser utilizados adesivos especiais. As diferentes configurações dos montantes proporcionam diferentes desempenhos para o sistema, ou seja, os sistemas podem ser montados de forma simples utilizando apenas um montante, ou utilizando dois montantes.

Figura 10 - Possíveis configurações dos montantes



Fonte: Placo (2014)

- Placas de Gesso

As placas de gesso podem ser de diversos tipos como foi mostrado anteriormente. A determinação do tipo de placa a ser utilizada varia de acordo com as características do ambiente a ser instalado e o desempenho técnico esperado.

As placas de gesso podem ser dispostas uma sobre a outra em múltiplas camadas. Essa execução é denominada de “plaqueamento”. Os plaqueamentos comumente utilizados são o simples, duplo ou triplo (Figura 11).



Fonte: Placo (2014).

- Tratamento de Juntas

É o processo feito utilizando fita de papel micro perfurado, massas e cantoneiras especiais. É uma das fases mais importantes e seu desempenho depende das etapas anteriores, pois uma montagem mal executada não permitirá ter uma superfície única e sem fissuras.

3.5.2 Execução do sistema *Drywall*

Para o início da execução do sistema *Drywall* é preciso fazer o levantamento de quais áreas o sistema será empregado, para determinar os tipos e as quantidades de placas necessárias. Além disso, é necessário verificar aberturas de portas, janelas e saídas, assim como locais de possíveis fixações de objetos para que sejam feitos reforços nas estruturas e também, observar as saídas de instalações elétricas e hidráulicas, para que sejam posicionadas de acordo com o projeto.

O guia da placo indica as instruções para a montagem do sistema como descrito nos tópicos abaixo (PLACO, 2014).

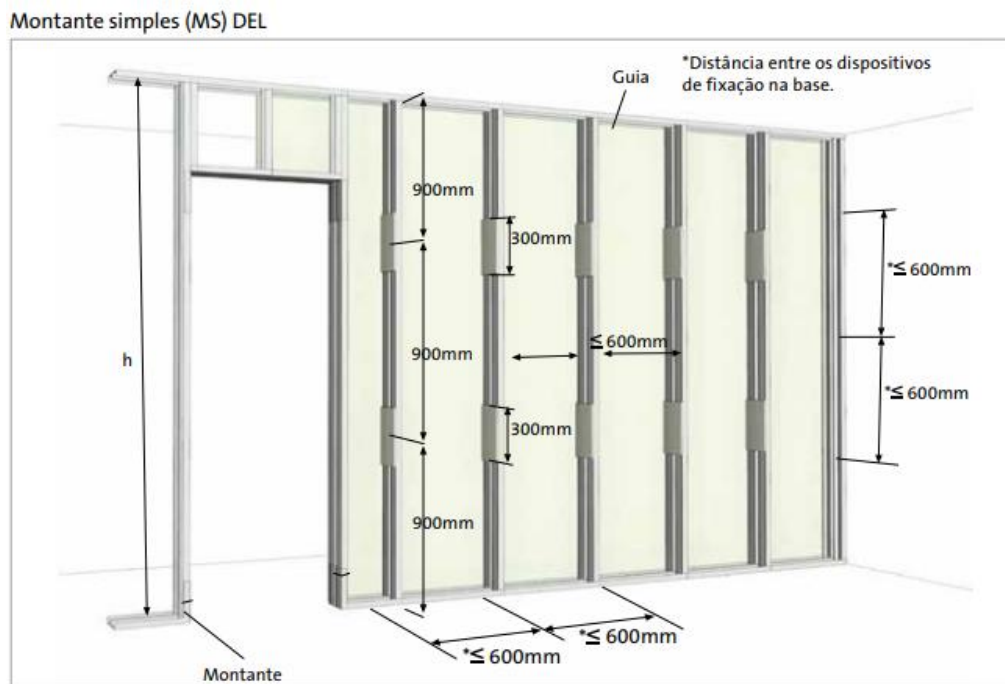
- Estrutura

Para a montagem da estrutura devem ser seguidos alguns passos para que o sistema seja corretamente instalado.

O local deve ser demarcado, destacando vão de portas, utilizando uma referência como: a linha do eixo da obra, os contra marcos ou mesmo uma parede de referência. Na sequência, deve-se realizar a fixação das guias inferiores e superiores utilizando pinos de aço/buchas a cada 600mm no máximo e no final da peça deverá ser mantida uma distância máxima de 10mm (Figura 12). As guias devem ser sobrepostas e o encontro deve ser sempre no topo.

Com as guias já instaladas o próximo passo é realizar a fixação dos montantes de partida nas paredes laterais com espaçamento máximo de 600mm dentro das guias inferior e superior (do teto e do chão), observando também o alinhamento dos furos dos montantes, pois o alinhamento facilitará a passagem de instalações. Os montantes devem ter entre 8 e 10mm a menos que o pé direito, para absorver eventuais movimentações, os quais devem ser encaixados nas guias e presos com alicate de punção ou parafuso.

Figura 12 - Montagem simples



Fonte: Placo (2014)

- **Plaqueamento**

Assim como para a estrutura, as fixações de placas nas estruturas devem seguir algumas regras para que a montagem da parede fique correta e tenha uma boa durabilidade.

As placas devem ser encostadas no teto com folga de 10mm, serem cortadas quando necessário. Além disso, devem ser dispostas de modo que as juntas sejam alternadas de um lado e de outro. O aparafusamento da chapa deve ser feito em todo o seu contorno.

A junção entre as placas deve ser sempre sobre um montante. É preciso parafusar as placas nos montantes e nas guias superior e inferior, com espaçamento máximo de 300mm entre parafusos e dispostos no mínimo 10mm da borda da placa para minimizar o risco de quebra.

Após colocadas as placas de um lado é necessário que sejam feitas as instalações elétricas que devem passar em eletrodutos metálicos ou plásticos rígidos ou flexíveis e as hidráulicas para água fria ou quente podem ser executadas com tubulação rígida de PVC, cobre ou aço ou ainda com tubulação flexível tipo PEX, assim como as instalações hidrosanitárias. Os pontos de saída destas instalações podem ser fixados na estrutura da parede, diretamente nos montantes ou por meio de travessas horizontais metálicas ou de madeira tratada, ou ainda diretamente nas chapas de gesso utilizando peças especiais.

Após finalizadas as instalações é realizado o fechamento no outro lado da parede, para então realizar o tratamento das juntas com a massa de rejunte e as fitas. Desta forma, a parede está pronta para receber o acabamento final (tinta, texturas, cerâmicas, etc.).

3.6 Resíduos da construção civil

A Lei n. 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, define em seu artigo 13º, que os resíduos da construção e demolição (RCD) são “os gerados das construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, entre esses resíduos é incluído os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis” (BRASIL, 2010).

Os resíduos gerados na construção civil dão origem a diversas discussões com principais debates voltados para o desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, a resolução CONAMA 307/2002 aborda a classificação e definição dos RCC. Em 2004 foi publicada a resolução 348 que altera o artigo terceiro inciso quarto da resolução 307 e inclui o amianto na classe D, classificando-o como perigoso (CONAMA, 2002).

Após essa alteração, em 2011 a resolução CONAMA 431 também modifica a resolução 307, com a exclusão do gesso da classe C, ou seja, resíduos sem tecnologia para a reciclagem e inclusão do gesso como resíduo reciclável na classe B (CONANA, 2011). No Quadro 2 estão expostas as classificações considerando as alterações dessas resoluções.

Quadro 2 - Classificação do RCC (Continua)

Classificação	Definição	Destinação
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados: Provenientes da construção, demolição, reformas e reparos como: solos, componentes cerâmicos, argamassa, concreto, peças pré-moldadas em concreto.	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Quadro 2 - Classificação do RCC (Conclusão)

Classificação	Definição	Destinação
Classe C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
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”.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: Autoria Própria (2020).

Dados da ABRELPE trazem informações sobre os RCC coletados em cada região do Brasil (Tabela 3).

Tabela 3 - RCC coletado no Brasil

	Brasil	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Ano	RCC Coletado (t/dia)					
2016	123.619	4.720	24.387	13.813	64.097	16.718
Índice 2016 (kg/hab./dia)	0,6	0,266	0,428	0,882	0,748	0,568
2017	123.421	4.727	24.585	13.574	64.063	16.472
Índice 2017 (kg/hab./dia)	0,594	0,264	0,429	0,855	0,737	0,556

Fonte: Autoria Própria. Dados ABRELPE (2017).

Os dados da Tabela 3 mostram que a região Sudeste ocupa o primeiro lugar em resíduos gerados (t/dia), seguido pela região Nordeste. A região Sul ocupa a terceira posição. No entanto, percebe-se que o maior índice (kg/hab./dia) ocorreu na região Centro-Oeste.

Nota-se também que pouco se faz em relação aos resíduos gerados nas próprias obras, principalmente de pequenos geradores. A falta de informação faz com que não ocorra a reutilização assim como a racionalização dos materiais dentro do próprio canteiro. Estas atitudes podem trazer benefícios econômicos e, como consequência, contribuir para um planeta mais sustentável, visto que é um resíduo que pode causar impactos desde sua extração até sua utilização no canteiro de obra.

De acordo com Schneider (2003) os impactos vão muito além da extração de matérias-primas naturais e pela indústria. A construção, manutenção, reformas e demolições causam a produção de uma elevada massa de RCC, sendo igualmente responsável por impactos ambientais e sanitários. Dentre os impactos gerados pela disposição irregular de RCC são destacados o assoreamento de rios, impacto visual, erosão de taludes e proliferação de vetores, trazendo riscos à população e ao meio ambiente.

Os RCC são considerados resíduos que ocupam áreas com grandes volumes, de forma que uma das consequências é a necessidade de áreas muito grandes para a disposição final desses resíduos, o que resulta também em um esgotamento mais rápido da capacidade dos aterros. Nesse sentido, além dos problemas relacionados ao esgotamento dos aterros, ocorrem também às deposições irregulares desses resíduos que podem causar graves danos ao meio ambiente e problemas sociais (MORAIS, 2006).

3.6.1 Resíduos de alvenaria

Para cada etapa da obra diferentes resíduos são gerados, em quantidades distintas dependendo do material a ser utilizado. Os resíduos podem ser gerados desde a extração, fabricação, transporte, armazenamento até a operação. Guedes (2014) faz uma abordagem das principais fontes de geração de RCC, destacando problemas em projetos como: erros de contrato, modificações ou adaptações de projetos. Além disso, são citados outros problemas como: erros de fornecimento, danos durante o transporte, estoque inadequado, erros de operários, sobras e cortes.

Segundo Gonçalves, Saldanha e Barreto (2013) o setor da construção civil é responsável por até 50% dos resíduos sólidos gerados no Brasil. Esses resíduos são compostos principalmente por argamassa, concreto, blocos cerâmicos e revestimentos cerâmicos e areia. O reaproveitamento de alguns resíduos no próprio canteiro é uma maneira de economizar tanto em materiais quanto em destinação. Além disso, a utilização de equipamentos de alta precisão, assim como utilização de novas tecnologias podem auxiliar na minimização de resíduos e melhor gestão de recursos.

De acordo com Santos e Marchesini (2018) os resíduos mais aproveitados nos canteiros de obra são madeiras e sobras de concreto. A madeira pode ser utilizada para a confecção de sinalizações, construções provisórias, cercas, entre outros. Já as sobras de concreto podem ser utilizadas em locais como: aterramento de valetas junto com o solo, estabilização dos acessos ao canteiro, entre outros. O autor ainda destaca outras formas para o reaproveitamento do resíduo no canteiro (Quadro 3).

Quadro 3 - Formas de Reaproveitamento nos Canteiros.

Resíduo	Forma de Utilização
Capa Vegetal	Paisagismo
Solo	Aterros
Concreto	Enchimento em geral
Madeiras	Construções provisórias, proteções de segurança
Tambores	Reserva de água e outros materiais
Metais	Proteções para altura

Fonte: Santos e Marchesini (2018), adaptado.

De acordo com Abreu (2016) os resíduos gerados na marcação e elevação da alvenaria na execução de um empreendimento residencial composto de duas torres com área total construída de 35.459,96 m² foi de 126,39 m³ para a torre 1 e 118,25 m³ para a torre 2.

Nas etapas para a finalização da alvenaria de vedação outro processo que gera uma grande quantidade de resíduos é o embutimento de instalações elétricas e hidrosanitárias. Perez (2018) que analisou um edifício residencial com 19638,78 m² de área construída obteve um valor de 49,08 m³ de resíduos gerados durante o processo de cortes para embutimento das instalações.

As perdas durante todo o processo da alvenaria de vedação são diversas e nele inclui-se também as perdas de argamassa na finalização da vedação durante o processo de emboço das paredes. Segundo Mendonça (2017) esse processo gera aproximadamente 8,1% de perda para emboço interno e 38,1% para emboço externo o autor cita, ainda, que nessa etapa do levantamento da alvenaria gera em média $0,02\text{m}^3/\text{m}^2$ de resíduos.

3.6.2 Resíduos de *Drywall*

Os resíduos provenientes do sistema *Drywall* são gerados principalmente pelo corte das chapas de gesso, além do transporte e disposição inadequada do material, que por possuir características mais frágeis são facilmente quebráveis se não manuseadas de forma correta. Além das chapas de gesso, também são fontes de resíduos as estruturas metálicas e massas para tratamento de juntas de sistemas *Drywall*.

De acordo com Silva (2008) nos Estados Unidos, do total de placas de gesso acartonado, cerca de 10% a 12% é transformado em resíduo devido aos cortes nas construções e diferentes modulações nas obras. No Brasil, a Associação Brasileira de *Drywall* estima que cerca de 3 a 5% das chapas são perdidas durante o processo construtivo.

É possível notar que existe uma grande variação com relação às perdas ocasionadas durante o processo de execução do sistema *Drywall*. Singer (2013) observou que a utilização do sistema *Drywall* ocasionou uma perda de 11 a 35% nas obras e concluiu que a diferença entre os resultados se dá pelo *layout* da obra, ou seja, uma das obras estudadas possuía um número maior de vãos do que as outras, aumentando assim o número de cortes de placas e, portanto, ocasionando uma maior geração dos resíduos.

Em outro estudo, foram analisadas cinco obras com áreas distintas e notou-se que a taxa de desperdício variou de 7,16% a 23,59% (DUARTE, 2014). Segundo Marinhos (2019) que analisou uma obra residencial, a taxa de perda média foi de aproximadamente 21,8% e o índice de geração de resíduos foi de $0,0049\text{ m}^3/\text{m}^2$.

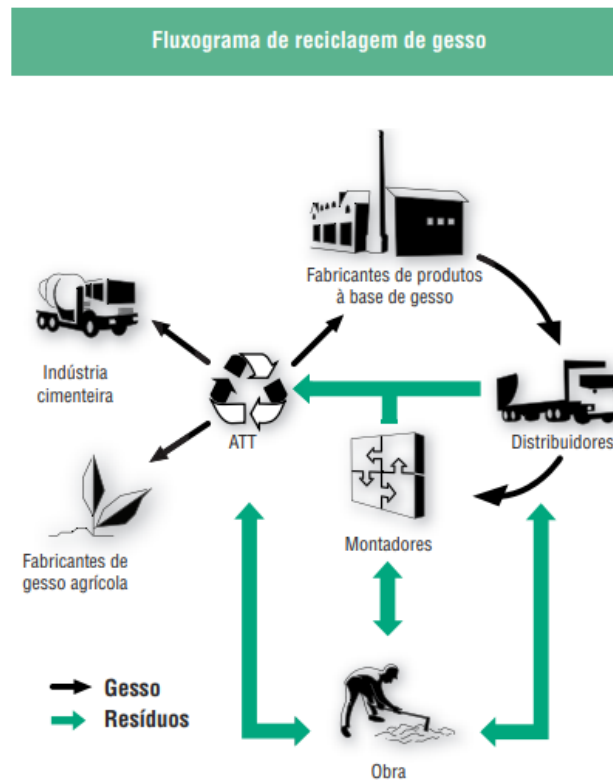
Sarnick et al. (2019) estudaram obras com mais de 50.000 m^2 de área total construída, resultando em um índice na faixa de $0,0027\text{ m}^3/\text{m}^2$ e um percentual de perda de 5,79% próximo do valor sugerido pela associação de *Drywall*.

A disposição inadequada dos resíduos de gesso pode tornar-se um problema com consequências e impactos ambientais graves. Por ser um material potencialmente tóxico pode causar alterações na alcalinidade do solo e contaminar o lençol freático com aumento da acidez e sulfurização do ambiente, que contribuem para a proliferação de microrganismos patogênicos (CAVALCANTE; MIRANDA, 2011).

Segundo Kochem (2016) deve ser priorizado os meios de reaproveitamento e/ou reciclagem do resíduo, pois por se tratar de um resíduo classe B, quando encaminhado para a disposição final, o mesmo deve ser destinado para um aterro industrial, elevando o custo. O autor estima que esse custo de destinação na região Oeste do Paraná varia de R\$ 350 a R\$ 500 a tonelada.

No entanto, o enquadramento do gesso como classe B pela resolução CONAMA 431/2011, que alterou a resolução CONAMA 307/2002, fez-se necessária, visto que é possível a reciclagem dos materiais de diversas formas. O resíduo de gesso pode ser utilizado para correção do pH de solos, na fabricação de cimento, agregados, argamassa e outros. Além disso, atualmente é possível a aplicação da logística reversa do material que volta para própria indústria para a formação novamente de gesso como foi relatado no estudo de caso desenvolvido por Marinho (2019). Neste estudo os resíduos foram acondicionados em bags e transportados para a indústria, os custos com a logística reversa foram superiores aos com destinação feita com caçambas devido ao valor elevado do transporte. Na Figura 13 é mostrado um fluxograma com as possíveis formas de reciclagem do gesso.

Figura 13 - Reciclagem do Gesso.



Fonte: Associação Brasileira do *Drywall* (2012).

Segundo Vrancken e Laethem (2000) a formação de novos produtos a partir do resíduo de gesso se dá por meio de um ciclo de calcinação e reidratação. A criação de um sistema de reciclagem eficaz requer segregação e transporte adequados.

Para a reciclagem, o material deve ser coletado e armazenado em um local específico no canteiro da obra. O gesso deve ser segregado dos demais materiais como: madeiras, metais, papéis, blocos, argamassa, etc. O material deve ser armazenado em um local seco, podendo ser dispostos em caixa em piso concretado, em caçambas cobertas ou bags. Para a destinação dos resíduos, no Brasil existem em vários municípios Áreas de Transbordo e Triagem (ATTs) próprias para o recebimento dos resíduos de gesso entre outros materiais. Além disso, algumas empresas, a partir de uma cobrança por metro cúbico ou peso, realizam a coleta desse material nas obras (Associação Brasileira do *Drywall*, 2012).

3.7 Alvenaria de blocos x *Drywall*

Segundo Anjos e Teixeira (2017) as diferenças entre os dois sistemas utilizados como vedações verticais internas são evidenciadas pelos materiais envolvidos, execução, mão de obra utilizada, uso e redução total da carga que vai para as fundações. No Quadro 4 é mostrado o detalhamento das principais diferenças entre a utilização de cada sistema.

Quadro 4 - Principais Diferenças de Cada Sistema.

VEDAÇÃO VERTICAL	ALVENARIA	DRYWALL
MATERIAIS	Bloco de barro cozinho, com furos, argamassa de cal, areia e cimento.	Placa de gesso acartonado, perfis de aço galvanizado, parafusos e fita.
EXECUÇÃO	Preparo da argamassa, assentamento de um bloco sobre o outro, mantendo prumo, chapisco, emboço e reboco. Demorada, alto índice de resíduos	Montagem dos perfis metálicos e fixação das placas de gesso acartonado. Rápida, limpa e seca.
ACABAMENTO	Exige muito cuidado, pois o reboco contém algumas irregularidades e é áspero.	Prática, pois a superfícies das placas de gesso acartonado são lisas.
MÃO DE OBRA	Quantidade maior de trabalhadores, pelo fato de ter várias etapas.	Mão de obra especializada, menor número de trabalhadores.
PESO	Espessura de 15cm = 225 a 270kg/m ²	Espessura de 12cm = 22 a 42kg/m ²
USO	Pode ser usada em qualquer ambiente (interno e externo).	Não deve ser exposta a intemperes, possui diferentes tipos de placas para ambientes com diferentes características.
TEMPO	15 a 20m ² por dia	40m ² por dia

Fonte: Anjos, Teixeira (2017), adaptado.

Um orçamento de 2018, obtido a partir de um estudo comparativo entre os dois sistemas mostrou que, considerando o material e a mão de obra em um edifício de 33 pavimentos o custo por metro quadrado construído foi de R\$ 98,04 para o *Drywall* e de R\$ 111,57 para alvenaria. Sendo cada pavimento constituído por uma área de 1438,89 m² obteve-se um valor de R\$ 5.297.730,75 caso a construção fosse executada em alvenaria e de R\$ 4.655.389,66 caso a construção fosse realizada em *Drywall*; portanto, o artigo chegou a uma conclusão que o custo final da obra seria R\$ 642.341,09 mais barato se fosse executada com gesso acartonado. Ou seja, o custo total seria 12,12% menor em relação à alvenaria (NEVES, 2018).

Lai (2016) destaca as principais desvantagens da utilização do sistema *Drywall* se comparado com a vedação em alvenaria que são:

1. O preconceito ao associar a leveza do produto com a baixa resistência mecânica;
2. O sistema é muito sensível à presença de água e umidade;
3. Existência de dúvidas em relação ao desempenho acústico devido a menor espessura da parede;
4. Necessidade de reforços em pontos de fixação de objetos.

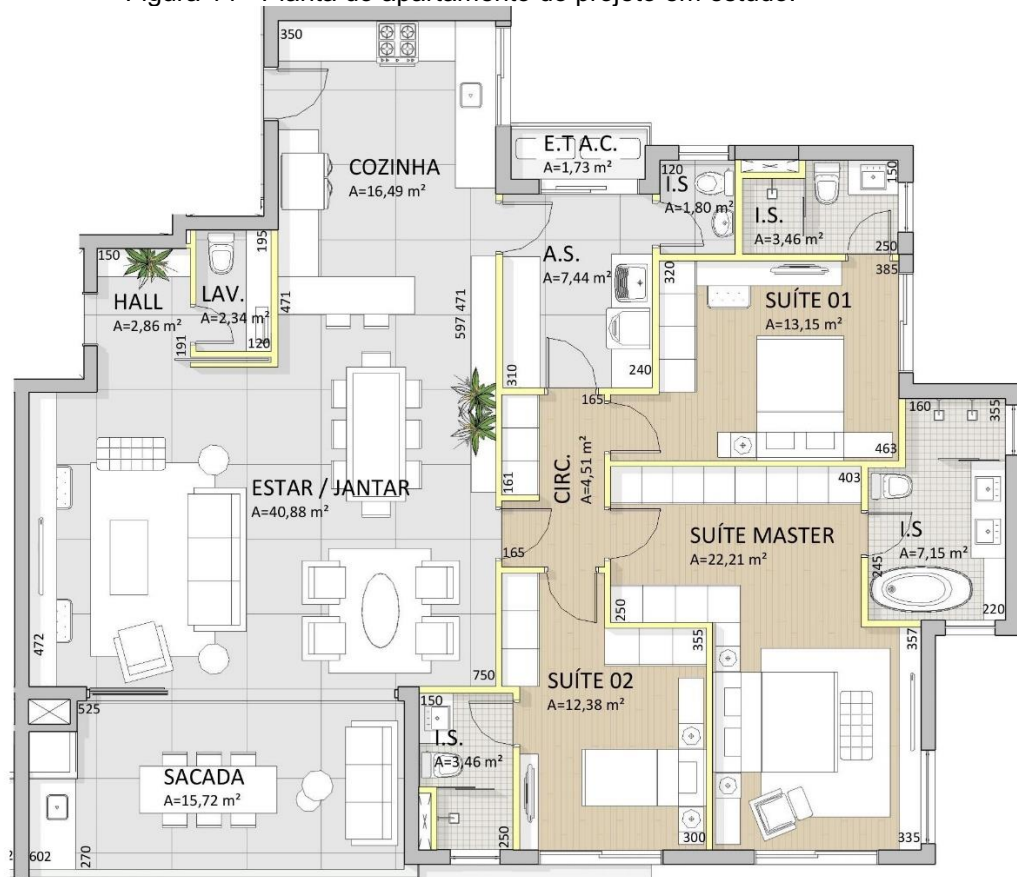
Além disso, o autor ressalta que apesar de um grande número de empresas executarem o sistema, existe dificuldade em encontrar empresas que executem o sistema com mão de obra especializada para satisfazer a qualidade exigida (LAI, 2016).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Planta utilizada

O estudo de caso consiste em um projeto de um empreendimento residencial com doze pavimentos que ainda não foi executado. O projeto contará com quatro apartamentos iguais por pavimento. A planta utilizada para o projeto possui 175,73m² de área privativa e está representada na Figura 14. A planta possui três suítes, sala de estar/jantar, cozinha, lavanderia, lavabo e sacada. As paredes consideradas no estudo foram todas as internas com exceção das de divisão com outros apartamentos e estão evidenciadas em amarelo.

Figura 14 - Planta do apartamento do projeto em estudo.



Fonte: Construtora parceira do projeto (2019), adaptado.

Por ser tratar de um projeto em implantação foram adotados alguns parâmetros como altura do pé direito, tamanho dos blocos, tipos de placas e o tipo de montagem que será feita. Para o estudo da execução do sistema foi determinado o metro

quadrado das paredes da planta da Figura 14, utilizando o AutoCAD® e também o Microsoft Office Excel®. Para a execução dos dois sistemas foi considerado uma altura de pé direito de 2,60 metros.

Foram utilizadas as referências da planilha SINAPI não desonerada do mês de setembro de 2019 tanto para a alvenaria quanto para o sistema *Drywall*. No Quadro 5 é possível observar um resumo do método construtivo utilizado para a alvenaria, assim como, o código para a localização na planilha.

Quadro 5 - Composições utilizadas para a alvenaria da planilha SINAPI.

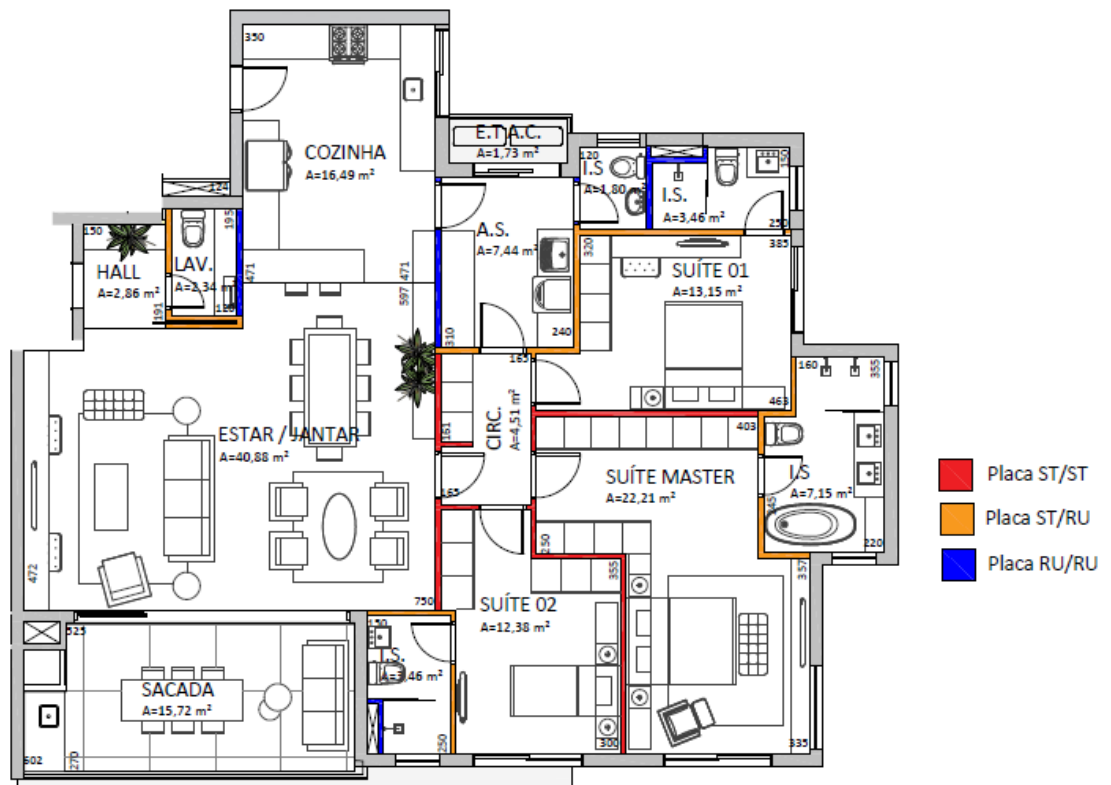
Item	Código	Descrição
1	87471	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na vertical de 9x19x39 cm (espessura 9 cm) de paredes com área líquida menor que 6 m ² sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. Af_06/2014
2	87538	Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa industrializada, preparo mecânico, aplicado com equipamento de mistura e projeção de 1,5 m ³ /h de argamassa em faces internas de paredes, espessura de 20 mm, com execução de taliscas. Af_06/2014

Fonte: Dados SINAPI. Autoria Própria (2020).

A escolha da composição/insumos da alvenaria foi determinada baseada no que normalmente é utilizado pela construtora parceira do projeto.

Para o *Drywall* foi determinado o tipo de placa a ser utilizada em cada ambiente variando de ST/ST quando ambos ambientes possuem área seca, ST/RU quando o ambiente de um lado da parede é seco e o outro lado é úmido e RU/RU quando ambos os lados são úmidos, essa diferenciação pode ser observada na Figura 15.

Figura 15 - Tipo de placa a ser utilizada em cada ambiente.



Fonte: Construtora parceira do projeto (2019), adaptado.

Neste projeto serão utilizadas a placa de gesso Standard (ST) enquadrada como convencional (cor branca) especificada para ambientes secos e a placa de gesso (RU) resistente à umidade (cor verde) nos banheiros, lavanderia e cozinha. A escolha do tipo de montagem a ser utilizado deve-se à simulação do desempenho térmico e acústico entre o sistema de alvenaria com blocos cerâmicos e o sistema *Drywall*. Não foram utilizadas mantas acústicas no sistema *Drywall*, visto que a utilização destas mantas proporcionaria melhor isolamento acústico quando comparado com o sistema de alvenaria de blocos cerâmicos.

Para a composição do *Drywall* foi considerado a montagem simples conforme mostrado no Quadro 6 com adaptações a partir da necessidade de diferentes placas para cada ambiente.

Quadro 6 - Composições utilizadas para o sistema *Drywall* da Planilha SINAPI.

Item	Código	Descrição
1	96358	Parede com placas de gesso acartonado (<i>Drywall</i>)(ST/ST), para uso interno, com duas faces simples e estrutura metálica com guias simples, sem vãos. Af_06/2017_p
2	96358 (adaptado RU/RU)	Parede com placas de gesso acartonado (<i>Drywall</i>)(RU/RU), para uso interno, com duas faces simples e estrutura metálica com guias simples, sem vãos. Af_06/2017_p
3	96358 (adaptado ST/RU)	Parede com placas de gesso acartonado(<i>Drywall</i>)(ST/RU), para uso interno, com duas faces simples e estrutura metálica com guias simples, sem vãos. Af_06/2017_p

Fonte: Dados SINAPI. Autoria Própria (2020).

O detalhamento dos insumos da composição utilizada pode ser visto nos Apêndices A e B.

4.2 Estudo de geração de resíduos nos dois sistemas

Para a obtenção do índice de geração de resíduos do *Drywall*, empresas parceiras disponibilizaram dados históricos de obras realizadas na cidade. No total foram analisadas sete obras. Além disso, foram consideradas duas literaturas para a obtenção de um índice médio. Marinhos (2019) utilizou uma metodologia para medir o volume de resíduos de gesso acartonado gerado em um prédio residencial na cidade de Londrina e Sarnick et al. (2019) estudaram obras com mais de 50.000 metros quadrados para realizar a quantificação de resíduos gerados. No cálculo foram considerados o volume total de resíduo de gesso gerado em m³ e a área total dos empreendimentos em m², na equação abaixo é possível observar como foi obtido esse índice.

$$\text{Índice} \left(\frac{m^3}{m^2} \right) = \frac{\text{Volume Total de Resíduos de Gesso} (m^3)}{\text{Área Total Construída} (m^2)}$$

Após o cálculo dos índices das sete obras e das duas literaturas utilizadas, foi tirado uma média resultando no índice adotado para este estudo.

Foi utilizado o peso médio das placas indicados no guia de produtos da Placo (10,5 kg/m² para placas RU e 10 Kg/m² para placas ST) e o peso específico do gesso de 2,35 m³/ton que foi fornecido pela empresa parceira do projeto, para estimar a porcentagem de desperdício de *Drywall* a partir da quantidade de placas de gesso instalada.

Para os resíduos de alvenaria foram consideradas três literaturas cada uma para considerar uma etapa da alvenaria. A primeira foi Abreu (2016) que realizou a análise de resíduos gerados durante a marcação e levantamento da alvenaria. A segunda Perez (2018) que estudou o processo de perdas durante o processo de embutimento das instalações elétricas e hidrosanitárias. E por último Mendonça (2017) que estudou a geração de resíduos de argamassa durante o processo de emboço. A partir das áreas dos empreendimentos e dos volumes de resíduos gerados em cada um desses estudos foi possível obter um índice de geração de resíduos que foi aplicado para as dimensões do projeto objeto desse estudo.

4.3 Custo para o sistema de alvenaria e de *Drywall*

O orçamento foi realizado a partir dos parâmetros determinados anteriormente. O primeiro orçamento foi obtido com uma empresa da região e a própria construtora, o segundo foi realizado a partir de tabelas de composição de preços.

O orçamento realizado a partir de tabelas de composição de preço foi obtido a partir da utilização das diretrizes do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), indicativos fornecidos pelo estado do Paraná e das Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO – editora PINI). Nestes orçamentos foram considerados os custos de materiais e mão de obra. A partir do site da Caixa Econômica (<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>) foram baixadas planilhas com composições/custos para o setor da construção civil referentes ao estado do Paraná para mês de setembro do ano de 2019.

A seguir são relatados os passos para compor os custos:

- Para cada análise foi primeiramente calculada a área de parede da planta estudada. No cálculo foram utilizados os softwares AutoCad® e Excel®.

- Na planilha do SINAPI, é disponibilizado um coeficiente que determina a quantidade de insumo/composição por metro quadrado de parede; logo com esse dado foi possível realizar o cálculo da quantidade de material e mão de obra necessário para a área estudada.
- Após determinadas às quantidades de materiais/insumos necessários, multiplicou-se essa quantidade pelo custo unitário obtendo-se os custos de material e de mão de obra.
- Somando-se os custos é possível determinar o preço de material, mão de obra e com a soma dos dois o custo total para a planta. Os dados utilizados de coeficiente, assim como, os custos unitários foram obtidos na tabela SINAPI.
- Após calculado o custo para uma planta multiplicou-se pelo número de apartamentos por andar (quatro) e pelo número de andares (doze) e então foi obtido o custo total para a torre.

No caso do *Drywall* como o SINAPI só disponibiliza a composição utilizando placas ST/ST foi necessário fazer algumas adaptações. Na planilha de insumos foi utilizado o valor da placa RU adaptado em substituição a ST. Como o coeficiente já considera os dois lados da placa, no caso das paredes ST/RU, o coeficiente foi dividido por dois, metade para a placa ST e metade para a placa RU e então a quantidade obtida foi multiplicada pelo custo de cada placa.

A planilha com os valores detalhados de cada composição/ insumo pode ser observada no Apêndice B.

4.4 Estudo do custo de destinação dos resíduos em três diferentes cidades para os dois sistemas

Para esse estudo a construtora parceira, forneceu o levantamento dos custos de destinação em três cidades do estado do Paraná (Curitiba, Londrina e Maringá). A escolha das cidades pode ser justificada por ser as três maiores cidades do estado e por ser o local de atuação da empresa construtora parceira. Com os custos de destinação em cada cidade e estimativa de resíduos gerados, foi possível prever os gastos relacionados aos dois sistemas. Este custo envolve transporte e o destino final de cada resíduo.

4.5 Pesquisa de aceitação da execução da parede interna pelo sistema *Drywall* em substituição aos blocos cerâmicos

Esta pesquisa foi feita por meio de questionário que abordou o perfil do entrevistado, execução, resíduos gerados, mão de obra, aceitação do consumidor, ganho de área útil e custos. Sua aplicação foi feita por formulário online.

O perfil dos entrevistados foram engenheiros, arquitetos e técnicos que já possuíam experiência com o sistema, ou seja, que já trabalharam com o sistema *Drywall* anteriormente.

Para o questionário foram elaboradas perguntas objetivas com uma classificação de 1 a 10, onde 1 é muito ruim e 10 excelente. O questionário foi adaptado de Reis, Maia e Melo (2003) e está disponível no Apêndice C.

O questionário foi anteriormente submetido ao comitê de ética e aplicado somente após sua aprovação em 14 de outubro de 2019 (processo CAAE 17935519.5.0000.5547).

O link do questionário foi disponibilizado via e-mail para os engenheiros, arquitetos e técnicos da construtora parceira, assim como, para outras construtoras e profissionais autônomos. No Quadro 7 pode ser observado o cronograma de aplicação do questionário.

Quadro 7 - Cronograma de aplicação do questionário.

2019					
Atividades	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Envio para o comitê de ética	X				
Aprovação pelo comitê			X		
Início da aplicação			X	X	
Termino da aplicação					X

Fonte: Aatoria Própria, 2019.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Geração de resíduos de alvenaria e do sistema *Drywall*

Para realizar a estimativa de geração de resíduos de alvenaria foram utilizadas três referências. Nessas referências foram obtidos dados de volume de resíduos e área total construída dos empreendimentos estudados pelos autores, a partir dessas informações foi calculado os índices como mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Índices de geração de resíduos de alvenaria

Fonte	Etapa da alvenaria	Área (m ²)	Volume (m ³)	Índice (m ³ /m ²)
Abreu (2016)	Marcação e levantamento	35459,96	244,64	0,0069
Perez (2018)	Embutimentos das instalações elétricas e hidrossanitárias	19638,78	49,08	0,0025
Mendonça (2017)	Emboço	---	---	0,02
Total	---	---	---	0,0294

Fonte: Autoria Própria. Dados de Abreu (2016), Perez (2018) e Medonça (2017).

Com o índice obtido de 0,0294 m³/m² o resíduo gerado em um apartamento será equivalente a 5,17 m³, multiplicando pelo número de pavimentos e apartamentos é estimado que uma torre gere, em média, 248,16 m³ de resíduos de alvenaria.

Para a geração de resíduos do *Drywall* obteve-se um índice médio de 0,0056 m³/m² como mostrado na Tabela 5.

Tabela 5 - Índices de geração de resíduos de gesso acartonado

Obras	Área Total (m ²)	Volume de Resíduo de Gesso (m ³)	índice (m ³ /m ²)
Obra 1	50439	618	0,0123
Obra 2	8054	80	0,0099
Obra 3	5616	46	0,0082
Obra 4	21023	85	0,0040
Obra 5	27240,50	20,24	0,0007
Obra 6	11864,83	70	0,0059
Obra 7	16758,62	30	0,0018
Obra 8 (MARINHOS, 2019)	19638,78	96,22	0,0049
Obra 9 (SARNICK <i>et. al</i> , 2019)	54.285,03	145	0,0027
Média	23879,97	132	0,0056
Desvio Padrão	17487,15	185,97	0,0039
Coefficiente de variação	73,2%	141%	69%
Valor Máx	54285,03	618	0,0123
Valor Min	5616	20	0,0007

Fonte: Autoria Própria (2020).

Após replicar esse índice para a área total da planta (175,73 m²) obteve-se um volume de resíduos de gesso de aproximadamente 0,98 m³ por apartamento e um total de 47,24 m³ para uma torre com 48 apartamentos. É importante ressaltar que esse valor obtido é estimado e como já discutido em tópicos anteriores vários fatores podem influenciar na geração de resíduos durante a execução da obra.

Considerando a quantidade total de material utilizado baseado na tabela SINAPI, isto é, 47,24 m³ que equivale a aproximadamente 13% do material desperdiçado durante a execução do *Drywall*. O valor encontrado está próximo aos valores obtidos na literatura: Duarte (2014) variação de 7,16 a 23,59%, Silva (2008) limites de 10 a 12% e Singer (2013) com taxa de desperdício de 11 a 35%.

Os dados dos autores acima e o valor encontrado nessa pesquisa demonstram, que apesar da geração ainda ser menor que a da alvenaria convencional esses valores não condizem com a teoria proposta pela Associação Brasileira de *Drywall* que fornece um dado de perda de 3 a 5%.

A partir dessas informações é possível perceber que a geração de resíduos tanto de gesso quanto de alvenaria tradicional é muito variável e, portanto, difícil de ser quantificada, visto que podem ocorrer diversos imprevistos durante a execução da obra, podendo aumentar ou diminuir a geração de resíduos.

Observando os resultados obtidos é possível perceber que existe uma grande diferença entre a geração de resíduos na utilização de alvenaria para vedação e o uso do sistema *Drywall*. O uso da alvenaria nesse estudo representa uma geração de

resíduos de 248,16 m³, ou seja, cinco vezes maior do que o uso do *Drywall* com 47,24 m³. Portanto, o sistema gesso acartonado gera apenas 19,1% em relação à alvenaria tradicional.

5.2 Custo de destinação dos resíduos nas cidades de Londrina, Curitiba e Maringá para os dois sistemas

O cálculo do custo total relacionado ao *Drywall* incluiu o custo de transporte e destinação (Tabela 6).

Tabela 6 - Custo de transporte e destinação do gesso acartonado

Cidade	Custo (R\$) de Transporte e destinação (Caçamba (5m³))
Curitiba	265,00
Maringá	659,57
Londrina	424,70

Fonte: Autoria Própria (2020).

Com o volume de 47,24 m³ de resíduos para o gesso acartonado descrito no item anterior, serão necessárias 10 caçambas de 5 m³. Na Tabela 7 é possível observar o custo de destinação de cada cidade e que o custo é bem menor na cidade de Curitiba.

Tabela 7 - Custo estimado de destinação e transporte dos resíduos de gesso para o projeto estudado.

Cidade	Custo estimado de transporte e destinação para o projeto (R\$)
Curitiba	2.650,00
Maringá	6.565,70
Londrina	4.247,00

Fonte: Autoria Própria (2020).

Na Tabela 8 é mostrado os custos de transporte e destinação de resíduos de alvenaria nas três cidades.

Tabela 8 - Custo de transporte e destinação para resíduos de alvenaria.

Cidade	Custo (R\$) de transporte e destinação (Caçamba (5m ³))
Curitiba	190,00
Maringá	200,00
Londrina	155,75

Fonte: Autoria Própria (2020).

Com o volume total de resíduos de alvenaria de 248,16 m³ pode-se calcular o número de caçambas a serem utilizadas e conseqüentemente o custo para a destinação desse resíduo. Com este volume serão necessárias 50 caçambas de 5 m³. O custo total de destinação para cada cidade pode ser observado Tabela 9.

Tabela 9 – Custo estimado de destinação dos resíduos de alvenaria do projeto estudado.

Cidade	Custo estimado de transporte e destinação para o projeto (R\$)
Curitiba	9.500,00
Maringá	10.000,00
Londrina	7.787,50

Fonte: Autoria Própria (2020).

Comparando os custos de destinação dos resíduos para os dois sistemas (Tabelas 8 e 9) foi possível perceber que nas três cidades analisadas o custo de destinação do *Drywall* foi menor devido a menor geração de resíduos mesmo com o preço da caçamba maior. Na Tabela 10 é possível observar as diferenças de custos para os dois sistemas, onde o sistema de *Drywall* se apresenta bem mais econômico. Fazendo uma analogia e tomando como referência a cidade de Londrina, tem-se uma diferença de 45,46% dos custos entre os dois sistemas.

Tabela 10 – Resumo dos custos de destinação dos resíduos.

Cidade	Custo de destinação dos resíduos de <i>Drywall</i> (R\$)	Custo de destinação dos resíduos de alvenaria (R\$)	Diferença (R\$)
Curitiba	2.650,00	9.500,00	6.850,00
Maringá	6.565,70	10.000,00	3.434,30
Londrina	4.247,00	7.787,50	3.540,00

Fonte: Autoria Própria (2020).

5.3 Custo Final de Execução dos dois Sistemas

Para a alvenaria foi utilizado a vedação de blocos cerâmicos furados na vertical de 9x19x39cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m² sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira, bem como massa única, para recebimento de pintura, em argamassa industrializada, preparo mecânico, aplicado com equipamento de mistura e projeção de 1,5 m³/h de argamassa em faces internas de paredes, espessura de 20mm, com execução de taliscas.

A planta utilizada tem uma área de parede de 147,45 m², sendo assim foi calculado o custo total da obra para um apartamento pela planilha SINAPI, como mostrado na Tabela 11. Para o item 2 da Tabela 11 foi computado o valor duplicado, pois a parede é revestida dos dois lados.

Tabela 11 - Custo da alvenaria de vedação pela planilha SINAPI.

Item	Código	Área (M²)	Valor Unit (R\$/M²)	Valor Total (R\$)
1	87471	147,45	38,56	5.685,67
2	87538	294,90	43,50	12.828,15
Total				18.513,82

Fonte: Autoria Própria (2020).

A construtora parceira do projeto forneceu um orçamento simplificado considerando todos os critérios citados anteriormente, com esse dado foi possível montar a Tabela 12.

Tabela 12 – Orçamento de alvenaria passado pela construtora.

Item	Código	Área (m ²)	Valor Unit (R\$/m ²)	Valor Total (R\$)
1	87471	147,45	67,33	9.927,81
2	87538	294,90	42,05	12.400,55
Total				22.328,36

Fonte: Aatoria Própria (2020).

A comparação entre o orçamento da construtora e do SINAPI pode ser vista na Tabela 13.

Tabela 13 - Orçamentos de vedação em alvenaria obtidos para a planta estudada.

	Custo com material (Composições e Insumos)	Custo com mão de obra (R\$)	Total (R\$)
Planilha SINAPI	12.054,75	6.459,79	18.514,54
Orçamento da Construtora	3.751,128	18.577,23	22.328,36

Fonte: Aatoria Própria (2020).

Na Tabela 13 é possível perceber uma considerável diferença entre o orçamento fornecido pela construtora e o gerado a partir da planilha SINAPI. Essa diferença pode ser justificada, no caso do material, pelo fato da construtora já possuir locais específicos de compras e pela demanda de grande volume de material; conseguindo desta forma maiores descontos. Já a planilha SINAPI utiliza como referência a cidade de Curitiba o que pode gerar algumas diferenças quanto aos custos de materiais.

Com relação à diferença entre o orçamento obtido pela construtora e pelo SINAPI relacionado à mão de obra vale ressaltar que na planilha SINAPI são considerados apenas os custos com pedreiros e ajudantes, excluindo engenheiros e arquitetos; por isso o valor é mais baixo.

Como a torre possui doze pavimentos e quatro apartamentos por andar, então o custo total para a vedação em alvenaria foi calculado multiplicando os valores

obtidos da Tabela 13 por 12 (número de pavimentos) e por 4 (número de apartamento por pavimento) (Tabela 14).

Tabela 14 - Orçamento total em alvenaria para a torre.

	Custo com material (composições e insumos) (R\$)	Custo com mão de obra (R\$)	Total (R\$)
Planilha SINAPI	578.627,89	310.070,15	888.698,04
Orçamento da construtora	180.054,14	891.707,04	1.071.761,18

Fonte: Autoria Própria.

Para o sistema *Drywall* foram consideradas a utilização de parede com placas de gesso acartonado, para uso interno, com duas faces simples e estrutura metálica com guias simples, sem vãos. O orçamento realizado na planilha SINAPI foi feito em três partes (parede ST/ST, parede RU/RU e parede ST/RU) conforme mostrado na Tabela 15.

Tabela 15 - Custo do *Drywall* pela planilha SINAPI.

Item	Código	Área (m²)	Valor Unit (R\$)	Valor total (R\$)
1	96358	59,55	81,85	4874,07
2	96358 (adaptado RU/RU)	23,4	103,65	2425,30
3	96358 (adaptado ST/RU)	64,5	92,75	5982,17

Fonte: Autoria Própria (2020).

No caso do *Drywall* a construtora terceiriza a mão de obra; por isso o orçamento desse sistema foi fornecido por uma empresa especializada em instalações de gesso acartonado. Na Tabela 16 observa-se o custo da instalação do *Drywall* fornecido pela empresa e o realizado a partir da planilha SINAPI.

Tabela 16 - Custos de material e mão de obra fornecidos pela empresa e planilha SINAPI para um apartamento (*Drywall*).

	Custo com material (composições e insumos) (R\$)	Custo com mão de obra (R\$)	Total (R\$)
Planilha SINAPI	11.061,06	2.220,48	13.281,54
Empresa especializada	8.435,10	3.686,25	12.121,35

Fonte: Autoria Própria (2020).

O custo total da obra mostrado na Tabela 17 foi obtido multiplicando os valores da Tabela 16 pelo número de apartamentos da torre e pelo número de andares.

Tabela 17 - Custo total da obra utilizando *Drywall*.

	Custo com material (composições e insumos) (R\$)	Custo com mão de obra (R\$)	Total (R\$)
Planilha SINAPI	R\$ 530.930,88	R\$ 106.582,99	R\$ 637.513,92
Empresa especializada	R\$ 404.884,80	R\$ 176.940,00	R\$ 581.824,80

Fonte: Autoria Própria (2020).

Segundo Anjos e Teixeira (2017) uma das vantagens da utilização de placas de gesso acartonado se deve à rápida execução do sistema e do menor número de funcionários necessário. Este comentário também é encontrado no Guia da Placo (2014).

Na Tabela 18 é possível perceber que a maior economia gerada na substituição da alvenaria tradicional com o sistema *Drywall* é exatamente na mão de obra que chega a ser 80% menor em relação à alvenaria no caso do orçamento repassado pelas empresas e 65,6% menor no caso do orçamento realizado a partir da planilha SINAPI.

Tabela 18 – Comparativo de custos de material e mão de obra entre o sistema *Drywall* e alvenaria.

Sistema	<i>Drywall</i>		Alvenaria	
	Custo com material (composições e insumos) (R\$)	Custo com mão de obra (R\$)	Custo com material (composições e insumos) (R\$)	Custo com mão de obra (R\$)
Planilha SINAPI	530.930,88	106.582,99	578.627,89	310.070,15
Empresas	404.884,80	176.940,00	180.054,14	891.707,04

Fonte: Autoria Própria (2020)

A comparação dos custos com a execução dos dois sistemas é evidenciada na Tabela 19. Existe uma diferença significativa do orçamento feito para o sistema de alvenaria. Percebe-se também que o custo para executar o sistema *Drywall* é inferior ao da alvenaria.

Tabela 19 - Comparativo dos custos de execução da alvenaria e do *Drywall*.

	Alvenaria (R\$)	<i>Drywall</i> (R\$)	Diferença (R\$)
Planilha SINAPI	888.698,04	637.513,92	251.184,12
Orçamentos das empresas	1.071.761,18	581.824,80	489.936,38

Fonte: Autoria Própria (2020).

Com relação ao orçamento feito pela planilha SINAPI e pelas empresas parceiras o sistema *Drywall* foi mais barato 28,3% e 45,7%, respectivamente. Neves (2018) realizaram um estudo parecido e encontraram um custo 12,12% menor. Vários fatores levam às diferenças nos valores, localização do empreendimento, utilização de componentes como isolamento acústico, tipo de plaqueamento utilizado entre outros.

Para estabelecer uma análise mais completa de modo a saber qual o sistema com menor custo foi necessário inserir na comparação os custos de destinação dos resíduos dos dois sistemas, pois as placas de gesso acartonado são destinadas para um aterro industrial de custo elevado. Para realizar esse comparativo foi utilizado o

custo de transporte e destinação obtido para a cidade de Londrina. O custo total, assim como a diferença entre os sistemas podem ser observados na Tabela 20.

Tabela 20 - Custo total dos sistemas considerando execução e destinação dos resíduos.

	Custo de execução e destinação de resíduos de alvenaria (R\$)	Custo de execução e destinação de resíduos de <i>Drywall</i> (R\$)	Diferença (R\$)
Planilha SINAPI	896.485,54	641.760,92	254.724,62
Orçamentos das empresas	1.079.548,68	586.071,80	493.476,88

Fonte: Autoria Própria.

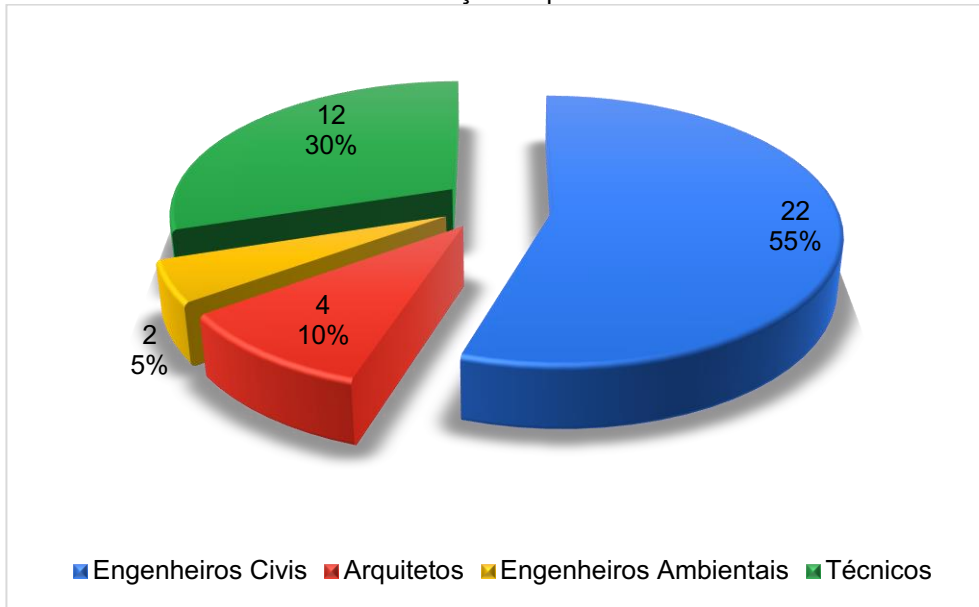
Em ambas as situações o sistema *Drywall* mostrou-se mais econômico do que a alvenaria de vedação, principalmente no quesito mão de obra e desperdícios. Nesse sentido, o sistema *Drywall* é uma opção econômica, rápida e com menor geração de resíduos. Por isso, pode ser considerada uma boa opção para substituir a alvenaria tradicional.

5.4 Pesquisa de Opinião

A pesquisa de opinião consistiu em perguntas objetivas direcionadas a engenheiros, arquitetos e comunidade técnica que já tiveram experiências com o sistema *Drywall*.

O público foi composto em sua maioria por engenheiros civis. No entanto, obteve-se uma quantidade significativa de técnicos e arquitetos e uma pequena parcela de engenheiros ambientais (Gráfico 1).

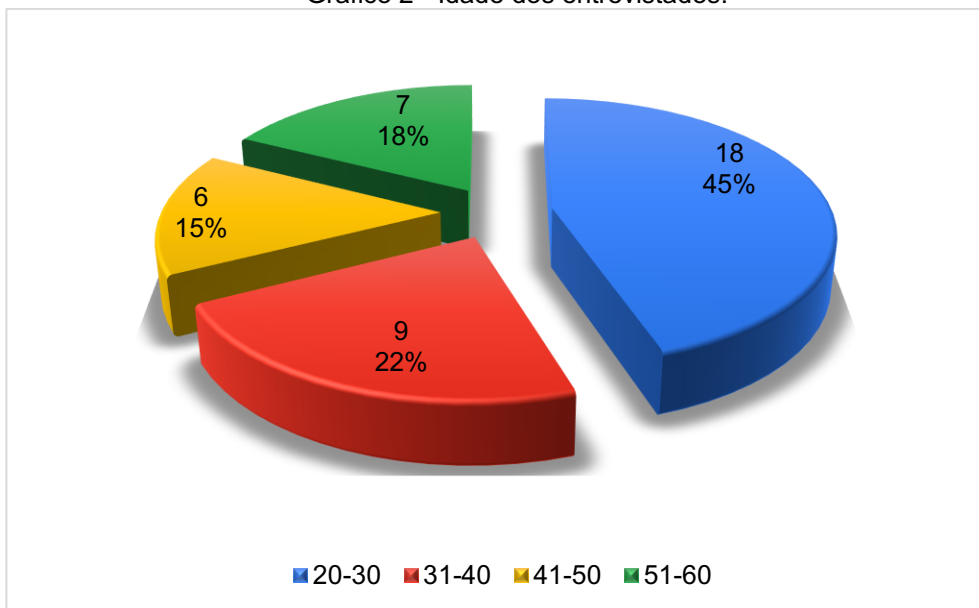
Gráfico 1 - Formação do público entrevistado



Fonte: Autoria Própria (2020)

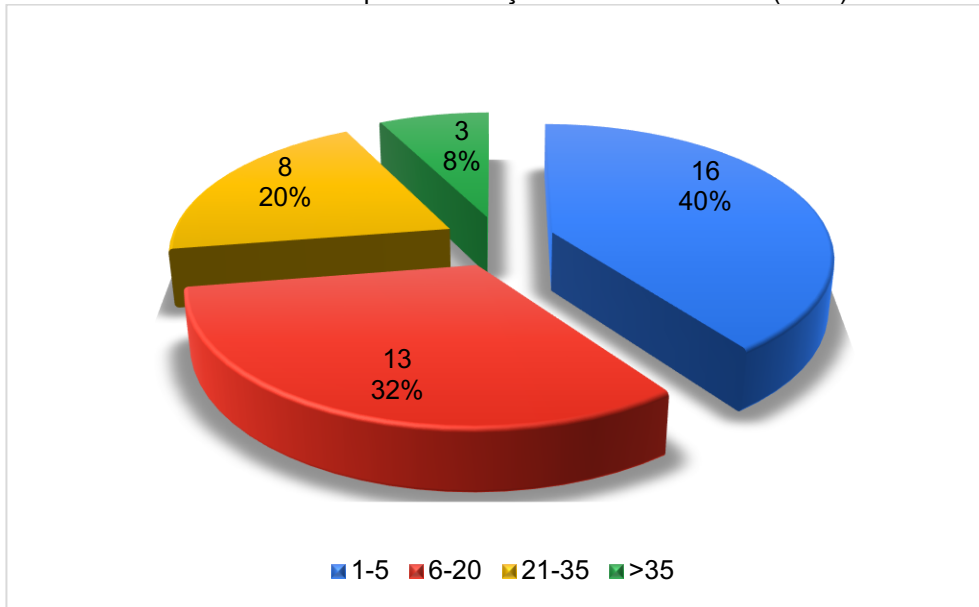
Outro parâmetro analisado com relação ao perfil do entrevistado foi a idade e o tempo de formação, visto que esses fatores podem influenciar diretamente nas respostas em relação ao sistema construtivo. O perfil dos entrevistados foi de pessoas entre 20 e 60 anos e com tempo de formação entre 1 e 35 anos (Gráfico 2 e Gráfico 3). Em relação à formação, 60% dos entrevistados possuem mais de 6 anos de experiência.

Gráfico 2 - Idade dos entrevistados.



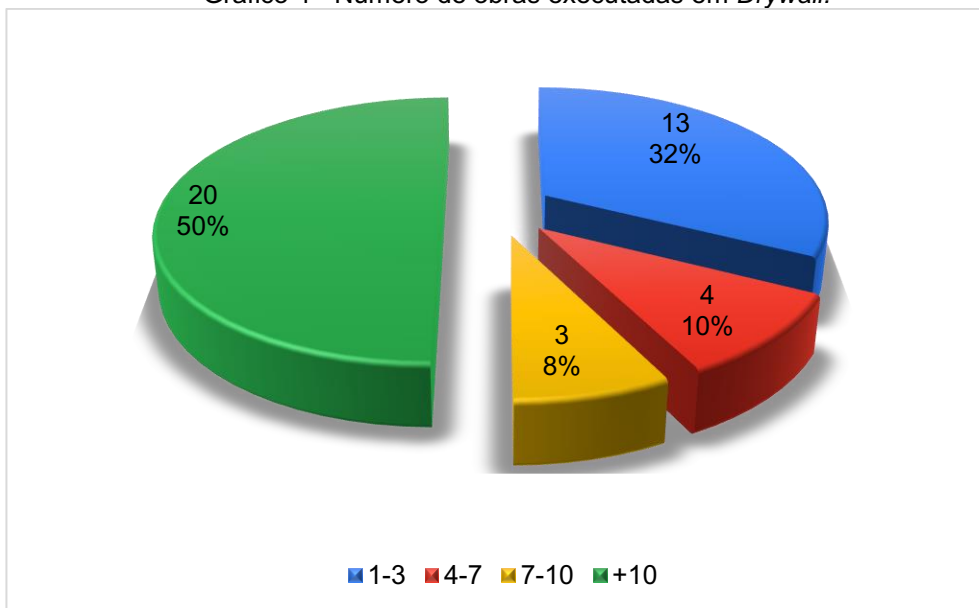
Fonte: Autoria Própria (2020).

Gráfico 3 - Tempo de formação dos entrevistados (anos).



Fonte: Autoria Própria (2020)

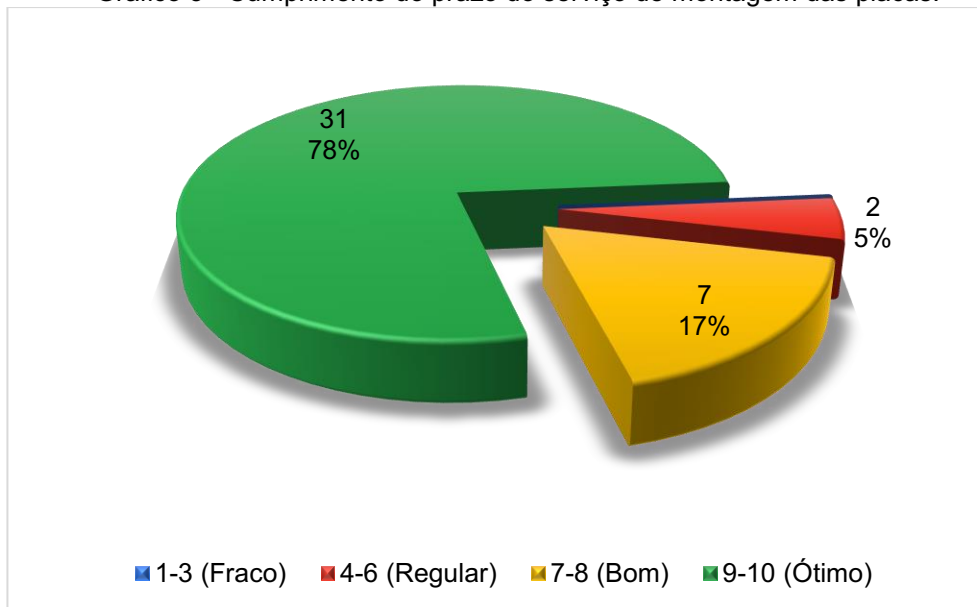
Outro fator importante a ser observado foi o número de empreendimentos executados com sistema *Drywall* (Gráfico 4). Cerca de 50% dos entrevistados já executaram mais de 10 empreendimentos em *Drywall*, o que mostra experiência em relação ao sistema.

Gráfico 4 - Número de obras executadas em *Drywall*.

Fonte: Autoria Própria (2020).

Quanto à execução do sistema *Drywall* o primeiro item avaliado foi relacionado ao cumprimento do prazo para a montagem das placas. A maioria dos entrevistados (95%) apontam que o prazo de execução estipulado é compatível com os serviços realizados e 2% acham que deve haver certa flexibilidade devido ao perfil de cada profissional (Gráfico 5). Este resultado mostra que nas obras com sistema *Drywall* cumprem-se os prazos estabelecidos no cronograma.

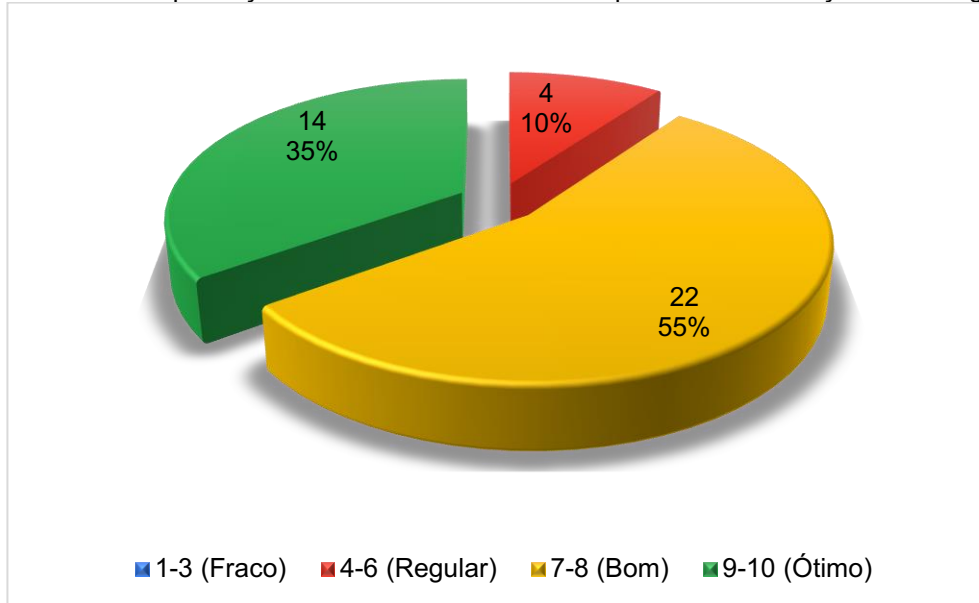
Gráfico 5 - Cumprimento do prazo do serviço de montagem das placas.



Fonte: Autoria Própria (2020).

O Gráfico 6 está relacionado com a capacitação técnica da mão de obra e a qualidade de montagem das placas. Os entrevistados fizeram uma avaliação quanto à qualidade do serviço de montagem assim como acabamentos. A maioria (90%) aponta boa qualificação da mão de obra incluído o acabamento final e 10% acreditam que a mão de obra precisa de treinamento. Diante das respostas acredita-se que a mão de obra atualmente disponível no mercado pode executar o serviço de forma apropriada.

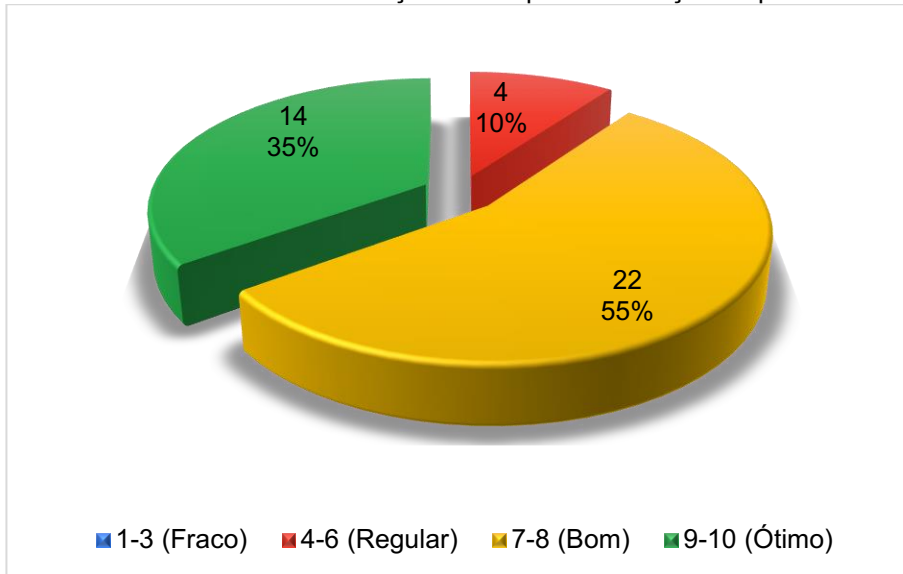
Gráfico 6 - Capacitação técnica da mão-de-obra e qualidade do serviço de montagem.



Fonte: Autoria Própria (2020).

O autor Neves (2018) mostrou em seu artigo que existe ganho econômico na execução do *Drywall* em substituição da alvenaria. Além disso, os autores Anjos e Teixeira (2017) mostram que uma das qualidades citadas está relacionada à diminuição dos custos de execução do *Drywall* em relação à alvenaria de vedação em blocos cerâmicos por conta do tempo de execução. Por isso, os entrevistados foram questionados em relação à economia proporcionada pela utilização do *Drywall* em comparação às paredes de alvenaria tradicionais devido à redução do tempo de execução da parede anterior a pintura. O resultado mostrou que 90% concordam com a economia atrelada ao tempo de execução e apenas 10% são contrárias ao relatado (Gráfico 7).

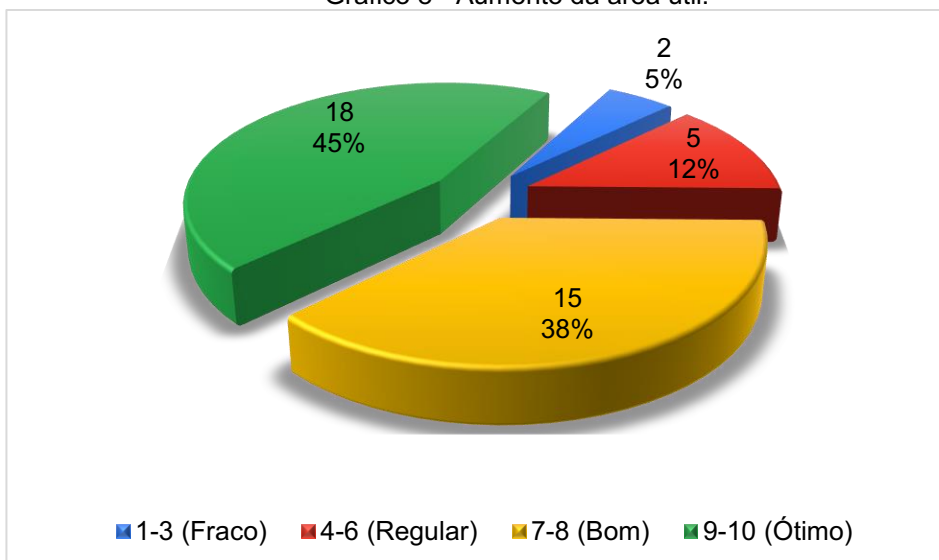
Gráfico 7 - Economia proporcionada pela utilização do “*Drywall*” em comparação às paredes de alvenaria tradicionais devido à redução do tempo de execução da parede anterior à pintura.



Fonte: Autoria Própria (2020).

O guia da Placo indica que uma das vantagens da vedação vertical utilizando placas de gesso acartonado está no aumento da área útil dos ambientes (Placo, 2016). Na pesquisa 83% dos entrevistados acreditam que existe um ganho de área na utilização do *Drywall*, ao passo que 17% não considera este parâmetro importante (Gráfico 8). O enquadramento como regular e fraco (17%) pode ser atribuída à falta de percepção dos entrevistados ou pelo fato desse aumento não ser significativo.

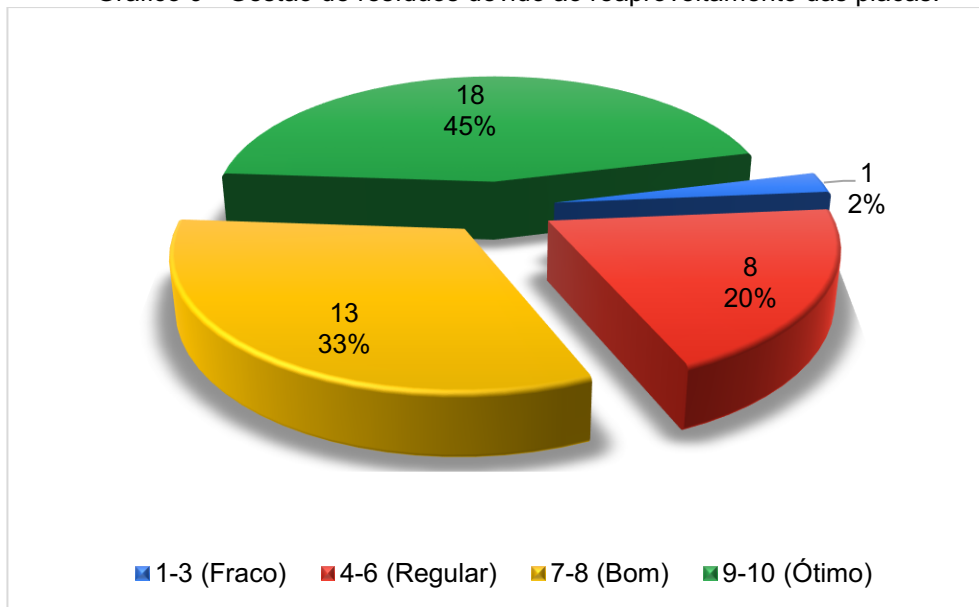
Gráfico 8 - Aumento da área útil.



Fonte: Autoria Própria (2020).

Um dos motivos para o emprego de novas tecnologias na construção civil é a minimização dos resíduos gerados. De acordo com os autores Gonçalves, Saldanha e Barreto (2013) a execução de alvenaria com blocos cerâmicos é uma das etapas que gera mais resíduos. A pesquisa mostrou que 78% dos entrevistados avaliaram de forma positiva a gestão dos resíduos gerados devido ao reaproveitamento de placas e 22% acredita que essa gestão não é tão eficiente (Gráfico 9).

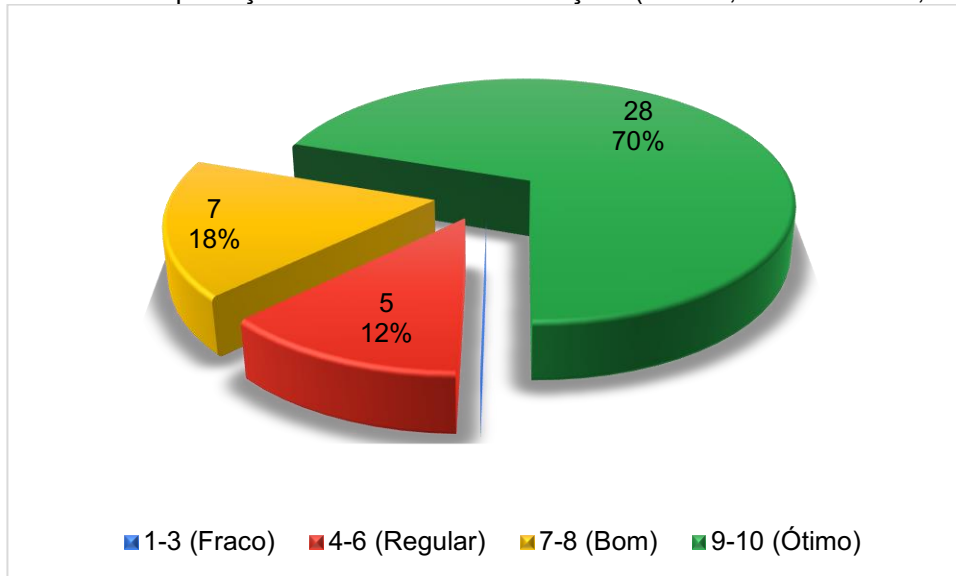
Gráfico 9 - Gestão de resíduos devido ao reaproveitamento das placas.



Fonte: Autoria Própria (2020).

Outra questão a ser avaliada é o embutimento das instalações prediais, pois no sistema de alvenaria de vedação tradicional ocorrem muitas quebras. Já no sistema *Drywall* as tubulações são instaladas no interior das paredes junto com montagem das placas. A maioria dos entrevistados, ou seja, 88% concordam que o sistema *Drywall* simplifica a instalação de sistemas prediais tais como: hidráulico, elétrico etc, enquanto que 12% não concordam plenamente com a questão (Gráfico 10).

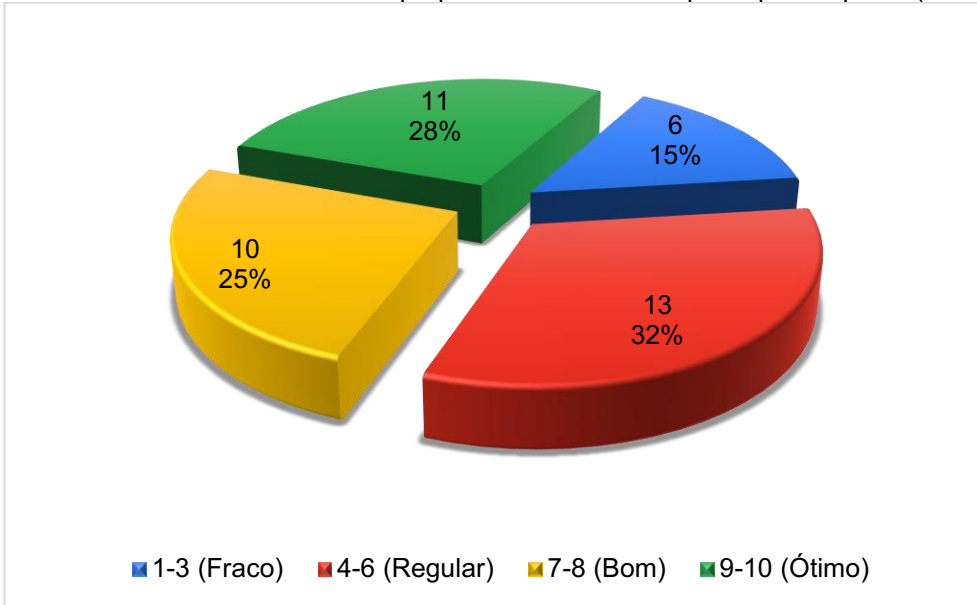
Gráfico 10 - Simplificação dos sistemas de instalações (elétrica, hidrossanitária, GLP, etc).



Fonte: Autoria Própria (2020).

O isolamento termoacústico traz melhorias para o usuário, pois o ruído e a temperatura incomodam e são percebidas constantemente no dia a dia. A percepção deste isolamento varia de pessoa para pessoa, por isso existiram respostas divergentes entre os entrevistados, isto é, 53% concordam com a eficiência do isolamento somente com placas e 47% acham insuficiente (Gráfico 11). Nesse contexto, acredita-se que o uso de mantas (lã de vidro ou lã de rocha) poderia mudar a percepção dos entrevistados. No entanto, a utilização dessas mantas aumenta o custo final da obra.

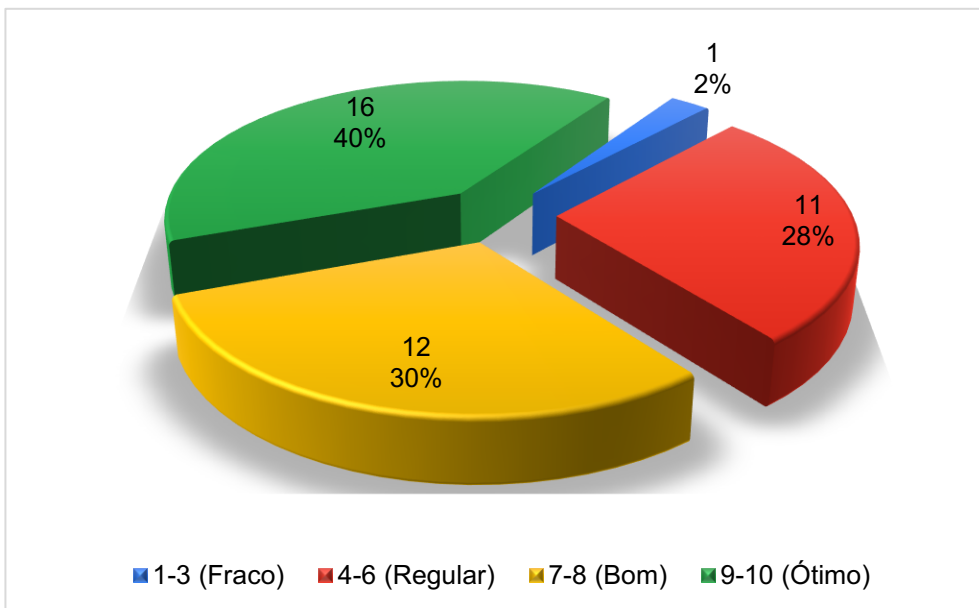
Gráfico 11 - Isolamento termoacústico proporcionado somente pelas placas/perfis (sem a manta)



Fonte: Autoria Própria (2020).

A aceitação pelo consumidor final é um critério importante ao se determinar a utilização de uma nova tecnologia. Para esse parâmetro 70% dos entrevistados acreditam na aceitação por parte do consumidor e 30% que existe resistência dos mesmos (Gráfico 12).

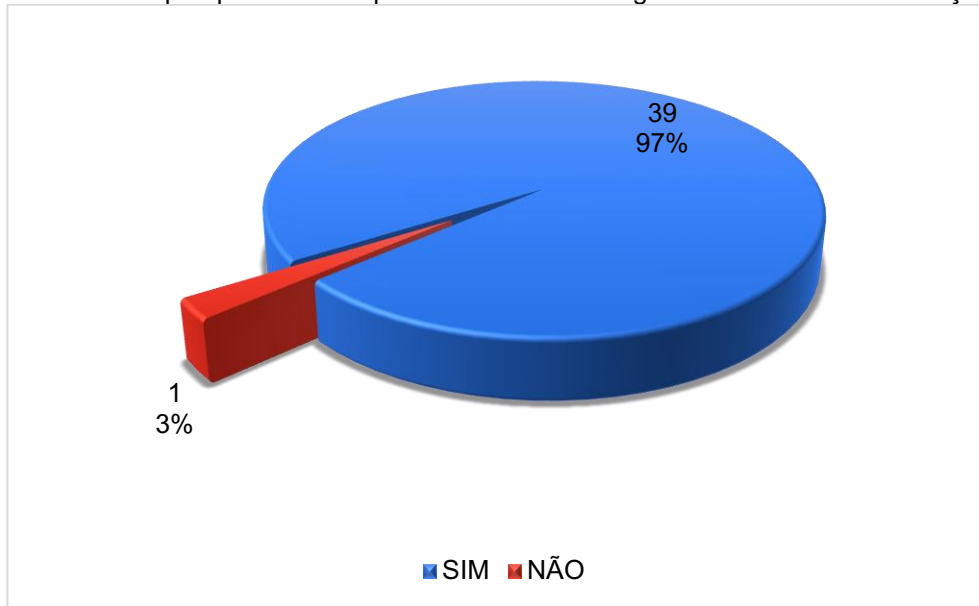
Gráfico 12 - Aceitação pelo consumidor final.



Fonte: Autoria Própria (2020).

O *Drywall* ainda é uma tecnologia em expansão no mercado brasileiro, principalmente em obras residenciais. Por isso, grande parte dos profissionais entrevistados acreditam que essa tecnologia ainda irá crescer no mercado da construção civil (Gráfico 13).

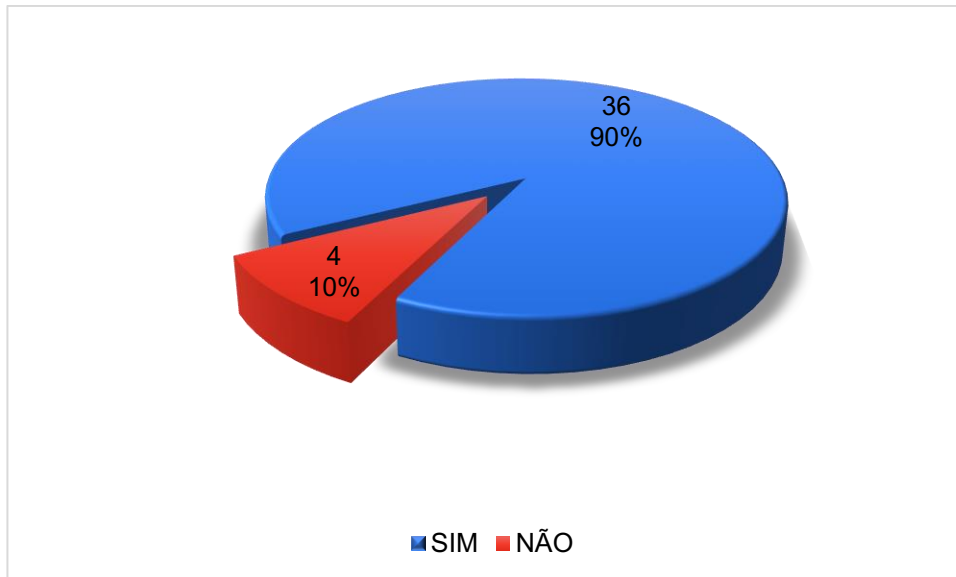
Gráfico 13 - Há perspectiva de expansão dessa tecnologia no mercado da construção civil?



Fonte: Autoria Própria (2020).

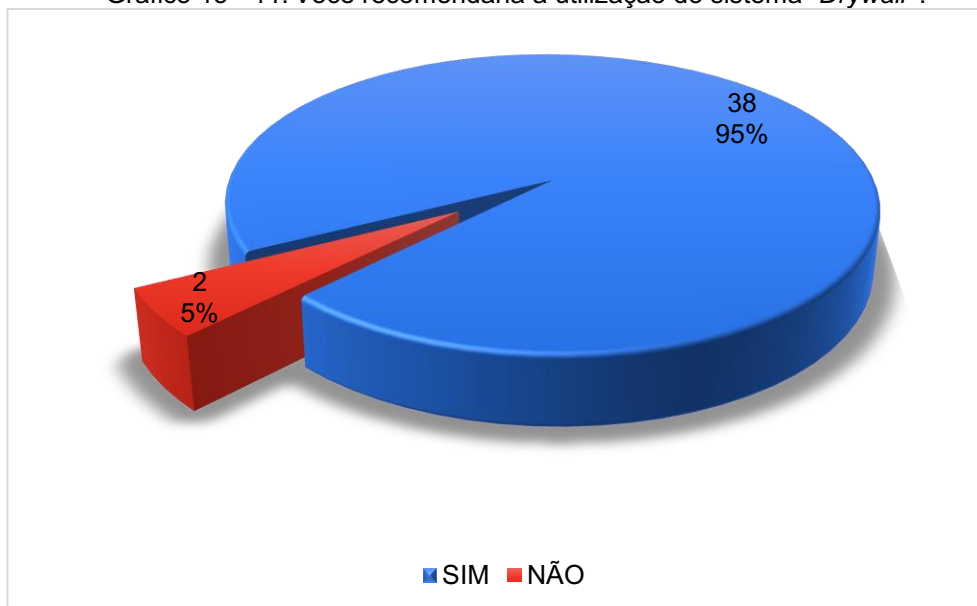
A economia na substituição da alvenaria de blocos cerâmicos por placas de gesso acartonado foi relatada por 90% dos entrevistados (Gráfico 14) e um percentual maior, isto é, 95% recomendaria a utilização desse sistema (Gráfico 15).

Gráfico 14 – Considerando todos os componentes de custo, há ganho econômico ao utilizar “Drywall” em substituição a alvenaria de blocos cerâmicos?



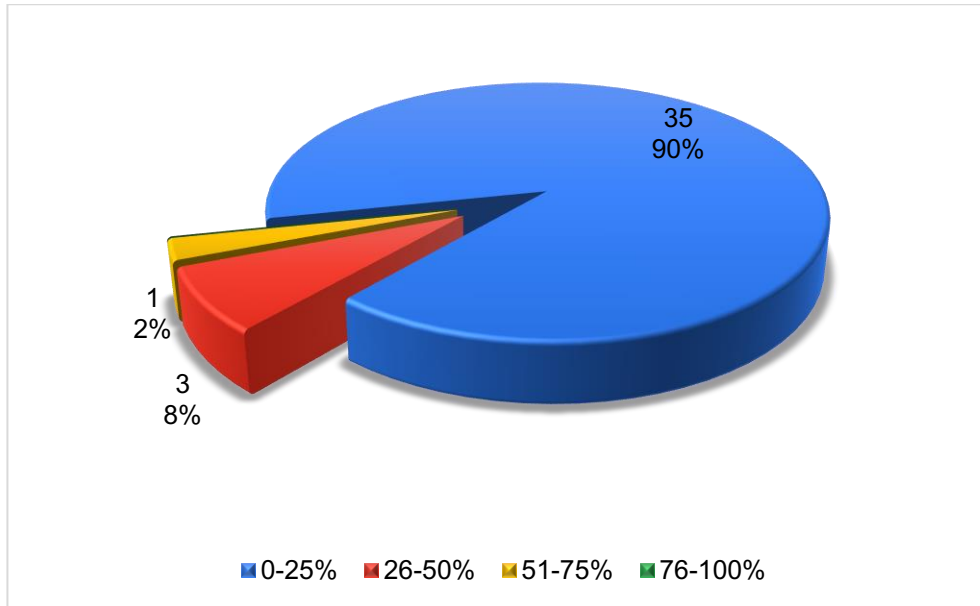
Fonte: Autoria Própria (2020).

Gráfico 15 - 11. Você recomendaria a utilização do sistema “Drywall”?



Por último os profissionais foram questionados em relação à quantidade de resíduos gerados comparados com o resíduo total. A maior parte das respostas inclui a faixa de 0 a 25% (Gráfico 16). No entanto, sabe-se que a geração de resíduos depende de várias variáveis, por isso as repostas obtidas estão relacionadas com a percepção de cada entrevistado.

Gráfico 16 - Qual o percentual de resíduo gerado na execução de paredes em “Drywall” em relação ao resíduo total?



Fonte: Autoria Própria (2020).

Além das questões abordadas anteriormente, os participantes possuíam um espaço dedicado a fazer comentários adicionais. Dentre as informações fornecidas foram citadas a questão da aceitação do consumidor final, principalmente residencial, que muitas vezes é prejudicada pela falta do conhecimento sobre o sistema. Essa aceitação também é variável de região para região por causa do clima local. O consumidor muitas vezes acha que o sistema *Drywall* não tem um bom desempenho quando exposto a umidade e variações de temperatura.

A questão da mão de obra também foi abordada ao tratar do assunto de aceitação, pois de acordo com o entrevistado ainda existem profissionais sem capacitação técnica adequada para executar o sistema comprometendo a qualidade do mesmo.

Um dos entrevistados também falou a respeito do ganho econômico proporcionado não só pela rapidez de execução, mas também pela economia na parte estrutural devido à leveza do material. Além disso, foram citadas a limpeza, facilidade de execução dos projetos e as dificuldades enfrentadas na gestão dos resíduos das placas de gesso acartonado.

6 CONCLUSÃO

A partir da realização desse trabalho pode-se concluir que o sistema *Drywall* realmente é uma opção viável devido ao seu custo inferior, se comparado com a alvenaria tradicional. A utilização desse sistema segundo os dados obtidos pode gerar uma economia de pelo menos 28,3%.

Além disso, foi possível perceber que a utilização dessa tecnologia pode ser benéfica para o meio ambiente, visto que a geração de resíduos estimada neste estudo na instalação de gesso acartonado é inferior, isto é, cerca de 19% se comparado alvenaria tradicional. Esse fator também é importante para a determinação do custo final da obra. Apesar do custo de destinação do *Drywall* ser maior, o custo final para disposição em aterro industrial foi minimizado pelo volume de resíduos gerados.

Independentemente das vantagens relacionadas ao custo, resíduos gerados, rapidez de execução, no questionário aplicado foi mencionado a dificuldade de implantação desse sistema, principalmente em edifícios residenciais. Essa pesquisa ressalta ainda, que apesar das dificuldades de aceitação dos consumidores o sistema está em crescimento e a maioria dos entrevistados recomendam sua utilização.

Como sugestão para futuros trabalho, sugere-se a aplicação de um questionário para análise da aceitação do consumidor final do sistema *Drywall*, visto que esse é um fator importante para mensurar a aceitação real do sistema.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2017**. São Paulo: Abrelpe, 2018. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>> . Acesso em: 02 junho 2019.
- ABREU, Lucas Mendes de; **Análise da Sustentabilidade do Processo Construtivo da Alvenaria de Vedação: Estudo de Caso em um Condomínio Vertical em Londrina-Paraná**. 2016. 141 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.
- ANJOS, Ana Paula Souza; TEIXEIRA, Msc. Thaise Moser. Racionalização da Estrutura com a Utilização do Drywall. **Revista Técnico-Científica: CREA-PR**, [S. l.], ano Edição Especial, p. 1-21, 1 set. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação. Rio de Janeiro. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais — Desempenho: Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14715-1**: Chapas de gesso para drywall: Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro. 2010a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14715-2**: Chapas de gesso para drywall: Parte 2: Métodos de ensaio. Rio de Janeiro. 2010b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1**: Componentes cerâmicos — Blocos e tijolos para alvenaria: Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro. 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8545**: Execução de Alvenaria sem Função Estrutural de Tijolos e Blocos Cerâmicos. Rio de Janeiro. 1984.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL (São Paulo). **Resíduos de Gesso na Construção Civil**: Coleta, armazenagem e reciclagem. São Paulo: [s. n.], 2012. 17 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL. **Manual de Projeto de Sistemas Drywall – paredes, forros e revestimentos**. São Paulo: [s. n.], 2006.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA N° 307, de 5 de julho de 2002**; Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA N° 348, de 16 de agosto de 2004**; altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA N° 431, de 24 de maio de 2011**; altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.

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.**, Brasília, DF , Ago. 2010.

CAVALCANTE, Claudio Felipe Boer; MIRANDA, Antônio Clarete Pereira. Estudo Sobre Alternativas para Gestão dos Resíduos de Gesso Oriundos da Construção Civil. *In: VII EPCC - ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR*, 978-85-8084-055., 2011, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: [s. n.], 2011. p. 1-4.

COSTRUFÁCILRJ. **Chapisco, Emboço e Reboco: Definição Geral**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://construfacilrj.com.br/chapisco-emboco-reboco-definicao-geral/>. Acesso em: 31 maio 2019.
 DRYWALL x ALVENARIA: Saiba qual o mais indicado para dividir ambientes. [S. l.]: Constr./Arquitetura, 4 abr. 2013. Disponível em: <https://www.maxpress.com.br/Conteudo/1,575529,DRYWALL_x_ALVENARIA_Saiba_qual_o_mais_indicado_para_dividir_ambientes,575529,5.htm>. Acesso em: 31 maio 2019.

DUARTE, Everson Ferreira. **Diagnóstico da geração de resíduos de gesso acartonado na construção civil - obras comerciais em Curitiba**. Orientador: Prof. Dr. André Nagalli. 2014. 37 p. Monografia de Especialização (Especialização em Construções Sustentáveis) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3423/1/CT_CECONS_III%20_2014_06.pdf. Acesso em: 13 abr. 2020.

EQUIPEDRYWALL. **Conheça a história do Drywall**. [S. l.], 3 out. 2018. Disponível em: <<https://equipedrywall.com.br/2018/10/03/conheca-a-historia-do-drywall/>>. Acesso em: 14 maio 2019.

FERNANDES, Sara Seicenti. **Estudo da Geração de Resíduos da Construção Civil em Maringá-PR**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

FIGUEIRÓ, Wendell Oliveira. **Racionalização do Processo Construtivo de Edifícios em Alvenaria Estrutural**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Wendell%20Oliveira%20Figueir%F3%20-%20Vers%E3o%20final%20-%2030.01>>.pdf. Acesso em: 20 maio 2019.

GONÇALVES, Priscyla; SALDANHA, Taliany Dias; BARRETO, Matheus de Faria e Oliveira. **Reaproveitamento de Resíduos de Construção Civil na Fabricação de Blocos Ecológicos e Pavimento de Intertravado**. 2013. (Graduação em Engenharia Civil) - UEMG, Divinópolis/MG, 2013.

GUEDES, Ana Luísa Pires Gouveia. **Avaliação da Geração de Resíduos da Construção Civil e suas Implicações em Bairros Populares. O caso do Bairro Gramame em João Pessoa-PB**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

JUNIOR, Marcos Valin. **Vedações Verticais Alvenaria**. [S. l.], 2017. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/41344707-Historia-da-alvenaria.html>>. Acesso em: 1 maio 2019.

KNAUF. **Como surgiu o Drywall**. [S. l.], 25 jul. 2018. Disponível em: <<https://www.vivadecora.com.br/pro/curiosidades/como-surgiu-o-drywall/>>. Acesso em: 14 maio 2019.

KOCHEM, Keila. **Potencialidades de Logística Reversa do Resíduo de Gesso da Indústria da Construção Civil**. Orientador: Prof. Dra. Edna Possan. 2016. 126 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/2951/1/MD_PPGTAMB_M_Kochem%2C%20Keila_2016.pdf>. Acesso em: 22 maio 2019.

LAI, Luciano. **Verificação do Custo-Benefício do Sistema Drywall Segundo a ABNT NBR 155575:2013**. Orientador: Prof. Dr. André Nagalli. 2016. 75 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

LEGGERINI, Maria Regina Costa. EXCECUÇÃO DA ALVENARIA. In: **Materiais Técnicos e Estruturas I**. [S. l.: s. n.], S/Data. Disponível em: <http://www.politecnica.pucrs.br/professores/mregina/ARQUITETURA_-_Materiais_Tecnicas_e_Estruturas_I/estruturas_i_capitulo_III_paredes.pdf>. Acesso em: 31 maio 2019.

MARINHOS, Aline Souza. **Análise e Quantificação de resíduos de gesso acartonado gerados em uma obra de edifício vertical residencial na cidade de Londrina: Estudo de Caso**. Orientador: Profa. Dra. Sueli Tavares de Melo Souza. 2019. 60 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

MARQUES, Diego Vianna Pinto. **Racionalização do processo construtivo de vedação vertical em alvenaria**. Orientador: Professor Eduardo Linhares Qualharini. 2013. 96 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/9527/1/monopoli10006318.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2020.

MENDONÇA, Rafael José Camelo de. **Perdas de materiais de construção com ênfase no cimento de argamassa para emboço: estudo de caso**. Orientador: Prof. Dr. Dirceu M. de Moraes. 2017. 91 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2017.

MIRANDA, Leonardo Fagundes Rosembach; ANGULO, Sérgio Cirelli; CARELI, Élcio Duduchi. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**: Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 9, ed. 1, p. 57-71, Jan/Mar 2009. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/7183>. Acesso em: 15 abr. 2019.

MOHAMAD, Gihad; MACHADO, Diego Willian Nascimento; JANTSCH, Ana Cláudia Akele. **Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2018. *E-book*.

MORAES, Michel Ferreira; MATUTI, Bruna Barbosa; ALENCAR, David Barbosa de; JUNIOR, Jorge de Almeida Brito; FREITAS, Carlos Alberto Oliveira de; NASCIMENTO, Manoel Henrique Reis. The use of Drywall in inner vertical seals: advantages and disadvantages against the common masonry system in Brazil. **Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications**, [S. l.], v. 4, n. 15, p. 195-199, 30 set. 2018. DOI <https://dx.doi.org/10.5935/2447-0228.20180068>. Disponível em: <https://itegam-jetia.org/artigos/2018/9/27.pdf>. Acesso em: 1 maio 2019.

MORAIS, Greiceana Marques Dias. **Diagnóstico da Deposição Clandestina de Resíduos de Construção e Demolição em Bairros Periféricos de Uberlândia: Subsídios para uma Gestão Sustentável**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14129/1/DiagnosticoDeposicaoClandestina.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2019.

NEVES, Rayenison de Souza. **Drywall: Sistema e aplicação de gesso acartonado**. Orientador: Maria do Socorro Lamego Oliveira. 2018. 19 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Centro Universitário Uninorte, Manaus, 2018. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo-rayenison.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

OLIVEIRA, Flávio Augusto Lindner de. **Argamassa industrializada: Vantagens e desvantagens**. Orientador: Professor Antonio Calafiori Neto. 2006. 52 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Anhembí

Morumbi, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://docplayer.com.br/4233102-Universidade-anhemi-morumbi-flavio-augusto-lindner-de-oliveira-argamassa-industrializada-vantagens-e-desvantagens.html>. Acesso em: 14 maio 2019.

PEREZ, Rafaela Bera Gallindo. **Geração de Resíduos na Fase de Corte da Alvenaria de Vedação do Pavimento de um Condomínio Vertical em Londrina - PR**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.

PESTANA, Eloi Heleno Assunção; MASCARENHAS, Kindersley Macedo; PINHEIRO, Luís Henrique Serra; QUEIROZ, Maikon Glaydson dos Santos; SOUSA, Wellington. **A alvenaria estrutural e seu desenvolvimento histórico: Materiais e sistemas estruturais**. 2014. 20 p. (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão, São Luis, 2014.

PLACO. **Guia Placo Soluções Construtivas 2014**. [S. l.: s. n.], 2014. Disponível em: <https://www.placo.com.br/sites/gypsum.eeap.placo.br/files/content/files/guia_placo.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

REIS, Ricardo Santana dos REIS; MAIA, Adelson Ribeiro; MELO, Paulo Sérgio Ferreira. **Diagnóstico da Utilização de Vedações Verticais em Painéis de Gesso Acartonado pela Indústria da Construção Civil no Mercado Baiano**. 2003. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gerenciamento de Obras) - Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

ROQUE, James Antônio. **O desempenho quanto à durabilidade de alvenarias de blocos cerâmicos de vedação com função auto-portante: o caso da Habitação de Interesse Social**. Orientador: Prof. Dr. Armando Lopes Moreno Junior. 2009. 212 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/258262/1/Roque_JamesAntonio_D.pdf. Acesso em: 6 abr. 2020.

SANTOS, Matheus Henrique Silva; MARCHESINI, Márcia Maria Penteado. Logística reversa para a Destinação Ambientalmente Sustentável dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD). **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, São Paulo, ano 2, v. 8, p. 68-85, mai /ago. 2018.

SARNICK, Jean Eugênio; VAZ, Thais; RADOLL, Geni Portela; THOLKEN, Denise. Análise da gestão de resíduos sólidos em edificação residencial acima de 50.000 m² de área construída. **Revista gestão & sustentabilidade ambiental: Estudo de Caso**, Florianópolis, v. 8, ed. 4, p. 539-551, out/dez 2019. Disponível em: http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/7506/4761. Acesso em: 20 abr. 2020.

SCHNEIDER, DAN MOCHE. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. 2003. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Dissert_Schneider_-_Dis_de_RCC_na_Cidade_de_S%C3%A3o_Paulo.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2019.

SILVA, Jaquélígia Brito. **Avaliação da Potencialidade dos Resíduos de Gesso de Revestimento Incorporados em Formulações de Massas Cerâmicas**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

SILVA, Patrícia Emília Villela; MOREIRA, Rodrigo Resende. **Projeto de Alvenaria de Vedação – Diretrizes para a Elaboração, Histórico, Dificuldades e Vantagens da implementação e Relação com a NBR 15575**. 2017. 79 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

SINAPI. [S. l.]: Caixa Econômica Federal, 2019. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 23 set. 2019.

SINGER, Jeferson Dariva. **Reflexões sobre a geração de resíduos de gesso em construções secas**. Orientador: Prof. Dr. André Nagalli. 2013. 45 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Concretos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

TANIGUTI, Emiliana Kimie. **Método Construtivo de Vedação Vertical Interna de Chapas de Gesso Acartonado**. 1999. 316 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-14112001-163706/publico/tdefinal.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2019. (10)

TCPO - Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. São Paulo: PINI Ltda, 2010.

THOMAZ, Ercio; FILHO, Cláudio Vicente Mitidieri; CLETO, Fabiana da Rocha; CARDOSO, Francisco Ferreira. **Código de Práticas nº 01: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. São Paulo: [s. n.], 2009. 72 p. ISBN 978-85-09-00170-4.

VRANCKEN, Karl C.; LAETHEM, Bart. Recycling options for gypsum from construction and demolition waste. **Waste Management Series**, ScienceDirect, 2000. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0713274300800458?via%3Dihub#!>>. Acesso em: 22 maio 2019.

APÊNDICE A - Planilhas de composição e custos para o sistema de vedação em alvenaria (SINAPI)

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	ÁREA (M²)	VALOR UNIT (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1	87471	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 9X19X39CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	147,45	38,559338	5685,57
2	87538	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA, PREPARO MECÂNICO, APLICADO COM EQUIPAMENTO DE MISTURA E PROJEÇÃO DE 1,5 M3/H DE ARGAMASSA EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	294,90	43,502774	12828,97
TOTAL					18514,54

ITEM		CÓDIGOS	INSUMOS/COMPOSIÇÕES	UNIDADE	COEFICIENTE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL	CUSTO TOTAL POR (M²)
					UNIDADES POR M²	QUANTIDADE DE INSUMO/COMPOSIÇÃO X ÁREA DE PAREDE		PREÇO UNITÁRIO X QUANTIDADE	COEFICIENTE X PREÇO UNITÁRIO
	01.PARE.ALVE.013/01	87471	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 9X19X39CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M2					
1	INSUMO	34557	TELA DE AÇO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5* CM	M	0,7850000	115,74825	1,65	190,9846125	1,29525
2	INSUMO	37395	PINO DE AÇO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇAO DIRETA)	CENTO	0,0094000	1,38603	26,57	36,8268171	0,249758
3	INSUMO	37592	BLOCO CERAMICO DE VEDACAO COM FUROS NA VERTICAL, 9 X 19 X 39 CM - 4,5 MPA (NBR 15270)	UN	13,3500000	1968,4575	1,02	2007,82665	13,617
4	COMPOSICAO	87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_08/2019	M3	0,0104000	1,53348	293,95	450,766446	3,05708
5	COMPOSICAO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5900000	86,9955	24,94	2169,66777	14,7146
6	COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2950000	43,49775	19,07	829,5020925	5,62565
TOTAL								5685,574388	38,559338

ITEM		CÓDIGOS	INSUMOS/COMPOSIÇÕES	UNIDADE	COEFICIENTE	QUANTIDADE DE MATERIAL A SER UTILIZADO	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL	CUSTO TOTAL POR (M²)
					UNIDADES POR M²	QUANTIDADE DE INSUMO/COMPOSIÇÃO X ÁREA DE PAREDE		PREÇO UNITÁRIO x QUANTIDADE	COEFICIENTE X PREÇO UNITÁRIO
	01.REVE.MUEL.007/01	87538	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA, PREPARO MECÂNICO, APLICADO COM EQUIPAMENTO DE MISTURA E PROJEÇÃO DE 1,5 M3/H DE ARGAMASSA EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M2					
1	COMPOSICAO	87407	ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA PARA REVESTIMENTOS, MISTURA E PROJEÇÃO DE 1,5 M³/H DE ARGAMASSA. AF_08/2019	M3	0,0376000	11,08824	844,89	9368,343094	31,767864
2	COMPOSICAO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4300000	126,807	24,94	3162,56658	10,7242
3	COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0530000	15,6297	19,07	298,058379	1,01071
TOTAL								12828,96805	43,502774

APÊNDICE B - Planilhas de composição e custos para o sistema *Drywall* (SINAPI)

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
1	96358	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS. AF_06/2017_P	59,55	M²	81,848291	4874,065729
2	96358 (adaptado RU/RU)	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS. AF_06/2017_P	23,4	M²	103,645391	2425,302149
3	96358 (adaptado ST/RU)	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS. AF_06/2017_P	64,5	M²	92,746841	5982,171245
TOTAL						13281,53912

ITEM		CÓDIGOS	INSUMOS/COMPOSIÇÕES	UNIDADE	COEFICIENTE	QUANTIDADE E DE INSUMO/COMPOSIÇÃO	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL	CUSTO TOTAL
					UNIDADES POR M²	QUANTIDADE E DE INSUMO/COMPOSIÇÃO X ÁREA DE		PREÇO UNITÁRIO x QUANTIDADE	COEFICIENTE X PREÇO UNITÁRIO
	01.PARE.DRWL.003/01	96358	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS. AF_06/2017_P	M²					
1	INSUMO	37586	PINO DE AÇO COM ARRUELA CONICA, DIAMETRO ARRUELA = *23* MM E COMP HASTE = *27* MM (AÇAO INDIRETA)	CENTO	0,0243	1,447065	30,9	44,7143085	0,75087
2	INSUMO	39413	CHAPA DE GESSO ACARTONADO, STANDARD (ST), COR BRANCA, E = 12,5 MM, 1200 X 2400 MM (L X C)	M2	2,1060000	125,4123	20,81	2609,829963	43,82586
3	INSUMO	39419	PERFIL GUIA, FORMATO U, EM AÇO ZINCADO, PARA ESTRUTURA PAREDE DRYWALL, E = 0,5 MM, 70 X 3000 MM (L X C)	M	0,7604000	45,28182	4,55	206,032281	3,45982
4	INSUMO	39422	PERFIL MONTANTE, FORMATO C, EM AÇO ZINCADO, PARA ESTRUTURA PAREDE DRYWALL, E = 0,5 MM, 70 X 3000 MM (L X C)	M	1,9910000	118,56405	5,16	611,790498	10,27356

5	INSUMO	39431	FITA DE PAPEL MICROPERFURADO, 50 X 150 MM, PARA TRATAMENTO DE JUNTAS DE CHAPA DE GESSO PARA DRYWALL	M	2,5027000	149,035785	0,24	35,7685884	0,600648
6	INSUMO	39432	FITA DE PAPEL REFORCADA COM LAMINA DE METAL PARA REFORÇO DE CANTOS DE CHAPA DE GESSO PARA DRYWALL	M	0,7407000	44,108685	3,08	135,8547498	2,281356
7	INSUMO	39434	MASSA DE REJUNTE EM PO PARA DRYWALL, A BASE DE GESSO, SECAGEM RAPIDA, PARA TRATAMENTO DE JUNTAS DE CHAPA DE GESSO (COM ADICAO DE AGUA)	KG	1,0327000	61,497285	4,14	254,5987599	4,275378
8	INSUMO	39435	PARAFUSO DRY WALL, EM AÇO FOSFATIZADO, CABECA TROMBETA E PONTA AGULHA (TA), COMPRIMENTO 25 MM	UN	20,0077000	1191,45854	0,06	71,4875121	1,200462
9	INSUMO	39443	PARAFUSO DRY WALL, EM AÇO ZINCADO, CABECA LENTILHA E PONTA BROCA (LB), LARGURA 4,2 MM, COMPRIMENTO 13 MM	UN	0,8076000	48,09258	0,15	7,213887	0,12114
10	COMPOSICAO	88278	MONTADOR DE ESTRUTURA METÁLICA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5449000	32,448795	22,87	742,1039417	12,461863
11	COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1362000	8,11071	19,07	154,6712397	2,597334
TOTAL								4874,065729	81,848291

ITEM		CÓDIGOS	INSUMOS/COMPOSIÇÕES	UNIDADE	COEFICIENTE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL	CUSTO TOTAL POR M²
						UNIDADES POR M²		PREÇO UNITÁRIO x QUANTIDADE	COEFICIENTE X PREÇO UNITÁRIO
						QUANTIDADE E DE INSUMO/COMPOSIÇÃO X ÁREA DE			
	01.PARE DRWL .003/01	96358*(RU)	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS. AF_06/2017_P	M²					
1	INSUMO	37586	PINO DE ACO COM ARRUELA CONICA, DIAMETRO ARRUELA = *23* MM E COMP HASTE = *27* MM (ACAO INDIRETA)	CENTO	0,0243	0,56862	30,9	17,570358	0,75087
2	INSUMO	39417*	CHAPA DE GESSO ACARTONADO, RESISTENTE A UMIDADE (RU), COR VERDE, E = 12,5 MM, 1200 X 2400 MM (L X C).	M2	2,1060000	49,2804	31,16	1535,577264	65,62296
3	INSUMO	39419	PERFIL GUIA, FORMATO U, EM ACO ZINCADO, PARA ESTRUTURA PAREDE DRYWALL, E = 0,5 MM, 70 X 3000 MM (L X C)	M	0,7604000	17,79336	4,55	80,959788	3,45982
4	INSUMO	39422	PERFIL MONTANTE, FORMATO C, EM ACO ZINCADO, PARA ESTRUTURA PAREDE DRYWALL, E = 0,5 MM, 70 X 3000 MM (L X C)	M	1,9910000	46,5894	5,16	240,401304	10,27356

5	INSUMO	39431	FITA DE PAPEL MICROPERFURADO, 50 X 150 MM, PARA TRATAMENTO DE JUNTAS DE CHAPA DE GESSO PARA DRYWALL	M	2,5027000	58,56318	0,24	14,0551632	0,600648
6	INSUMO	39432	FITA DE PAPEL REFORCADA COM LAMINA DE METAL PARA REFORCO DE CANTOS DE CHAPA DE GESSO PARA DRYWALL	M	0,7407000	17,33238	3,08	53,3837304	2,281356
7	INSUMO	39434	MASSA DE REJUNTE EM PO PARA DRYWALL, A BASE DE GESSO, SECAGEM RAPIDA, PARA TRATAMENTO DE JUNTAS DE CHAPA DE GESSO (COM ADICAO DE AGUA)	KG	1,0327000	24,16518	4,14	100,0438452	4,275378
8	INSUMO	39435	PARAFUSO DRY WALL, EM ACO FOSFATIZADO, CABECA TROMBETA E PONTA AGULHA (TA), COMPRIMENTO 25 MM	UN	20,0077000	468,18018	0,06	28,0906108	1,200462
9	INSUMO	39443	PARAFUSO DRY WALL, EM ACO ZINCADO, CABECA LENTILHA E PONTA BROCA (LB), LARGURA 4,2 MM, COMPRIMENTO 13 MM	UN	0,8076000	18,89784	0,15	2,834676	0,12114
10	COMPOSICAO	88278	MONTADOR DE ESTRUTURA METÁLICA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5449000	12,75066	22,87	291,6075942	12,461863
11	COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1362000	3,18708	19,07	60,7776156	2,597334
TOTAL								2425,302149	103,645391

ITEM		CÓDIGOS	INSUMOS/COMPOSIÇÕES	UNIDADE	COEFICIENTE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL	CUSTO TOTAL
					UNIDADES POR M ²	QUANTIDADE E DE INSUMO/COMPOSIÇÃO X ÁREA DE		PREÇO UNITÁRIO x QUANTIDADE	COEFICIENTE X PREÇO UNITÁRIO
	01.PARE.DRWL.003/01	96358*(ST/RU)	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS. AF_06/2017_P	M ²					
1	INSUMO	37586	PINO DE ACO COM ARRUELA CONICA, DIAMETRO ARRUELA = *23* MM E COMP HASTE = *27* MM (ACAO INDIRETA)	CENTO	0,0243	1,56735	30,9	48,431115	0,75087
2	INSUMO	39413	CHAPA DE GESSO ACARTONADO, STANDARD (ST), COR BRANCA, E = 12,5 MM, 1200 X 2400 MM (L X C)	M2	1,053	67,9185	20,81	1413,383985	21,91293
3	INSUMO	39417*	CHAPA DE GESSO ACARTONADO, RESISTENTE A UMIDADE (RU), COR VERDE, E = 12,5 MM, 1200 X 2400 MM (L X C).	M2	1,053	67,9185	31,16	2116,34046	32,81148
4	INSUMO	39419	PERFIL GUIA, FORMATO U, EM ACO ZINCADO, PARA ESTRUTURA PAREDE DRYWALL, E = 0,5 MM, 70 X 3000 MM (L X C)	M	0,7604000	49,0458	4,55	223,15839	3,45982
5	INSUMO	39422	PERFIL MONTANTE, FORMATO C, EM ACO ZINCADO, PARA ESTRUTURA PAREDE DRYWALL, E = 0,5 MM, 70 X 3000 MM (L X C)	M	1,9910000	128,4195	5,16	662,64462	10,27356

4. Aumento da área útil.

FRACO			REGULAR			BOM		ÓTIMO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5. Gestão de resíduos devido ao reaproveitamento das placas.

FRACO			REGULAR			BOM		ÓTIMO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

6. Simplificação dos sistemas de instalações (elétrico, hidrossanitários, GLP, etc.).

FRACO			REGULAR			BOM		ÓTIMO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

7. Isolamento termoacústico proporcionado somente pelas placas/perfis (sem a manta).

FRACO			REGULAR			BOM		ÓTIMO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

8. Como é a aceitação pelo consumidor final?

FRACO			REGULAR			BOM		ÓTIMO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

9. Há perspectiva de expansão dessa tecnologia no mercado de construção civil?

SIM	NÃO

10. Considerando todos os componentes de custo, há ganho econômico ao utilizar “Drywall” em substituição a alvenaria de blocos cerâmicos?

SIM	NÃO

11. Você recomendaria a utilização do sistema “Drywall”?

SIM	NÃO

12. Quantos empreendimentos comerciais da sua empresa foram executados esse sistema?

0 - 3	4 - 7	7 - 10	+ 10

13. Qual o percentual de resíduo gerado na execução de paredes em “Drywall” em relação ao resíduo total?

0 - 25%	25 - 50%	50 - 75%	75 - 100%

14. Comentários adicionais

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....