



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE CARAÚBAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ROBERTA SUZY OLIVEIRA SILVA

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA FINANCEIRA DA UTILIZAÇÃO DO *DRYWALL*
COMO SISTEMA DE FECHAMENTO VERTICAL EM UNIDADES HABITACIONAIS
POPULARES NA REGIÃO DE APODI-CARAÚBAS, RN

CARAÚBAS

2019

ROBERTA SUZY OLIVEIRA SILVA

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Márcia Yara de Oliveira Silva,
Prof. Me.

CARAÚBAS

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586e Silva, Roberta Suzy Oliveira.

Estudo de viabilidade técnica financeira da utilização do drywall como sistema de fechamento vertical em unidades habitacionais populares na região de Apodi-Caraúbas, RN / Roberta Suzy Oliveira Silva. - 2019.
69 f. : il.

Orientadora: Márcia Yara de Oliveira Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e Tecnologia, 2019.

1. Método construtivo. 2. Alvenaria em blocos cerâmicos. 3. Sistema de vedação vertical. 4. Custo benefício. I. Silva, Márcia Yara de Oliveira, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ROBERTA SUZY OLIVEIRA SILVA

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA FINANCEIRA DA UTILIZAÇÃO DO *DRYWALL*
COMO SISTEMA DE FECHAMENTO VERTICAL EM UNIDADES HABITACIONAIS
POPULARES NA REGIÃO DE APODI-CARAÚBAS, RN

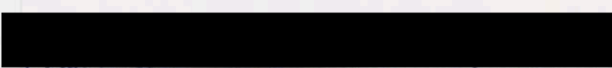
Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Ciência e Tecnologia

Defendida em: 14 / 08 / 2 019.

BANCA EXAMINADORA



Marcia Yara de Oliveira Silva, Prof. Me. (UFERSA)
Presidente



Francisca Ires Vieira de Melo, Prof. (UFERSA)
Membro Examinador



Lourena Barbosa Cavalcante Paiva, Prof. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelas oportunidades concebidas durante essa trajetória e por me permitir está finalizando mais uma etapa da minha vida.

Aos meus pais, Suelene e Roberto e meu irmão Marcos, pela complacência, apoio e compreensão nos momentos difíceis e a minha sobrinha Bianca por fazer os dias mais leves.

Gratidão a minha avó Maílde, a quem eu dedico esse trabalho, por nunca desacreditar da minha capacidade, pelo acolhimento, pelas palavras de conforto e força. Por não me deixar desistir de lutar pelo que acredito.

Aos meus grandes amigos Geraldo Filho, Dayane, Sting, Sabrina e Ian que estiveram comigo nos momentos mais importantes da minha vida.

A amizades incríveis que conquistei através da UFERSA que levarei pra vida: Romário, Aline, Amanda, Daniel, Larissa, Matheus R., Riane, Soosthynys, Júlia, Sayonara, Mônica, Júnior, Mackson, Vanessa, André, Hanna, Matheus M. e à Thais, pela ajuda, amparo e suporte nas situações difíceis.

A minha orientadora Márcia Yara, pelos ensinamentos e apoio prestados a mim e a todos que ajudaram diretamente ou indiretamente na realização desse trabalho.

“O destino costuma estar ao virar da esquina. Como se fosse um gatuno, uma rameira ou um vendedor de loteria: as suas três encarnações mais batidas. Mas o que não faz é visitas ao domicílio. **É preciso ir atrás dele.**”

Carlos Ruiz Zafón

RESUMO

Diante dos desenvolvimentos tecnológicos verificados nos últimos anos, o âmbito da construção civil vem priorizando a escolha de técnicas e sistemas mais eficientes, com a finalidade de aumentar a produtividade, diminuir as perdas com insumos e melhorar a qualidade do produto final. Entretanto, no Brasil ainda prevalece a utilização de métodos construtivos que apresentam alto índice de desperdício de materiais e ineficiência no processo construtivo. Sob esse ponto de vista, o *drywall* surge como uma opção para a substituição de sistemas de vedação vertical internos tradicionais, apresentando características relevantes como flexibilidade aos diferentes tipos de projetos, rapidez na execução e ganho de área útil. Este trabalho efetuou um estudo de viabilidade técnica e financeira da utilização do *drywall* na região Apodi-Caraúbas, Rio Grande do Norte. Através de entrevistas em campo e investigações sobre o material em lojas virtuais, obteve-se que a aquisição do sistema para as cidades em análise é inviável. Com auxílio das tabelas SINAPI foi realizado uma estimativa de custos do seu emprego em três modelos residenciais populares, tanto para o método tradicional em alvenaria com blocos cerâmicos, como no sistema *drywall*, em seguida pode-se decorrer a comparação dos valores dos insumos, bem como o valor final para os três projetos, onde o sistema *drywall* detém do maior custo para ser utilizado. Também foram analisados o tempo de serviço/m² para cada tipo de método construtivo; ganho de área útil e ganho de área em paredes internas, para esses casos o sistema *drywall* mostrou-se mais eficiente.

Palavras-chave: Método construtivo, Alvenaria em blocos cerâmicos, Sistema de vedação vertical, Custo benefício.

ABSTRACT

In light of technological developments in recent years, the scope of civil construction has prioritized the choice of more efficient techniques and systems, with the purpose of increasing productivity, reducing losses with inputs and improving the quality of the final product. However, in Brazil, the use of constructive methods that have a high index of material waste and inefficiency in the construction process still prevails. From this point of view, drywall emerges as an option for the replacement of traditional vertical sealing systems, presenting relevant characteristics such as flexibility to different types of projects, speed of execution and gain of floor space. This work carried out a technical and financial feasibility study of the use of drywall in the Apodi-Caraúbas region, Rio Grande do Norte. Through field research and research on the material in virtual stores, it was obtained that the acquisition of the system for the cities under analysis is not feasible. With the help of the SINAPI tables, an estimate of the costs of its use was carried out in three popular residential models, where the same was done for the traditional masonry method with ceramic blocks, followed by a comparison of the input values, as well as the final value for the three projects, where the drywall system holds the highest cost to be used.

Keywords: Drywall, Ceramic brick masonry, Vertical sealing system, Cost benefit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Blocos para alvenaria de vedação	21
Figura 2 – Dimensões de blocos cerâmicos para vedação	22
Figura 3 – Aplicação da argamassa de assentamento em blocos cerâmicos	22
Figura 4 – Argamassas de revestimento	23
Figura 5 – Marcação para primeira fiada	24
Figura 6 – Assentamento e elevação dos blocos cerâmicos	25
Figura 7 – Encunhamento com tijolos	25
Figura 8 – Ilustração de uma parede com sistema <i>drywall</i>	26
Figura 9 – Configuração para paredes com sistema <i>drywall</i>	27
Figura 10 – Componentes do sistema <i>drywall</i>	29
Figura 11 – Processo de fabricação das placas de gesso acartonado	30
Figura 12 – Perfis metálicos e configuração de montantes	31
Figura 13 – Aplicação dos elementos de fixação na placa de gesso acartonado	32
Figura 14 – Tipos de fitas para o sistema <i>drywall</i>	34
Figura 15 – Colocação das guias	35
Figura 16 – Colocação dos montantes	36
Figura 17 – Instalação das chapas	36
Figura 18 – Amarração das chapas	37
Figura 19 – Colocação das lâs minerais	37
Figura 20 – Instalação das chapas do outro lado do montante	38
Figura 21 – Aplicação do rejunte e fita nas juntas	39
Figura 22 – Lixamento das juntas	39
Figura 23 – Fluxograma da metodologia	44
Figura 24 – Mapa (Apodi – Caraúbas)	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados municipais	45
Tabela 2 – Resultados do questionário aplicado em Apodi e Caraúbas, RN	50
Tabela 3 – Preços dos materiais para sistema <i>drywall</i> em lojas virtuais (R\$)	51
Tabela 4 – Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m ² com vãos e argamassa de assentamento com preparo manual.	52
Tabela 5 – Parede com placas de gesso acartonado (<i>drywall</i>), para uso interno, com duas faces simples e estrutura metálica com guias simples, com vãos.....	53
Tabela 6 – Mão de obra: Preço	54
Tabela 7 – Mão de obra: Horas de trabalho	54
Tabela 8 – Orçamento com tabelas SINAPI para paredes, utilizando o sistema <i>drywall</i> e alvenaria de vedação em blocos cerâmicos	55
Tabela 9 – Área das paredes internas sem esquadrias (m ²).....	56
Tabela 10 – Área útil dos ambientes (m ²)	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos e características das massas usadas no sistema <i>drywall</i>	33
Quadro 2 – Comparação técnica dos sistemas construtivos de vedação	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
Z 275	Zinco com camada mínima de 275 gramas

LISTA DE SÍMBOLOS

A.C	Antes de Cristo
cm	Centímetros
dB	Decibéis
g	Grama
°	Grau
m	Metro
m ²	Metros quadrados
mm	Milímetros
p.	Página
%	Porcentagem
kg	Quilograma
R\$	Reais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Delimitação do tema	18
1.2	Objetivos.....	18
1.2.1	Objetivo geral	18
1.2.2	Objetivos específicos.....	18
1.3	Estrutura do trabalho	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos	20
2.1.1	Histórico	20
2.1.2	Componentes	21
2.1.2.2	Argamassa	22
2.1.3	Método de execução.....	23
2.1.3.1	Marcação	23
2.1.3.2	Elevação	24
2.1.3.3	Encunhamento	25
2.2	Drywall	26
2.1.1	Histórico.....	27
2.2.1.1	<i>Drywall</i> no Brasil.....	28
2.2.2	Componentes	28
2.2.2.1	Placas de gesso acartonado.....	29
2.2.2.2	Estrutura metálica	31
2.2.2.3	Acessórios para fixação das placas de gesso acartonado e estrutura metálica .	32
2.2.2.3.1	Parafusos e buchas	32
2.2.2.3.2	Massa para junta e colagem.....	32
2.2.2.3.3	Fitas	33
2.2.2.3.4	Acessórios.....	34
2.2.2.3.5	Lãs termo/acústicas	34
2.2.3	Método de execução.....	34
2.2.3.1	Cuidados antes da execução	34
2.2.3.2	Instalação das guias.....	35
2.2.3.3	Instalação dos montantes.....	35
2.2.3.4	Instalação das chapas de um lado dos montantes	36
2.2.3.5	Amarração das chapas.....	36

2.2.3.6	Aplicação do isolamento	37
2.2.3.7	Instalação das chapas do outro lado dos montantes	38
2.2.3.8	Aplicação do rejunte e fita.....	38
2.2.3.9	Finalização.....	39
2.3	Comparação técnica: <i>Drywall</i> versus alvenaria de vedação.....	40
2.4	Orçamento	41
2.4.1	Tabelas SINAPI	42
3	METODOLOGIA	43
3.1	Caracterização da região Apodi – Caraúbas.....	44
3.2	Pesquisas de campo nas cidades de estudo.....	46
3.3	Pesquisas em lojas virtuais de materiais de construção, decoração e reforma .	46
3.4	Projeto arquitetônico	46
3.5	Estimativa de custos pelas tabelas SINAPI	47
3.6.1	Tabulação das pesquisas de campo	48
3.6.2	Tabulação das pesquisas em lojas virtuais de materiais de construção	48
3.6.3	Tabulação das análises dos projetos arquitetônicos	48
3.6.4	Tabulação das estimativas de custos pelas tabelas SINAPI	49
4	RESULTADOS	50
4.1	Viabilidade econômica na região Apodi-Caraúbas – Entrevistas em lojas de materiais de construção	50
4.2	Viabilidade econômica na região Apodi-Caraúbas – Pesquisa de custos em lojas virtuais.....	50
4.3	Viabilidade econômica – Estimativa de custos pelas tabelas SINAPI para projetos arquitetônicos	52
4.3.1	Materiais	52
4.3.2	Mão de obra	54
4.3.3	Custos totais.....	55
4.4	Viabilidade técnica – Análise dos projetos arquitetônicos.....	55
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICE I – Roteiro da entrevista	63
	APÊNDICE II – Residência 1 em alvenaria e <i>drywall</i>	64
	APÊNDICE III – Residência 2 em alvenaria e <i>drywall</i>	65
	APÊNDICE IV – Residência 3 em alvenaria e <i>drywall</i>	66

ANEXO I – Tabelas SINAPI para composição técnicas e de preços para insumos (desonerados) - jun/2019 – Rio Grande do Norte	67
--	-----------

1 INTRODUÇÃO

O mercado da Construção Civil transita por um seguimento de mudanças onde a competitividade fica mais acentuada. O aperfeiçoamento das tecnologias em todos os seguimentos do ramo construtivo visa aumentar a produtividade e eficiência, estimulado pela necessidade de racionalização em obra, devido aos custos e à concorrência, tornando-a progressivamente mais instigada. Dessa forma deve-se procurar soluções técnicas com melhores relações de custo e benefício. (BARROS, 1998).

Segundo LAI (2016), o sistema de vedações verticais é um dos serviços que mais impacta economicamente uma edificação, influenciando diretamente sobre questões de: retrabalho, perdas de recursos e riscos construtivos. Há uma variedade de materiais e componentes para a sua execução, podendo ser aplicadas diversas técnicas de construção. SABBATINI (2003) recomenda que para a escolha da tecnologia a ser empregada devem ser avaliados alguns aspectos como: desempenho térmico e acústico, proteção e resistência contra ação do fogo, desempenho estrutural, controle de iluminação e durabilidade, além de analisar os aspectos construtivos e relacionados ao uso e manutenção.

Atendendo os critérios observados anteriormente, o *drywall* adequa-se como material de vedação, sendo ele o escolhido como objeto de estudo desse trabalho. É também conhecido como gesso acartonado, correspondendo a um componente construtivo de fechamento vertical não estrutural, composto por placas de gesso que podem ser substituídas pelo sistema tradicional de paredes em alvenaria. Essa tecnologia de construção é usada a mais de 100 anos no exterior e vem conquistando destaque no mercado nacional nas últimas duas décadas, mostrando um crescimento significativo que se aproxima de 15% ao ano, de acordo com ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL (2017).

Esse crescimento se dá principalmente em razão do mercado corporativo, o *drywall* apresenta entre suas principais características, um sistema limpo, econômico e rápido em relação ao método construtivo tradicional, apresentando não só benefícios financeiros, bem como ambientais e arquitetônicos. Apesar da sua grande expansão ao longo dos últimos anos, o consumo por habitante no Brasil ainda é modesto em relação a outros países como os Estados Unidos, que produz cerca de 40 vezes mais *drywall*/m² (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2017). Diante disso, há pouca utilização e reconhecimento dessa técnica quando se está fora das metrópoles e capitais, onde seu uso recorrente é em grandes obras residenciais e centros comerciais.

Baseando-se nessa perspectiva, o objetivo principal desse trabalho é fazer um estudo de viabilidade técnica financeira da utilização do *drywall* como sistema de fechamento vertical em unidades habitacionais populares, fora das grandes cidades, em virtude de proporcionar a todas as classes os benefícios da utilização dessa técnica, não reduzindo apenas ao setor corporativo. As cidades a serem utilizadas para o estudo são os municípios do interior do Rio Grande do Norte: Apodi e Caraúbas.

1.1 Delimitação do tema

O tema limita-se em abordar a substituição do método tradicional de fechamento vertical, pelo sistema *drywall*, fazendo um levantamento de custos, viabilizando seu emprego em edificações residenciais populares na região Apodi-Caraúbas, Rio Grande do Norte, conjuntamente analisando as vantagens e desvantagens desse sistema construtivo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a viabilidade técnica financeira da utilização do *drywall* em residências populares na região Apodi-Caraúbas, Rio Grande do Norte.

1.2.2 Objetivos específicos

- Investigar o uso do *drywall* produto na região delimitada.
- Comparar técnicas tradicionais de construção (alvenaria) com a tecnologia *drywall*.
- Estimativa de valores para a utilização do *drywall* e alvenaria
- Analisar o melhor custo benefício de construção (alvenaria) com a tecnologia *drywall*.

1.3 Estrutura do trabalho

O trabalho estrutura-se em cinco capítulos: introdução, referencial teórico, metodologia, resultados e considerações finais.

O primeiro capítulo apresenta uma breve introdução, abordando de forma geral o tema principal do trabalho e suas limitações, além de mostrar os seus objetivos: geral e específico, finalizando com a estrutura da dissertação;

A revisão bibliográfica é abordada no segundo capítulo, abrangendo as definições, histórico, componentes, vantagens e desvantagens do sistema tradicional de fechamento vertical e *drywall* e uma breve concepção sobre orçamento em obras de engenharia civil.

Em seguida, o terceiro capítulo retratará a metodologia que foi utilizada para realização do trabalho.

Os resultados são apresentados no quarto capítulo, mostrando a análise das pesquisas tabuladas, plantas baixas e o orçamento para a utilização desse sistema em edificações residenciais populares;

O quinto e último capítulo explana os resultados e as considerações finais

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os sistemas de vedações verticais são os responsáveis pelo isolamento e fechamento de espaços numa edificação, não possuindo nenhuma função estrutural. São compostos por elementos que fazem o compartimento e a definição de ambientes internos. (TRES, 2014)

Franco (1998) explica: “a vedação como um sistema está associado ao cumprimento dos requisitos de desempenho: isolamento térmica, isolamento acústica, estanqueidade, segurança ao fogo, estabilidade, durabilidade, estética e economia.”

A alvenaria de vedação em blocos cerâmicos é o sistema de fechamento vertical mais comumente utilizado em todo o Brasil, no entanto são caracterizados por apresentar um elevado índice de quebras, retrabalhos, desperdícios, falhas de detalhamento de projeto e quando há projetos específicos não se tomam os cuidados mínimos necessários para um desempenho razoável (SALGADO, 2014).

Em contraposição, o *drywall* é uma tecnologia pouco difundida, principalmente nos interiores do país, porém apresenta soluções plausíveis para os problemas citados anteriormente.

2.1 Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos

A alvenaria de vedação em componentes cerâmicos define-se como um sistema complexo, constituído por tijolos ou blocos unidos entre si por juntas de argamassa, formando um conjunto rígido e coeso que é responsável pelo fechamento da edificação e o compartimento de ambientes internos. Além disso, esse tipo de sistema não é dimensionado para resistir ações além de seu próprio peso, em contraposição a alvenaria estrutural. (DEIVIS MARINOSKI, 2011)

2.1.1 Histórico

Os materiais cerâmicos são elementos obtidos através da argila, apresentam características relevantes como a abundância e durabilidade. São utilizados a aproximadamente 4000 anos A.C detendo de inúmeras aplicações, uma delas é como componente na construção civil que comumente é chamada de alvenaria, porém não se sabe exatamente a época e o local de origem do primeiro tijolo.

Presume-se que a alvenaria tenha sido criada a cerca de 15.000 anos, pela necessidade eminente de um refúgio natural para o homem se proteger do frio e dos animais selvagens. Dessa forma o empilhamento de pedras foi usado para esse fim. No entanto, quando a pedra natural começou a se escassear, o homem passou a substituí-la pelo tijolo seco ao sol que pesava cerca de 15Kg e tinha o formato de um grande pão. (MARIA REGINA COSTA LEGGERINI, 2018)

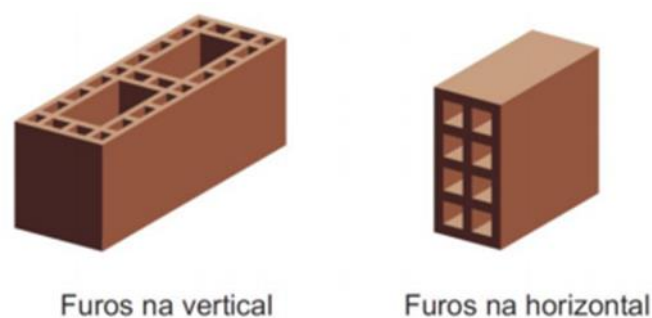
2.1.2 Componentes

O sistema de vedação em alvenaria com blocos cerâmicos detém de elementos simples na sua forma tradicional: bloco cerâmico e argamassas.

2.1.2.1 Bloco cerâmico

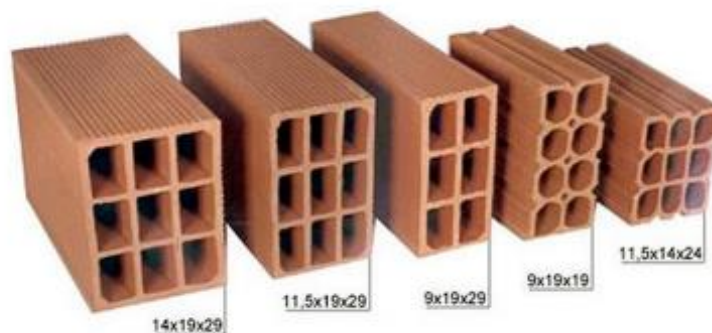
Os blocos cerâmicos são elementos obtidos através da queima de argilas, possuem furos longitudinais e baixa porosidade. Normalmente são empregados para alvenaria de vedação devendo seguir as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 15270-1, NBR 15270-2 e NBR 15270-3 referentes as suas especificações técnicas, fixando requisitos dimensionais, físicos, e mecânicos exigíveis no recebimento desse material. Além disso possuem baixo custo por ser um material abundante, havendo ainda blocos cerâmicos especiais usados em alvenaria com função estrutural. (SALGADO, 2014). A Figura 1 ilustra os dois tipos de blocos cerâmicos para vedação quanto ao direcionamento dos seus furos, já a Figura 2 mostra algumas de suas dimensões quanto a largura, altura e comprimento.

Figura 1 – Blocos para alvenaria de vedação



Fonte – Códigos de práticas nº 01: alvenaria de vedação em blocos cerâmicos, 2009

Figura 2 – Dimensões de blocos cerâmicos para vedação



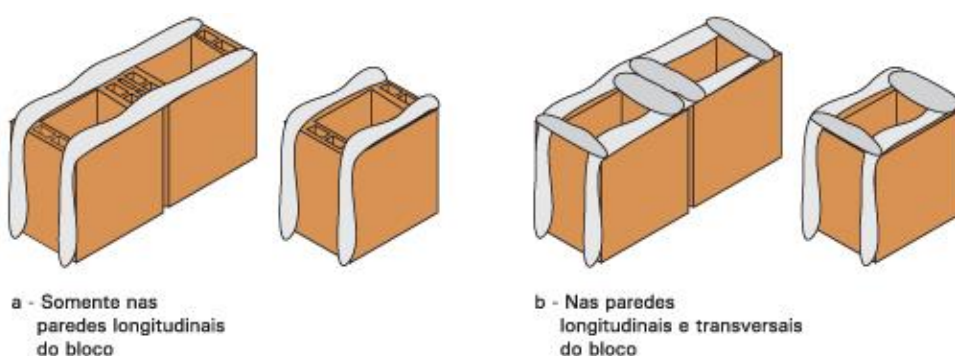
Fonte – EW7, 2019

2.1.2.2 Argamassa

Argamassas em sua definição, são elementos construtivos com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos a partir da combinação homogênea de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo (areia) e água, podendo conter aditivos e adições minerais. (ISAIA, 2017)

Para a união dos elementos de alvenaria (tijolos ou blocos) são utilizadas as argamassas de assentamento, sendo essa uma mistura composta por cimento, cal hidratada e areia, tradicionalmente. (SALGADO, 2014) A Figura 3 demonstra a sua correta aplicação em blocos cerâmicos, de acordo com a direção da parede.

Figura 3 – Aplicação da argamassa de assentamento em blocos cerâmicos

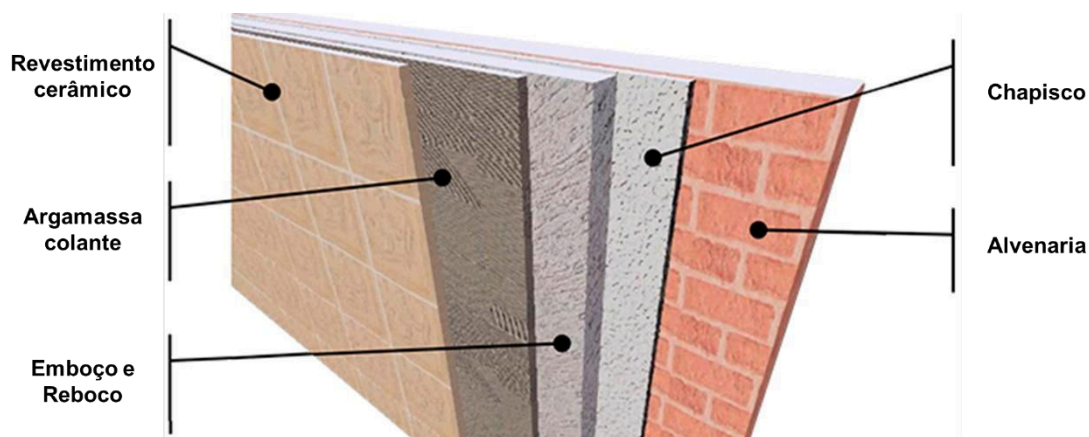


Fonte – Selecta Blocos, 2019

As argamassas também têm a função de preparar a alvenaria para a aplicação do revestimento, recebendo acabamentos como pintura, revestimentos cerâmicos, laminados etc. Onde, de modo geral são divididas por camadas de acordo com a Figura 3: o chapisco é uma camada que tem a finalidade de proporcionar maior aderência entre a alvenaria e o

revestimento; o emboço é aplicado para regularizar a superfície do chapisco e o reboco é uma camada de acabamento. (PEREIRA, 2018)

Figura 4 – Argamassas de revestimento



Fonte: – Qualificad, 2019

2.1.3 Método de execução

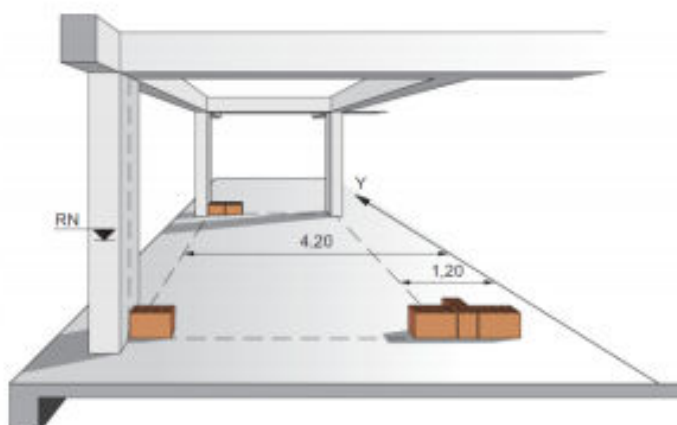
A execução da alvenaria sem função estrutural é apresentada na norma ABNT NBR 8545, referente a esse sistema. As etapas principais nesse processo são: marcação, assentamento e encunhamento.

2.1.3.1 Marcação

A marcação é a primeira etapa no processo construtivo para o levantamento da alvenaria de vedação, equivalendo à execução da primeira fiada dos blocos. Esse procedimento influencia diretamente na qualidade de todas as demais características da alvenaria, ou seja: modulação horizontal e vertical; nivelamento das fiadas e espessura da camada de assentamento; folgas para instalação de esquadrias e etc. Diante disso, deve-se manter a atenção e cautela para realização dessa etapa, fazendo sempre o uso de equipamentos de precisão. (LIMA, 2012)

Previamente, é feito o nivelamento do piso da edificação com a adição ou diminuição da argamassa, caso se faça necessário, a fim de se obter a linearidade dos blocos. de seguir as indicações do projeto arquitetônico, buscando linearidade dos blocos. Em seguida, recomenda-se que o início da marcação seja projetado pelos cantos das paredes, encontros e aberturas, promovendo um bom enquadramento. Quando há o acúmulo de cotas, os erros de medição tendem a diminuir. (TRES, 2014) A Figura 5 ilustra como é feito esse processo.

Figura 5 – Marcação para primeira fiada



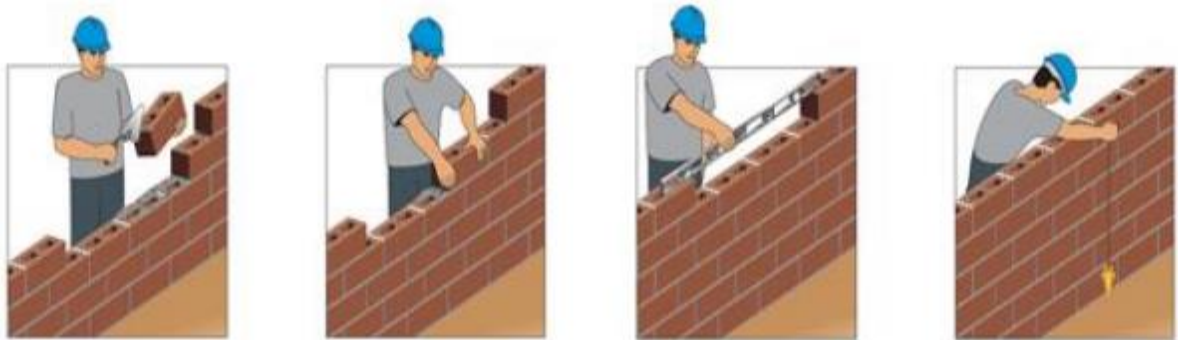
Fonte – Códigos de práticas nº 01: alvenaria de vedação em blocos cerâmicos, 2009

2.1.3.2 Elevação

O assentamento dos blocos é executado de maneira escalonada (juntas em amarração), são nivelados e aprumados com os blocos da primeira fiada; para a marcação da cota de cada fiada é necessária a utilização de linhas bem esticadas, suportadas lateralmente por esticadores ou presas em escantilhões, garantindo a altura da fiada e o prumo da parede. A argamassa de assentamento deve ser sobreposta a superfície horizontal da fiada anterior e na face lateral do bloco a ser assentado. O bloco é conduzido à sua posição definitiva mediante forte pressão para baixo e para o lado; os ajustes de nível, prumo e espessura da junta só podem ser feitos antes do início da pega da argamassa, ou seja, logo após o assentamento do bloco. (LAI, 2016)

Esse procedimento deve ser executado em conformidade com o projeto, obedecendo espessuras e posições. A NBR 8545 (1984, p.5) alerta que o assentamento dos blocos cerâmicos deve ser planejado tal maneira a possuir o maior número de blocos inteiros, diminuindo o desperdício, garantindo velocidade na execução além de gerar economia e eficiência. A Figura 6 demonstra como é realizada essa etapa.

Figura 6 – Assentamento e elevação dos blocos cerâmicos

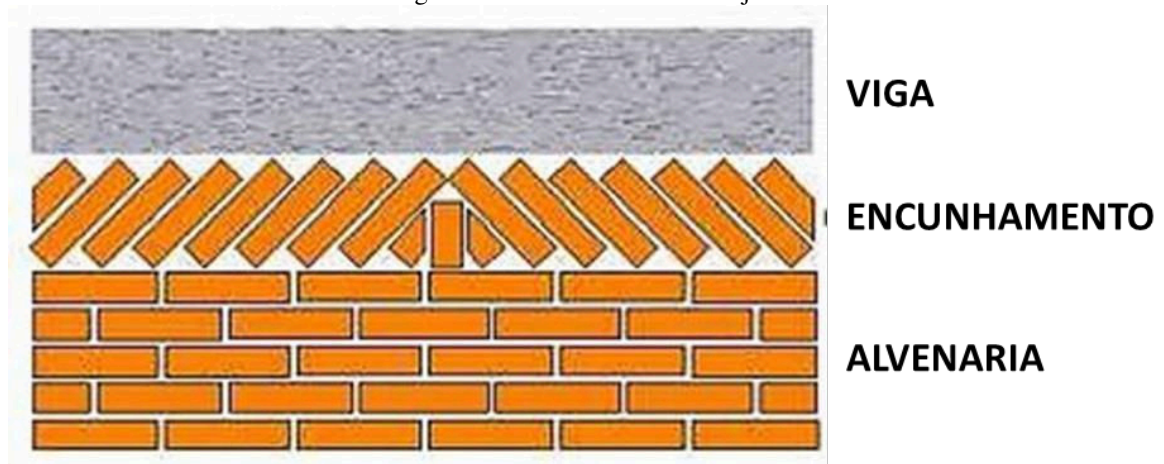


Fonte – Códigos de práticas nº 01: alvenaria de vedação em blocos cerâmicos, 2009

2.1.3.3 Encunhamento

O encunhamento é a ligação entre a parte superior de uma parede de alvenaria (última fiada) com a viga ou laje. Essa ligação preenchida tradicionalmente com tijolos seccionados e argamassa de cimento. Cria-se assim uma espécie de ‘colchão deformável e amortecedor’ das deformações estruturais que seriam transmitidas à parede. (PEREIRA, 2018). A Figura 8 ilustra esse procedimento.

Figura 7 – Encunhamento com tijolos



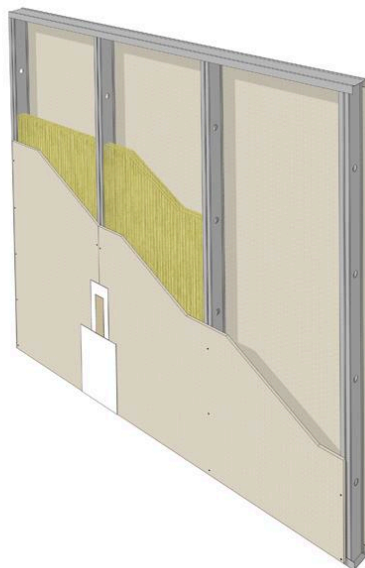
Fonte – IBDA, 2019

2.2 Drywall

O termo *drywall* tem como significado “parede seca”, devido não se fazer necessário o uso da água para sua aplicação. Dessa forma, dispensa os métodos convencionais, acelerando a execução da obra de forma mais limpa. (BERNARDI, 2014, apud SILVA, 2007).

No Brasil é também conhecido como gesso acartonado, que consiste em uma estrutura leve em perfis de aço galvanizado, sobre os quais são fixados painéis (chapas) composto por gesso, aditivado ou não, compelido contra uma cobertura de cartão, formando uma placa estruturada a partir da formação cartão-gesso-cartão, demonstrada na Figura 8. (METALICA, 2010)

Figura 8 – Ilustração de uma parede com sistema *drywall*



Fonte – KNAUF (2018)

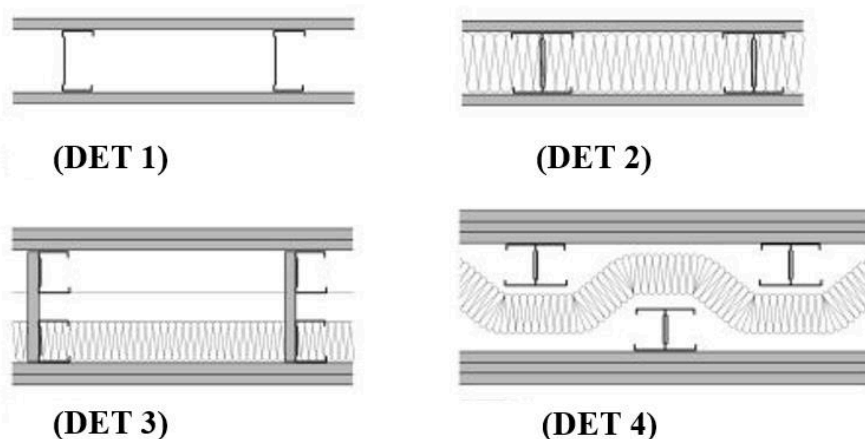
Esse sistema tem a opção de adicionar lãs especiais para um melhor desempenho termo acústico e estão disponíveis 3 tipos de chapas, de acordo com a necessidade do ambiente. (METALICA, 2010). A utilização do *drywall* abrange a construção de paredes, forros, revestimentos e mobiliários, para ambientes internos garantindo uma execução rápida, baixo desperdício e facilidade para reforma, manutenção e reparos, além de outras características essenciais. (GYPSUM, 1999)

A necessidade de cada ambiente é o que vai definir como será montada a parede de *drywall* e seus componentes, podendo apresentar diferentes resultados em relação a

desempenho térmico, acústico e mecânico. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2019)

A Figura 9 ilustra diferentes configurações detalhadas dos componentes em uma parede de *drywall*: O detalhe 1 representa uma parede com montantes simples e apenas uma placa de gesso acartonado em cada face, sendo a configuração de uso mais comum. O detalhe 2 apresentam montantes duplos ligados proporcionando uma maior resistência a estrutura, com uma placa de gesso de cada face e no seu interior a utilização de lâ especial, para um melhor conforto térmico/acústico. No detalhe 3 a parede apresenta uma maior dimensão entre os montantes, com revestimento interno de lâ e ar, e o uso de duas placas de cada face, assegurando um aumento no isolamento acústico e térmico entre os ambientes. E no detalhe 4 mostra um sistema similar, mas com desempenho acústico, térmico e estrutural melhor do que no exemplo 3, com montantes duplos e três placas em cada face (VOITILLE, 2015)

Figura 9 – Configuração para paredes com sistema *drywall*



Fonte: - Associação Brasileira de Drywall (ano)

2.1.1 Histórico

O surgimento do *drywall* no mundo, está relacionado a uma necessidade eminente de diminuir os índices de incêndios que se alastravam nos Estados Unidos; tendo em vista que os materiais tradicionalmente utilizados na construção norte-americana são demasiadamente inflamáveis, tomando a madeira como um dos principais empregados no país. A ideia era obtenção de um material que fosse resistente ao fogo e às intempéries. Diante disso, em 1894 o empresário e inventor Augustine Sackett, patenteou o material chamando-o de “Placas *Sackett*”, formadas por 4 camadas de gesso molhado dentro de quatro folhas de papel, lâ e camurça;

inicialmente as placas não tinham acabamento nas bordas e eram vendidas como telhas a prova de fogo. (KNAUF, 2018)

Em 1910, a empresa *Gypsum* produzia as “*Gypsum Board*” (Placas de gesso), onde as suas bordas eram encapadas e substituíam as duas camadas de papel camurça anteriores pelo suporte do papel acartonado. Em seguida houve o aperfeiçoamento e substituição do gesso molhado por gesso seco, onde o material ficou conhecido em 1917 como “chapa *drywall*” (chapa parede seca) e adquiriu resistência mecânica, reunindo a resistência à tração (proporcionada pelo cartão) e resistência à compressão (proporcionada pelo gesso). Dessa forma seu uso se difundiu nos EUA, e foi amplamente utilizado na I guerra mundial, partindo daí a sua evolução até o final do século XX, sendo empregado e comercializado como conhecemos atualmente, com a produção a partir de um núcleo de gesso natural e revestida com papel cartão duplex. (METALICA, 2010)

2.2.1.1 *Drywall* no Brasil

A introdução do *drywall* no Brasil, sucedeu-se em 1970 por diligência de Roberto de Campos Guimarães, fundador da primeira fábrica de chapas de gesso para *drywall* no país situado na cidade de Petrolina, possibilitando o uso desse sistema na construção brasileira. Só a partir da década de 90 novas fábricas foram instaladas no Brasil, proporcionando um aumento na produção aspirando atualizar a construção civil nacional, até então definida pelo uso de métodos tradicionais, com baixa produtividade, elevados níveis de desperdício e reduzida valorização da mão-de-obra. (KNAUF, 2018)

O mercado brasileiro abraçou a proposta da utilização *drywall*, por apresentar funcionalidade e economia, além de soluções arquitetônicas ideais em forros, paredes, divisórias e revestimentos para edificações residenciais, comerciais e industriais. Entretanto ainda é prejudicado como um material frágil e pouco resistente por ter o gesso como matéria prima. Muitos profissionais ainda não sabem como se dá o funcionamento dessa técnica construtiva. (TECHNE, 2019)

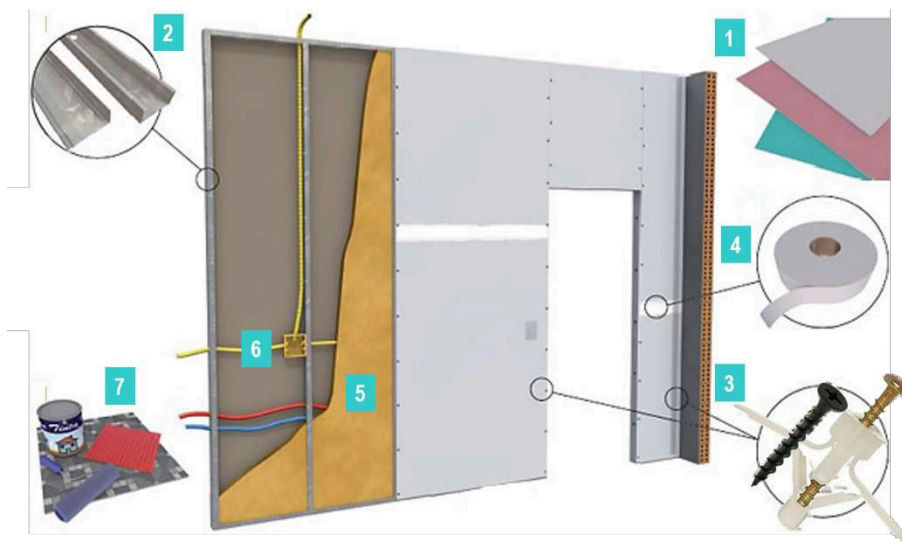
2.2.2 Componentes

O sistema *drywall* detém componentes elementares, com materiais pré-fabricados modulados e de simples execução, ilustrados na Figura 10: As placas de gesso, que podem ser simples ou aditivadas (1); estrutura metálica (2); os acessórios para fixação das placas de gesso

e estrutura metálica (3 e 4) e como opção as lãs especiais, que auxiliam no conforto termo acústico da edificação (5).

Os projetos de instalações elétricas, hidráulicas, de gás, de telefone e outras, são de fácil aplicação (6), além de proporcionar o uso de qualquer tipo de acabamento (7).

Figura 10 – Componentes do sistema *drywall*



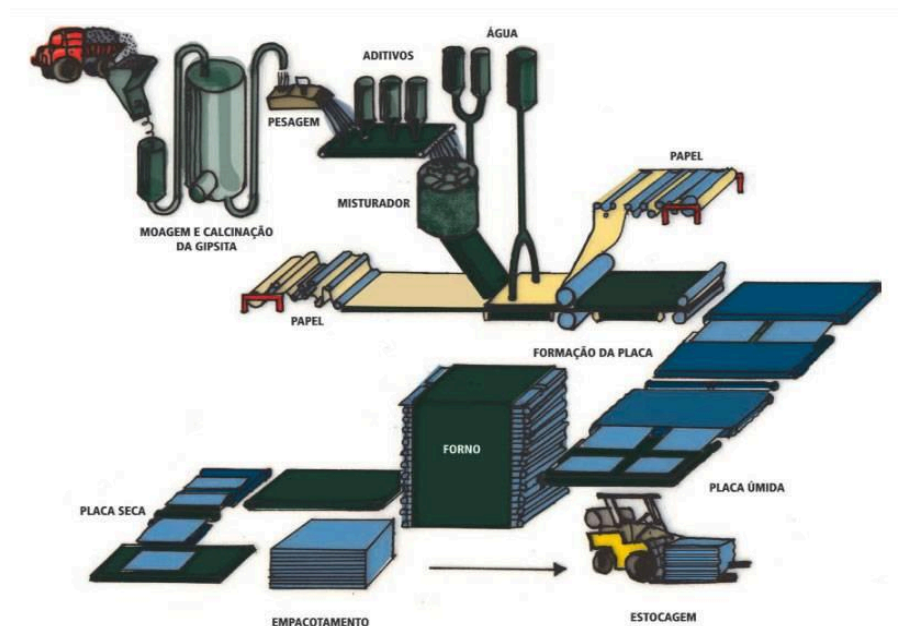
Fonte - Next Group, 2016

2.2.2.1 Placas de gesso acartonado

As placas de gesso acartonado (chapas *drywall*) são painéis compostos por gesso hidratado em seu núcleo e com faces revestidas por camadas de cartão especial. É um material muito versátil e fácil trabalhabilidade, que permite a construção de diversos tipos de paredes para qualquer tipo de ambiente interno, até mesmo paredes curvas; além de forros e revestimentos. (GYPSUM, 1999).

A produção das placas se dá a partir do regimento das normas ABNT: NBR 14715:2001, NBR 14716:2001 e NBR 14717:2001. De acordo com Hardie (1995) o processo de fabricação passa pelas seguintes etapas: extração da gipsita e sua moagem; formação do gesso pela calcinação; estiramento do papel cartão; formação da pasta através do misturador; disposição do papel cartão em uma face na pasta; sobreposição do papel cartão na outra face, formando uma chapa revestida, procedimento realizado pela extrusora; endurecimento da chapa e controle de espessura na correia de formação; corte das chapas no tamanho estabelecido pela norma; secagem; separação das chapas de acordo com seu tipo específico; últimos acabamentos; estocagem e transporte. Todo seu processo de fabricação é ilustrado na Figura 11.

Figura 11 – Processo de fabricação das placas de gesso acartonado



Fonte – ConstruFácil RJ, 2016

Atualmente, existem três tipos de placas de gesso acartonado disponíveis do mercado brasileiro para uso interno. TRES (2017 apud VOITILLE, 2016) descreve-as como:

- Chapa Standard – ST (cor cinza/branca) = a de uso mais comum, utilizada em paredes, tetos e revestimentos de áreas secas. (não deve ficar exposta ao relento e ação do tempo);
- Chapa Resistente à Umidade – RU (cor verde) = utilizada em áreas molhadas, como: banheiros, cozinhas, áreas de serviços e lavanderias. (As chapas de gesso apresentam silicone na composição, além de papel cartão que é hidrofugante (repelente à água) o que trará maior resistência à umidade);
- Chapa Resistente ao Fogo – RF (cor rosa) = utilizada em locais com maiores exigências de proteção contra incêndio: construções comerciais, saídas de emergência e em áreas enclausuradas, como: escadas e corredores. (O gesso é um material que naturalmente resiste ao fogo e para garantir mais eficiência, as chapas RF apresentam na composição retardantes de chama: produtos químicos e fibra de vidro).

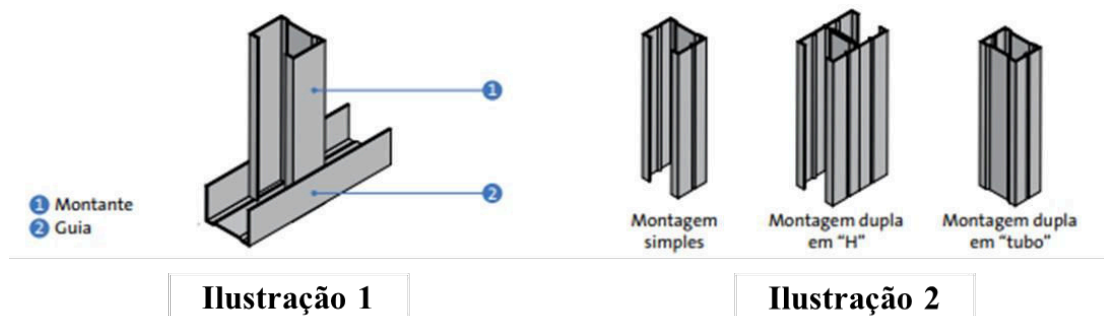
ABNT formulou a NBR 14715-1:2010 e NBR 14715-2:2010 contendo as seguintes especificações que o fabricante deve seguir para correta identificação das placas antes do fornecimento.

- Marca e/ou fabricante;
- Identificação do lote de produção;
- Tipo de chapa;
- Tipo de borda;
- Dimensões da chapa: espessura, largura, expressas de acordo com Sistema Métrico Internacional;
- Referências a esta Norma

2.2.2.2 Estrutura metálica

A estrutura de uma parede de *drywall* é formada por perfis metálicos: montantes e guias. Os montantes são utilizados na vertical (1) e as guias são utilizados na horizontal (2), (Ilustração 1). A configuração dos montantes traz ao sistema desempenhos diferentes, conforme a necessidade requerida em projeto (Ilustração 2). A Figura 12 demonstra os casos. (PLACO, 2014)

Figura 12 – Perfis metálicos e configuração de montantes



Fonte: PLACO, 2014

Associação Brasileira de Drywall (2006) sobre o processo de fabricação dos perfis: “Fabricados industrialmente mediante um processo de conformação contínua a frio, por sequência de rolos a partir de chapas de aço revestidas com zinco pelo processo contínuo de zincagem por imersão a quente.”

Existe uma variedade de guias e montantes disponíveis no mercado, cada um com particularidades distintas, seja ela pela sua utilização, dimensões ou forma.

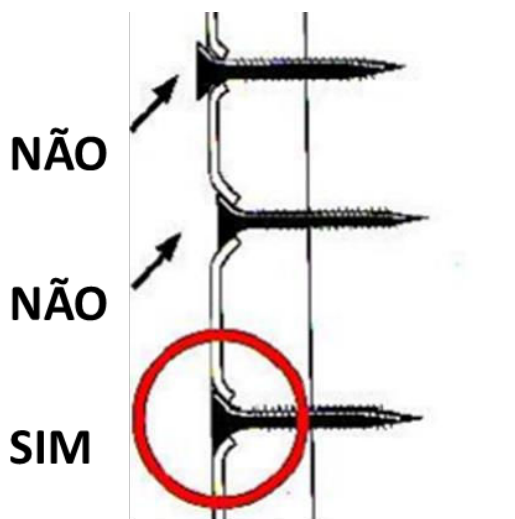
2.2.2.3 Acessórios para fixação das placas de gesso acartonado e estrutura metálica

2.2.2.3.1 Parafusos e buchas

Os parafusos e buchas são elementos utilizados para fixação de componentes do sistema *drywall*: placas de gesso à estrutura suporte. (TANIGUTTI, 1999).

A má aplicação dos elementos de fixação pode comprometer o acabamento e danificar a placa de gesso acartonado. Se faz necessário atenção na penetração do parafuso na placa, do contrário, pode ocorrer saliências e retração, ocasionando os desgastes comentados acima. (PLACO, 2014) A Figura 13 ilustra a aplicação correta desse elemento.

Figura 13 – Aplicação dos elementos de fixação na placa de gesso acartonado



Fonte – PLACO, 2014

2.2.2.3.2 Massa para junta e colagem

São elementos utilizados para o acabamento, com o objetivo de aprimorar o desempenho dos sistemas *drywall*. O Quadro 1 apresenta os tipos de massas e suas principais características.

Quadro 1 – Tipos e características das massas usadas no sistema *drywall*

Desenho	Características	Utilização
	• Massa de rejunte em pó rápida (curto tempo de secagem entre demãos). • Massa de rejunte em pó lenta (longo tempo de secagem entre demãos).	Tratamento de juntas entre chapas em paredes, forros e revestimentos. Deve ser misturada com água para sua aplicação.
	Massa de rejunte pronta para uso.	Tratamento de juntas entre chapas em paredes, forros e revestimentos. Não há necessidade de ser misturada com água para sua aplicação.
	Massa de colagem.	Para revestimento através da colagem das chapas em alvenarias e estruturas de concreto. Deve ser misturada com água para sua aplicação.

Fonte – Associação Brasileira de Drywall, 2006

2.2.2.3.3 Fitas

As fitas são utilizadas como reforço para as juntas formadas no encontro de duas ou mais chapas de gesso acartonado (já que as massas para rejunte possuem pouca resistência à deformação), além de reforçar os cantos e fazer reparações causados por fendas. (TANIGUTI, 1998)

A Figura 14 mostra três tipos de fitas para a aplicação do sistema *drywall*. Sua utilização varia de acordo com a necessidade do projeto. Segundo GYPSUM (1999):

- As fitas de papel microperfurado, são combinadas com as massas de rejunte e utilizadas no tratamento das juntas entre chapas. Fabricadas com papel especial micro perfurado, proporcionam maior aderência e diminuindo a incidência de bolhas de ar.
- Para a execução de cantos de paredes em várias angulações e reforços, é recomendado o uso da fita de papel com enxerto metálico central, composta por duas cintas metálicas aplicadas sobre o papel microperfurado e desenvolvida especialmente para esta finalidade.
- Já a fita de isolamento, é feita a partir de polietileno expandido, proporcionando maior isolamento acústico. É destinada à aplicação dos sistemas *drywall*, em ambientes onde objetiva-se maior performance acústica

Figura 14 – Tipos de fitas para o sistema *drywall*



Fonte – Gypsum, 1999

2.2.2.3.4 Acessórios

Os acessórios são comumente utilizados para dar sustentação mecânica aos sistemas *drywall* em casos específicos, devendo obedecer aos critérios estabelecidos pela ABNT - NBR 15.758-1– Sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall*; com a espessura mínima da placa de 0,50mm e a galvanização dos acessórios com Z 275.

2.2.2.3.5 Lãs termo/acústicas

As lãs minerais são fundamentais na garantia de um conforto termo acústico ao ambiente formado pelo sistema *drywall*, as paredes que utilizam esses componentes estão de acordo com a norma ABNT NBR – 15.575:2008, referente aos critérios sobre desempenho de edifícios habitacionais.

2.2.3 Método de execução

O processo de instalação do sistema é realizado a partir da norma ABNT NBR 15.758-1:2009, indicando o passo a passo para sua execução. As etapas abaixo foram elaboradas em sua referência.

2.2.3.1 Cuidados antes da execução

É recomendado que o chão, paredes e o teto estejam nivelados e acabados, em seguida, com o nível, a trena e um lápis, seja feita a demarcação no local de instalação das guias. Com o auxílio de um cordão de marcação delimitar a área com um desenho de espessura da parede.

Para adiantar o processo, as guias e montantes devem ser cortados de acordo com as dimensões da marcação, esse procedimento é feito com uma tesoura corta-perfil.

2.2.3.2 Instalação das guias

A instalação das guias dar-se início com a aplicação da fita de isolamento, em seguida a guia é fixada no chão, nas paredes e no teto acompanhando as demarcações feitas. Com a assistência de uma furadeira, as guias serão furadas deixando um espaço entre superiores e inferiores de no máximo 60 cm. Através de buchas e parafusos elas serão fixadas. A Figura 15 Ilustra a sua aplicação.

Figura 15 – Colocação das guias



Fonte – Leroy Merlin, 2015, ano

2.2.3.3 Instalação dos montantes

Recomenda-se que os montantes sejam fixados na guia superior e/ou inferior com parafuso ou alicate puncionador. Começando das extremidades para o meio, deve-se fixar os montantes de partida nas paredes laterais no máximo a cada 60 cm e ao menos em três pontos e em seguida fazer o encaixe nas guias, também com espaçamento máximo de 60 cm. Os montantes devem ter seu comprimento, entre 5 mm a 10 mm, menor do que a altura do pé-direito. A Figura 16 ilustra essa etapa.

Figura 16 – Colocação dos montantes

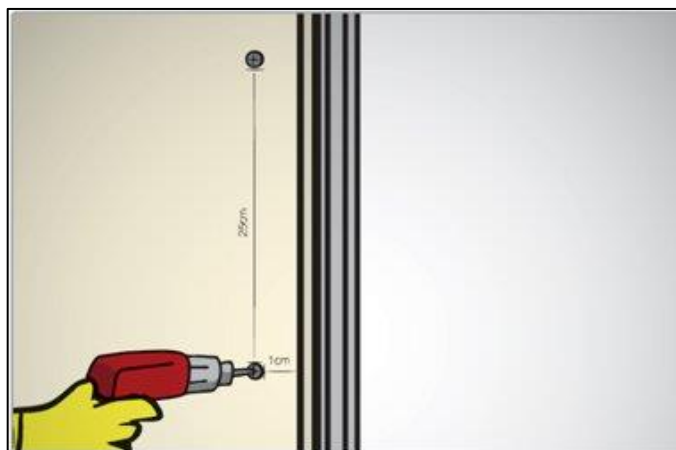


Fonte – Leroy Merlin, 2015

2.2.3.4 Instalação das chapas de um lado dos montantes

A chapa deve ser colocada na posição vertical e parafusada no montante, iniciando o processo de cima para baixo, respeitando 1 cm da borda da chapa. Deve-se manter a distância entre um parafuso e outro de 25 a 30 cm, onde a cabeça do parafuso deve ficar cerca de 1 mm para dentro da chapa. A Figura 17 ilustra a instalação.

Figura 17 – Instalação das chapas



Fonte – Leroy Merlin, 2015

2.2.3.5 Amarração das chapas

Se a altura da chapa for menor do que a do pé direito, corte outra chapa para completar. Sempre corte pelo lado do cartão e com 1 cm a menos. A amarração das chapas deve ser feita mantendo as juntas alternadas. Quando a altura da chapa for menor do que a do pé direito, um

corte deve ser realizado em outra chapa para completar a parede, o corte pelo lado do cartão e com 1 cm a menos.

Figura 18 – Amarração das chapas



Fonte – Leroy Merlin, 2015

2.2.3.6 Aplicação do isolamento

A aplicação da lã mineral deve ser feita antes do fechamento total das paredes, onde o corte é feito e em seguida é colocada entre os montantes de tal forma a assegurar uma distribuição uniforme no interior da parede, buscando evitar espaços vazios. A Figura 19 ilustra sua colocação.

Figura 19 – Colocação das lãs minerais



Fonte – Leroy Merlin, 2015

2.2.3.7 Instalação das chapas do outro lado dos montantes

Repete-se a instalação das chapas do outro lado da parede. Se no 1º lado, a emenda foi feita na direção de baixo para cima, o outro lado deve ser instalado na direção de cima para baixo, para que as emendas fiquem no mesmo lugar. A Figura 20 ilustra a sua instalação.

Figura 20 – Instalação das chapas do outro lado do montante

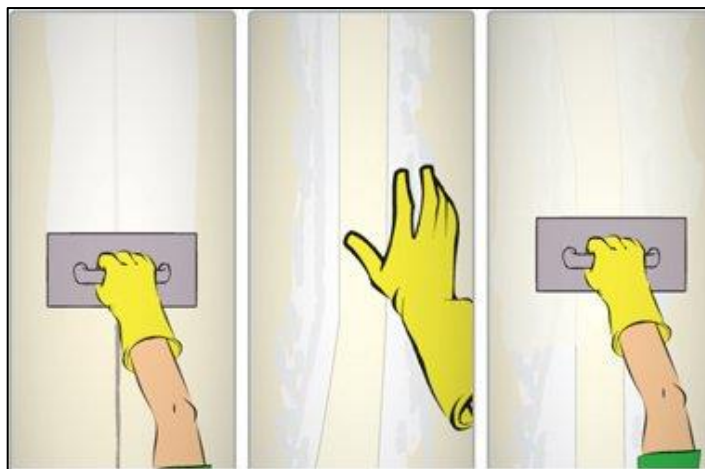


Fonte – Leroy Merlin, 2015

2.2.3.8 Aplicação do rejunte e fita

Para a emenda das placas de gesso acartonado é indicado a utilização da massa de rejunte nas juntas, em seguida a aplicação da fita microperfurada por cima da primeira demão da massa. É necessário passar uma segunda demão de massa para esconder a fita e depois de seca, é aplicada mais uma demão para um acabamento uniforme. Esse procedimento é feito para bordas rebaixadas. A Figura 21 ilustra a aplicação.

Figura 21 – Aplicação do rejunte e fita nas juntas

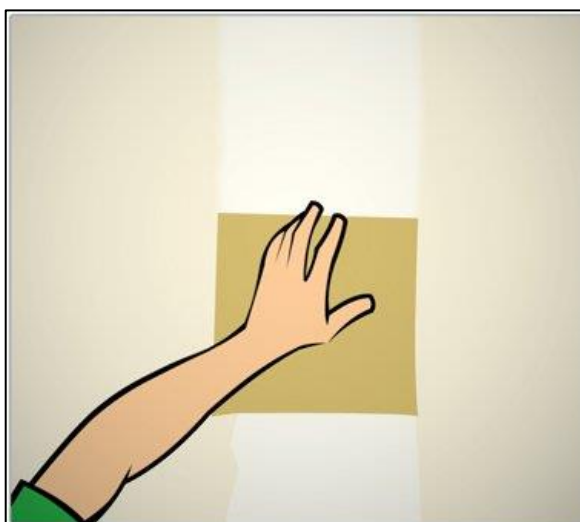


Fonte – Leroy Merlin, 2015

2.2.3.9 Finalização

Com o rejunte seco, deve-se lixar a região das juntas e parafusos com uma lixa envolta em taco de madeira ou outro dispositivo com base plana, eliminando rebarbas e ondulações, para que a parede esteja pronta para receber o acabamento desejado. A Figura 22 ilustra esse procedimento.

Figura 22 – Lixamento das juntas



Fonte – Leroy Merlin, 2015

2.3 Comparação técnica: *Drywall* versus alvenaria de vedação

O Quadro 2 apresenta um comparativo entre o sistema *drywall* em relação ao método tradicional em alvenaria de vedação, levando em conta os pontos mais relevantes na edificação de uma construção.

Quadro 2 – Comparação técnica dos sistemas construtivos de vedação

	<i>Drywall</i>	Alvenaria
Fundações	Menor peso das paredes, redução das estruturas.	Maior peso das paredes, aumento das estruturas.
Área útil	Ganho de até 4% em função da espessura das paredes sem perda de desempenho	Poucas alternativas de espessura.
Mão de obra	Maior quantidade de metros quadrados/dia com menor número de trabalhadores. Para fazer 30 metros quadrados, dois instaladores trabalham por um dia.	Menos quantidade de metros quadrados /dia com maior número de trabalhadores. Para fazer 30 metros quadrados, dois pedreiros trabalham por sete dias.
Materiais	Custo elevado de materiais e acessórios e pouco locais de venda.	Materiais e acessórios mais acessíveis (casa de venda em pequenas comunidades) com preços mais em conta.
Agentes externos	Por se tratar de paredes ocas está mais sujeita a criadouros de insetos em seus vãos internos.	Por se tratar de uma parede aparentemente homogênea, a alvenaria, dificulta o acesso e a proliferação de inseto no seu interior.
Flexibilidade de layout	Paredes podem ser removidas sem afetar a estrutura do edifício.	Quando são estruturais, não podem ser removidas
Desperdício	Perda de no máximo 5% do material	Perda de até 30 % do material.
Transporte	Volume reduzido, racionalização de transporte.	Volume alto. Muitos caminhões rodando.
Reformas	Redução de tempo e de entulho, obra limpa.	Maior tempo de execução (reboco e secagem) e entulho.
Manutenção	Limpa, com recorte na placa.	Suja, com quebra da parede com marreta e talhadeira.
	Facilidade nos reparos das redes elétricas e hidráulicas, menos danos materiais	Dificuldade de acesso às redes elétricas e hidráulicas, gerando mais desperdícios de materiais
Vazamentos	Em caso de rompimento da rede hidráulica, a água tende a percolar rapidamente manchando a placa de gesso podendo até danificá-la.	Em caso rompimento da rede hidráulica, a localização na maioria das vezes é pontual, facilitando a identificação.

	<i>Drywall</i>	Alvenaria
Acabamento	Aceita qualquer acabamento, superfície uniforme.	Aceita qualquer acabamento, mas é necessário fazer correções anteriores.
Fixação de objetos	Necessidade de reforços estruturais, em locais onde serão instalados objetos.	Fixação simples e direta dos objetos domésticos sem restrições a reforços.
Desempenho acústico	Isola de 50 dB (com lã mineral)	Isola 43 dB.
Peso final	38 kg/mm	121 kg/mm
Espessura final	98 mm	180 mm
Meio ambiente	Reciclável.	Mais difícil de reciclar
Custo/m ²	Mais alto	Mais baixo

Fonte – Revista Arquitetura e Construção, 2011

2.4 Orçamento

Azevedo et al. (2011) considera o orçamento como uma investigação criteriosa de custos, onde sua relevante importância é dada independente da caracterização da obra, possuindo o papel de atividade econômica. Segundo Mattos (1965, p.22) a estimativa dos custos estabelecendo o preço de venda é basicamente uma atividade de previsão.

São muitos fatores que influenciam e contribuem para o custo total de um empreendimento, onde se faz necessário uma habilidade técnica para a realização dessa fase. A má execução do orçamento pode acarretar possíveis frustrações em relação ao custo e prazo da obra, portanto é necessário muito estudo e diligência visando um resultado lucrativo.

Mattos (1965) pontua que o processo de elaboração do orçamento deve ser capaz de relatar a realidade do projeto, dessa forma ele atribui a composição de custos algumas prioridades: aproximação, especificidade e temporalidade.

O atributo da aproximação baseia-se em previsões de custos, resultando em não necessariamente números exatos, porém precisos, dependendo de fatores como: mão de obra; material; equipamentos e custos indiretos. As especificidades relacionam-se com as características do projeto, dependendo de fatores como: empresa e condições locais. Mostrando que o orçamento não pode ser padronizado. A temporalidade enfatiza que o orçamento varia com o tempo, onde características como: custo dos insumos; criação ou alteração de impostos e encargos sociais e trabalhistas, evolução dos métodos construtivos e diferentes cenários financeiros e gerenciais estão em constante oscilação, devendo-se ater a esses fatores no caso de orçamentos que tardam a ser executados. (Mattos, 1965)

2.4.1 Tabelas SINAPI

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) é um banco de dados que tem como objetivo suprir sua demanda de informações sobre os custos da construção civil relativos habitação, saneamento e infraestrutura urbana e de índices que refletissem o comportamento desses custos.

Esse sistema é produzido em convênio com a Caixa Econômica Federal (CAIXA) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foi encarregado de produzir as séries mensais de preços dos insumos e salários da construção civil (IBGE, 2010).

Com a emissão da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) de 2003, o SINAPI transformou-se em referência oficial do governo federal para custear obras públicas executadas com recursos do Orçamento Geral da União (CAIXA, 2010).

Mendonça (2012) afirma que a infraestrutura do sistema de engenharia da SINAPI é composta pelos projetos, serviços, quantidades, especificações e composições, e é de encargo da CAIXA. A coleta de custos pelo IBGE é efetuada nas 27 capitais, tendo como fontes o Cadastro de Empresas (CEMPRE) do órgão, estabelecimentos comerciais, industriais e sindicatos da construção civil. Aos salários são acrescidos os encargos sociais.

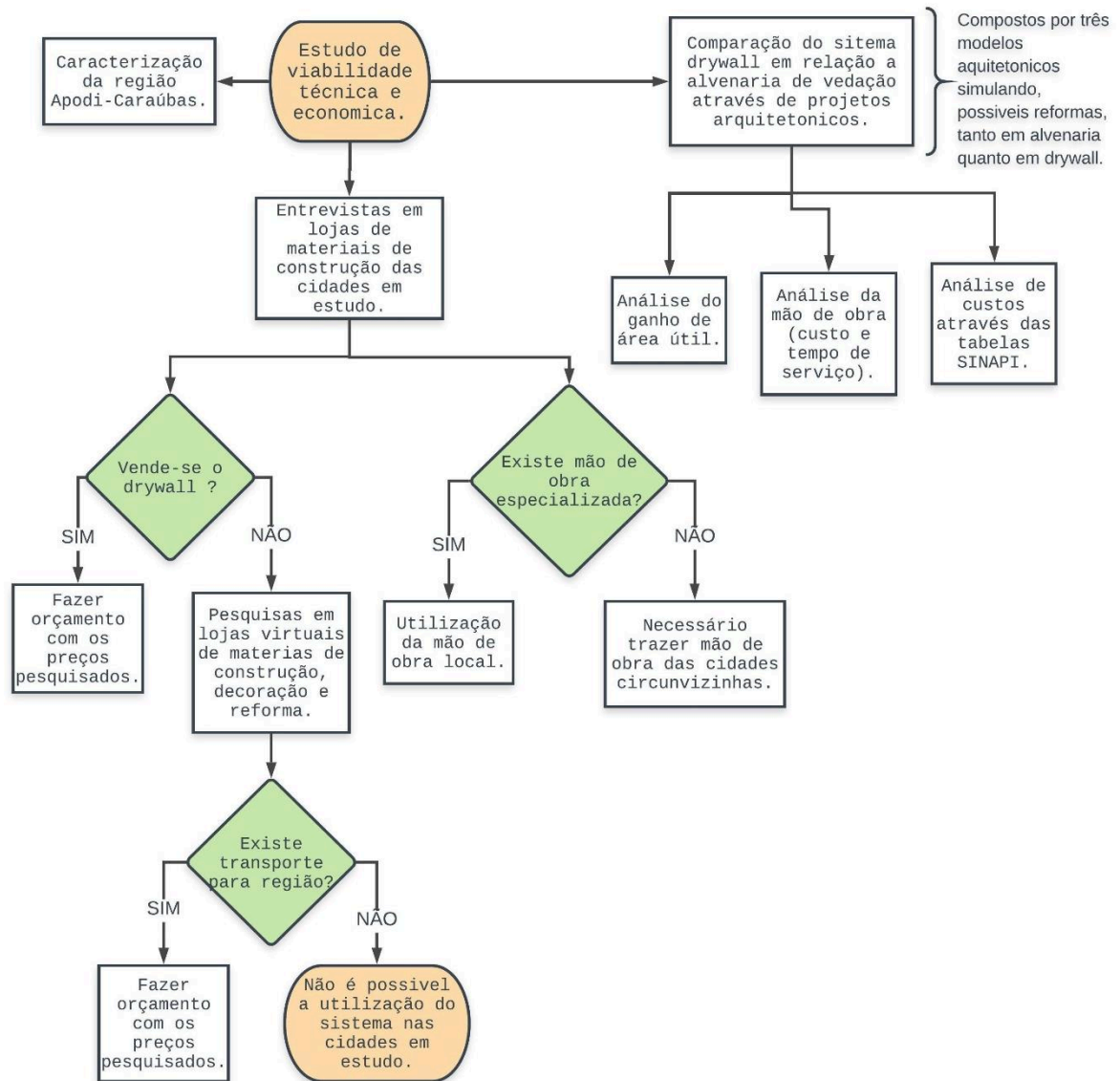
3 METODOLOGIA

Esse trabalho realizou um estudo sobre um sistema construtivo ainda não empregado em edificações residenciais nas regiões de Apodi – Caraúbas, no Rio Grande do Norte, deste modo a pesquisa exploratória é a que mais se adequa para sua base metodológica. GONÇALVES (2014) explica que esse tipo de pesquisa tem como objetivo promover um melhor vínculo com o problema, pretendendo torná-lo mais compreensível ou apto a construir hipóteses. Envolve critérios práticos como: entrevistas com pessoas que tiveram experiência com o problema, análises e exemplos que estimulem a compreensão.

As cidades em estudo possuem cerca de 35,7km de distância, sua escolha se deu em razão de ambas apresentarem notório crescimento econômico nos últimos anos. Em Caraúbas, proporcionado pela instalação de um campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), já em Apodi, virtude dada ao empreendedorismo na região. Dessa forma, houve interesse em explorar a aplicação do *drywall*, classificando-o como uma nova técnica construtiva, assim como analisar o conhecimento desse material de construção nas empresas locais.

A metodologia vigente faz uso de sete etapas para realização dos objetivos: caracterização da região Apodi – Caraúbas; pesquisas de campo na área de estudo; pesquisas em lojas virtuais de materiais de construção, decoração e reforma; Tabela SINAPI; projeto arquitetônico e tratamento de dados. O fluxograma abaixo, mostrado na Figura 23, define com mais clareza as etapas utilizadas.

Figura 23 – Fluxograma da metodologia



Fonte – Autor, 2019

3.1 Caracterização da região Apodi – Caraúbas.

Foi submetido um levantamento de informações sobre os municípios estudados a partir de dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que podem ser observados na Tabela 1.

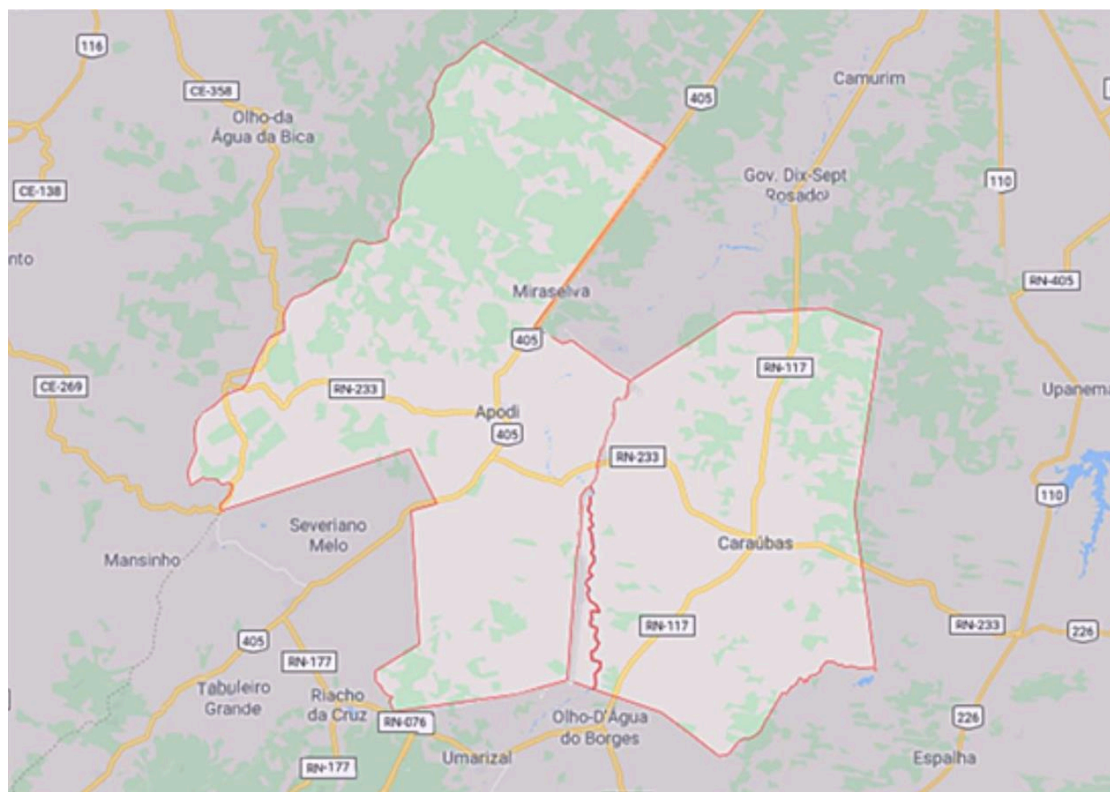
Tabela 1 – Dados municipais

Dados	Cidades		Ano da pesquisa
	Apodi	Caraúbas	
Área territorial (km²)	1.602,477	1.095,80	2018
Habitantes (pessoas)	35.814	20.443	2018
População assalariada	10,30%	7.3%	2016
Média do salário mínimo	1.6	1.7	2016
População com rendimento mensal de até meio salário mínimo	51,90%	48,60%	2016

Fonte – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

As informações de caráter econômico e territorial encontradas na Tabela 1 são importantes para entender o comportamento dos resultados das entrevistas diante as duas cidades, influenciando diretamente na viabilidade do material que depende dos aspectos observados acima. A delimitação das cidades é mostrada no mapa da Figura 24.

Figura 24 – Mapa (Apodi – Caraúbas)



Fonte – Google Maps, 2019

3.2 Pesquisas de campo nas cidades de estudo

A partir do questionário que se encontra no Apêndice 1, foram realizadas entrevistas de campo nas principais lojas de materiais de construção dos municípios em estudo, precisamente, nove lojas em Apodi e seis em Caraúbas.

O questionário detém de oito perguntas: duas são informações sobre a empresa em pauta e seis são relacionadas ao seu conhecimento sobre o material de construção *drywall*, levando em conta a venda, preço e mão de obra local. O objetivo das entrevistas é investigar o nível de utilização do sistema *drywall* nos municípios. Após a obtenção dos dados, sucedeu-se a tabulação para análise de viabilidade econômica na região.

3.3 Pesquisas em lojas virtuais de materiais de construção, decoração e reforma

Foram selecionadas três lojas virtuais que comercializam os produtos do sistema *drywall*, utilizando como critérios de escolha: a entrega até as cidades em estudo, popularidade e disponibilidade dos materiais. A partir de suas páginas na internet (*websites*), foi feita a coleta de custos dos materiais e traslado até as cidades.

Os materiais e índice de consumo/m² utilizados para análise, foram referentes a composição “Parede com placas de gesso acartonado “Standart” (ST), para uso interno, com duas faces simples e estrutura metálica com guias simples, com vãos” baseado nos “Cadernos Técnicos de Composições” do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), disponibilizados pela Caixa Econômica Federal.

Com os dados obtidos, sucedeu-se a tabulação para estudo de viabilidade econômica na região, encontrada nos resultados.

3.4 Projeto arquitetônico

Para análise técnica do sistema construtivo *drywall*, projetou-se três modelos residenciais populares de 70m² com pé direito de 2,8m, utilizando a versão 2019 do *Autocad*, que é um software tipo CAD (*computer aided design*) empregado na elaboração de desenhos técnicos em duas e três dimensões (2D e 3D), comercializado pela empresa Autodesk, Inc. Os três modelos foram projetados tanto em alvenaria de vedação como em *drywall* para efeitos

comparativos. Deve-se levar em consideração que as áreas molhadas (cozinha e banheiro) não foram escolhidas para análise, ou seja, não sofreram modificações.

As “Residências 1”, que se encontram no Apêndice 2, exibe o modelo de uma casa simples com dois quartos (um sendo suíte), dois banheiros, uma cozinha americana com sala de estar e jantar integradas e uma varanda. As “Residências 2 e 3” (Apêndices 3 e 4) revelam o mesmo projeto da “Residência 1”, todavia passando por algumas alterações, simulando diferentes reformas com a criação de novos ambientes. Nos apêndices, exibe-se as plantas baixas com os dois sistemas de vedação (alvenaria e *drywall*)

Os projetos em alvenaria de vedação foram desenvolvidos para a utilização de blocos cerâmicos no qual a espessura da parede chegaria em torno de 15cm. Já os projetos em *drywall* foram desenvolvidos para a utilização de uma parede composta por placa com duas faces simples e estrutura metálica com guias simples, finalizando sua espessura com 9,5cm.

A partir dos projetos arquitetônicos pôde-se realizar um comparativo em relação a área das paredes internas; e a área útil dos ambientes em cada tipo de edificação (Residências 1, 2 e 3), para os dois métodos construtivos (alvenaria e *drywall*). Com os dados obtidos, sucedeu-se a tabulação para análise de viabilidade técnica encontrada nos resultados.

3.5 Estimativa de custos pelas tabelas SINAPI

Com base nos “Cadernos Técnicos de Composições” da SINAPI, foi realizado o levantamento dos quantitativos de insumos (materiais e mão de obra) necessários para a execução das paredes internas dos três tipos de configurações habitacionais citados no tópico 3.4, em cada um dos dois métodos construtivos (alvenaria e *drywall*). Para o levantamento de custos dos insumos, utilizou-se as tabelas de “Preços de Insumos – desonerados” referente ao estado do Rio Grande do Norte em junho de 2019, também disponibilizadas pelo SINAPI.

A escolha dos materiais utilizados nas paredes internas em alvenaria se deu em virtude ao seu uso recorrente nos municípios estudados, característicos em obras na região, composto por blocos cerâmicos 9x19x19 e argamassa de cimento e areia. Já os materiais utilizados nas paredes internas em *drywall* foram selecionados de acordo com a sua aplicabilidade ao projeto, visando seu emprego em áreas secas e ganho de espaço. Dessa forma se fez uso do sistema com parede com placas de gesso acartonado “Standart” (ST), para uso interno, com duas faces simples e estrutura metálica com guias simples, com vãos.

A partir das tabelas SINAPI pôde-se estimar a quantidade de materiais e mão de obra necessários para execução dos projetos, de acordo com as composições dos tipos de paredes

internas selecionadas, além do custo e tempo de execução para os dois sistemas de vedação. Com os dados obtidos, sucedeu-se a tabulação para análise econômica comparativa encontrada nos resultados.

A preferência pela utilização desse sistema se deu em razão da facilidade de acesso, fornecer dados atuais e completos referente a cada região do Brasil, facilitando a elaboração de uma planilha orçamentária contendo informações sobre: produtividade, quantidade, preços de materiais e mão de obra.

3.6 Tratamento de dados

A tabulação de dados dos tópicos 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5 foi realizada através do software editor de planilhas “Microsoft Office Excel” versão 2018, desenvolvido pela empresa Microsoft Corporation, gerando as tabelas e quadros encontradas nos resultados.

3.6.1 Tabulação das pesquisas de campo

As entrevistas foram tabuladas de acordo com as perguntas possíveis de serem respondidas no questionário (Apêndice 1), em cada cidade. A quantidade de perguntas respondidas determinava se o “nível” de conhecimento empresa sobre o *drywall* era maior ou menor. A partir dos dados coletados, foi calculado o percentual em relação as respostas das perguntas em cada cidade.

3.6.2 Tabulação das pesquisas em lojas virtuais de materiais de construção

Através dos dados referentes aos custos dos materiais necessários para a construção da parede de *drywall* especificada (Tópico 3.3) e transporte, nos três *websites*, foi calculado uma “Média” para esses dois insumos. O índice de consumo/m² da parede de *drywall* foi multiplicado pela “Média” de materiais para definir o “Preço/m²” de cada um deles. Em seguida, esses dados foram somados com o custo médio de transporte.

3.6.3 Tabulação das análises dos projetos arquitetônicos

A análise de área das paredes internas, foi realizada a partir do perímetro de construção em cada edificação multiplicado pelo pé direito estabelecido. Para análise dos ambientes, foi

calculada a área em cada cômodo para cada edificação. Com esses dados, foi obtida a diferença de um método construtivo para o outro e calculado o percentual.

3.6.4 Tabulação das estimativas de custos pelas tabelas SINAPI

Com a definição dos insumos (materiais e mão de obra) e quantitativos pelo “Cadernos Técnicos de Composições” e custos pela tabela de “Preços de Insumos – desonerados” foi analisado quais sistemas construtivos detém de materiais com custo superior e o seu percentual em relação ao custo total de cada sistema por m² e para cada uma das três edificações projetadas. Esse mesmo processo foi executado para análise da mão de obra, além disso, também foi pontuado o tempo de execução em cada método construtivo. A análise total dos custos deteve da somatória dos preços de materiais e mão de obra para cada método construtivo nas três edificações.

4 RESULTADOS

4.1 Viabilidade econômica na região Apodi-Caraúbas – Entrevistas em lojas de materiais de construção

As entrevistas realizadas nas cidades de Apodi e Caraúbas, Rio Grande do Norte, apresentaram os resultados mostrados na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados do questionário aplicado em Apodi e Caraúbas, RN

Respostas (%)	Perguntas respondidas em Apodi :		
	(Q3) A empresa conhece o sistema <i>drywall</i> ?	(Q4) A empresa vende o material?	(Q7) A empresa conhece mão de obra especializada na região? (Caso resposta Q3 = SIM)
SIM	44%	0%	0%
NÃO	56%	100%	100%

Respostas (%)	Perguntas respondidas em Caraúbas :	
	(Q3) A empresa conhece o sistema <i>drywall</i> ?	
SIM	0%	
NÃO	100%	

Fonte – Autor (2019)

Observa-se que em Apodi, 44% das empresas entrevistadas conhecem o material, apesar de nenhuma delas comercializá-los, porém não se obteve conhecimento de mão de obra especializada nas localidades. Em Caraúbas, as entrevistas mostraram que 100% das empresas que participaram da pesquisa não conhecem o sistema *drywall*

4.2 Viabilidade econômica na região Apodi-Caraúbas – Pesquisa de custos em lojas virtuais

A Tabela 3 expõe os preços médio dos materiais utilizados para a construção de uma parede de *drywall*, assim como o preço médio referente ao traslado do material até a região estudada. Os dados são relativos as lojas virtuais (A, B e C) que comercializam o *drywall* e realizam entregas no Brasil.

Tabela 3 – Preços dos materiais para sistema *drywall* em lojas virtuais (R\$)

Materiais	Lojas			Média (R\$)	Preço / m ² (R\$)
	A (R\$)	B (R\$)	C (R\$)		
Chapa de gesso acartonado, standard (st), cor branca, e = 12,5 mm, 1200 x 2400 mm (1 x c)	36,9	38,6	36,57	37,35	27,31
Pino de aço com arruela cônica, diâmetro arruela = 23 mm e comp haste = 27mm	x	x	x	0	0
Perfil guia, formato u, em aço zincado, para estrutura parede <i>drywall</i> , e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (1 x c)	7,79	13,8	11,98	11,19	3,39
Perfil montante, formato c, em aço zincado, para estrutura parede <i>drywall</i> , e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (1 x c)	19,09	15,81	12,56	15,82	15,29
Fita de papel microperfurado, 50 x 150 mm, para tratamento de juntas de chapa de gesso para <i>drywall</i>	15,89	28,92	32,85	25,88	0,43
Fita de papel reforçada com lâmina de metal para reforço de cantos de chapa de gesso para <i>drywall</i>	45,9	75,41	47,87	56,39	1,48
Massa de rejunte em pó para <i>drywall</i> , a base de gesso, secagem rápida, para tratamento de juntas de chapa de gesso (com adição de água)	45,9	30,03	45,9	40,61	1,39
Parafuso <i>drywall</i> , em aço fosfatizado, cabeça trombeta e ponta agulha (ta), comprimento 25 mm	0,25/ cada	x	x	0,25	5,0
Parafuso <i>drywall</i> , em aço zincado, cabeça lenticilha e ponta broca (lb), largura 4,2 mm, comprimento 13 mm	35,9	x	x	35,9	0,32
Translado	0	151	0	50,33	54,65
TOTAL					104,98

Fonte – Autor, 2019

Observa-se que a compra realizada nos sites virtuais o preço eleva-se consideravelmente, devido ao preço cobrado com relação ao frete para entrega do material, tornando cerca de duas vezes mais caro do que seria retirando da loja. Apesar do alto custo, é uma opção para aquisição do material até as regiões.

4.3 Viabilidade econômica – Estimativa de custos pelas tabelas SINAPI para projetos arquitetônicos

A partir de dados fornecidos pelas tabelas SINAPI pôde-se fazer uma estimativa de custos para os modelos residenciais projetados, utilizando como sistemas de vedação o método convencional em alvenaria de blocos cerâmicos e *drywall*.

4.3.1 Materiais

A Tabela 4 e 5 apresentam as listas de materiais necessários para vedação interna de acordo com cada sistema; seus preços unitários; preço por m² referente a cada residência e os custos totais.

Tabela 4 – Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² com vãos e argamassa de assentamento com preparo manual.

Materiais	Unidade	Preço Unitário (R\$)	Preço/m ² (R\$)	Residência 1 (R\$)	Residência 2 (R\$)	Residência 3 (R\$)
Bloco cerâmico (alvenaria de vedação), de 9 x 19 x 19 cm	Mil	405	11,46	269,53	339,33	343,91
Argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo manual.	m ³	363,12	3,55	83,49	105,11	106,53
TOTAL			15,01	353,03	444,44	450,45

Fonte – Autor (2019)

Tabela 5 – Parede com placas de gesso acartonado (drywall), para uso interno, com duas faces simples e estrutura metálica com guias simples, com vãos.

Materiais	Unidade	Preço Unitário (R\$)	Preço/m² (R\$)	Residência 1 (R\$)	Residência 2 (R\$)	Residência 3 (R\$)
Pino de aço com arruela cônica, diâmetro arruela = 23 mm e comp. haste = 27 mm (ação indireta)	Cento	30,9	0,89	20,79	25,85	26,29
Chapa de gesso acartonado, standard (st), cor branca, e = 12,5 mm, 1200 x 2400 mm (1 x c)	m²	13	27,37	639,36	810,42	886,49
Perfil guia, formato u, em aço zincado, para estrutura parede drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (1 x c)	m	5,94	5,4	126,14	156,87	159,51
Perfil montante, formato c, em aço zincado, para estrutura parede drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (1 x c)	m	6,74	19,54	456,45	567,63	577,21
Fita de papel microperfurado, 50 x 150 mm, para tratamento de juntas de chapa de gesso para drywall	m	0,15	0,37	8,64	10,74	10,92
Fita de papel reforçada com lâmina de metal para reforço de cantos de chapa de gesso para drywall	m	1,92	1,52	35,50	44,15	44,90
Massa de rejunte em pó para drywall, a base de gesso, secagem rápida, para tratamento de juntas de chapa de gesso (com adição de água)	Kg	2,58	2,66	62,13	77,27	78,57
Parafuso drywall, em aço fosfatizado, cabeça trombeta e ponta agulha (ta), comprimento 25 mm	Un	0,07	1,4	32,70	40,67	41,35
Parafuso drywall, em aço zincado, cabeça lenticilha e ponta broca (lb), largura 4,2 mm, comprimento 13 mm	Un	0,16	0,14	3,27	4,067	4,13
TOTAL			59,29	1385,01	1737,70	1829,41

Fonte – Autor (2019)

Observa-se que os custos para materiais das residências em *drywall* foram superiores às de alvenaria. O sistema tradicional mostrou ser 74,7% mais barato para este insumo.

4.3.2 Mão de obra

Os preços estimados para a mão de obra se encontram na Tabela 6. Em seguida, a Tabela 7 apresenta a quantidade de horas trabalhadas por m² para cada tipo de residência para cada método construtivo.

Tabela 6 – Mão de obra: Preço

	Preço/m ² (R\$)	Residência 1 (23,52m ²) (R\$)	Residência 2 (29,61m ²) (R\$)	Residência 3 (30,01m ²) (R\$)
Alvenaria	42,77	1005,95	1266,41	1283,52
	Preço/m ² (R\$)	Residência 1 (23,36m ²) (R\$)	Residência 1 (29,05m ²) (R\$)	Residência 1 (29,54m ²) (R\$)
Drywall	15,54	363,01	451,43	459,05

Fonte – Autor, 2019

Tabela 7 – Mão de obra: Horas de trabalho

	Hora/m ²	Residência 1 (23,52m ²) (h)	Residência 2 (29,61m ²) (h)	Residência 3 (30,01m ²) (h)
Alvenaria	2,97	69,85	87,94	89,12
	Hora/m ²	Residência 1 (23,36m ²) (h)	Residência 1 (29,05m ²) (h)	Residência 1 (29,54m ²) (h)
Drywall	0,785	18,33	22,80	23,18

Fonte – Autor, 2019

Nota-se que a despesa referente a mão de obra com o sistema *drywall* é menor, apresentando um custo inferior de 63,7% em relação ao método tradicional. Esse resultado foi obtido devido ao menor tempo de montagem das paredes em gesso acartonado, apresentando o valor de 73,7% para uma execução mais rápida, comparada a alvenaria de vedação com blocos cerâmicos.

Usando como exemplo o tempo de serviço da Residência 3 na Tabela 10, percebe-se que com o sistema *drywall* seriam necessários 2,9 dias para execução total do projeto, já para a alvenaria seriam devidos 11,1 dias, mostrando uma diferença relevante de 8,2 dias de serviço,

considerando uma jornada de trabalho de 8 horas diárias (44 horas semanais) para mão de obra do ramo da construção civil.

4.3.3 Custos totais

Os custos totais para cada um dos sistemas (considerando materiais e mão de obra) estão disponíveis na Tabela 8, apresentando o preço por m² para cada tipo de residência.

Tabela 8 – Orçamento com tabelas SINAPI para paredes, utilizando o sistema *drywall* e alvenaria de vedação em blocos cerâmicos

	Preço/m ² (R\$)	Residência 1 (23,52m ²) (R\$)	Residência 2 (29,61m ²) (R\$)	Residência 3 (30,01m ²) (R\$)
Alvenaria	57,78	1358,98	1710,86	1733,97
	Preço/m ² (R\$)	Residência 1 (23,36m ²) (R\$)	Residência 1 (29,05m ²) (R\$)	Residência 1 (29,54m ²) (R\$)
Drywall	74,83	1748,02	2173,81	2210,47

Fonte – Autor, 2019

Com o elevado valor dos materiais para *drywall* observados na Tabela 7, esse sistema tornou-se 29,5% mais caro em comparação a alvenaria, apesar da mão de obra corresponder apenas 20,1% do custo total das obras. Em contraposição, o valor da mão de obra para alvenaria corresponde 74,0% do valor total, porém, ainda assim é o método construtivo de vedação mais barato.

4.4 Viabilidade técnica – Análise dos projetos arquitetônicos

Mediante os projetos apresentados nos apêndices II, III e IV pode-se fazer uma comparação sucinta dos dois métodos construtivos estudados em relação a área das paredes internas e área útil dos ambientes de cada sistema. As Tabelas 9 e 10 relacionam os pontos citados, respectivamente.

Tabela 9 – Área das paredes internas sem esquadrias (m²)

Sistemas construtivos	Residência 1	Residência 2	Residência 3
Alvenaria	23,52	29,61	30,01
<i>Drywall</i>	23,36	29,05	29,54
Diferença	0,154	0,56	0,47

Fonte – Autor (2019)

Tabela 10 – Área útil dos ambientes (m²)

Residências	Ambientes	<i>Drywall</i>	Alvenaria	Diferença
1	Cozinha	9,6292	9,445	0,1842
	Corredor	4,5	4,5	0
	Suíte	12,7805	12,635	0,1455
	Sala de jantar/estar	13,621	13,4725	0,1485
	Quarto	9,1745	9,125	0,0495
2	Suíte	8,9608	8,7	0,2608
	Home office	3,577	3,5	0,0770
3	Sala de jantar	5,6425	5,6425	0
	Quarto	7,6978	7,395	0,3028
	Sala de estar	9,125	9,125	0

Fonte – Autor (2019)

Nota-se que com o sistema *drywall* há um melhor aproveitamento dos espaços e uma menor área referente as paredes internas (Tabela 3), isso se dá devido a espessura da parede de gesso acartonado ser inferior em quase 37% em relação a parede de alvenaria em blocos cerâmicos. Em ambientes pequenos é um ponto bastante relevante, como o exemplo da Residência 3 (Tabela 7) onde o “Quarto” ganhou de área útil de 0,3 m² ou aproximadamente 55 cm tanto no lado horizontal quanto vertical do quarto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando as características de cada um dos dois métodos construtivos comparados neste trabalho, observa-se que o *drywall* apresenta como vantagens uma maior área útil para os ambientes da edificação, maior racionalização de recursos devido ao elevado grau de industrialização dos materiais utilizados e um menor tempo de execução das atividades, gerando um menor custo referente a mão de obra, que é consequência também da utilização de materiais pré-fabricados. Em contraposição, detém de um custo elevado para ser aplicado.

As pesquisas de campo obtiveram resultados satisfatórios na cidade de Apodi quanto ao conhecimento das empresas em relação ao sistema *drywall*, sendo esse superior a cidade de Caraúbas, que apresentou um percentual igual a zero. Levando em conta as informações da caracterização da região (metodologia), essa diferença pode ser explicada a partir dos dados dos últimos censos, onde Apodi detém de um maior número de habitantes e de área territorial, acarretando uma evolução mais acentuada no comércio local. Apesar disso, concluiu-se que não é possível a aquisição das placas de gesso para o sistema *drywall* nas localidades. As lojas virtuais foram usadas como uma alternativa para esses possíveis resultados, possibilitando apenas a obtenção dos materiais necessários para a aplicação do sistema (ainda que detenha de um alto custo) porém não resolve a problemática da falta de profissionais qualificados nas cidades, sendo necessária o descolamento de mão de obra de outras regiões para esse tipo de serviço.

A análise dos projetos residenciais e estimativa de preços através das tabelas SINAPI, confirmam características relevantes do sistema *drywall* como de ganho de área útil (37%); menor tempo para execução da obra (73,7% mais rápida) e quantidade de mão de obra reduzida provocando menor custo para esse insumo (inferior 63,7%) em relação ao sistema tradicional em alvenaria. Porém, também apresentaram pontos negativos, como custos superiores (74,7%) para os materiais desse método e custo total (materiais e mão de obra) sendo superior 29,5%

O menor tempo de execução para o sistema *drywall* pode trazer vantagens em obras de grande repetição, como a execução de um loteamento residencial. A diminuição dos prazos pode baixar os custos de manutenção do canteiro de obras, como o gasto com engenheiros civis e técnicos em segurança no trabalho. Assim como em edificações de vários pavimentos, diminuindo a carga total do prédio em virtude do baixo peso dos materiais, gerando uma redução de ferragem e concreto e na fundação.

O sistema de vedação *drywall* ainda não é difundido na região em estudo devido à falta de conhecimento local sobre o sistema e suas vantagens, bem como ainda não possuir valores atrativos para esse tipo de edificação em residências habitacionais populares.

REFERÊNCIAS

AMPLITUDE ACÚSTICA. **Soluções acústicas**. Disponível em:

<<http://www.amplitudeacustica.com.br/>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL (Ed.). **Parede**. Disponível em:

<<https://drywall.org.br/parede/>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14715**: Chapas de gesso acartonado - Requisitos. 2010 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2010

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14715-1**: Chapas de gesso para drywall Parte 1: Requisitos. 2010 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14715-2**: Chapas de gesso para drywall Parte 2: Métodos de ensaio. 2010 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14716**: Chapas de gesso acartonado - Verificação das características geométricas. 2010 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14717**: Chapas de gesso acartonado - Determinação das características físicas. 2010 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.758-1**: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes. 2009 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15217**: Perfilados de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Requisitos e métodos de ensaio. 2018 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1**: Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos. 2017 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-2**: Componentes cerâmicos Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural - Terminologia e requisitos. 2017 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-3**: Componentes cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação - Métodos de ensaio. 2017 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. 2010 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15758-1**: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes. 2018 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8545**: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos - Procedimento. 2017 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Mercado brasileiro de drywall investe em informação para crescer**. 2017. Disponível em:

<http://www.drywall.org.br/imprensa.php/1/960/mercado-brasileiro-de-drywall-investe-em-informacao-para-crescer?fbclid=IwAR0_VHH7VwMNUsuR-dMIfdMYKgMjwJIwyXQN5mYoeqg677KzryjUErRiaOE>. Acesso em: 03 nov. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL. **Programa setorial da qualidade dos componentes para sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall**. 2013. Disponível em:

<<http://qualidadedrywall.org.br/wp>>

BARROS, 1998 - BARROS, M.M.S.B. **O processo de produção das alvenarias racionalizadas**. São Paulo, 1998.

BERNARDI, Vinicius Batista. **Análise do método construtivo de vedação vertical interna em drywall em comparação com a alvenaria**. Lages, SC, 2014. Disponível em:

<http://revista.uniplac.net/ojs/index.php/engcivil/article/view/1410?fbclid=IwAR2VMqnY0bZltEjlGKLv1J8gYYiKx7EtjLQcTTbMrNmGx2ZDxZsFtSKXGZs>. Acessado em: 06 out. 2018

Códigos de práticas nº 01: alvenaria de vedação em blocos cerâmicos. Ercio Thomaz... [et al.]. São Paulo. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2009.

CAIXA. Caixa Econômica Federal (Ed.). **SINAPI**: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

DEIVIS MARINOSKI (Santa Catarina). Universidade Federal de Santa Catarina. **ALVENARIAS**: Florianópolis: Departamento de Arquitetura e Urbanismo, 2011. 32 slides, color. Disponível em:

<http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/Aula%202%20Alvenarias_%20introducao%2Bvedacao.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2019.

EW7 (Ed.). **Como representar a espessura das paredes em desenho técnico**. Disponível em: <<http://ew7.com.br/projeto-arquitetonico-com-autocad/index.php/tutoriais-e-dicas/97-como-representar-a-espessura-das-paredes-em-desenho-tecnico.html>>. Acesso em: 05 jul. 2019.

FRANCO, L.S. **O projeto das vedações verticais: características e a importância para a racionalização do processo de produção**. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: Vedações Verticais, São Paulo, 1998

GOOGLE. Google (Ed.). **Maps**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

GYPSUM, Gypsum do Nordeste. **A gypsum tem muita história pra contar**. Petrolina, 1999.

HARDIE, G.M. **Building Construction: principles, practices, and materials**. New York, Prentice Hall, 1995.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ed.). **Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

IBERÊ CAMPOS. Ibda (Ed.). **Procedimentos e cuidados na execução de alvenaria**. 2013. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=7&Cod=119>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

ISAIA, Geraldo C. (Ed.). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 3. ed. São Paulo: Ibracon, 2017.

KNAUF, Sistemas drywall Knauf. **Manual de instalação**, 2018.

LAFARGE, Sistema Lafarge: painéis de gesso – Manual técnico de paredes e forros, 1996.

LAI, Luciano. **Verificação do custo-benefício do sistema drywall**, segundo a norma ABNT NBR 15575:2013 / Luciano Lai – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2016.

LEROY MERLIN (Ed.). **Construção, Acabamento, Decoração e Jardinagem**. Disponível em: <<https://www.leroymerlin.com.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

LIMA, Vivian Cabral. **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO E PAINÉIS EM GESSO ACARTONADO PARA O USO COMO VEDAÇÃO EM EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO EM EDIFÍCIO DE MULTIPAVIMENTOS NA CIDADE DE FEIRA DE SANTANA**. 2012. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2012

MARIA REGINA COSTA LEGGERINI. PUCRS - Faculdade de Arquitetura. **MATERIAIS CERÂMICOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL – BLOCOS CERÂMICOS**. 2018. Disponível em: <http://www.politecnica.pucrs.br/professores/mregina/ARQUITETURA_-_Materiais_Tecnicas_e_Estruturas_I/estruturas_i_capitulo_III_paredes.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2019.

MENDONÇA, Emílio Cesar Gonçalves de. **Emprego dos custos unitários de projetos padrões na avaliação de imóveis: comparativo entre o CUB e o SINAPI**. Especialize Ipog: Revista online, p.9-10, maio 2012. Disponível em: <<http://www.ipoggo.com.br/uploads/arquivos/80a64ebaceabc116dbae11f767391066.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2019

MICHEL MOREIRA (Ed.). **SISTEMA DE DRYWALL**. 2016. Disponível em: <<http://nextgroup.com.br/?p=1229>>. Acesso em: 05 jan. 2019.

PLACO (Ed.). **Placo do Brasil**. 2014. Disponível em: <<https://www.placo.com.br/guia-placo>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

QUALIFICAD. **Função das camadas**. Disponível em: <<https://qualificad.com.br/funcao-das-camadas/>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SABBATINI, Fernando H. **Tecnologia das construções de edifícios I**, PCC-2435, 2003.

SALGADO, Júlio Cesar Pereira. **Técnicas e práticas construtivas para edificação** / Júlio Cesar Pereira Salgado, - 3. ed. rev. – São Paulo: Érica, 2014.

SELECTA BLOCOS. **Detalhes construtivos**. Disponível em: <http://www.selectablocos.com.br/alvenaria_estrutural_detalhes_construtivos_23.html>. Acesso em: 13 mar. 2019.

TANIGUTI, E.; BARROS, M. Tecnologias de Produção de Vedação Vertical Interna com o Uso de Placas de Gesso Acartonado. VII ENTAC. Florianópolis, 1998.

TANIGUTI, Eliana Kimie, **Método construtivo de vedação vertical de gesso acartonado**. São Paulo, 1999. Monografia apresentado ao curso de mestrado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

TECHNE. **A revista do engenheiro civil**. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/140/evolucao-seca-287600-1.aspx>>. Acesso em: 05 jan. 2019.

TRES, Karina. **Utilização do sistema drywall em um edifício residencial**: Análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico e drywall. 2017. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017.

VOITTELE, Nadine (Ed.). **12 Motivos para utilizar Drywall como Parede**. 2015. Disponível em: <<https://www.cliquearquitetura.com.br/artigo/12-motivos-para-utilizar-drywall-como-parede.html>>. Acesso em: 9 jan. 201

APÊNDICE I – Roteiro da entrevista

QUESTIONÁRIO SOBRE O DRYWALL (GESSO ACARTONADO)

Essa pesquisa é direcionada a lojas de materiais de construção, sua principal finalidade é responder questões relacionadas ao uso do produto e mão de obra especializada na região.

CÓDIGO

- 1) NOME DA EMPRESA: _____
- 2) ESPECIALIDADE DE VENDAS: _____

- As questões abaixo são relacionadas ao material de construção **Drywall/Gesso Acartonado**:

- 3) A EMPRESA TEM CONHECIMENTO SOBRE ESSE MATERIAL?

☐ SIM☐ NÃO

(Caso a resposta seja NÃO, ignorar as perguntas abaixo)

- 4) O MATERIAL É VENDIDO?

☐ SIM☐ NÃO

(Caso a resposta seja NÃO, ignorar as perguntas 5, 6 e 7)

- 5) SE **SIM**, QUAIS TIPOS DE CHAPAS SÃO VENDIDAS? (Marque as alternativas correspondentes)

- a) Chapas Drywall Standard (ST) Cor: **Branca**.
- b) Chapas Drywall Resistentes à Umidade (RU) Cor: **Verde**.
- c) Chapas Drywall Resistentes ao Fogo (RF) Cor: **Rosa**.

- 6) SE **SIM**, QUAL O PREÇO POR M² DAS CHAPAS VENDIDAS?

- a) (ST) Cor: **Branca**. PREÇO POR M²: _____
- b) (RU) Cor: **Verde**. PREÇO POR M²: _____
- c) (RF) Cor: **Rosa**. PREÇO POR M²: _____

- 7) INDICA A UTILIZAÇÃO DESSE MATERIAL?

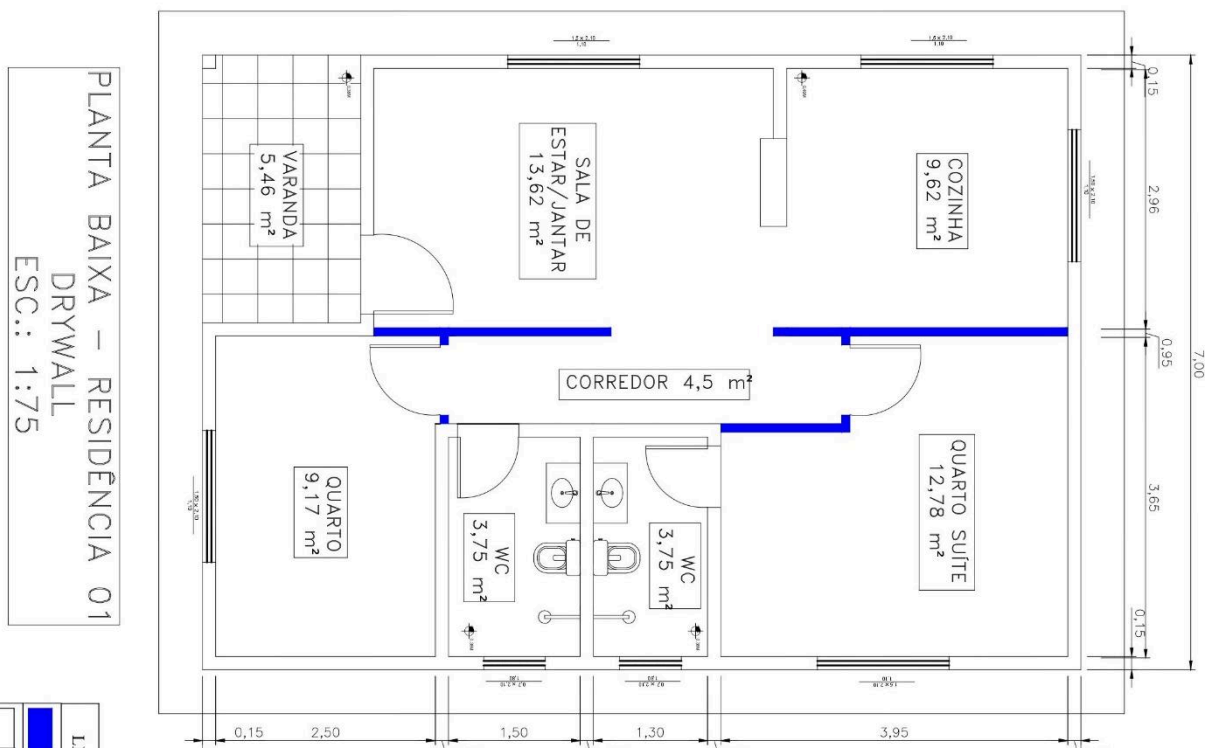
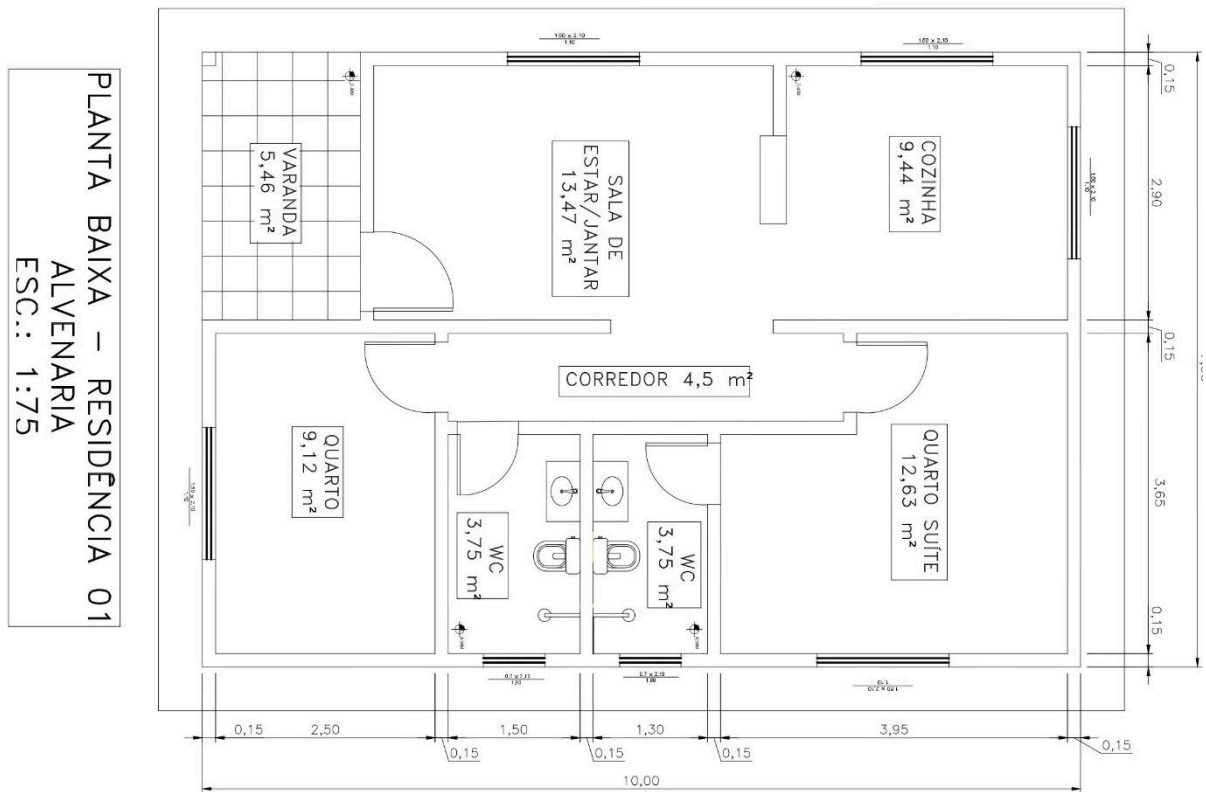
☐ SIM☐ NÃO

8) CONHECE MÃO DE OBRA PARA APLICAÇÃO DESSE MATERIAL NA CIDADE LOCAL?

SIM

NÃO

APENDICE II – Residência 1 em alvenaria e *drywall*



**ANEXO I – Tabelas SINAPI para composição técnicas e de preços para insumos
(desonerados) - jun/2019 – Rio Grande do Norte**

Tabela de “Composições Analíticas” anexado com dados de “preço/m²” da tabela “Preços para insumos (desonerados)” de junho/2019, Rio Grande do Norte para a composição de parede de alvenaria de vedação com blocos cerâmicos de 9x19x19, desconsiderando tela de aço e pino de aço.

01.PARE.ALVE.033/02	87512	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M2		Preço (R\$)
INSUMO	7266	BLOCO CERAMICO (ALVENARIA DE VEDACAO), DE 9 X 19 X 19 CM	MIL	0,0283100	11,46
COMPOSICAO	87369	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MANUAL. AF 06/2014	M3	0,0098000	3,55
COMPOSICAO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,9800000	30,65
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,9900000	12,12

Tabela de “Composições Analíticas” anexado com dados de “preço/m²” da tabela “Preços para insumos (desonerados)” de junho/2019, Rio Grande do Norte para a composição de parede de *drywall* com placas de gesso acartonado para uso interno, com duas faces simples e estrutura metálica com guias simples.

01.PARE.DRWL.004/01	96359	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, COM VÃOS AF_06/2017_P	M2		Preço/m² (R\$)
---------------------	-------	---	----	--	----------------

INSUMO	37586	PINO DE ACO COM ARRUELA CONICA, DIAMETRO ARRUELA = *23* MM E COMP HASTE = *27* MM (ACAO INDIRETA)	CENTO	0,0290000	0,89
01.PARE.DRWL.004/01	96359	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, COM VÃOS AF_06/2017_P	M2		Preço/m² (R\$)
INSUMO	39413	CHAPA DE GESSO ACARTONADO, STANDARD (ST), COR BRANCA, E = 12,5 MM, 1200 X 2400 MM (L X C)	M2	2,1060000	27,37
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	0,9093000	5,4
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	2,8999000	19,54
INSUMO	39431	FITA DE PAPEL MICROPERFURADO, 50 X 150 MM, PARA TRATAMENTO DE JUNTAS DE CHAPA DE GESSO PARA DRYWALL	M	2,5027000	0,37
INSUMO	39432	FITA DE PAPEL REFORCADA COM LAMINA DE METAL PARA REFORCO DE CANTOS DE CHAPA DE GESSO PARA DRYWALL	M	0,7925000	1,52
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	2,66
INSUMO	39435	PARAFUSO DRY WALL, EM ACO FOSFATIZADO, CABECA TROMBETA E PONTA AGULHA (TA), COMPRIMENTO 25 MM	UN	20,0077000	1,4
INSUMO	39443	PARAFUSO DRY WALL, EM ACO ZINCADO, CABECA LENTILHA E PONTA BROCA (LB), LARGURA 4,2 MM, COMPRIMENTO 13 MM	UN	0,9149000	0,14
COMPOSICAO	88278	MONTADOR DE ESTRUTURA METÁLICA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,6280000	13,62
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1570000	1,92

