

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS - UNIS/MG

ENGENHARIA CIVIL

MARIANA DE CÁSSIA FRANCISCO COSTA

**ANÁLISE DE CUSTO E VIABILIDADE TÉCNICA ENTRE O SISTEMA
DE VEDAÇÃO CONVENCIONAL COM TIJOLO CERÂMICO E O
FECHAMENTO EM DRYWALL PARA O PROJETO DE UMA UBS EM
ILICÍNEA-MG**

VARGINHA/MG

2018

MARIANA DE CÁSSIA FRANCISCO COSTA

**ANÁLISE DE CUSTO E VIABILIDADE TÉCNICA ENTRE O SISTEMA
DE VEDAÇÃO CONVENCIONAL COM TIJOLO CERÂMICO E O
FECHAMENTO EM DRYWALL PARA O PROJETO DE UMA UBS EM
ILICÍNEA-MG**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS/MG,
como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel,
sob orientação do Professor Leopoldo Freire Bueno.

VARGINHA/MG

2018

MARIANA DE CÁSSIA FRANCISCO COSTA

**ANÁLISE DE CUSTO E VIABILIDADE TÉCNICA ENTRE O SISTEMA
DE VEDAÇÃO CONVENCIONAL COM TIJOLO CERÂMICO E O
FECHAMENTO EM DRYWALL PARA O PROJETO DE UMA UBS EM
ILICÍNEA-MG**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil
do Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS/MG,
como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel,
pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Professor: Leopoldo Freire Bueno

Professor:

Professor:

OBS:

Acima de tudo, agradeço a Deus por mais esta realização. Dedico este trabalho aos meus pais e irmãos que sempre acreditaram em mim e não mediram esforços para que eu chegasse até essa etapa de minha vida. Ao meu namorado, que me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldade. Em especial, agradeço o meu orientador, Professor Leopoldo Freire Bueno, pelos ensinamentos e atenção durante o tempo de execução do presente trabalho.

RESUMO

Com um mercado cada vez mais competitivo, as construtoras brasileiras estão continuamente buscando soluções para aumentar a produtividade e diminuir os custos e desperdícios nas obras, a fim de repassar essa economia para o cliente no preço final do produto. Sabe-se que o mercado da construção civil no Brasil tem dificuldade na substituição de métodos executivos, principalmente quando eles influenciam diretamente no dia-a-dia do consumidor. Nesse contexto, um dos processos de grande influência na construção de obras residenciais é o de vedação vertical interna que, hoje, no mercado brasileiro, é dominado pelo processo executivo de alvenaria de blocos cerâmicos. Apesar de muitos países, há muitos anos, adotar em métodos considerados “mais industrializados”, como a vedação em *drywall*, no Brasil esses métodos começaram a ganhar um espaço mais significativo no mercado, principalmente na última década. Contudo, este trabalho destaca as vantagens e desvantagens dos métodos construtivos de alvenaria convencional em bloco cerâmico e a vedação em *drywall* (popularmente conhecido como gesso acartonado), além de comparativos que indiquem o desempenho desses métodos. Contudo, tratando-se do projeto para o estudo de caso de uma Unidade Básica de Saúde na cidade de Ilícinea/MG, será apresentada uma planilha orçamentária que mostre o custo da obra, utilizando tanto a alvenaria convencional em bloco cerâmico, quanto o *drywall* que apresenta uma economia de 8,5%.

Palavras-Chave: Alvenaria. Vedações verticais. Drywall.

ABSTRACT

With an increasingly competitive market, Brazilian construction companies are continually seeking solutions to increase productivity and reduce costs and waste in the works, in order to pass this savings to the customer on the final price of the product. It is known that the construction market in Brazil has difficulty in replacing executive methods, especially when they directly influence the day-to-day of the consumer. In this context, one of the processes of great influence in the construction of residential works is the one of vertical internal fence that, today, in the Brazilian market, is dominated by the executive process of masonry of ceramic blocks. Although many countries have adopted "more industrialized" methods for many years, such as the drywall fence, in Brazil these methods have begun to gain a more significant place in the market in the last decade. However, this work highlights the advantages and disadvantages of the conventional masonry methods in ceramic block and the drywall seal, popularly known as gypsum board; as well as comparisons that indicate their performance. Initially, referring to the project for the case study of a Basic Health Unit in the city of Ilícinea / MG, a budget worksheet will be presented showing the cost of the work using the conventional masonry in a ceramic block and later in TCC 2 development of the budget worksheet for the use of drywall, seeking to present the best method.

Keywords: Masonry. Vertical fences. Drywall.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Bloco cerâmico com furo cilíndrico.	21
Figura 2: Bloco cerâmico com furo prismático.	21
Figura 3: Execução de alvenaria utilizando tijolos furados.	22
Figura 4: Consumo histórico anual de chapas para Drywall no Brasil (milhões de m ²).	24
Figura 5: Consumo por m ² por habitante/ano.	25
Figura 6: Consumo de Drywall por m ² por região.	25
Figura 7: Componentes do Drywall.	26
Figura 8: Processo de fabricação do Drywall.	27
Figura 9: Identificação das Chapas.	28
Figura 10: Fixação do montante.	36
Figura 11: Fixação das guias.	36
Figura 12: Encaixe dos montantes.	38
Figura 13: Fixação da guia superior.	39
Figura 14: Instalação Elétrica.	41
Figura 15: Instalação Elétrica 1.	41
Figura 16: Instalação Elétrica 2.	42
Figura 17: Instalações Hidráulica.	43
Figura 18: Produtividade para o serviço de assentamento de alvenaria em tijolo cerâmico. ...	57
Figura 19: Produtividade para o serviço de revestimento com argamassa.	58
Figura 20: Produtividade para o serviço de vedação com gesso acartonado.	59
Figura 21: Planta Baixa da UBS.	61
Figura 22: Indicação das paredes a serem substituídas por gesso acartonado.	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dimensões nominais de blocos de vedação e estruturais.....	19
Tabela 2: Especificação das chapas de gesso.....	29
Tabela 3: Perfis metálicos para paredes.....	31
Tabela 4: Identificação de fixador de acordo com a carga máxima.....	32
Tabela 5: Especificação dos parafusos.....	33
Tabela 6: Comparativo de desempenho acústico entre a alvenaria convencional e o Drywall.....	46
Tabela 7: Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, DnT,w entre ambientes.....	47
Tabela 8: Resistência ao fogo para alvenaria.....	49
Tabela 9: Resistência ao fogo de paredes em chapas de gesso para drywall.....	50
Tabela 10: Regras práticas para determinação da duração de uma atividade.....	54
Tabela 11: Fatores que afetam a duração.....	55
Tabela 12: Índice Nacional de Preços da Construção Civil (INCC-DI).....	62
Tabela 13: Planilha Orçamentária em alvenaria convencional UBS Ilícinea/MG.....	65
Tabela 14: Dimensões das paredes a serem substituídas pelo gesso acartonado.....	70
Tabela 15: Comparativo entre áreas.....	71
Tabela 16: Cotação de preços.....	74
Tabela 17: Planilha Orçamentária em drywall UBS Ilícinea/MG.....	75
Tabela 18: Duração total em dias para execução da alvenaria.....	80
Tabela 19: Duração total em dias para execução do revestimento.....	81
Tabela 20: Duração total em dias para execução da alvenaria mais revestimento.....	81
Tabela 21: Duração total em dias para execução do drywall.....	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AMBASP – Associação dos Municípios da Microrregião do Baixo Sapucaí

BDI – Benefícios e Despesas Indiretas

GTH - Guia Travessa Horizontal

INCC – Índice Nacional da Construção Civil

PCA – Ponto Crítico avançado

QDL- Quadro de Distribuição de Luz

TCPO – Tabela de Composições e Preços para Orçamento

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3 JUSTIFICATIVA.....	15
4 REFERENCIAL TEÓRICO	16
4.1 Racionalização	16
4.2 Conceituação.....	17
4.2.1 Vedação Vertical.....	17
4.2.2 Alvenaria convencional de vedação em bloco cerâmico.....	18
4.2.3 Vantagens e desvantagens da alvenaria em bloco cerâmico	22
4.2.3.1 Vantagens.....	22
4.2.3.2 Desvantagens	22
4.3 Vedação em <i>Drywall</i>	23
4.3.1 Componentes Do Sistema	26
4.3.1.1 Chapas de gesso	26
4.3.1.2 Processo de fabricação das placas de gesso acartonado	27
4.3.1.3 Tipos de chapa	28
4.4 Especificações	29
4.4.1 Paredes.....	29
4.4.2 Perfis metálicos em aço galvanizado para paredes.....	30
4.4.3 Fixações (parafusos e buchas).....	31
4.4.3.1 Especificação dos parafusos.....	33
4.5 Procedimentos para montagem	34
4.5.1 Condições para início	34
4.5.2 Marcação e fixação das guias.....	35
4.5.3 Montagem e fixação dos montantes	37
4.6 Instalações Nas Paredes <i>Drywall</i>.....	40
4.6.1 Instalação elétrica, som e telefonia	40
4.6.2 Instalações hidráulicas.....	42
4.7 Vantagens e desvantagens do Gesso Acartonado.....	43
4.7.1 Vantagens	43
4.7.2 Desvantagens.....	44
4.8 Desempenho	45
4.8.1 Desempenho Acústico	45
4.8.2 Resistência ao fogo	47
4.9 Orçamento.....	51
4.9.1 BDI – Benefícios e despesas indiretas.....	51
4.9.2 INCC - Índice Nacional de Preços da Construção Civil	52
4.10 DURAÇÃO	54
4.10.1 PRODUTIVIDADE.....	56
4.10.1.1 Produtividade variável para o serviço de assentamento de alvenaria de tijolo cerâmico furado.....	56
4.10.1.2 Produtividade variável para o serviço de revestimento de paredes com argamassa ..	57

4.10.1.3 Produtividade variável para o serviço de execução de vedações com gesso acartonado 59

5 METODOLOGIA	60
5.1 Pesquisa Bibliográfica	60
5.2 Apresentação do projeto	60
6 RESULTADOS.....	62
6.1 Orçamento com alvenaria convencional	62
6.2 Projeto em Drywall	70
6.2.1 Pesquisa de mercado para instalação do Drywall	74
6.2.2 Orçamento com Drywall	74
6.3 Prazo para execução das vedações	80
6.3.1 Prazo para a vedação em bloco cerâmico.....	80
6.3.1.1 Execução da alvenaria	80
6.3.1.2 Execução do revestimento.....	81
6.3.2 Prazo para a vedação em Drywall.....	82
7 CONCLUSÃO	83
REFERÊNCIAS	84

1 INTRODUÇÃO

A construção civil ainda é caracterizada, no Brasil, pela utilização de sistemas construtivos predominantemente artesanais, de baixa produtividade e, principalmente, de grande desperdício de materiais. O foco dos gestores com o canteiro de obras, antes estava relacionado aos aspectos técnicos do projeto arquitetônico-estrutural, sem a merecida preocupação com a economia, prazos e retrabalhos, ou seja, com o gerenciamento do fluxo dos suprimentos (VIEIRA, 2006).

Segundo Barros (1998), a vedação vertical, tradicionalmente realizada em alvenaria, representa apenas 3 a 6% do custo do edifício. Entretanto, muitos outros benefícios são obtidos através de sua racionalização, destacando-se o aumento de produtividade, a redução nas espessuras dos revestimentos e dos problemas patológicos, tanto da alvenaria como dos subsistemas inter-relacionados a ela.

Porém, o mercado tem sinalizado que esta situação deve ser alterada e que, além disso, o uso de novas tecnologias é a melhor forma de permitir a industrialização e a racionalização dos processos. À vista disso, procurou-se, então, a mudança do perfil de obras tipo “construção” para obra do tipo “montagem”. Com gestão logística desenvolvida nos suprimentos de materiais e serviços (FREITAS; CRASTO, 2006).

Os materiais são um dos principais aliados da construção, não apenas para atender as características do projeto desejado, mas também para definir o tempo de execução. Em 1898, nos Estados Unidos, Augustine Sackett criou o *Drywall*, uma chapa de gesso acartonado que viria revolucionar a construção civil. Porém, no Brasil, segundo Mitidieri (2009), a primeira fábrica desse material só foi fundada em 1970 e somente em 1990 se difundiu pelo país. São quase 50 anos presente nas construções brasileiras, onde se tornou um grande aliado nas obras, devido aos benefícios que proporciona.

É conhecido popularmente como gesso acartonado e é basicamente formado por chapas feitas de gesso comum, encapadas por cartão duplex e estruturadas por perfis metálicos. Sua fabricação é feita por meio de máquinas, onde é elaborada uma mistura de água, gesso e aditivos, que é cilindrada, definindo assim a sua forma. Posteriormente a esses processos, a chapa é cortada e secada, ficando pronta para ser armazenada e depois, encaminhada para uso. Encontra-se em diversas espessuras e seu peso é bem inferior com relação às estruturas de alvenaria comum.

Com o tempo, o *Drywall* sofreu muitas alterações, o que o tornou cada vez melhor, sendo utilizado em diversas funções, como: parede, forro, acabamento, isolamento térmico e

acústico, entre outras. Além disso, sua colocação nas obras não gera muita sujeira e utilizam-se poucas ferramentas de simples manuseio. Essas facilidades e qualidades fazem com que aumente cada dia mais a sua utilização nas construções.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é realizar um estudo da tecnologia *Drywall*, fazendo comparativos com a alvenaria de vedação convencional com bloco cerâmico, no que diz respeito a custo e viabilidade técnica do sistema, analisando o caso do projeto.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar o método construtivo em *Drywall* e também da alvenaria convencional;
- Apresentar vantagens e desvantagens, técnicas e/ou econômicas, no uso do método *Drywall* frente aos métodos convencionais de construção;
- Realizar comparativos entre os métodos que provem a viabilidade técnica e/ou econômica a ser estudada.

3 JUSTIFICATIVA

O setor da construção civil vem crescendo constantemente com o aumento populacional, requerendo cada vez mais tecnologias eficientes para a agilidade e praticidade da sua execução, a fim de suprir a demanda. Juntamente com essas necessidades, cresceu a preocupação com os recursos naturais. A geração de resíduos é vista como desperdício e minimizá-las são de interesse econômico e ambiental.

Atualmente no mercado, o método construtivo convencional é a alvenaria em blocos de cimento ou cerâmico, assentados de um a um com a argamassa feita in loco. Tal procedimento resulta na geração de resíduos, demora na execução, imprecisão e desperdícios de materiais.

Em contrapartida, a técnica do *Drywall* é uma alternativa sustentável e viável, com forma de construção enxuta e altamente industrializada, substituindo a limitada forma convencional, feita a base de projetos detalhados e integrados.

Portanto, o estudo de sua execução e de suas vantagens, analisadas em uma edificação vertical em Ilícinea/MG, faz-se relevante. Será realizado o levantamento de custo e o desempenho do fechamento interno, isto aliado a alvenaria convencional e ao *Drywall*, apresentando, assim, um comparativo que possa apontar a melhor alternativa para este empreendimento.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Racionalização

As primeiras ações voltadas à racionalização do processo construtivo tradicional foram observadas num convênio de desenvolvimento tecnológico, firmado em 1988, entre o Grupo de Tecnologia e Gestão da Produção do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP com a empresa ENCOL, e referenciado como EP-EM/7. Este projeto objetivou o desenvolvimento de metodologias e procedimentos que permitissem racionalizar métodos construtivos de vedação em alvenaria (SABATTINI, 1991).

A alvenaria racionalizada surgiu em contraponto a “alvenaria tradicional”. Seu desenvolvimento para a produção de vedações verticais seguiu as diretrizes de produção dos processos construtivos de alvenaria estrutural, os quais possuem elevado nível de racionalização. Com essa filosofia de trabalho, a alvenaria racionalizada pode ser considerada como uma nova tecnologia e, como tal, segundo Barros (1998), é passível de:

- Alterar a postura predominante do meio produtivo, que permite a adoção de soluções construtivas, estabelecidas no canteiro de obras no momento em que se realiza um determinado serviço.
- Exigir um planejamento prévio de todas as atividades envolvidas, ou seja, a realização de um projeto voltado à produção, permitindo que as soluções mais racionalizadas possam ser pensadas previamente;
- Colocar a condução do processo de produção do edifício nas mãos do corpo técnico da empresa, que pode empregar com mais propriedade as ferramentas do planejamento e da tecnologia para a solução de problemas;
- Exigir o treinamento e a motivação da mão de obra, o que permite a valorização profissional e a adoção de novas posturas de trabalho;
- Exigir a implementação de procedimentos de controle do processo de produção e aceitação do produto, em geral inexistente;

Para Lordsleem *et al* (1999), o sub-setor é caracterizado por um elevado índice de desperdícios, seja de recursos materiais, humanos, energéticos, financeiros ou temporais. Na construção civil, mais especificamente no caso de mão de obra, este desperdício pode chegar a 30% do custo total da edificação.

Sempre existe a preocupação quanto à racionalização de materiais em canteiros de obras, uma vez que a racionalização pretende buscar um ótimo desempenho. No processo de

vedação muitos desperdícios podem aparecer, contudo Franco (1998) salienta que deve-se levar em consideração as vedações e os revestimentos, pois eles absorvem os maiores índices de desperdício, tanto de material quanto de mão de obra.

Racionalizar é aplicar, em matéria de organização, de planificação e de verificação, as técnicas adequadas à melhoria da qualidade e ao acréscimo da produtividade, fazendo o melhor uso dos meios humanos, dos materiais de construção e dos equipamentos e instalações. (SABBATINI, 1988, p.54).

De acordo com Carraro *et al* (1998), entre problemas crônicos existentes na construção civil, a má produtividade merece destaque, uma vez que os gestores das obras não costumam ter conhecimento sobre a quantidade de mão de obra que se demanda para produzir determinado serviço e, conseqüentemente, não possuem parâmetros para buscarem atitudes corretivas, caso seja verificado algum problema.

Neste sentido, Póvoas *et al* (1999) cita que o estudo da produtividade oferece condições para melhorar a execução dos serviços, seja induzindo a racionalização da mão de obra, dos materiais e dos equipamentos, como na organização do canteiro e na estrutura organizacional adotada.

4.2 Conceituação

4.2.1 Vedação Vertical

A alvenaria de vedação é definida por Franco (1998) como a alvenaria que não é dimensionada para resistir a esforços, além do seu peso próprio. É utilizada apenas para proteger a edificação de agentes externos, como chuvas e ventos, além de dividir ambientes internos, promovendo segurança e conforto. Esse processo de fechamento de vãos de paredes é utilizado na maioria das edificações.

Segundo Sabbatini (1988), a primeira das classificações da vedação vertical interna pode ser dividida em dois grupos: resistente e auto-portante. A resistente é a vedação que possui função estrutural. E a auto-portante, por sua vez, é a vedação não estrutural, que é responsável, apenas, pela compartimentação dos ambientes.

As vedações podem, ainda, ser classificadas quanto a mobilidade em outros três grupos: fixas, desmontáveis e móveis. As fixas são aquelas que, uma vez prontas, não podem ser realocadas devido à impossibilidade de reaproveitamento do material, como a alvenaria. Enquanto as desmontáveis são aquelas que, se necessário, podem ser realocadas passando por um processo de desmontagem e, posteriormente, uma remontagem. A título de exemplo pode-

se citar as paredes de gesso acartonado. Por fim, as móveis são as vedações que podem ser transportadas sem a necessidade de desmontagem, como os biombos. (SABBATINI, 2003).

4.2.2 Alvenaria convencional de vedação em bloco cerâmico

A indústria cerâmica surgiu no período neolítico, sendo uma das mais antigas do mundo. Naquela época, a necessidade de armazenar alimentos levou o homem a fabricar compostos de barro e, posteriormente, cerâmicas cozidas. (KAZMIERCZAK, 2010).

Azevedo (1997) afirma que a alvenaria mais utilizada é a de tijolos de barro cozido, obtidos a partir da mistura de argila com pedra arenosa. Azevedo ainda explica que depois que escolhida a argila, ela é misturada com água até formar uma pasta. São cozidos no forno por uma temperatura entre 900 e 1100 °C. A cor do tijolo varia de acordo com a qualidade da argila utilizada. Através do teste de sonoridade pode-se distinguir o grau de cozimento de um tijolo, pois ele bem cozido apresenta um som particular. Um tijolo de qualidade deve ter uma cor agradável, reentrâncias bem definidas e arestas vivas.

As normas referentes ao tijolo cerâmico são:

a) ABNT NBR 15270-1: 2005 - Componentes cerâmicos, Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos.

b) Portaria Inmetro nº 152, de 08 de setembro de 1998: estabelece as condições para comercialização dos blocos cerâmicos para alvenaria (dimensões e marcações) e a metodologia para execução do exame de verificação da conformidade metrológica dos mesmos.

Entretanto, ainda segundo Azevedo 1997, na sua produção prevalecem microempresas familiares com técnicas artesanais e semi-artesanais e empresas de pequeno e médio porte que utilizam processos produtivos tradicionais.

Os elementos cerâmicos são obtidos a partir da queima de misturas compostas por areia e argila. Quando misturados com água, formam uma pasta plástica, podendo adquirir, sob a ação de calor, grande dureza.

Geralmente os produtos cerâmicos para alvenaria apresentam as seguintes etapas de fabricação:

- Escolha de matéria prima;
- Exploração de matéria prima;
- Preparação da argila;
- Amassamento ou preparo da mistura;

- Moldagem;
- Secagem e cozimento.

A temperatura de queima varia entre 800°C até 1500°C. Dependendo da temperatura de queima dos compostos presentes, os elementos cerâmicos podem ser classificados em:

- Cerâmica vermelha – entre 950°C a 1100°C (Tijolos, blocos, lajotas etc.)
- Cerâmica Branca – entre 1100°C a 1300°C (azulejos, peças sanitárias etc.)
- Cerâmica refratária – acima de 1500°C.

Os tijolos cerâmico vazado, moldados com arestas vivas e retilíneas, são produzidos a partir da cerâmica vermelha, tendo a sua conformação obtida através de extrusão. Podem ser classificados em:

- Blocos de vedação;
- Blocos estruturais.

As dimensões nominais dos blocos cerâmicos são muito variáveis, portanto, pode-se escolher a dimensão que melhor se adapte ao seu projeto, utilizando a Tabela 01.

Tabela 1: Dimensões nominais de blocos de vedação e estruturais

Dimensões nominais de blocos de vedação e estruturais, comuns e especiais			
Tipo L x H x C (cm)	Dimensões nominais (mm)		
	Largura (L)	Altura (H)	Comprimento (C)
10 x 20 x 20	90	190	190
10 x 20 x 25	90	190	240
10 x 20 x 30	90	190	290
10 x 20 x 40	90	190	390
12,5 x 20 x 20	115	190	190
12,5 x 20 x 25	115	190	240
12,5 x 20 x 30	115	190	290
12,5 x 20 x 40	115	190	390
15 x 20 x 20	140	190	190
15 x 20 x 25	140	190	240
15 x 20 x 30	140	190	290
15 x 20 x 40	140	190	390
20 x 20 x 20	190	190	190
20 x 20 x 25	190	190	240
20 x 20 x 30	190	190	290
20 x 20 x 40	190	190	390
Medidas especiais L x H x C (cm)	Dimensões nominais (mm)		
	Largura (L)	Altura (H)	Comprimento (C)
10 x 10 x 20	90	90	190
10 x 15 x 20	90	140	190

10 x 15 x 25	90	140	240
12,5 x 15 x 25	115	140	240

Fonte: Adaptado de MILITO, 2004, p.62

De acordo com Milito 2004, os blocos de vedação não têm função de suportar outras cargas além do seu peso próprio e do revestimento. Isto ocorre, porque no assentamento dos blocos de vedação, os furos dos mesmos estão dispostos paralelamente à superfície de assentamento - diferente dos blocos estruturais, em que os furos são verticais, perpendiculares à superfície de assentamento, o que ocasiona uma diminuição da resistência dos painéis de alvenaria.

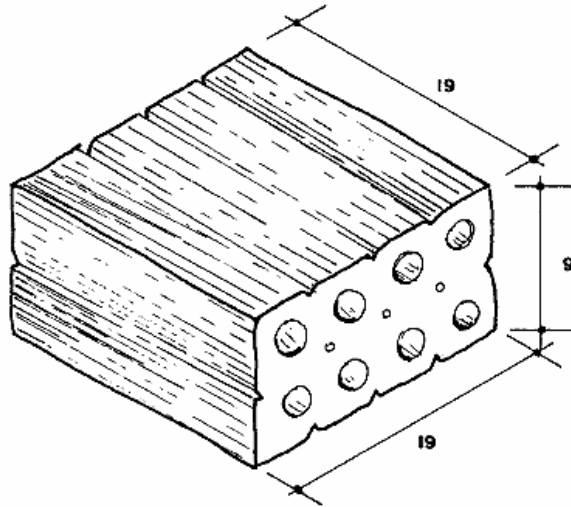
Os blocos de vedação têm as superfícies constituídas por ranhuras e saliências, a fim de aumentar a aderência. Na queima as faces do tijolo sofrem um processo de vitrificação, que compromete a aderência com as argamassas de assentamento e revestimento.

Milito 2004, ainda afirma que os blocos mais utilizados são os com furos cilíndricos 9x19x19 (Figura 1) denominados tijolo baiano e com furos prismáticos, também 9x19x19, denominados tijolo furado (Figura 2) com as seguintes características:

- Peso: 3,00Kg
- Resistência do tijolo: de 1,5 a 2,0 Mpa.
- Quantidades por m²:
 - parede de 1/2 tijolo: 27un (conforme TCPO);
 - parede de 1 tijolo: 53un (conforme TCPO);
- Tolerância nas medidas: ± 3 mm

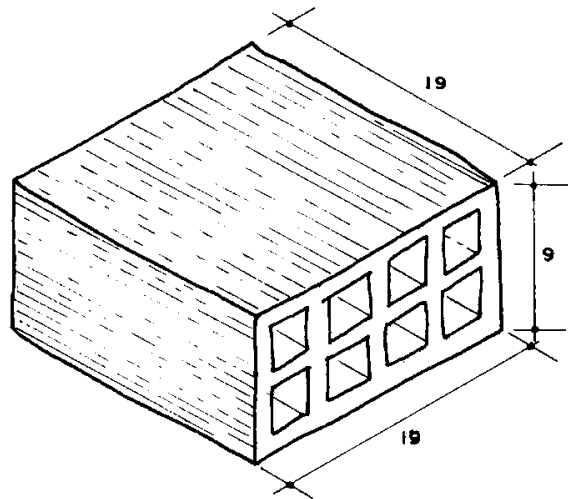
Comparando o tijolo baiano e o furado com o tijolo maciço, a alvenaria de tijolo baiano e furado é sensivelmente mais leve do que a alvenaria de tijolo maciço. Exige menos mão de obra, menos argamassa de assentamento. Por outro lado, o corte para passagem de tubulação é difícil e, muitas vezes, maior devido a quebrado tijolo. (Milito, 2004).

Figura 1: Bloco cerâmico com furo cilíndrico.



Fonte: MILITO 2004, p. 61

Figura 2: Bloco cerâmico com furo prismático.

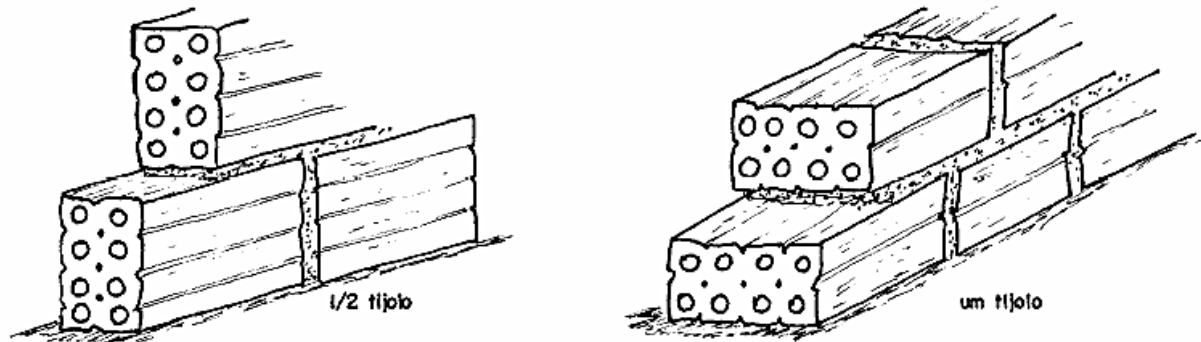


Fonte: MILITO 2004, p. 61

Milito 2004, ainda enfatiza que as paredes de tijolo furado são utilizadas com a finalidade de diminuir o peso das estruturas e economia, não oferecem grande resistência e, portanto, só devem ser aplicados com a única função de vedarem um painel na estrutura de concreto.

Sobre elas não devem ser aplicados nenhuma carga direta. No entanto, os tijolos baianos também são utilizados para a elevação das paredes, e o seu assentamento é feito em amarração, tanto para paredes de 1/2 tijolo como para 1. Figura 3.

Figura 3: Execução de alvenaria utilizando tijolos furados.



Fonte: MILITO 2004, p. 74

A alvenaria de vedação em blocos cerâmicos é muito utilizada no Brasil nos dias atuais, porém vem perdendo espaço para novas tecnologias, como é o caso da alvenaria em gesso acartonado em paredes internas. Destaca-se que a rapidez na execução, facilidade de manutenção e reparo, poucos resíduos gerados e diminuição do peso próprio da construção, contribuem na redução de consumo de materiais necessários para parte estrutural da obra e, também, reduzem o uso de armaduras em até 15%, como apontado por Santin (2000). À vista disso, o uso de alvenarias em gesso acartonado tornou-se responsável pela redução do preço final da edificação.

4.2.3 Vantagens e desvantagens da alvenaria em bloco cerâmico

Azevedo 1997 apresenta as seguintes vantagens e desvantagens:

4.2.3.1 Vantagens

- Maior resistência à umidade e aos movimentos térmicos;
- Maior resistência à pressão do vento;
- Resistência às infiltrações de água pluvial;
- Segurança para usuários e ocupantes;
- Adequar e dividir ambientes;
- Isolamento térmico e acústico.

4.2.3.2 Desvantagens

- Mão de obra sem qualificação;
- Durante a sua execução quebras e desperdícios de materiais e mão de obra;

- Maior possibilidade de erros durante a execução;
- Aumento do peso próprio das vedações;
- Redução de área útil;
- Cronograma mais oneroso;
- Superfícies irregulares;
- Aparecimento de fissuras e trincas;
- Garantia do serviço em curto prazo;
- Vedação fixa, grande volume de material, sobrecarga nas fundações e estruturas.

4.3 Vedação em *Drywall*

O *Drywall*, expressão originada da língua inglesa que significa “muro seco” ou “parede seca”, é uma técnica de revestimento que substitui paredes construídas de alvenaria em bloco cerâmico de vedação. A tecnologia do material consiste em placas pré-moldadas, confeccionadas por chapas compostas de camadas de enredados de aço galvanizado e de gesso, bastante popular em países da Europa, nos Estados Unidos, no Japão, entre outros. No Brasil, utilizam o *Drywall* desde a década de 1970, embora a técnica tenha começado a ser mais conhecida e aplicada somente em meados da década de 1990. Em um primeiro momento, apenas mediante importação do produto e, posteriormente, com a instalação de fábricas multinacionais no país. (*Lote wall*, 2011).

Os tipos de placas de *Drywall* apresentadas na Norma Brasileira Regulamentadora NBR 14715 (Requisitos) são:

- Standard (ST) - áreas secas;
- Resistente à umidade (RU) - para uso em áreas sujeitas à umidade por tempo limitado e de forma intermitente;
- Resistente ao fogo (RF) – para áreas secas nas quais se exija um desempenho superior frente ao fogo;

Estas placas devem atender requisitos descritos nas seguintes Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para *Drywall*:

- NBR14715- parte1: Requisitos.
- NBR14715: 2010- parte2: Métodos de ensaio.
- NBR15758: 2009- sistemas construtivos em chapa de gesso para drywall.
- NBR 15112: 2004- Gestão de resíduos sólidos na construção civil.

O sistema *Drywall* para fechamento vertical é de uso exclusivamente interno, compreende estrutura leve de perfis metálicos de aço zincado com montantes e guias sobre os quais são fixadas as placas gesso acartonado, podendo ser recheadas com lã mineral para aumentar a eficiência termo acústica e se utiliza massa e fita para vedar juntas (FERGUSSON, 1996 apud SILVA, 2002).

O consumo histórico anual de chapas para *Drywall*, no Brasil, elaborado pela Associação Brasileira de Fabricantes de Blocos e Chapas de Gesso (ABRAGESSO, 2014), revela que o mercado brasileiro de *Drywall* está em constante crescimento desde o ano de 1995. (Figura 4)

Segundo a Associação Brasileira do *Drywall* (ABRAGESSO, 2014), a construção civil foi uma das mais afetadas pela crise, com PIB negativo de 7,6%, de acordo com o IBGE. Entretanto, o mercado de construção a seco continua crescendo. No biênio 2014/2015, o setor cresceu 40%, aumentando sua produção em 20 milhões de m² e chegando a 70 milhões de m² produzidos em 2015, tendo um potencial de crescimento enorme.

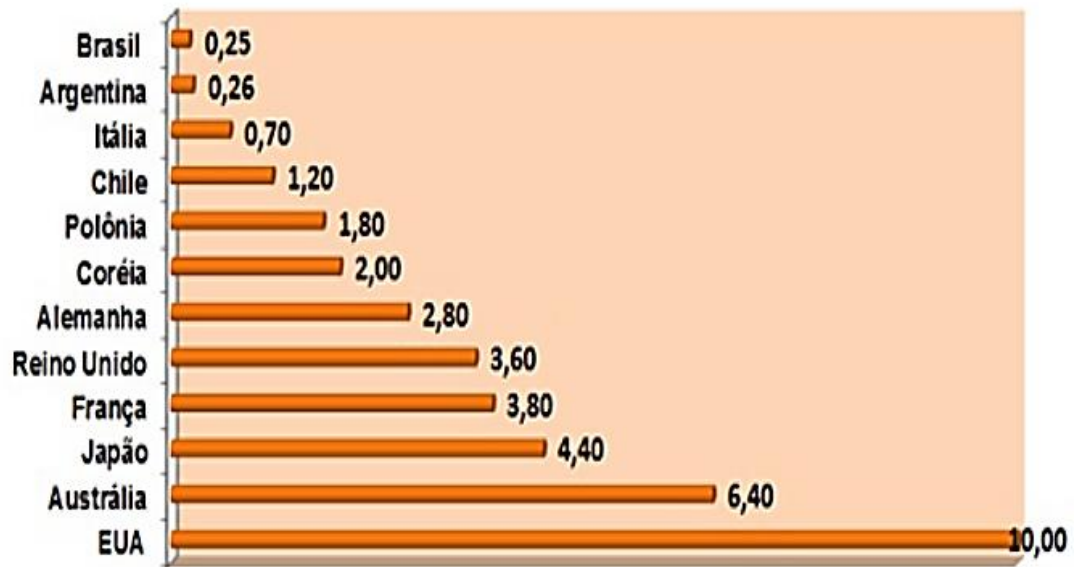
Figura 4: Consumo histórico anual de chapas para Drywall no Brasil (milhões de m²).



Fonte: ABRAGESSO, 2014.

No Brasil, apesar do significativo aumento do consumo de chapas de gesso acartonado nos últimos anos, a Figura 05 retrata como no mercado a utilização desse método ainda é pequena quando comparada com outros mercados. O Chile, por exemplo, tem o consumo por habitante aproximadamente cinco vezes maior que o Brasil e os Estados Unidos consomem cerca de quarenta vezes mais. (ABRAGESSO, 2014)

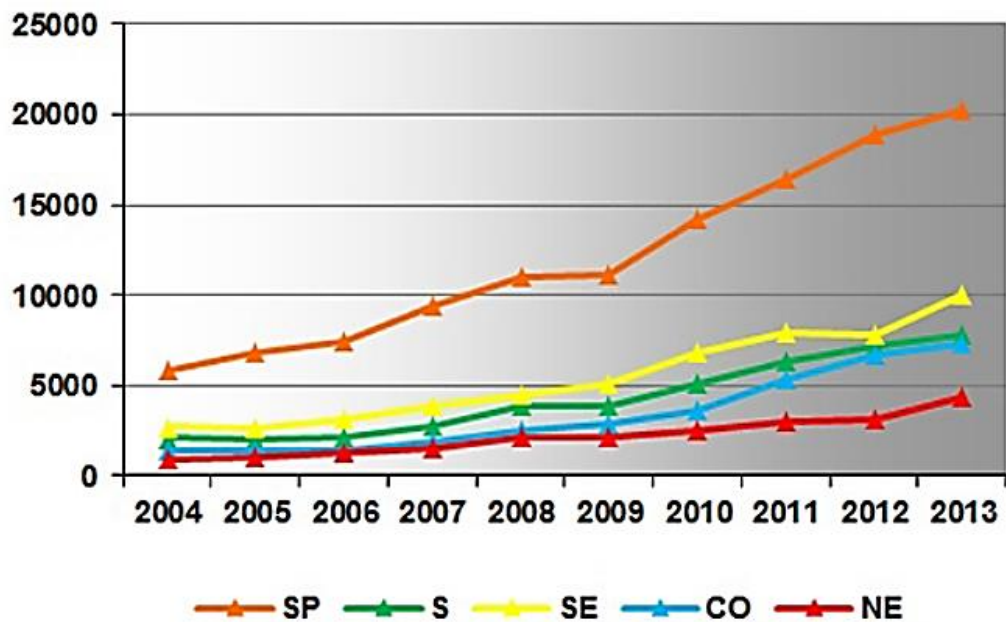
Figura 5: Consumo por m² por habitante/ano.



Fonte: ABRAGESSO, 2014.

Dentro do mercado brasileiro há, também, uma diferenciação no consumo por região. Pode-se observar que o estado de São Paulo é o principal consumidor de chapas de gesso no Brasil (ABRAGESSO, 2014). Isto resulta, principalmente, do alto índice de utilização de *Drywall* em edifícios comerciais da necessidade de profissionais capacitados para execução da vedação de gesso acartonado. (Figura 6)

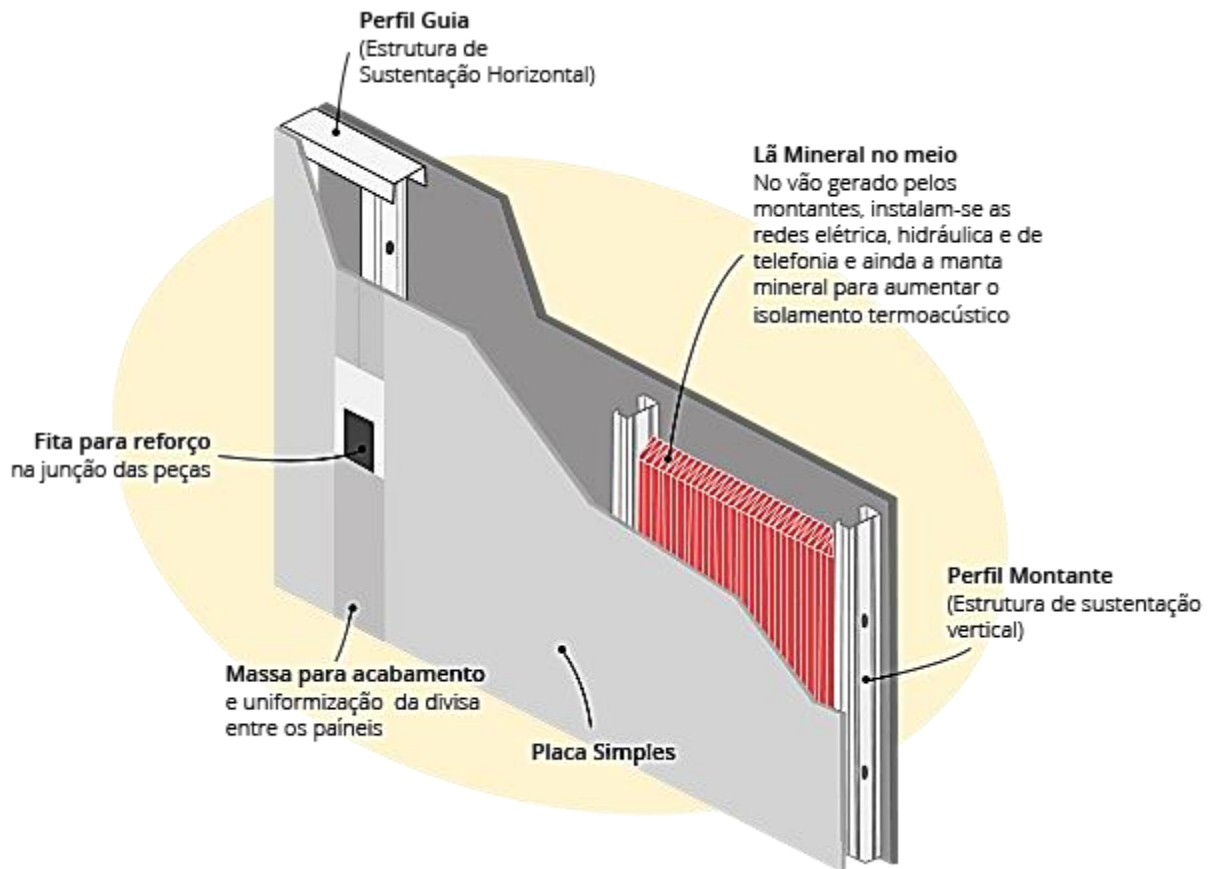
Figura 6: Consumo de Drywall por m² por região.



Fonte: ABRAGESSO, 2014.

4.3.1 Componentes Do Sistema

Figura 7: Componentes do Drywall.



Fonte: KNAUF, 2018.

4.3.1.1 Chapas de gesso

De acordo com a ABRAGESSO 2014, as chapas são produzidas por processo industrializado contínuo a partir da gipsita natural, de onde se obtém o gesso, com propriedade de resistência à compressão e ao fogo. O gesso acartonado consiste em uma chapa de gesso, água, aditivos e papel cartão dos seus dois lados, que confere maior resistência mecânica e torna a superfície regular. A soma de todos esses elementos confere às chapas resistência mecânica, resistência ao fogo e flexibilidade.

As chapas de gesso devem ser produzidas de acordo com as seguintes Normas ABNT: NBR 14715:2001, NBR 14716:2001 e NBR 14717:2001.

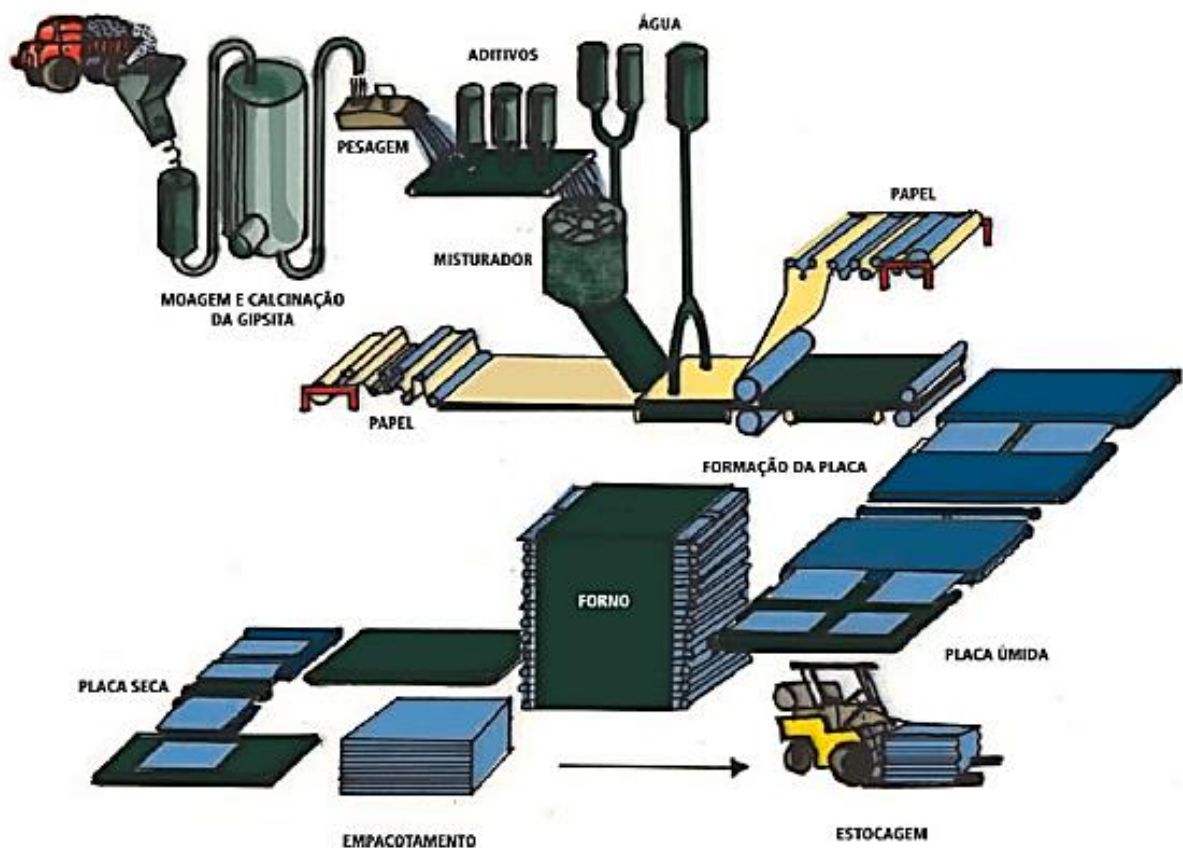
4.3.1.2 Processo de fabricação das placas de gesso acartonado

Segundo Silva 2002, o processo de fabricação de placas de gesso acartonado (Figura 8), em geral, consiste em encapar o gesso com papel cartão e passar o gesso envelopado por aquecimento e resfriamento.

A fabricação das placas tem origem com a extração da gipsita da mina, que é diretamente encaminhada para fábrica, onde passa pelo processo de peneiramento. A gipsita, então, passa pela secagem em forno para obtenção do gesso que é, em seguida, moído e pesado.

Após a pesagem, são adicionados aditivos que variam conforme o tipo de placa a ser produzida. São utilizados como aditivos: amido, fibra de vidro e vermiculita. O composto, então, é direcionado para o misturador. Nele, é adicionada água, formando-se uma pasta. Esta pasta, então, é colocada sobre uma folha de papel e vibrada para expulsão das bolhas de ar. Outra folha é colocada por cima formando um sanduíche. Aguarda-se o endurecimento das placas, que são cortadas e levadas ainda úmidas para o forno. Por fim, elas passam por um circuito de ar frio para evitar a perda das propriedades e são empacotadas e estocadas.

Figura 8: Processo de fabricação do Drywall.



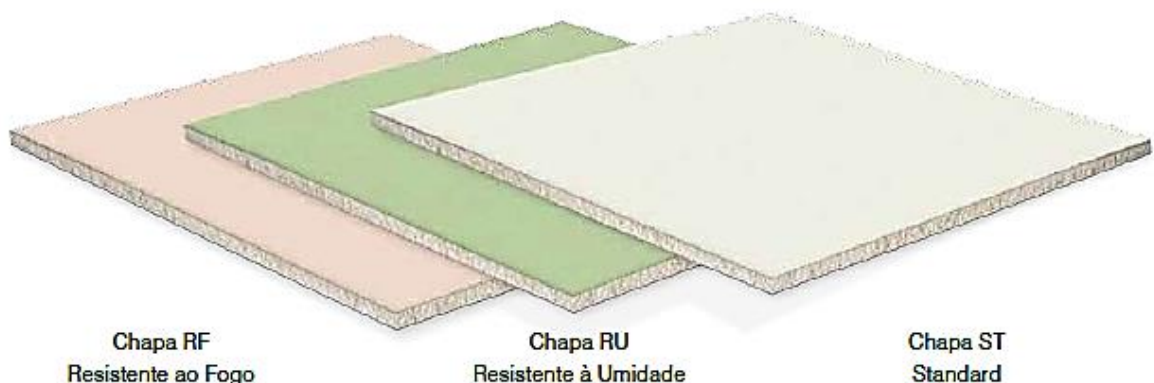
Fonte: ABRAGESSO, 2014.

4.3.1.3 Tipos de chapa

Existem três tipos de chapas, segundo a ABRAGESSO 2006, como segue: (Figura 9).

- A Chapa Resistente ao Fogo (RF) é indicada para áreas secas que possuam necessidades específicas de resistência ao fogo em paredes e forros de *Drywall*. As placas resistentes ao fogo possuem aditivos para retardar a liberação de água da chapa, evitando o colapso da peça. As placas resistentes ao fogo são identificadas pela cor rosa do cartão.
- A Chapa Resistente à Umidade (RU) é constituída por gesso e aditivos, como silicone ou fibras de celulose. Além disso, têm as duas superfícies cobertas por um cartão com hidrofugante. Embora essas placas sejam recomendadas para áreas molháveis, não devem ser empregadas em áreas sujeitas a uma alta taxa de umidade. Além disso, as placas devem ser montadas com o intuito de evitar a entrada de vapor de água, que pode deteriorar o material. Essa placa é identificada pela cor verde do cartão.
- A Chapa Standard (ST) é indicada para áreas secas, como: paredes, forros, revestimentos, shafts e mobiliários integrados; são identificadas pela cor branca.

Figura 9: Identificação das Chapas.



Fonte: ABRAGESSO, 2006.

(Tabela 02): A especificação das chapas de gesso deve respeitar os seguintes valores

Tabela 2: Especificação das chapas de gesso.

Característica geométrica		Tolerância	Limite
Espessura	9,5 mm	± 0,5 mm	-
	12,5 mm		-
	15 mm		-
Largura		+0/-4 mm	Máximo de 1200 mm
Comprimento		+0/-5 mm	Máximo de 3600 mm
Esquadro		5 mm /m de largura	-
Rebaixo	Largura	Mínimo	40 mm
		Máximo	80 mm
	Profundidade	Mínimo	0,6 mm
		Máximo	2,5 mm

Fonte: Adaptado de ABRAGESSO, 2006.

4.4 Especificações

4.4.1 Paredes

Dentre as diversas empresas que trabalham com o *drywall*, a Knauf é uma das mais conceituadas e apresenta em seus manuais tabelas com o desempenho das paredes.

Utilizados em áreas internas das construções, os sistemas de paredes Knauf permitem melhor aproveitamento de espaço, acabamento perfeito, integração com todas as instalações, redução de peso na edificação e rapidez de execução. Permitem grande variedade de configurações por meio da montagem com diferentes tipos de chapas e perfis metálicos, visando atender a todas as exigências da Norma de Desempenho ABNT NBR 15575, além de proporcionar grande liberdade criativa na concepção estética de cada projeto.

As paredes Knauf são formadas por uma estrutura metálica composta por perfis de aço galvanizado, com uma ou mais camadas de chapas para *Drywall* aparafusadas em cada face. A estrutura permite a inserção, em seu interior, de instalações elétricas, hidráulicas, de telefonia e TI. Para elevar seu desempenho acústico e térmico, pode contar, também, com a lã isolante.

A escolha do sistema de parede para divisão de ambientes deve atender a três requisitos básicos: resistência mecânica em função do pé direito, isolamento acústico e proteção ao fogo. Assim, a correta definição do tipo de chapa deve levar em conta as características e exigências do ambiente.

Nesses sistemas de paredes, as tipologias apresentam diferentes performances de resistência mecânica, isolamento acústico e resistência ao fogo, devido às várias combinações de montantes e chapas, como segue:

- W111: Parede interna que divide ambientes em unidades residenciais e comerciais. É constituída por uma chapa fixada de cada lado em uma estrutura formada por perfis de aço galvanizado. Em comparação com a alvenaria tradicional, reduz em até 86% o peso na estrutura e permite um ganho de área útil de até 4%. Apresenta isolamento sonoro de até 48 dB e resistência ao fogo de até 60 minutos. É o mais econômico, leve e delgado dentre todos os sistemas de parede, indicado para divisão de ambientes internos onde se busca melhor aproveitamento de espaço.
- W112: Sistema de parede com duas chapas para drywall em cada face, que proporciona divisões mais robustas, com melhor isolamento acústico e maior proteção ao fogo, sendo largamente utilizado para compartimentação de ambientes, divisão entre unidades em prédios residenciais, hotéis e hospitais. Apresenta isolamento sonoro de até 56 dB e resistência ao fogo de até 120 minutos.
- W115: Parede interna especial com duas chapas em cada face, estruturadas de modo independente, com as faces desconectadas entre si. Oferece elevado isolamento acústico, sendo muito utilizado em cinemas, teatros bem como na divisão entre unidades em hotéis e residências de alto padrão. Apresenta isolamento sonoro de até 62 dB e resistência ao fogo de até 120 minutos.
- W116: Parede, cujas principais funções são alcance de grandes alturas e possibilidade de passagem de tubulações de grandes diâmetros, em seu interior. Isso em virtude de sua dupla estrutura metálica. Apresenta desempenhos acústicos e mecânicos elevados e maior resistência ao fogo. Indicada para uso em shopping centers, cinemas, teatros e galpões industriais, entre outros. Apresenta isolamento sonoro de até 62 dB e resistência ao fogo de até 120 minutos.

4.4.2 Perfis metálicos em aço galvanizado para paredes

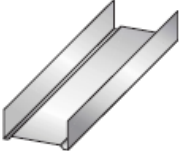
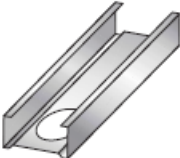
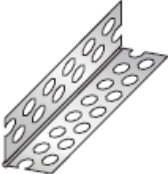
De acordo com a ABRAGESSO 2006, são perfis fabricados industrialmente mediante um processo de conformação contínua a frio, por sequência de rolos a partir de chapas de aço galvanizadas pelo processo de imersão a quente.

As chapas de aço galvanizado para a fabricação dos perfis metálicos devem estar de acordo com a NBR 15217:2005, destacando-se os seguintes aspectos:

- Espessura mínima da chapa: 0,50 mm
- Revestimento galvanizado mínimo: Classe Z 275 (massa de 275 g/m² dupla face)

Para as paredes podem ser utilizados os perfis que mostra a Tabela 03.

Tabela 3: Perfis metálicos para paredes.

Tipo de perfil	Desenho	Código	Dimensões nominais (mm)	Utilização
Guia (Formato de 'U')		G 48	48/28	Paredes, forros e revestimentos
		G 70	70/28	
		G 90	90/28	
Montante (Formato de 'C')		M 48	48/35	Paredes, forros e revestimentos
		M 48	70/35	
		M 90	90/35	
Cantoneira de reforço (Formato de 'L')		CR	23/23	Paredes e revestimentos
			28/28	

Fonte: Adaptado de ABRAGESSO, 2006.

4.4.3 Fixações (parafusos e buchas)

Segundo a ABRAGESSO 2006, as fixações são peças utilizadas para fixar os componentes dos sistemas *Drywall* entre si ou para fixar os perfis metálicos nos elementos construtivos (lajes, vigas pilares, etc.).

A fixação dos perfis metálicos nos elementos construtivos pode ser realizada com as seguintes peças: (ABRAGESSO 2006).

- Buchas plásticas e parafusos com diâmetro mínimo de 6 mm;
- Rebites metálicos com diâmetro mínimo de 4 mm;
- Fixações à base de 'tiros' com pistolas específicas para esta finalidade;
- Em casos específicos a fixação das guias pode ser feita com adesivos especiais.

As fixações dos componentes dos sistemas *Drywall*, entre si, se dividem basicamente em dois tipos:

- Fixação dos perfis metálicos entre si (metal/metal);
- Fixação das chapas de gesso sobre os perfis metálicos (chapa/metal).











A forma de fixação de peças nas paredes *Drywall* deve ser prevista em projeto, observando-se as seguintes características:



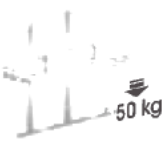
- O peso da carga a ser fixada;

- O tipo de carga, ou seja, seu afastamento do acabamento da parede, definindo um esforço de cisalhamento ou de momento;
- O tipo de fixador a ser utilizado;
- Utilizar sempre buchas e ganchos específicos para o *Drywall*, a serem escolhidos em função das características acima e do suporte: quantidade de camadas de chapas de gesso, espessura do acabamento da parede, etc.
- Considera-se ponto de fixação cada perfuração que receberá o fixador. A distância mínima entre os pontos de fixação deve ser de 400 mm. Dois ou mais pontos distanciados a menos de 400 mm são considerados como um único ponto.
- Para a fixação de cargas, as quais não estejam especificadas neste manual ou em situações específicas, contatar a Associação *Drywall* ou os fabricantes de chapas de gesso.

A Tabela 4 mostra o tipo de fixador a ser utilizado de acordo com a carga do elemento a ser fixado.

Tabela 4: Identificação de fixador de acordo com a carga máxima.

Fixação de Carga	Ação sobre a parede	Distância do elemento a parede	Exemplo de elemento de fixação	Carga Máxima	Tipo de fixador
Em 1 ou 2 chapas de gesso	Esforço de Cisalhamento	Rente à parede	Quadros e espelhos leves	 5 kg	 GK Fischer  Outras marcas Bucha GK Fischer ou outras marcas
			Quadros e espelhos pesados	 15 kg	Buchas de expansão*  Kwik Tog Hilti  Bemfixa  HDF Fischer Buchas de expansão
	Esforço de momento	7,5 cm	Toalheiro, suporte para extintor de incêndio	 30 kg	Buchas basculantes  KS4 Fischer
		30 cm	Prateleira, suporte de vaso para flores, armário pequeno	 20 kg	Buchas basculantes

Em reforço metálico	Esforço de momento	30 cm	Armário de cozinha e tanque com coluna	 50 kg	 Toggler Bolt Hilti
Em reforço de madeira tratada		60 cm	Suporte de TV, armário grande, bancada de cozinha ou de banheiro	 50 kg	

Fonte: Adaptado de ABRAGESSO, 2006.


4.4.3.1 Especificação dos parafusos






A ABRAGESSO 2006 informa que os parafusos devem atender as seguintes características:

- Resistência à corrosão: os parafusos a serem utilizados para fixação dos componentes dos sistemas *Drywall* devem possuir resistência à corrosão vermelha mínima de 48 horas na câmara salt-spray em teste de laboratório.
- O comprimento dos parafusos que fixam as chapas de gesso nos perfis metálicos (chapa/metal) é definido pela quantidade e espessura de chapas de gesso a serem fixadas: o parafuso deve fixar todas as camadas e ultrapassar o perfil metálico em pelo menos 10 mm.
- O comprimento dos parafusos que fixam os perfis metálicos entre si (metal/metal) deve ultrapassar o último elemento metálico, no mínimo em três passos de rosca.

A tabela 5 indica o melhor parafuso a ser utilizado, de acordo com o tipo de chapa.

Tabela 5: Especificação dos parafusos.

Tipo	Desenho	Código	Comprimento Nominal (mm)	Utilização	
				Perfil metálico	Chapas de gesso
Cabeça trombeta e ponta agulha		TA 25	25	Espessura máxima de 0,7 mm	1 chapa com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TA 35	35		2 chapas com espessura de 12,5 mm em perfis metálicos
		TA 45	45		2 chapas com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TA 50	50		
		TA 55	55		3 chapas com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TA 65	65		

		TA 70	70		
Cabeça trombeta e ponta broca		TB 25	25	Espessura de 0,7 mm até 2,00 mm	1 chapa com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TB 35	35		2 chapas com espessura de 12,5 mm em perfis metálicos
		TB 45	45		2 chapas com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TB 50	50		
		TB 55	55		3 chapas com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TB 65	65		
		TB 70	70		
Cabeça lentilha ou panela e ponta agulha	 	LA ou PA	Comprimento: superior a 9 mm	Espessura máxima de 0,7 mm	Fixação de perfis metálicos entre si
Cabeça lentilha ou panela e ponta broca	 	LB ou PB	Comprimento: superior a 9 mm	Espessura de 0,7 mm até 2,00 mm	Fixação de perfis metálicos entre si

Fonte: Adaptado de ABRAGESSO, 2006.

4.5 Procedimentos para montagem

Esse é um procedimento básico para montagem de paredes *Drywall* realizado pela empresa TREVO. É recomendado o uso de projeto executivo específico, elaborado por profissional especializado.

4.5.1 Condições para início

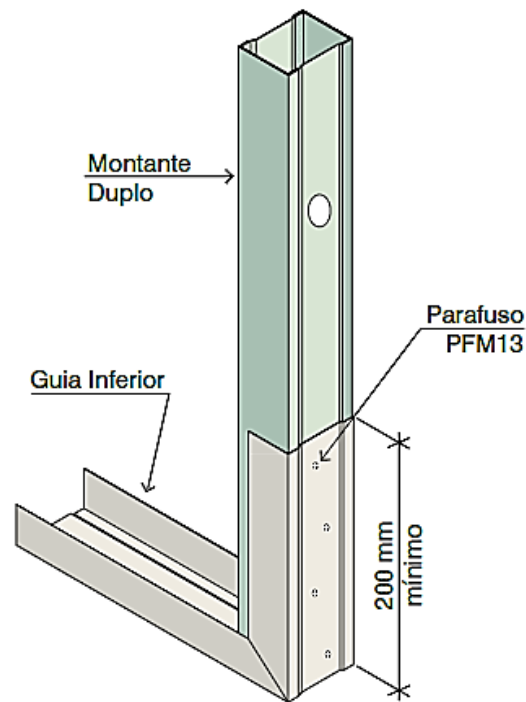
- Todas as alvenarias, regularizações gerais e serviços brutos devem estar concluídos;
- As saídas de instalações nas lajes devem estar locadas no eixo da estrutura da parede de *Drywall*;
- O local deve estar limpo, desimpedido, livre de água da chuva e/ou vazamentos;
- Deve-se atentar para lajes ou vigas protendidas, demarcando-as e evitando perfurações;
- Os eixos topográficos devem estar demarcados, próximos das futuras paredes de *Drywall*. Ideal até 5 metros;

- Todos os materiais devem estar em boas condições de uso e adequados para o manuseio e armazenamento, conforme averiguações com base nas normas específicas dos materiais;
- Os envolvidos devem estar com os equipamentos de proteção necessários.

4.5.2 Marcação e fixação das guias

- A partir dos eixos topográficos da obra, próximos das futuras paredes *Drywall*, marcar no piso a localização das guias inferiores e dos pontos de referência dos vãos de portas, conforme projeto, utilizando lápis, linha de marcação, trena e esquadro. Recomenda-se sempre o uso de projeto executivo de *Drywall* e locação pela face da guia;
- No caso de interferências com pilares, vigas ou similares, a marcação da locação exata da parede pode variar de acordo com o PCA - Ponto Crítico Avançado, isto é, variações naturais de prumo, alinhamento e esquadro, incluindo pilares, vigas e alvenarias, entre outros elementos construídos antes da execução das paredes de *Drywall*. Essas possíveis variações podem se tornar um impeditivo quanto à locação de uma parede, impedindo a passagem dela nesses pontos. Neste caso, analisar a melhor opção, pois esse resultado do desalinhamento pode mudar o layout dos ambientes adjacentes e deve ser previsto, inclusive, no projeto executivo de *Drywall*;
- Em caso de chapa colada na estrutura, averiguar antecipadamente o alinhamento e prumo da estrutura, a fim de respeitar a espessura mínima de cola;
- Analisar possíveis interferências com shafts, estruturas, instalações, etc.;
- Preparar as guias, conforme tipologia estrutural, e fixar a banda acústica nas costas das guias, exceto na virada de 20 cm da guia em vãos de portas;
- Nos vãos de portas, realizar um corte de 45° nas abas da guia e no ponto de virada para cima, evitando sobreposição das abas e saliência, afixando a virada no montante com parafuso metal/metal cabeça lenticilha (conforme figura 10);

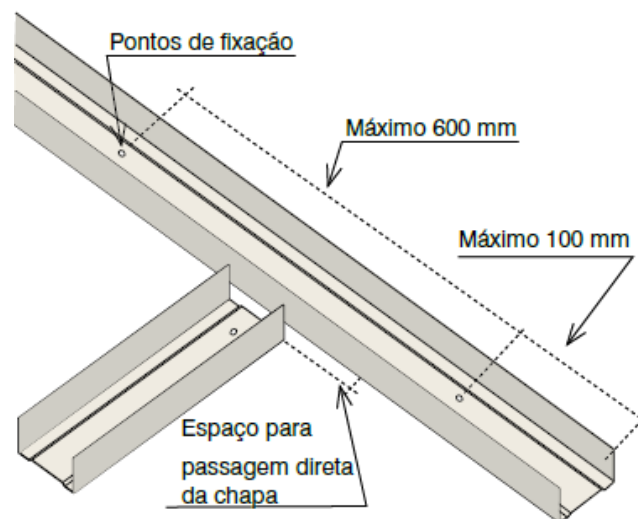
Figura 10: Fixação do montante.



Fonte: Manual Técnico Trevo, 2016.

- Posicionar a guia inferior conforme a marcação de face. Fixar a cada 600 mm no máximo, garantindo as extremidades com recuo de 100 mm.
- Os elementos de fixação podem ser pinos de aço com arruela cônica, de preferência, ou parafuso com cabeça flangeada e bucha de náilon tipo S6 com aba (conforme figura 11);

Figura 11: Fixação das guias.



Fonte: Manual Técnico Trevo, 2016.

- Não sobrepor guias, exceto em encontros de 90°;
- Não utilizar pedaço de guia menor que 60 cm como emenda;
- Após fixar por completo as guias inferiores, com o auxílio de um prumo ou laser de face, transferir a marcação para a superior, repetindo o mesmo procedimento até a fixação da guia superior, garantindo o prumo com precisão;
- Não demarcar os vãos de portas, pois normalmente existe uma bandeira sobre o vão de porta, onde a guia superior deve ser contínua (checar sempre o projeto executivo);
- Em vãos de porta ou vãos maiores que 1 m, deve haver uma análise específica do conjunto para procedimento específico, analisando os esforços, sustentação, etc.;
- Em casos de lajes nervuradas (com cabaças ou tipo colmeia), ou impeditivos, desenvolver junto ao projetista uma estrutura auxiliar com perfis do próprio sistema, para atender à necessidade de pontos de fixação próximos da guia superior.

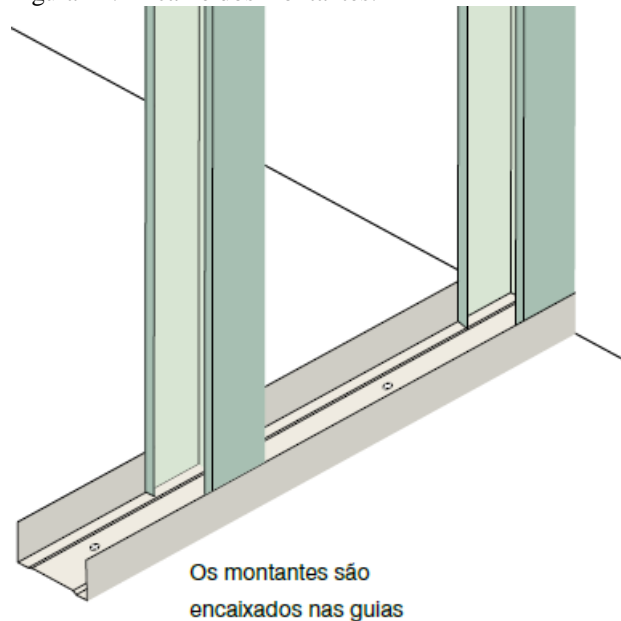
4.5.3 Montagem e fixação dos montantes

Antes de iniciar o encaixe e fixação permanente dos montantes entre as guias superiores e inferiores, atentar-se para algumas considerações importantes:

- Checar a real largura das disponíveis na obra e transferir a diferença exata na locação dos montantes, evitando problemas de incompatibilidade durante a fase de paginação de encontro de chapas. As chapas para *Drywall* podem variar +0 / -4 mm na largura, ou seja, como referência a largura de 1200 mm, pode-se aceitar por norma, chapas com os limites de 1196 mm a 1200 mm;
- Demarcar no piso regularizado o eixo de cada montante, além do pé-direito exato, facilitando o processo e produção. As lajes podem variar quanto ao nível, gerando diferentes pés-direitos, exigindo a leitura da altura de cada montante especificamente;
- Cortar o montante no esquadro, prevendo uma folga de 7 a 10 mm superior para absorção de possíveis deformações da laje. Em caso de lajes cujo coeficiente de deformação máxima é maior que 5 mm, envolver especialista para análise e especificação compatível de aba de guia e folga telescópica maior, conforme necessário;
- Encaixar os montantes específicos em cada ponto demarcado, conforme paginação e pé-direito, afixando a parte inferior na junção com a guia, em ambos os lados, com

parafuso metal/metal, cabeça lenticular. Pode-se puncionar também a parte inferior da estrutura, porém, o ideal é a fixação com parafuso como descrito, evitando o deslocamento do montante como, por exemplo, devido a uma rajada de vento (conforme figura 12):

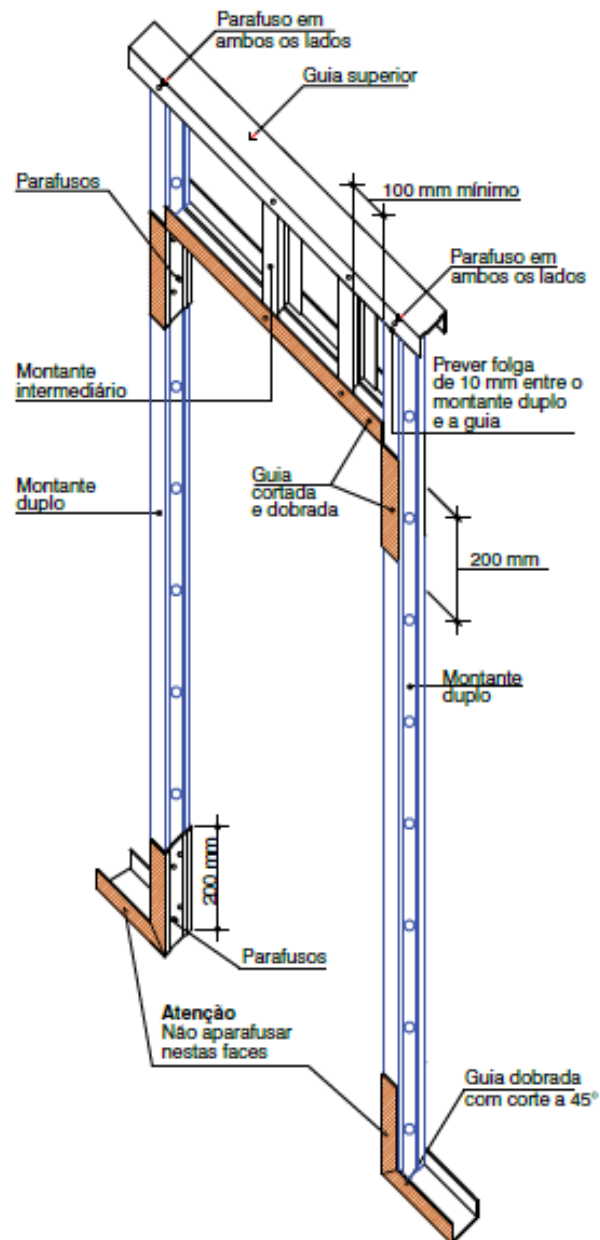
Figura 12: Encaixe dos montantes.



Fonte: Manual Técnico Trevo, 2016.

- Garantir o prumo em ambos os sentidos, alma e face do montante;
- Garantir o alinhamento das furações de passagem de instalações.
- Puncionar com o uso de alicate de punção de *Drywall* o montante nas abas das guias superiores, em ambos os lados, exceto em vãos ou vãos de portas, em que deve haver o aparafusamento na junção dos montantes com as abas da guia superior;
- Nas paredes com vãos grandes, tipo visores com peitoris e bandeiras, não deixar folga superior entre o montante e a guia superior. Após o encaixe, travar o montante nas guias superior e inferior com parafuso metal/metal, cabeça lenticular em ambos os lados. A guia superior deve ser afixada com dois parafusos lado a lado, próximo das abas, no máximo a cada 300 mm (conforme figura 13);

Figura 13: Fixação da guia superior.



Fonte: Manual Técnico Trevo, 2016.

- Conferir o alinhamento e prumo da estrutura do *Drywall* e realizar ajustes ou troca de perfis amassados;
- Os montantes de partida das paredes de *Drywall* junto a alvenarias ou demais paredes de *Drywall* são denominados “montantes mestres”. Devem ser afixados a cada 600 mm, no máximo, garantindo as extremidades com recuo de cerca de 100 mm (igual às guias inferiores e superiores);

4.6 Instalações Nas Paredes *Drywall*

As instalações nas paredes de gesso acartonado devem ser feitas da seguinte forma segundo o manual técnico da empresa TREVO, 2016.

4.6.1 Instalação elétrica, som e telefonia

A fixação de caixas elétricas pode ser feita diretamente na chapa de *Drywall* (caixa elétrica para *Drywall*) ou com utilização de estrutura auxiliar (caixa elétrica comum).

- No caso de instalação direta na chapa, deve-se marcar o local onde será instalada a caixa. Depois, com auxílio de uma serra copo, fura-se a chapa de *Drywall* no local marcado. O ajuste do furo deve ser feito com um serrote de ponta para que se obtenha o formato exato da caixa e, logo em seguida, fixa-se a caixa elétrica.
- No caso da utilização de uma estrutura auxiliar, indicar na face do montante a locação exata da parte inferior da caixinha de elétrica. Instalar uma Guia Travessa Horizontal (GTH) nivelada em ambos os sentidos, com virada de junção com montante de cerca de 10 cm.
- Aparafusar com parafuso metal/metal cabeça lenticilha no eixo da aba nos quatro lados de junção com a face do montante. No caso de GTH lado a lado, cortar a aba da virada de 10 cm pela metade, ficando com 15 mm de aba em ambas as viradas da GTH – isso evita a sobreposição. Fixar as caixinhas de elétrica com quatro parafusos de chapeamento ou estruturação metal/metal, (conforme figura 14).
- Todas as caixas elétricas comuns devem ser envelopadas com banda acústica, oferecendo maior qualidade no isolamento.
- Quando a GTH possuir nervura de resistência saliente, utilizar calço rígido durável, tipo manta asfáltica, como calço na parte inferior para nivelamento e prumo da caixinha.
- De acordo com as especificações dos responsáveis técnicos pelas instalações, utilizar acessórios específicos para garantir o travamento das instalações.
- Todas as tubulações elétricas em passagem por montantes devem ser protegidas por anel plástico (conforme figura 15).
- Os conduítes devem ficar levemente esticados, evitando escapar na caixinha ou virada no cotovelo.

Figura 14: Instalação Elétrica.



Fonte: Manual Técnico TREVO, 2016.

Figura 15: Instalação Elétrica 1.

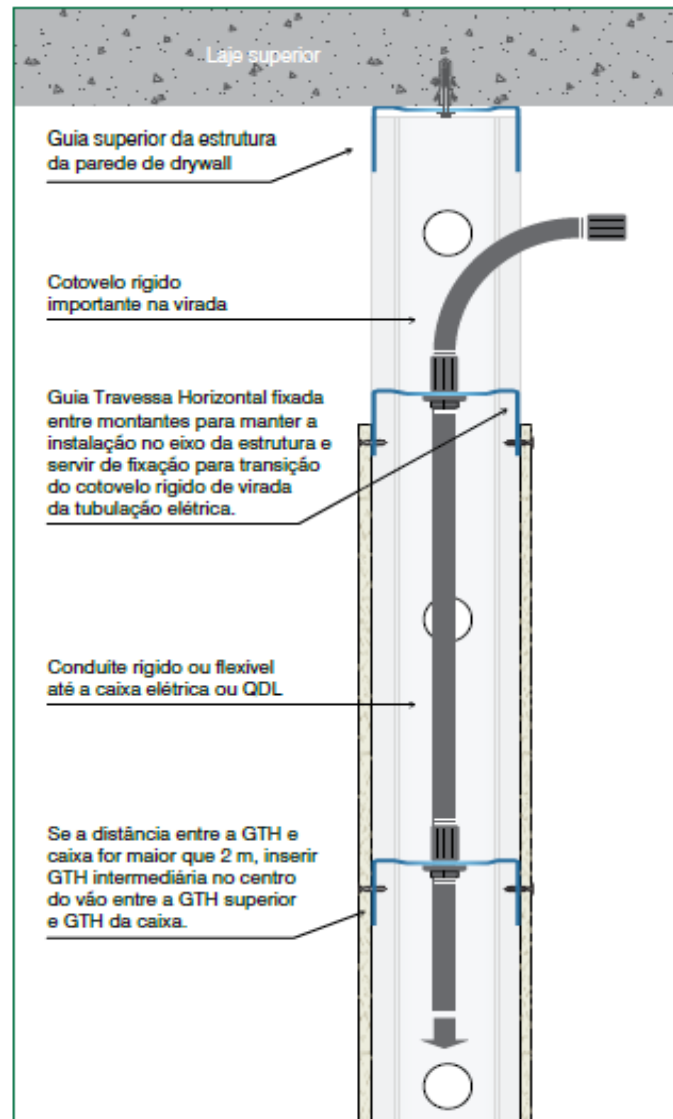


Fonte: Manual Técnico TREVO, 2016.

- Todas as tubulações elétricas devem ter uma transição de virada superior, próxima à laje e/ou acima do forro, e um cotovelo rígido na transição de virada, evitando riscos do conduíte dobrar e impedir a livre passagem das fiações (conforme figura 16).
- No caso de QDL (Quadro de Distribuição Luz) ou similares, aplicar o mesmo critério de subida das instalações e virada. Caso as tubulações venham debaixo da laje, garantir que estejam no eixo da estrutura da parede de *Drywall* e fora da zona de risco de perfurações, ou seja, com 20 mm de folga de cada lado até a face de chapeamento e fora da boca dos montantes. Montar um requadro de perfis de *Drywall* para fixação dos QDL's ou similares, atentando à profundidade dos mesmos e para a possibilidade

de embuti-los na parede. Se o quadro for pesado, solicitar especificações de estruturas de um especialista.

Figura 16: Instalação Elétrica 2.



Fonte: Manual Técnico TREVO, 2016.

4.6.2 Instalações hidráulicas

O processo de execução de instalações de hidráulica na estrutura das paredes de *Drywall* exige uma série de análises técnicas, mas, de um modo geral, é simples e eficiente seguindo a metodologia. (Figura 17).

- De acordo com o tipo de saída de hidráulica, locar o ponto exato desejado, utilizando a GTH (Guia Travessa Horizontal) e/ou GTV (Guia Travessa Vertical), seguindo os mesmos procedimentos explicados anteriormente, ou até mesmo perfis estruturais de outros sistemas do *Drywall* (forros, etc.), com abraçadeiras. O conceito é garantir que

os pontos de saída de hidráulica sejam locados e afixados com rigidez, evitando movimentações que possam gerar problemas de manutenção.

- Importante compatibilizar sempre a profundidade correta, proporcional à quantidade de chapas para *Drywall* (da face da parede) e os possíveis revestimentos. Além disso, deve-se garantir a perpendicularidade da saída de registros ou similares, evitando problemas de acabamento final. Se necessário, utilizar prolongadores.

Figura 17: Instalações Hidráulicas.



Fonte: Manual Técnico TREVO, 2016.

4.7 Vantagens e desvantagens do Gesso Acartonado

Segundo (BRAGA; TAVARES; GUEDES; PEREIRA; BARCELOS; PINHEIRO; 2008), são vantagens e desvantagens do gesso acartonado:

4.7.1 Vantagens

- Montagem por acoplamento mecânico, com modulação flexível: esse sistema possui maior precisão dimensional em razão de ser obtido pela montagem de componentes produzidos industrialmente e, também por esse motivo, pode-se reduzir significativamente o consumo de mão de obra durante a sua execução;

- Não contraventa a estrutura: pelo fato de as divisórias terem baixa rigidez a estrutura do edifício não será contraventada, como acontece quando se emprega a alvenaria, levando-se assim à necessidade de se construir estruturas mais rígidas;
- Superfície plana, com textura lisa e de aspecto monolítico, possibilitando a aplicação de revestimentos de pequeníssima espessura diretamente sobre as chapas e eliminando a necessidade de camadas de regularização;
- Vedação desmontável, leve, baixo volume de material, reduzindo de dez a quinze por cento as fundações e estruturas;
- Construção a seco, levando a possibilidade de maior limpeza e organização do canteiro;
- São adaptáveis a qualquer tipo de estrutura (concreto, madeira e aço);
- As instalações elétricas, hidráulicas e telefônicas são executadas e testadas durante a construção das paredes, evitando a reabertura das mesmas, evitando o desperdício de materiais e mão de obra;
- Ótimo desempenho térmico e acústico, quando associado ao uso de lã mineral no seu interior;
- Possibilita a modificação de layout dando flexibilidade ao projeto e, em alguns casos, proporciona o aumento de área útil, uma vez que as paredes podem ser mais finas;

4.7.2 Desvantagens

- Resistência mecânica: cargas pontuais superiores a 35 kg devem ser previstas com antecedência, para instalar reforços no momento da execução;
- Sensibilidade à umidade: impede a sua aplicação em fachadas e implica em riscos potenciais de problemas patológicos, quando utilizadas em locais com possibilidade de ação de água. Para que as paredes de gesso, ao longo do tempo, não apresentem formação de bolor e manchas de umidade, são necessários cuidados quanto ao tipo de chapa a ser empregada, detalhes executivos, impermeabilização e proteção superficial;
- Necessidade de planejamento para obtenção de vantagens potenciais;
- Barreira cultural do construtor e do consumidor;
- Falta de visão sistêmica dos construtores, de modo que o potencial de racionalização oferecido pelo sistema não seja totalmente explorado;

4.8 Desempenho

Ao longo dos anos a forma de construção mais utilizada e conhecida no meio civil é a alvenaria tradicional. Constituída por tijolos cerâmicos, ela necessita de uma mão de obra árdua e um trabalho meticuloso (bom acabamento) para que o resultado seja conquistado com perfeição.

Apesar de ter um custo baixo e possuir vantagens como durabilidade maior e ser melhor isolante térmico, cerca de 30% de seu material se torna entulho, uma vez que o tijolo cerâmico tem uma facilidade em se quebrar quando unitário. (Azevedo, 1997)





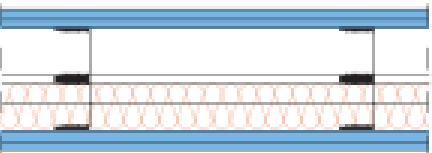




A partir desses dados e com o auxílio da tecnologia, engenheiros e estudiosos criaram outras formas de construção mais econômicas e viáveis para certos casos, como o *drywall*. O que nos coloca em reflexão: qual delas seria considerado a melhor escolha?

O *drywall*, apesar de ser um pouco mais custoso que a alvenaria convencional e menos resistente ao tempo, o mesmo possui diversos benefícios se tornando, então, o preferido por diversos engenheiros que pretendem realizar uma obra rápida e econômica. O *drywall*, além de ser um produto mais leve, tem características, como: melhor isolante acústico, poder ser instalado em qualquer posição, é um material fino, gerando assim um maior espaço para ser utilizado, trás ao seu proprietário uma liberdade na modificação de ambientes sem interferir na estrutura da construção, etc. Outra característica que conta muito é a rapidez na execução da obra. (VIEIRA, 2006)

4.8.1 Desempenho Acústico

A tabela 6 mostra um comparativo entre os métodos que permite analisar o desempenho acústico dos mesmos.

Tabela 6: Comparativo de desempenho acústico entre a alvenaria convencional e o Drywall.

Drywall			Alvenaria convencional			
Chapas drywall Knauf	Isolamento acústico		Peso	Alvenaria convencional	Isolamento acústico	Peso
	SLM	CLM				
W111 $(12,5+70+12,5) = 95\text{mm}$ 	38-40 dB (A)	44-46 dB (A)	23-25 kg/m ²	Tijolo maciço $(15+60+15) = 90\text{ mm}$ 	36-38 dB (A)	155-165 kg/m ²
W112 $(12,5+12,5+70+12,5+12,5) = 120\text{mm}$ 	44-46 dB (A)	50-52 dB (A)	41-43 kg/m ²	Tijolo 'baiano' - 6 furos $(15+90+15) = 120\text{ mm}$ 	35-38 dB (A)	155-165 kg/m ²
W115 $(12,5+12,5+48+48+12,5+12,5) = 146\text{mm}$ 	> 62 dB (A)	44-46 kg/m ²	Tijolo 'baiano' - 6 furos $(15+160+15) = 190\text{ mm}$ 	38-40 dB (A)	250-260 kg/m ²	
			Bloco de silício calcário $(15+110+15) = 140\text{ mm}$ 	35 dB (A)	300 kg/m ²	
			Bloco de concreto celular $(15+110+15) = 140\text{ mm}$ 	35 dB (A)	130 kg/m ²	
			Bloco de concreto $(15+110+15) = 140\text{ mm}$ 	35 dB (A)	240 kg/m ²	

Fonte: Adaptado de Knauf, 2018.

Segundo a empresa GYPSUM (2014) os ruídos de falas podem ser distinguidos com transmissões nos seguintes níveis:

- Conversa normal: 30dB;
- Conversa em voz alta: 35dB;
- Conversa em voz alta: 40dB;
- Conversa em voz alta: 45dB;
- Gritos:50dB

A ABNT-NBR-15575 apresenta os requisitos e critérios para a verificação do isolamento acústico entre o meio externo e o interno, entre unidades autônomas e entre dependências de uma unidade e áreas comuns.

Os valores normativos são obtidos por meio de ensaios realizados em campo para o sistema construtivo. Na tabela 7 são apresentados valores de referência, considerando ensaios realizados em laboratório, em componentes, elementos e sistemas construtivos.

Tabela 7: Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$ entre ambientes.

Elemento	$D_{nT,w}$ [dB]
Parede entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório.	≥ 40
Parede entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação), caso pelo menos um dos ambientes seja dormitório.	≥ 45
Parede cega de dormitórios entre unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos.	≥ 40
Parede cega de salas e cozinhas entre unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual como corredores e escadaria dos pavimentos.	≥ 30
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas.	≥ 45
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall ($D_{nT,w}$, obtida entre as unidades).	≥ 40

Fonte: Adaptado de NBR 15575, 2013.

4.8.2 Resistência ao fogo

Segundo a NBR 15575, 2013 as paredes estruturais devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos, assegurando neste período condições de estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico, no caso de edificações habitacionais de até

cinco pavimentos. O tempo requerido de resistência ao fogo deve ser considerado, entretanto, conforme a ABNT NBR 14432, considerando a altura da edificação habitacional, para os demais casos.

As paredes de geminação (paredes entre unidades) de casas térreas geminadas e de sobrados geminados, bem como as paredes entre unidades habitacionais e que fazem divisa com as áreas comuns nos edifícios multifamiliares, são elementos de compartimentação horizontal e devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos, considerando os critérios de avaliação relativos à estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico, no caso de edifícios até cinco pavimentos.

As tabelas 8 e 9 apresentam resultados de ensaios realizados com a alvenaria e chapas de gesso para drywall respectivamente, e têm por objetivo estabelecer as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações, quanto aos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF), para que, em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural por tempo suficiente para possibilitar a saída segura das pessoas e o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.

Tabela 8: Resistência ao fogo para alvenaria.

Paredes Ensaçadas		Características das paredes											Resultado dos ensaios					
		Traço em volume da argamassa do assentamento			Espessura média da argamassa de assentamento (cm)	Traço em volume de argamassa de revestimento						Espessura de argamassa de revestimento (cada face) (cm)	Espessura total da parede (cm)	Duração do ensaio (min)	Tempo de atendimento aos critérios de avaliação (horas)			Resistência ao fogo (horas)
						Chapisco		Emboço							Integridade	Estanqueidade	Isolação térmica	
		Cimento	Cal	Areia		Cimento	Areia	Cimento	Cal	Areia								
Paredes de tijolos de barro cozido (dimensões nominais dos tijolos) 5x10x20 cm ; Massa 1,5kg	Meio tijolo sem revestimento	–	1	5	1	–	–	–	–	–	–	10	120	≥ 2	≥ 2	1 1/2	1 1/2	
	Um tijolo sem revestimento	–	1	5	1	–	–	–	–	–	–	20	395	≥ 6	≥ 6	≥ 6	≥ 6	
	Meio tijolo com revestimento	–	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	15	300	≥ 4	≥ 4	4	4	
	Um tijolo com revestimento	–	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	25	300	≥ 6	≥ 6	≥ 5	> 6	
Parede de blocos vazados de concreto (2 furos); blocos com dimensões nominais: 14x19x39 cm e 19x19x39 cm ; e massas de 13 e 17 kg respectivamente	Bloco de 14cm sem revestimento	1	1	8	1	–	–	–	–	–	–	14	100	≥ 1 1/2	≥ 1 1/2	1 1/2	1 1/2	
	Bloco de 19cm sem revestimento	1	1	8	1	–	–	–	–	–	–	19	120	≥ 2	≥ 2	1 1/2	1 1/2	
	Bloco de 14cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	17	150	≥ 2	≥ 2	2	2	
	Bloco de 19cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	22	185	≥ 3	≥ 3	3	3	
Paredes de tijolos cerâmicos de 8 furos (dimensões nominais dos tijolos 10x20x20 cm e massa de 2,9 kg)	Meio tijolo com revestimento	–	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	13	150	≥ 2	≥ 2	2	2	
	Um tijolo com revestimento	–	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	23	300	≥ 4	≥ 4	≥ 4	> 4	
Paredes de concreto armado monolítico sem revestimento	Traço do concreto em volume, 1 cimento:2,5 areia média: 3,5 agregado graúdo (granizo pedra nº3): armadura simples posicionada à meia espessura das paredes, possuindo malha de lados 15cm, de aço CA - 50A diâmetro 1/4 polegada											11,5	150	2	2	1	1 1/2	
												16	210	3	3	3	3	

Fonte: Adaptado de Corpo de Bombeiros, 2014.

Tabela 9: Resistência ao fogo de paredes em chapas de gesso para drywall.

Itens	Paredes ensaiadas conforme normas ABNT	Características das paredes				Resultado dos ensaios			
		Espessura total da parede (mm)	Largura da estrutura de aço (mm)	Espaçamento da estrutura de aço (mm)	Qtd. Tipo e esp. (mm) da chapa de gesso de cada lado da estrutura	Tempo de atendimento aos critérios de avaliação			Resistência ao fogo CF(corta-fogo)
						Integridade	Estanqueidade	Isolação Térmica	
1	73/48/600/ 1 ST 12,5 -1 ST 12,5	73	48	600	1 ST 12,5	30	30	30	CF 30
2	95/70/600/ 1 ST 12,5 -1 ST 12,5	95	70	600	1 ST 12,5	30	30	30	CF 30
3	100/75/600/ 1 ST 12,5 -1 ST 12,5	100	75	600	1 ST 12,5	30	30	30	CF 30
4	115/90/600/ 1 ST 12,5 -1 ST 12,5	115	90	600	1 ST 12,5	30	30	30	CF 30
5	98/48/600/ 2 ST 12,5 -2 ST 12,5	98	48	600	2 ST 12,5	60	60	60	CF 60
6	120/70/600/ 2 ST 12,5 -2 ST 12,5	120	70	600	2 ST 12,5	60	60	60	CF 60
7	140/90/600/ 2 ST 12,5 -2 ST 12,5	140	90	600	2 ST 12,5	60	60	60	CF 60
8	98/48/600/ 2 RF 12,5 -2 RF 12,5	98	48	600	2 RF 12,5	90	90	90	CF 90
9	120/70/600/ 2 RF 12,5 -2 RF 12,5	120	70	600	2 RF 12,5	90	90	90	CF 90
10	140/90/600/ 2 RF 12,5 -2 RF 12,5	140	90	600	2 RF 12,5	90	90	90	CF 90
11	108/48/600/ 2 RF 15 -2 RF 15	108	48	600	2 RF 15	120	120	120	CF 120
12	130/70/600/ 2 RF 15 -2 RF 15	130	70	600	2 RF 15	120	120	120	CF 120
13	135/75/600/ 2 RF 15 -2 RF 15	135	75	600	2 RF 15	120	120	120	CF 120
14	150/90/600/ 2 RF 15 -2 RF 15	150	90	600	2 RF 15	120	120	120	CF 120

Fonte: Adaptado de Corpo de Bombeiros, 2014.

4.9 Orçamento

Quando bem executado, o orçamento pode possibilitar aos gestores verificar, oportunamente, as estratégias necessárias para a produção e colocação de seus produtos e serviços no respectivo ambiente de demanda e com as exigências estabelecidas pelos consumidores, salienta Cardoso 2009.

Segundo Cardoso (2009), orçamento é um documento valioso em qualquer estudo preliminar ou de viabilidade. Uma obra iniciada sem a definição do seu custo, ou sem o seu planejamento adequado dos recursos necessários, pode resultar numa obra inacabada.

Sendo parte integrante do projeto básico, o orçamento é considerado como elemento imprescindível em qualquer licitação de acordo com a Lei 8.666/93.

Tisaka (2011) afirma que o orçamento, ao ser elaborado, deverá conter todos os serviços a serem executados na obra, compreendendo o levantamento dos quantitativos físicos do projeto e da composição dos custos unitários de cada serviço, das leis sociais e encargos complementares apresentados em planilha.

Através do orçamento, conforme afirma Sampaio (1989), é possível analisar a viabilidade econômico-financeira do empreendimento, efetuar o levantamento dos materiais e dos serviços e mão de obra necessária para cada etapa de serviço, elaborar o cronograma físico e efetuar o acompanhamento sistemático da aplicação da mão de obra e materiais no empreendimento.

Em geral, um orçamento é determinado somando-se os custos diretos – mão de obra de operários, material, equipamento – e os custos indiretos – equipes de supervisão e apoio, despesas gerais de canteiro de obras, taxas etc – e por fim adicionando-se impostos e lucro para se chegar ao preço de venda. Para participar de uma concorrência, o preço proposto pelo construtor não deve ser tão baixo a ponto de não permitir lucro, nem tão alto a ponto de não ser competitivo na disputa com os demais proponentes. (MATTOS, 2006, p. 22-23).

4.9.1 BDI – Benefícios e despesas indiretas

Segundo a cartilha CREA-ES (2008) é a parte do preço de cada serviço, expresso em percentual, que não se designa ao custo direto ou que não está efetivamente identificado como a produção direta do serviço ou produto. O BDI é a parte do preço do serviço formado pela recompensa do empreendimento, chamado lucro estimado, despesas financeiras, rateio do custo da administração central e por todos os impostos sobre o faturamento, exceto leis sociais sobre a mão de obra utilizada no custo direto.

Limmer (1997) explica que o lucro e as despesas indiretas de uma empresa e de um projeto são considerados como taxa percentual incidente sobre os custos indiretos de produção. O BDI é composto dos seguintes elementos: Despesas ou custos indiretos; Taxa de risco do empreendimento; Custo financeiro do capital de giro; Tributos; Benefício ou lucro; Taxa de comercialização;

O calculo do BDI se dá pela equação 01:

$$\% BDI = \left\{ \left[\frac{(1 + i_{AC}) \times (1 + r) \times (1 + f)}{1 - (t + l)} \right] - 1 \right\} \times 100$$

(Equação 01)

Sendo:

i_{AC} = Taxa de Administração Central

r = Taxa de risco empreendido

f = Taxa de despesas financeiras de capital de giro

t = Taxa de tributos federais, estaduais e municipais

l = Lucro ou remuneração líquida da empresa

O BDI nada mais é do que o percentual relativo às despesas indiretas que incidirá sobre os custos diretos, uma vez que, de maneira geral, é exigido que os preços unitários de venda incorporem todos os encargos que oneram os serviços a serem executados. Qualquer empreendimento de engenharia apresenta custo indireto, o valor encontrado é que depende da localização, exigências do edital e do porte da obra.

Segundo Mattos (2006) em termos práticos, o BDI é o percentual que deve ser aplicado sobre o custo direto dos itens da planilha da obra para se chegar ao preço de venda.

4.9.2 INCC - Índice Nacional de Preços da Construção Civil

Concebido com a finalidade de aferir a evolução dos custos de construções habitacionais, configurou-se como o primeiro índice oficial de custo da construção civil no

país. Foi divulgado pela primeira vez em 1950, mas sua série histórica retroage a janeiro de 1944. De início, o índice cobria apenas a cidade do Rio de Janeiro, então capital federal e sua sigla era ICC (Índice de Custo da Construção). (Mattos 2006).

Nas décadas seguintes, a atividade econômica descentralizou-se e a FGV passou a acompanhar os custos da construção em outras localidades. Além disso, em vista das inovações introduzidas nos estilos, gabaritos e técnicas de construção, o ICC teve que incorporar novos produtos e especialidades de mão de obra.

Mattos (2006) salienta que em fevereiro de 1985, para efeito de cálculo do IGP (Índice Geral de Preços), o ICC deu lugar ao INCC (Índice nacional de Custo da Construção), índice formado a partir de preços levantados em oito capitais estaduais. O INCC mede a evolução mensal de custos de construções habitacionais, com base na média dos índices de sete capitais – São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, Recife, Porto Alegre e Brasília, e tem como instituto responsável a Fundação Getúlio Vargas (FGV). A lista de itens componentes do INCC e respectivos pesos atualizados são feitas com base em orçamentos de edificações previstas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). O INCC desdobra-se em dois grupos: mão de obra e de materiais, equipamentos e serviços e é divulgado nas versões 10, M e DI, como seguem:

a) INCC-DI

O INCC-DI (Índice Nacional de Custo da Construção - Disponibilidade Interna) calcula a evolução dos custos da construção civil entre o primeiro e o último dia do mês de referência. Representa 10% da composição do IGP-DI (Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna).

b) INCC-10

O INCC-10 (Índice Nacional de Custo da Construção - 10) calcula a evolução dos custos da construção civil entre o dia 11 (onze) do mês anterior e o dia 10 (dez) do mês de referência. Representa 10% da composição do IGP-10 (Índice Geral de Preços - 10).

c) INCC-M

O INCC-M (Índice Nacional de Custo da Construção - Mercado) calcula a evolução dos custos da construção civil entre o dia 21 (vinte e um) do mês anterior e o dia 20 (vinte) do mês de referência. Representa 10% da composição do IGP-M (Índice Geral de Preços - Mercado).

4.10 DURAÇÃO

Segundo Mattos 2010, duração é a quantidade de tempo em dias, semanas, meses, horas ou minutos, requerida para a execução da atividade. Em outras palavras, é a quantidade de períodos de trabalho necessários para o desempenho integral da atividade.

A duração estimada deve se referir sempre a dias (ou semanas etc) úteis, ou seja, aqueles em que efetivamente se trabalha. Por exemplo, uma atividade para a qual se prevê que o trabalho consumirá duas semanas de segunda a sexta tem uma duração de 10 dias e não de 12 como a contagem do calendário indicaria, isso porque, não sendo o sábado e o domingo dias trabalhados, não entram na contagem da duração.

A unidade mais comum nos planejamentos de obra é o dia. A utilização de semanas pode ser adotada para obras muito longas e na fase de pré-planejamento. Horas pode ser a unidade padrão no caso de obras muito curtas, como paradas Industriais. É importante que o padrão seja definido no início do planejamento e que todas as durações lhe sejam referenciadas. Ao se pensar no processo de determinação das durações, reafirma-se a importância da Estrutura Analítica do Projeto (EAP).

É muito mais preciso atribuir uma duração a uma atividade individualizada e simples do que a um pacote de trabalho com múltiplos serviços envolvidos, É o caso, por exemplo, de fundações, concreto armado, instalações elétricas, montagens etc. A decomposição conseguida com a EAP ajuda a definir as fronteiras de cada atividade e, como decorrência, facilita a vida do planejador na atribuição da duração.

Ao atribuir durações, o planejador deve ter em mente algumas regras práticas como segue na tabela 10.

Tabela 10: Regras práticas para determinação da duração de uma atividade.

Regra	Significado
Avaliar as durações uma a uma	Deve-se estimar a duração de cada atividade analisando-se separadamente das demais. Para cada uma delas, deve-se assumir que há oferta suficiente de mão de obra, material e equipamento (a menos que se saiba de antemão que isso não é possível).
Adotar o dia normal	A duração deve ser calculada tomando por base a jornada normal do dia. Admitir logo de saída a adoção de horas extras e turnos mais longos não é a melhor prática, porque induz tendenciosidade. Exceção é feita para obras que já são naturalmente executadas em turnos diurnos e noturnos, como barragens, estradas, obras industriais, etc. Não seria o caso, por exemplo, de obras prediais.

Não pensar no prazo total da obra	A atribuição das durações deve ser um processo imparcial. O planejador não deve ficar balizado pelo prazo total do projeto logo no início do planejamento. O correto é montar a rede com as durações calculadas de forma isenta e só então avaliar se a duração total está coerente ou se precisa de ajustes. O ideal é que cada atividade seja tratada individualmente.
Dias úteis diferente de dias corridos	Duração é a quantidade de períodos de trabalho, e não deve ser confundida com dias de calendário - por exemplo, em uma obra na qual se trabalha de segunda a sexta, 15 dias úteis representam uma diferença de 4 dias em relação a 15 dias do calendário.

Fonte: Mattos, 2010.

A tabela 11 lista alguns fatores que afetam diretamente a duração de uma atividade.

Tabela 11: Fatores que afetam a duração.

Fator	Efeito
Experiência da equipe	Quanto mais experiência tiver a equipe de trabalho, maior a facilidade em realizar a atividade e, conseqüentemente, menor o tempo necessário para executá-la.
Grau de conhecimento do serviço	Atividades novas, especiais ou pouco frequentes geralmente requerem um período de familiarização da equipe (metodologia construtiva, posicionamento dos operários e equipamentos, identificação de interferências, análise de fontes de erro, etc). Existe uma tendência natural que a produtividade cresça com o tempo (curva de aprendizagem).
Apoio logístico	A duração de uma atividade pode ser otimizada com um suporte preciso, que garanta que os operários não percam tempo esperando a chegada de material, ou com longos deslocamentos, etc.

Fonte: Mattos, 2010.

Mattos 2010, afirma que a duração pode ser calculada por duas fórmulas em função da equipe, como segue:

1- Usando o Índice:

$$DURAÇÃO = \frac{QUANTIDADE \times ÍNDICE}{RECURSOS \times JORNADA}$$

(Equação 02)

2 – Usando a Produtividade:

$$DURAÇÃO = \frac{QUANTIDADE}{PRODUTIVIDADE \times RECURSOS \times JORNADA}$$

(Equação 03)

Índice é a incidência de cada insumo na execução de uma unidade do serviço. O índice, então, é sempre expresso como unidade de tempo por unidade de trabalho (h/kg, h/m², min/un, dia/m³, semana/t etc).

Inversamente, produtividade é definida como a taxa de produção de uma pessoa ou equipe ou equipamento, isto é, a especificado, normalmente hora. Quanto maior a produtividade, mais unidades do produto são feitas em um determinado espaço de tempo. Quanto mais produtivo um recurso, menos tempo ele gasta na realização da tarefa. Por exemplo, se a atividade armação estrutural tem um índice de armador de 0,10 h/kg, a produtividade é de 10,0 kg/h.

4.10.1 PRODUTIVIDADE

4.10.1.1 Produtividade variável para o serviço de assentamento de alvenaria de tijolo cerâmico furado

Segundo a TCPO 2014, em termos dos componentes que formam a alvenaria, fazem parte do escopo, dos valores mostrados a seguir, os blocos e tijolos e as argamassas de assentamento.

As faixas de valores de produtividade da mão de obra, mostradas na figura 18, foram feitas com as seguintes considerações:

- a) mostram-se faixas de valores separadamente para os pedreiros e para os ajudantes diretos (aqueles que servem os oficiais estando nas imediações da frente de serviço);
- b) tais faixas vêm associadas aos fatores que levam a uma expectativa pior ou melhor quanto ao valor do indicador de produtividade, isto é, uma proximidade maior do extremo direito ou esquerdo, respectivamente, da faixa.

Figura 18: Produtividade para o serviço de assentamento de alvenaria em tijolo cerâmico.
 Mín = 0,51 Méd = 0,64 Máx = 0,74

Produtividade do Pedreiro (Hh/m ²)	
Não preenchimento de juntas verticais	Preenchimento de juntas verticais
Densidade média da alvenaria/m ² de parede/m ² de piso	Densidade alta ou baixa da alvenaria/m ² de parede/m ² de piso
Presença quase que exclusiva de paredes na altura usual	Presença significativa de paredes altas ou baixas demais
Pouco tempo para executar um pavimento (prazos enxutos)	Muito tempo para executar um pavimento (prazos extensos)
Paredes de espessuras pequenas	Paredes de espessuras grandes
Baixa rotatividade	Alta rotatividade
Pagamento conforme acordado	Falha no pagamento dos operários
Material disponível	Falta de material
Equipamento de transporte vertical disponível	Quebras ou indisponibilidade de equipamento de transporte vertical

Fonte: TCPO, 2014.

4.10.1.2 Produtividade variável para o serviço de revestimento de paredes com argamassa

De acordo com a TCPO 2014, o revestimento de paredes com argamassa é aquele que pode aparecer aplicado nas faces das paredes de uma edificação. Trata-se de uma camada de argamassa, aplicada normalmente sobre alvenaria ou superfície de concreto, que serve como base para pintura ou outros revestimentos.

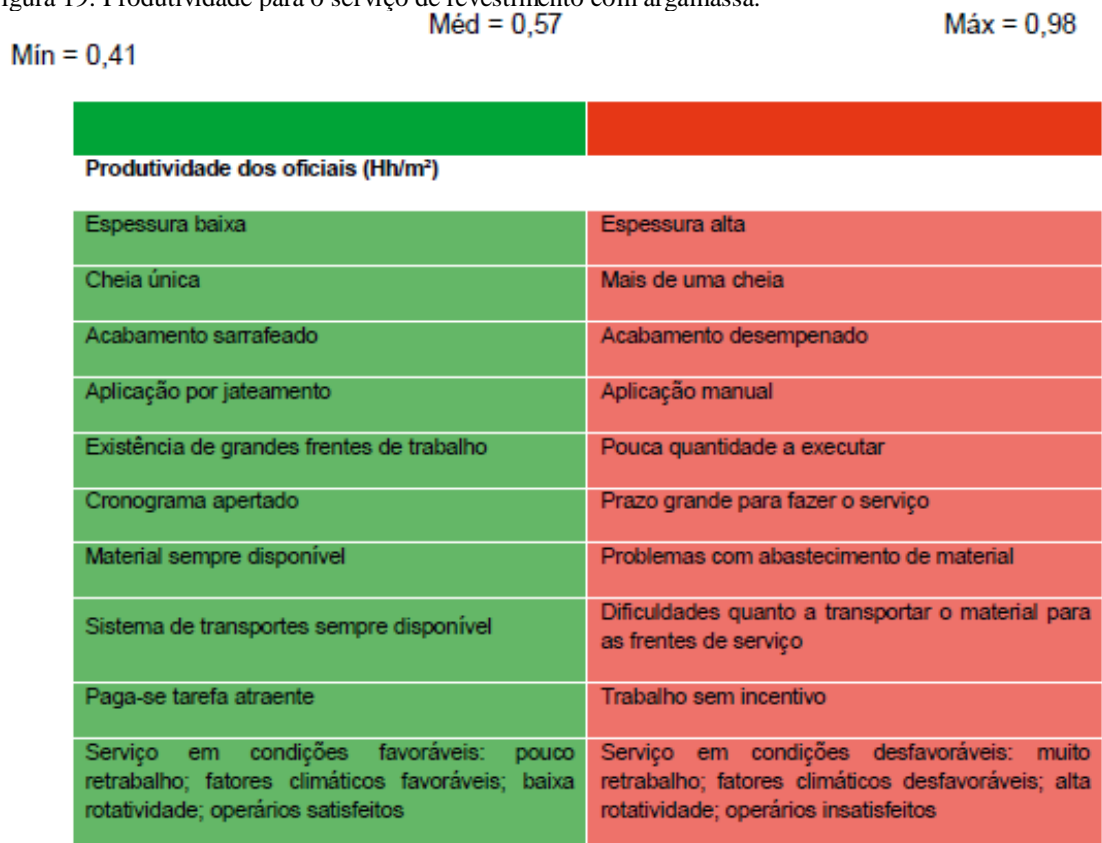
Em termos da produtividade da mão de obra, diversos fatores podem exercer influência nos valores alcançáveis. Alguns deles relacionam-se ao produto sendo executado; por exemplo, é mais fácil revestir superfícies que possuam menos quinas, ou paredes de maiores dimensões. Outros se relacionam ao processo; por exemplo, jatear argamassa facilita o trabalho do operário em relação à prática comum de lançar manualmente.

As faixas de valores de produtividade da mão de obra, mostradas na figura 19, foram feitas com as seguintes considerações:

a) mostra-se uma faixa de valores de produtividade dos oficiais (pedreiros executores do revestimento) para a execução do serviço;

- b) incluíram-se, na produtividade, os esforços relativos tanto à aplicação e acabamento da(s) camada(s) de argamassa quanto o trabalho prévio de se definirem as referências para a superfície final sendo executada (a execução das taliscas ou mestras);
- c) tal faixa vem associada aos fatores que levam a uma expectativa pior ou melhor quanto ao valor do indicador de produtividade, isto é, uma proximidade maior do extremo direito ou esquerdo, respectivamente, da faixa;
- d) considerou-se que os valores de produtividade mostrados sejam associáveis à área equivalente (definida conforme indicado no TCPO 2008) a ser revestida;
- e) em termos dos ajudantes que dão apoio direto aos pedreiros, isto é, aqueles que estão nas proximidades da frente de trabalho, servindo os pedreiros com argamassa e exercendo apoio geral no processamento final, apresenta-se uma faixa adicional de valores de produtividade, sendo que, dada certa quantidade de ajudantes diretos por oficial, a produtividade de tais ajudantes acaba variando em função da variação da produtividade do próprio oficial a quem dá apoio direto e, portanto, depende dos mesmos fatores mostrados para a produtividade dos oficiais.

Figura 19: Produtividade para o serviço de revestimento com argamassa.



Fonte: TCPO, 2014.

4.10.1.3 Produtividade variável para o serviço de execução de vedações com gesso acartonado

A TCPO 2014 afirma que as vedações com painéis de gesso acartonado têm-se difundido no mercado nacional e, sob uma visão simplificada, são constituídas por duas placas de gesso acartonado fixadas sobre uma estrutura metálica (conjunto de perfis leves de aço) vertical, uma de cada lado do painel resultante. A execução de tal vedação envolve operações predominantemente de montagem.

Em termos dos materiais/componentes utilizados, dá-se atenção aos dois principais, quais sejam: as placas de gesso acartonado e os perfis metálicos da estruturação do painel.

As faixas de valores de produtividade da mão de obra, mostradas na figura 20, foram feitas com as seguintes considerações:

- analisa-se o esforço total do serviço de execução das vedações com gesso acartonado;
- mostra-se uma faixa de valores de produtividade dos montadores envolvidos em tal serviço;
- tal faixa vem associada aos fatores que levam a uma expectativa pior ou melhor quanto ao valor do indicador de produtividade, isto é, uma proximidade maior do extremo direito ou esquerdo, respectivamente, da faixa.

Figura 20: Produtividade para o serviço de vedação com gesso acartonado.

Mín = 0,3

Méd = 0,6

Máx = 1,2

Produtividade dos montadores (Hh/m ²)	
Paredes grandes	Paredes pequenas
Pouca interferência com sistemas prediais	Quantidade significativa de sistemas prediais embutidos
Não necessidade de isolante termoacústico	Uso intensivo de isolante termoacústico no interior do painel
Sistema de transportes bem resolvido para movimentação dos componentes	Transporte não organizado dos componentes
Paredes com camadas simples de chapas	Paredes com camadas duplas de chapas

Fonte: TCPO, 2014.

5 METODOLOGIA

O presente trabalho tem como propósito realizar pesquisa bibliográfica e aplicar os conceitos, a fim de analisar custos e viabilidade técnica entre o método de alvenaria de vedação em bloco cerâmico e o *Drywall*. A pesquisa é realizada a partir do projeto de uma UBS em Ilicínea-MG. Contudo, pretende-se mostrar dados de desempenho e orçamentos que apontem o melhor método.

5.1 Pesquisa Bibliográfica

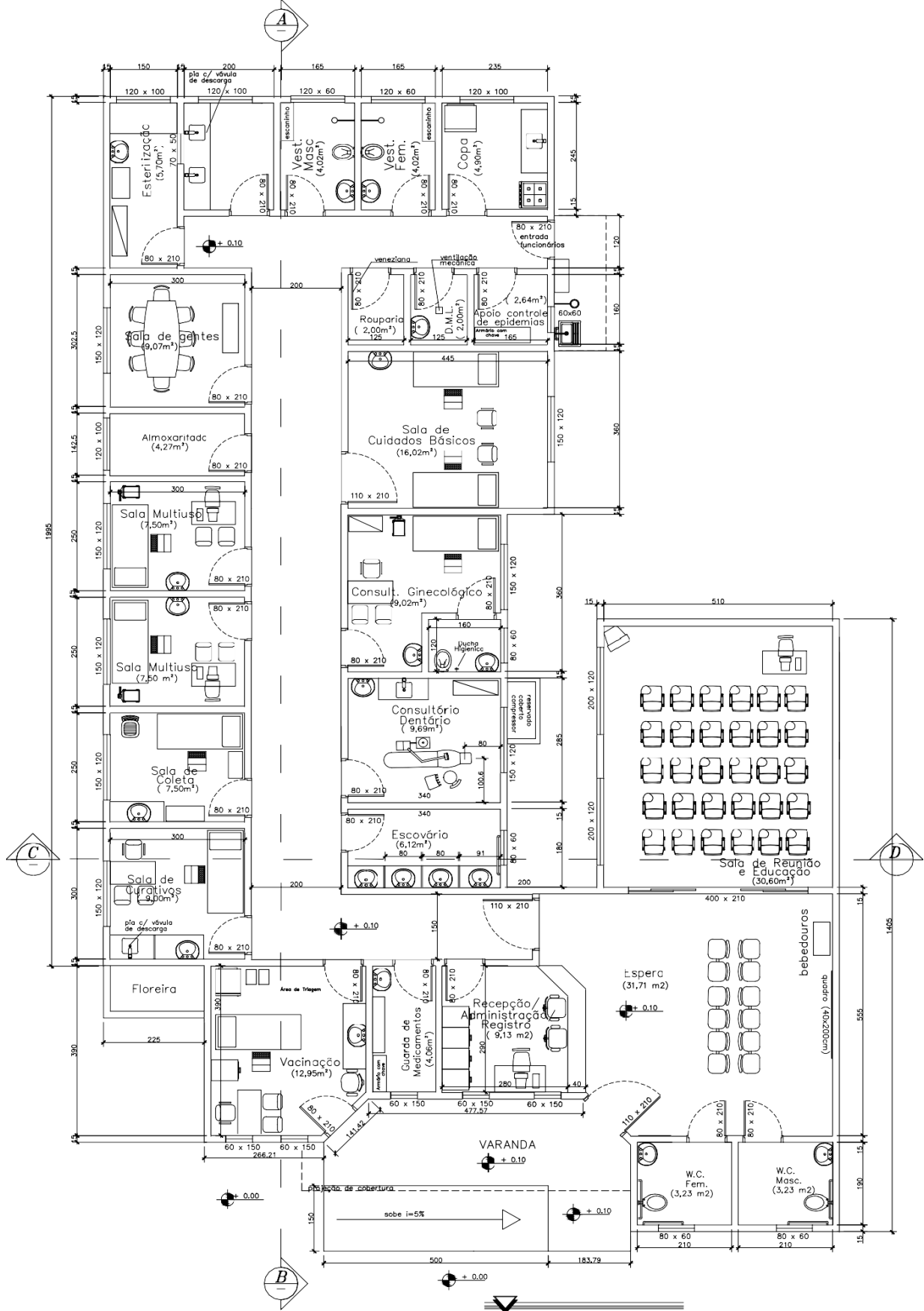
A pesquisa bibliográfica foi realizada através de livros de autores importantes e manuais técnicos de empresas conceituadas, na qual buscou apresentar e descrever os métodos.

5.2 Apresentação do projeto

O projeto arquitetônico em estudo trata-se de uma Unidade Básica de Saúde (UBS) da cidade de Ilicínea-MG. Foi realizado no ano de 2009 pela AMBASP (Associação dos Municípios da Microrregião do Baixo Sapucaí), com área construída de 297,30m², composto por salas para consultórios em geral, vestiários, almoxarifado, recepção, copa e banheiros, como seguem em planta baixa. Figura 21. Ver anexo A (Projeto Arquitetônico completo).

É importante constar que o projeto foi realizado no ano de 2009, mas somente em março de 2011 foi iniciada a licitação para a execução da obra e, conseqüentemente, o orçamento. Orçamento este que também foi elaborado pela AMBASP (Tabela 13).

Figura 21: Planta Baixa da UBS.



Fonte: Ambasp, 2009

6 RESULTADOS

6.1 Orçamento com alvenaria convencional

O estudo de caso busca mostrar o comparativo do custo obtido com o uso da alvenaria convencional em bloco cerâmico e a vedação em *Drywall*. Contudo, tendo em mãos a planilha orçamentária do projeto, realizada no ano de 2011, é necessário que se faça a atualização dos valores para o mês de Maio do ano de 2018, para tanto é necessário o uso do INCC (Índice Nacional da Construção Civil).

A tabela 12 apresenta as variações do INCC ocorridas desde o ano de 2011, portanto, obteve-se após a soma de todas as variações mensais, o valor de 46,42%, o que indica que para o mês de maio de 2018, o orçamento teria um aumento de quase 50%, como segue na tabela 13, a qual se trata do orçamento realizado pela Ambasp no ano de 2011 (no valor total de R\$219.347,66 sem BDI e R\$299.167,79 com BDI), com os valores atualizados para o ano de 2018.

Os valores apresentados na tabela 13 são indicados de duas formas, com e sem a aplicação do BDI (Benefício de Despesas Indiretas). O percentual do BDI utilizado pela Ambasp no ano de 2011 foi de 27,31%, valor este que foi mantido para a atualização.

Tabela 12: Índice Nacional de Preços da Construção Civil (INCC-DI).

Mês	Índice	Variação (%)		
		No mês	No ano	12 meses
janeiro/2011	455,619	0,41	0,41	7,52
fevereiro/2011	456,917	0,28	0,69	7,44
março/2011	458,887	0,43	1,13	7,10
abril/2011	463,766	1,06	2,20	7,33
maio/2011	477,405	2,94	5,21	8,52
junho/2011	479,183	0,37	5,60	7,75
julho/2011	481,330	0,45	6,07	7,76
agosto/2011	481,966	0,13	6,21	7,75
setembro/2011	482,658	0,14	6,37	7,68
outubro/2011	483,758	0,23	6,61	7,72
novembro/2011	487,221	0,72	7,37	8,09
dezembro/2011	487,749	0,11	7,49	7,49
janeiro/2012	492,106	0,89	0,89	8,01
fevereiro/2012	493,584	0,30	1,20	8,02
março/2012	496,079	0,51	1,71	8,10
abril/2012	499,791	0,75	2,47	7,77
maio/2012	509,184	1,88	4,39	6,66
junho/2012	512,903	0,73	5,16	7,04
julho/2012	516,318	0,67	5,86	7,27
agosto/2012	517,657	0,26	6,13	7,41

setembro/2012	518,816	0,22	6,37	7,49
outubro/2012	519,907	0,21	6,59	7,47
novembro/2012	521,638	0,33	6,95	7,06
dezembro/2012	522,474	0,16	7,12	7,12
janeiro/2013	525,850	0,65	0,65	6,86
fevereiro/2013	529,029	0,60	1,25	7,18
março/2013	531,691	0,50	1,76	7,18
abril/2013	535,601	0,74	2,51	7,16
maio/2013	547,655	2,25	4,82	7,56
junho/2013	553,948	1,15	6,02	8,00
julho/2013	556,600	0,48	6,53	7,80
agosto/2013	558,340	0,31	6,86	7,86
setembro/2013	560,767	0,43	7,33	8,09
outubro/2013	562,241	0,26	7,61	8,14
novembro/2013	564,201	0,35	7,99	8,16
dezembro/2013	564,765	0,10	8,09	8,09
janeiro/2014	569,720	0,88	0,88	8,34
fevereiro/2014	571,577	0,33	1,21	8,04
março/2014	573,156	0,28	1,49	7,80
abril/2014	578,224	0,88	2,38	7,96
maio/2014	590,099	2,05	4,49	7,75
junho/2014	594,013	0,66	5,18	7,23
julho/2014	598,441	0,75	5,96	7,52
agosto/2014	598,898	0,08	6,04	7,26
setembro/2014	599,823	0,15	6,21	6,96
outubro/2014	600,865	0,17	6,39	6,87
novembro/2014	603,524	0,44	6,86	6,97
dezembro/2014	604,026	0,08	6,95	6,95
janeiro/2015	609,568	0,92	0,92	6,99
fevereiro/2015	611,447	0,31	1,23	6,98
março/2015	615,248	0,62	1,86	7,34
abril/2015	618,060	0,46	2,32	6,89
maio/2015	623,951	0,95	3,30	5,74
junho/2015	635,403	1,84	5,19	6,97
julho/2015	638,880	0,55	5,77	6,76
agosto/2015	642,644	0,59	6,39	7,30
setembro/2015	644,046	0,22	6,63	7,37
outubro/2015	646,355	0,36	7,01	7,57
novembro/2015	648,542	0,34	7,37	7,46
dezembro/2015	649,216	0,10	7,48	7,48
janeiro/2016	651,759	0,39	0,39	6,92
fevereiro/2016	655,263	0,54	0,93	7,17
março/2016	659,446	0,64	1,58	7,18
abril/2016	663,057	0,55	2,13	7,28
maio/2016	663,610	0,08	2,22	6,36
junho/2016	676,420	1,93	4,19	6,46
julho/2016	679,751	0,49	4,70	6,40
agosto/2016	681,756	0,29	5,01	6,09
setembro/2016	684,025	0,33	5,36	6,21

outubro/2016	685,489	0,21	5,59	6,05
novembro/2016	686,607	0,16	5,76	5,87
dezembro/2016	688,985	0,35	6,13	6,13
janeiro/2017	691,792	0,41	0,41	6,14
fevereiro/2017	696,314	0,65	1,06	6,26
março/2017	697,410	0,16	1,22	5,76
abril/2017	697,244	-0,02	1,20	5,16
maio/2017	701,664	0,63	1,84	5,73
junho/2017	708,197	0,93	2,79	4,70
julho/2017	710,355	0,30	3,10	4,50
agosto/2017	712,884	0,36	3,47	4,57
setembro/2017	713,330	0,06	3,53	4,28
outubro/2017	715,527	0,31	3,85	4,38
novembro/2017	717,751	0,31	4,18	4,54
dezembro/2017	718,276	0,07	4,25	4,25
janeiro/2018	720,495	0,31	0,31	4,15
fevereiro/2018	721,414	0,13	0,44	3,60
março/2018	723,163	0,24	0,68	3,69
abril/2018	725,245	0,29	0,97	4,02
SOMA		46,42%		

Fonte: Adaptado de FGV, 2018.

Tabela 13: Planilha Orçamentária em alvenaria convencional UBS Ilíciná/MG.

PROJETO UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE									
Obra: Construção da Unidade Básica de Saúde 297m ²									
Endereço: Rua Olindo Vilela Moscardini -Ilíciná - MG									
ORÇAMENTO									
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	CÓDIGO		UNIDADE	QTD	PREÇO UNIT. 2011	PREÇO UNIT 2018	PREÇO TOTAL 2018	PREÇO TOTAL 2018 COM BDI
1.0	CANTEIRO DE OBRAS	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
1.1	Placa de obra em chapa de aço galvanizado	23605	1	m ²	4,50	181,50	265,75	1195,89	1522,48
SUBTOTAL								1195,89	1522,48
2.0	SERVIÇOS TÉCNICOS	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
2.1	Locação convencional de obra, através de gabarito de tábuas corridas pontaletas a cada 1,50 m	73992	1	m ²	297,30	3,16	4,63	1375,57	1751,24
SUBTOTAL								1375,57	1751,24
3.0	MOVIMENTO DE TERRA	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
3.1	Escavação manual de vala em argila ou pedra solta do tamanho médio de pedra de mão, de 1,5 até 3m, excluindo esgotamento/escoramento.	73965	5	m ³	44,96	30,57	44,76	2012,44	2562,03
3.2	Regularização e compactação de terreno, com soquete	74016	1	m ²	22,48	1,80	2,64	59,25	75,43
SUBTOTAL								2071,68	2637,46
4.0	FUNDAÇÕES	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
4.1	CONCRETO								
4.1.1	Concreto Usinado Bombeado FCK=20MPA, inclusive colocação, espalhamento e acabamento.	74138		m ³	48,04	291,55	426,89	20507,68	26108,32
4.2	FORMAS								
4.2.1	Forma em tábuas 3A - reaproveitamento 4x	23737	1	m ²	356,78	14,67	21,48	7663,57	9756,49

4.3	FERRAGEM								
4.3.1	Armadura de aço CA 50 - Fornecimento e colocação	7252	1	Kg	1703,30	6,38	9,34	15911,54	20256,98
	SUBTOTAL							44082,78	56121,79
5.0	SUPRA ESTRUTURA		CÓDIGO	UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
5.1	CONCRETO								
5.1.1	Concreto Usinado bombeado FCK=20MPa, inclusive colocação, espalhamento e acabamento	74138		m³	82,48	291,55	426,89	35209,68	44825,45
5.2	LAJE								
5.2.1	Laje pré-moldada beta 11 p/1KN/m², vaos de 4,40m/incl vigotas tijolos armadura negativa capeamento 3cm concreto 15Mpa escoramento	74141		m²	297,30	52,62	77,05	22905,84	29121,42
5.3	FERRAGEM								
5.3.1	Armadura de aço CA 50 - Fornecimento e colocação	7252	1	Kg	4564,50	6,38	9,34	42639,71	54284,62
	SUBTOTAL							77849,40	128271,49
6.0	ALVENARIA		CÓDIGO	UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
6.1	Alvenaria tijolo ceramico furado 14X19X39cmcimento, cal hidratada e areia, traço 1:2:8	68581	22	m²	620,81	35,59	52,11	32350,95	41186,00
	SUBTOTAL							32350,95	41186,00
7.0	COBERTURA		CÓDIGO	UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
7.1	Telhamento com telhas de fibrocimento ondulada, espessura 6mm, incluso juntas de vedação e acessórios de fixação	74088		m²	327,03	15,16	22,20	7259,17	9241,65
7.2	Estrutura para telha ondulada fibrocimento, aluminio ou plastica, em madeira aparelhada, apoiada sobre laje ou parede	73931	1	m²	327,03	29,15	42,68	13958,11	17770,07
7.3	Calha em chapa galvanizada,(desenvolvimento=50cm) incluindo condutores	72104	1	m	60,31	21,62	31,66	1909,17	2430,57
7.4	pingadeira em concreto			m	122,45	12,00	17,57	2151,50	2739,07
7.5	Cobertura em policarbonato			m²	30,00	180,00	263,56	7906,68	10065,99

							SUBTOTAL	33184,63	42247,35
8.0	REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
8.1	Chapisco traço 1:3 (cimento e areia), espessura 0,5cm, preparo manual	73928	2	m ²	1365,78	2,79	4,09	5579,38	7113,11
8.2	Reboco para paredes/tetos argamassa traço 1:4,5 (cal e areia fina peneirada), espessura 0,5cm, preparo mecânico	5995		m ²	1663,08	7,60	11,13	18506,64	23560,81
							SUBTOTAL	24086,02	30663,92
9.0	CERÂMICA	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
9.1	W.C fem./masc.----Ceramica esmaltada em paredes 1A, PEI-4, 20X20cm, padrão médio, fixada com argamassa colante e rejuntamento com cimento branco	73912	1	m ²	48,00	30,70	44,95	2157,65	2746,90
9.2	Escovário----Ceramica esmaltada em paredes 1A, PEI-4, 20X20cm, padrão médio, fixada com argamassa colante e rejuntamento com cimento branco	73912	1	m ²	10,20	30,70	44,95	458,50	583,72
9.3	Copa ----Ceramica esmaltada em paredes 1A, PEI-4, 20X20cm, padrão médio, fixada com argamassa colante e rejuntamento com cimento branco	73912	1	m ²	28,80	30,70	44,95	1294,59	1648,14
9.4	Vest. Fem./Masc. ----Ceramica esmaltada em paredes 1A, PEI-4, 20X20cm, padrão médio, fixada com argamassa colante e rejuntamento com cimento branco	73912	1	m ²	49,20	30,70	44,95	2211,59	2815,57
9.5	Sala de Lavagem.----Ceramica esmaltada em paredes 1A, PEI-4, 20X20cm, padrão médio, fixada com argamassa colante e rejuntamento com cimento branco	73912	1	m ²	26,70	30,70	44,95	1200,19	1527,96
9.6	Esterelização ----Ceramica esmaltada em paredes 1A, PEI-4, 20X20cm, padrão médio, fixada com argamassa	73912	1	m ²	31,80	30,70	44,95	1429,44	1819,82

	colante e rejuntamento com cimento branco								
SUBTOTAL							8751,95	11142,11	
10.0	PISOS	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
10.1	Piso em granilite, incluso juntas de dilatação plásticas e polimento mecanizado	9691		m ²	297,30	48,97	71,70	21316,97	27138,63
10.2	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia) espessura 4cm, preparo manual	73919	3	m ²	297,30	15,79	23,12	6873,49	8750,64
SUBTOTAL							28190,46	35889,27	
11.0	ESQUADRIAS / FERRAGENS / VIDROS	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
11.1	PORTAS								
11.1.1	Porta de madeira compensada lisa para pintura, 0,80X2,1m, incluso aduela 2A, alizar 2A e dobradiça	73910	5	unid	1,00	287,19	420,50	420,50	535,34
11.1.2	Porta de madeira compensada lisa para pintura, 0,90X2,1m, incluso aduela 2A, alizar 2A e dobradiça	73910	7	unid	22,00	340,25	498,19	10960,27	13953,52
11.1.3	Porta em ferro telada	73910	8	unid	2,00	315,42	461,84	923,68	1175,93
11.1.4	Porta de ferro veneziana completa, chapa dobrada, inclusive ferragens e pintura esmalte sobre zarcão (0,90x2,10)1unid	23720		m ²	1,89	254,52	372,67	704,34	896,70
11.1.5	Vidro temperado incolor, espessura 8mm (1,10x2,10)3unid.	72117		m ²	6,93	137,13	200,79	1391,45	1771,45
11.1.6	Vidro temperado incolor, espessura 8mm (0,90x2,10)1unid	72118		m ²	1,89	137,13	200,79	379,49	483,12
11.1.7	Vidro temperado incolor, espessura 8mm (4,0x2,10)1unid	72119		m ²	8,40	137,13	200,79	1686,60	2147,21
SUBTOTAL							16466,32	20963,27	
11.2	JANELAS								
11.2.1	Vidro temperado colorido, e=8mm,colocado, incl ferragens e	26292		m ²	14,40	147,95	216,63	3119,45	3971,37

	peitoril em granito (1,50x1,20)x8								
11.2.2	Vidro temperado colorido, e=8mm,colocado, incl ferragens e peitoril em granito (2,0x1,20)x2	26292		m ²	4,80	147,95	216,63	1039,82	1323,79
11.2.3	Vidro temperado colorido, e=8mm,colocado, incl ferragens e peitoril em granito(0,8x0,6)x4	26292		m ²	1,92	147,95	216,63	415,93	529,52
11.2.4	Vidro temperado colorido, e=8mm,colocado, incl ferragens e peitoril em granito (0,60x1,50)x5	26292		m ²	4,50	147,95	216,63	974,83	1241,05
11.2.5	Vidro temperado colorido, e=8mm,colocado, incl ferragens e peitoril em granito (1,20x0,60)x2	26292		m ²	1,44	147,95	216,63	311,94	397,14
11.2.6	Vidro temperado colorido, e=8mm,colocado, incl ferragens e peitoril em granito (1,20x1,0)x4	26292		m ²	4,80	147,95	216,63	1039,82	1323,79
11.2.7	Grade de Ferro em barra chata (janelas Esterelização e Utilidades)	73932		m ²	2,40	175,41	256,84	616,40	784,74
SUBTOTAL								7518,19	9571,40
12.0	PINTURA	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
12.1	Fundo selador PVA ambientes internos, uma demão	73751	1	m ²	1739,18	2,44	5,57	6213,48	7910,38
12.2	Pintura latexacrilica ambientes internos/externos, duas demaos	73954	2	m ²	1739,18	10,01	14,66	25490,54	35452,00
12.3	Pintura em superficies de madeira em geral - oleo	13561		m ²	86,52	13,80	20,21	1748,22	2225,66
SUBTOTAL								33452,24	42588,04
13.0	INSTALAÇÕES HIDRAULICAS	CÓDIGO		UNID	P TOTAL 2011	P TOTAL 2018		P T BDI	
	SUBTOTAL				5300,00	7760,26		9879,59	
14.0	INSTALAÇÕES ELETRICAS	CÓDIGO		UNID	P TOTAL 2011	P TOTAL 2018		P T BDI	
	SUBTOTAL				5500,00	8053,10		10252,40	
TOTAL							326389,44	444687,82	

Fonte: Adaptado de Ambasp, 2011.

6.2 Projeto em Drywall

A figura 22 (Anexo B) indica as paredes a serem substituídas por chapas em *drywall* do projeto em estudo.

São paredes internas, que possuem dimensões e área apresentadas na tabela 14, as quais seriam substituídas por chapas de gesso acartonado de espessura 1,25 cm, sendo uma chapa em cada face da parede, encaixada em perfis metálicos com largura de 7,0 cm, totalizando assim paredes de 9,5cm. As chapas serão fixadas em montantes com espaçamento de 60 cm entre si.

O Anexo C apresenta o projeto que indica as novas dimensões das paredes e detalhes para melhor entendimento e auxílio na instalação das chapas.

Tabela 14: Dimensões das paredes a serem substituídas pelo gesso acartonado.

Parede	Largura (m)	Altura (m)	Área Total (m ²)	Esquadrias	Área livre de esquadrias (m ²)
1	3,95	3,30	13,04	Janela 0,70 x 0,50 m	11,01
				Porta 0,80 x 2,10 m	
2	2,60	3,30	8,58	0	8,58
3	2,60	3,30	8,58	0	8,58
4	2,60	3,30	8,58	0	8,58
5	3,18	3,30	10,49	Porta 0,80 x 2,10 m	8,81
6	1,75	3,30	5,78	0	5,78
7	1,75	3,30	5,78	0	5,78
8	1,75	3,30	5,78	0	5,78
9	1,58	3,30	5,21	Porta 0,80 x 2,10 m	3,53
10	3,75	3,30	12,38	Porta 1,10 x 2,10 m	10,07
11	2,65	3,30	8,75	Porta 0,80 x 2,10 m	7,07
12	3,75	3,30	12,38	Porta 0,80 x 2,10 m	10,70
13	2,65	3,30	8,75	Porta 0,80 x 2,10 m	7,07
14	3,00	3,30	9,90	Porta 0,80 x 2,10 m	8,22
15	2,65	3,30	8,75	Porta 0,80 x 2,10 m	6,57
16	3,15	3,30	10,40	Porta 0,80 x 2,10 m	8,72
17	1,95	3,30	6,44	Porta 0,80 x 2,10 m	4,76
18	3,05	3,30	10,07	0	10,07
19	3,05	3,30	10,07	0	10,07
20	3,05	3,30	10,07	Porta 0,80 x 2,10 m	8,39
21	1,80	3,30	5,94	Porta 0,80 x 2,10 m	4,26
22	1,80	3,30	5,94	Porta 0,80 x 2,10 m	4,26
23	2,50	3,30	8,25	Porta 0,80 x 2,10 m	6,57
24	3,15	3,30	10,40	0	10,40

25	1,40	3,30	4,62	Porta 0,80 x 2,10 m	2,94
26	1,40	3,30	4,62	Porta 0,80 x 2,10 m	2,94
27	1,80	3,30	5,94	Porta 0,80 x 2,10 m	3,78
28	4,60	3,30	15,18	0	15,18
29	3,15	3,30	10,40	0	10,40
30	3,15	3,30	10,40	0	10,40
31	3,55	3,30	11,72	0	11,72
32	3,15	3,30	10,40	0	10,40
33	1,75	3,30	5,78	Porta 0,80 x 2,10 m	4,10
34	1,35	3,30	4,46	0	4,46
35	3,55	3,30	11,72	0	11,72
36	3,15	3,30	10,40	0	10,40
37	3,55	3,30	11,72	0	11,72
38	3,15	3,30	10,40	0	10,40
39	3,55	3,30	11,72	0	11,72
40	3,60	3,30	11,88	Porta 0,80 x 2,10 m	10,20
41	1,55	3,30	5,12	Porta 0,80 x 2,10 m	3,435
42	2,30	3,30	7,59	Porta 0,80 x 2,10 m	5,91
Área Total (m²)			374,25		324,40

Fonte: Autora, 2018.

A tabela 15 mostra o aumento da área dos cômodos com a substituição das paredes internas pelo gesso acartonado, as quais passaram de 15,0 cm com a alvenaria convencional para 9,5 cm com o drywall.

Tabela 15: Comparativo entre áreas.

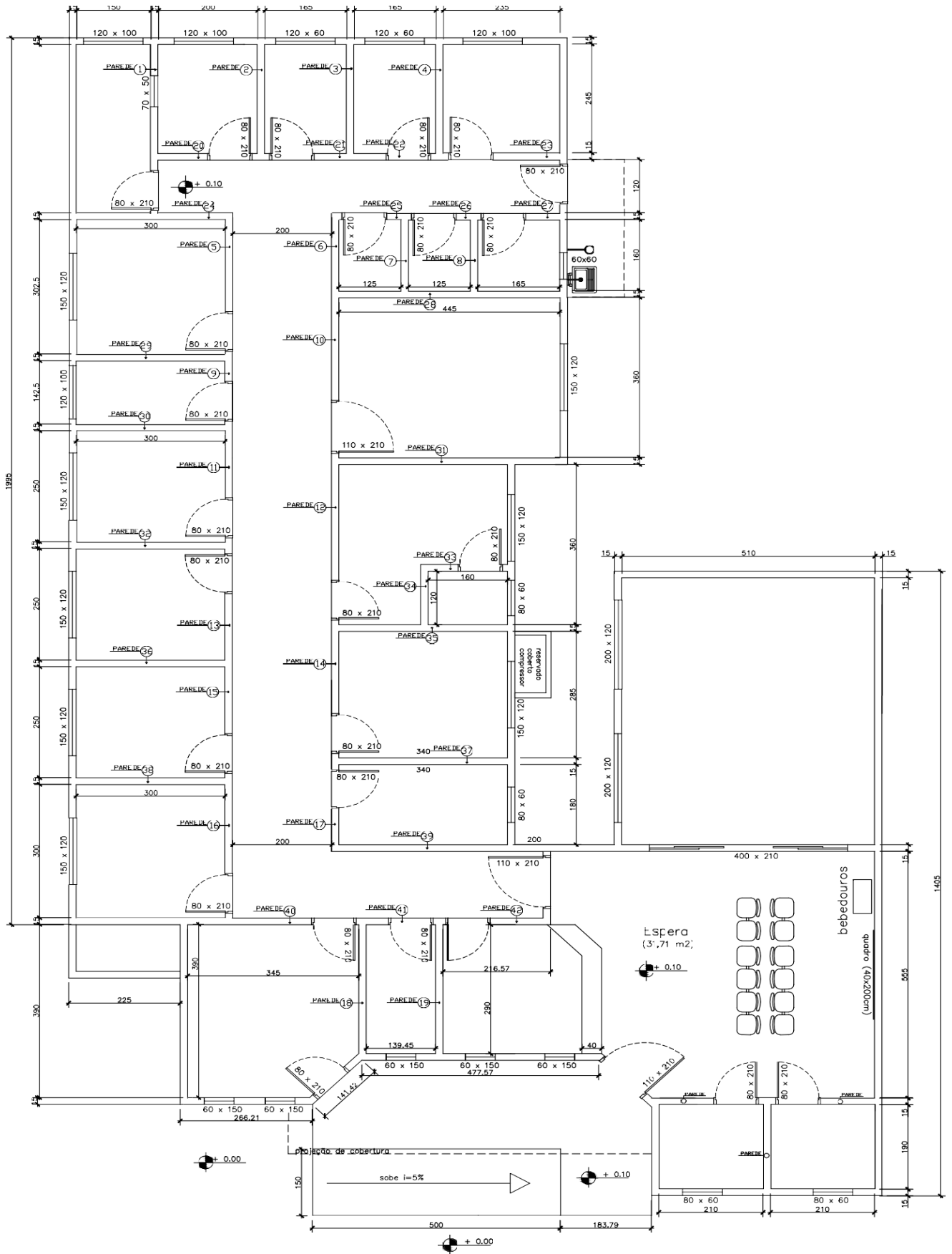
Cômodo	Área (m ²)		
	Alvenaria	Drywall	Diferença
Esterilização	5,70	5,86	0,16
Sala de lavagem	4,90	5,11	0,21
Vest. Maculino	4,02	4,24	0,22
Vest. Feminino	4,02	4,24	0,22
Copa	5,78	5,90	0,12
Sala de agentes	9,07	9,35	0,28
Rouparia	2,00	2,70	0,70
D.M.L	2,00	2,70	0,70
Apoio e controle de epidemias	2,64	2,79	0,15
Almoxarifado	4,27	4,50	0,23
Sala de cuidados básicos	16,02	16,40	0,38
Salas Multiuso	7,50	7,76	0,26
Consultório Ginecológico	9,88	10,21	0,33

Ducha Higiênica	1,92	2,05	0,13
Sala de coleta	7,50	7,76	0,26
Consultório Dentário	9,69	10,00	0,31
Sala de Curativos	9,00	9,18	0,18
Escovário	6,12	6,38	0,26
Vacinação	12,95	13,12	0,17
Guarda de medicamentos	4,06	4,28	0,22
Recepção/Administração	9,13	9,30	0,17
Espera	31,87	32,20	0,33
Sala de reunião	30,60	30,75	0,15
WC Feminino	4,00	4,11	0,11
WC Masculino	4,00	4,11	0,11
SOMA			6,36

Fonte: Autora, 2018.

Portanto, com a diminuição da espessura das paredes internas, o edifício ganha em área útil total 6,36 m².

Figura 22: Indicação das paredes a serem substituídas por gesso acartonado



Fonte: Autora, 2018.

6.2.1 Pesquisa de mercado para instalação do Drywall

Para o orçamento em drywall, foi necessário realizar uma cotação de preços do mesmo na região. A tabela 16 mostra os valores por metro quadrado instalado do material.

Contudo foi escolhido para os cálculos o menor preço de R\$73,00 da empresa Gesso Vaz, da cidade de Varginha/MG.

Tabela 16: Cotação de preços.

Gesso Drywall + Instalação			
<i>Empresa - Cidade</i>	<i>Preço/m² Standard</i>	<i>Preço/m² RU</i>	<i>Preço/m² RF</i>
Gesso Souza - Varginha/MG	R\$ 75,00	R\$ 83,00	-
Gesso Vaz - Varginha/MG	R\$ 73,00	R\$ 80,00	-
Gesso Bela Vista - Varginha/MG	R\$ 80,00	R\$ 90,00	-
A&R Drywall - Poços de Caldas/MG	R\$ 78,00	R\$ 86,00	-
Futuro Drywall - Lavras/MG	R\$ 77,00	R\$ 87,00	-
Divinópolis Gesso - Divinópolis/MG	R\$ 80,00	R\$ 88,00	-
Resicon - Belo Horizonte/MG	R\$ 80,00	R\$ 94,00	R\$ 100,00

Fonte: Autora, 2018.

6.2.2 Orçamento com drywall

Para o orçamento utilizando drywall, foram mantidas em alvenaria convencional de blocos cerâmico as paredes externas do edifício. Para as paredes internas foi cotado o valor de R\$73,00 o metro quadrado instalado do material, o qual não necessita dos serviços de chapisco e reboco. Tabela 17.

Tabela 17: Planilha Orçamentária em drywall UBS Ilícinia/MG.

PROJETO UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE									
Obra: Construção da Unidade Básica de Saúde 297m ²									
Endereço: Rua Olindo Vilela Moscardini -Ilícinia – MG									
ORÇAMENTO									
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	CÓDIGO	UNIDADE	QTD	PREÇO UNIT. 2011	PREÇO UNIT. 2018	PREÇO TOTAL 2018	PREÇO TOTAL 2018 COM BDI	
1.0	CANTEIRO DE OBRAS	CÓDIGO	UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI	
1.1	Placa de obra em chapa de aço galvanizado	23605	1	m ²	4,50	181,50	265,75	1195,89	1522,48
SUBTOTAL							1195,89	1522,48	
2.0	SERVIÇOS TÉCNICOS	CÓDIGO	UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI	
2.1	Locação convencional de obra, através de gabarito de tábuas corridas pontaletas a cada 1,50 m	73992	1	m ²	297,30	3,16	4,63	1375,57	1751,24
SUBTOTAL							1375,57	1751,24	
3.0	MOVIMENTO DE TERRA	CÓDIGO	UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI	
3.1	Escavação manual de vala em argila ou pedra solta do tamanho médio de pedra de mão, de 1,5 até 3m, excluindo esgotamento/escoramento.	73965	5	m ³	44,96	30,57	44,76	2012,44	2562,03
3.2	Regularização e compactação de terreno, com soquete	74016	1	m ²	22,48	1,80	2,64	59,25	75,43
SUBTOTAL							2071,68	2637,46	
4.0	FUNDAÇÕES	CÓDIGO	UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI	
4.1	CONCRETO								
4.1.1	Concreto Usinado Bombeado FCK=20MPA, inclusive colocação, espalhamento e acabamento.	74138		m ³	48,04	291,55	426,89	20507,68	26108,32

4.2	FORMAS								
4.2.1	Forma em tábuas 3A - reaproveitamento 4x	23737	1	m ²	356,78	14,67	21,48	7663,57	9756,49
4.3	FERRAGEM								
4.3.1	Armadura de aço CA 50 - Fornecimento e colocação	7252	1	Kg	1703,30	6,38	9,34	15911,54	20256,98
SUBTOTAL								44082,78	56121,79
5.0	SUPRA ESTRUTURA	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
5.1	CONCRETO								
5.1.1	Concreto Usinado bombeado FCK=20MPA, inclusive colocação, espalhamento e acabamento	74138		m ³	82,48	291,55	426,89	35209,68	44825,45
5.2	LAJE								
5.2.1	Laje pré-moldada beta 11 p/1KN/m ² , vaos de 4,40m/incl vigotas tijolos armadura negativa capeamento 3cm concreto 15Mpa escoramento	74141		m ²	297,30	52,62	77,05	22905,84	29161,42
5.3	FERRAGEM								
5.3.1	Armadura de aço CA 50 - Fornecimento e colocação	7252	1	Kg	4564,50	6,38	9,34	42639,71	54284,62
SUBTOTAL								77849,40	128271,49
6.0	ALVENARIA	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
6.1	Alvenaria tijolo ceramico furado 14X19X39cm cimento, cal hidratada e areia, traço 1:2:8	68581	22	m ²	263,97	35,59	52,11	13755,32	17511,90
6.2	Gesso Acartonado			m ²	356,84		73,00	26049,32	33163,39
SUBTOTAL								39804,64	50675,29
7.0	COBERTURA	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
7.1	Telhamento com telhas de fibrocimento ondulada, espessura 6mm, incluso juntas de vedação e acessórios de fixação	74088		m ²	327,03	15,16	22,20	7259,17	9241,65
7.2	Estrutura para telha ondulada fibrocimento, aluminio ou plastica, em madeira aparelhada, apoiada sobre laje ou parede	73931	1	m ²	327,03	29,15	42,68	13958,11	17770,07
7.3	Calha em chapa galvanizada,(desenvolvimento= 50cm) incluindo condutores	72104	1	m	60,31	21,62	31,66	1909,17	2430,57
7.4	pingadeira em concreto			m	122,45	12,00	17,57	2151,50	2739,07

7.5	Cobertura em policarbonato			m ²	30,00	180,00	263,56	7906,68	10065,99
8.0	REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
8.1	Chapisco traço 1:3 (cimento e areia), espessura 0,5cm, preparo manual	73928	2	m ²	527,93	2,79	4,09	2156,67	2745,66
8.2	Reboco para paredes/tetos argamassa traço 1:4,5 (cal e areia fina peneirada), espessura 0,5cm, preparo mecânico	5995		m ²	825,23	7,60	11,13	9183,14	11691,05
SUBTOTAL								11339,81	14436,71
9.0	CERÂMICA	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
9.1	W.C fem./masc.---Ceramica esmaltada em paredes 1A, PEI-4, 20X20cm, padrão médio, fixada com argamassa colante e rejuntamento com cimento branco	73912	1	m ²	48,00	30,70	44,95	2157,65	2746,90
9.2	Escovário---Ceramica esmaltada em paredes 1A, PEI-4, 20X20cm, padrão médio, fixada com argamassa colante e rejuntamento com cimento branco	73912	1	m ²	10,20	30,70	44,95	458,50	583,72
9.3	Copa .---Ceramica esmaltada em paredes 1A, PEI-4, 20X20cm, padrão médio, fixada com argamassa colante e rejuntamento com cimento branco	73912	1	m ²	28,80	30,70	44,95	1294,59	1648,14
9.4	Vest. Fem./Masc. ---Ceramica esmaltada em paredes 1A, PEI-4, 20X20cm, padrão médio, fixada com argamassa colante e rejuntamento com cimento branco	73912	1	m ²	49,20	30,70	44,95	2211,59	2815,57
9.5	Sala de Lavagem.---Ceramica esmaltada em paredes 1A, PEI-4, 20X20cm, padrão médio, fixada com argamassa colante e rejuntamento com cimento branco	73912	1	m ²	26,70	30,70	44,95	1200,19	1527,96
9.6	Esterelização ---Ceramica esmaltada em paredes 1A, PEI-4, 20X20cm, padrão médio, fixada com argamassa colante e rejuntamento com cimento branco	73912	1	m ²	31,80	30,70	44,95	1429,44	1819,82
SUBTOTAL								8751,95	11142,11
10.0	PISOS	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
10.1	Piso em granilite, incluso juntas de dilatação plásticas e polimento mecanizado	9691		m ²	297,30	48,97	71,70	21316,97	27138,63

10.2	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia) espessura 4cm, preparo manual	73919	3	m ²	297,30	15,79	23,12	6873,49	8750,64
SUBTOTAL								28190,46	35889,27
11.0	ESQUADRIAS / FERRAGENS / VIDROS	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
11.1	PORTAS								
11.1.1	Porta de madeira compensada lisa para pintura, 0,80X2,1m, incluso aduela 2A, alizar 2A e dobradiça	73910	5	unid	1,00	287,19	420,50	420,50	535,34
11.1.2	Porta de madeira compensada lisa para pintura, 0,90X2,1m, incluso aduela 2A, alizar 2A e dobradiça	73910	7	unid	22,00	340,25	498,19	10960,27	13953,52
11.1.3	Porta em ferro telada	73910	8	unid	2,00	315,42	461,84	923,68	1175,93
11.1.4	Porta de ferro veneziana completa, chapa dobrada, inclusive ferragens e pintura esmalte sobre zarcão (0,90x2,10)1unid	23720		m ²	1,89	254,52	372,67	704,34	896,70
11.1.5	Vidro temperado incolor, espessura 8mm (1,10x2,10)3unid.	72117		m ²	6,93	137,13	200,79	1391,45	1771,45
11.1.6	Vidro temperado incolor, espessura 8mm (0,90x2,10)1unid	72118		m ²	1,89	137,13	200,79	379,49	483,12
11.1.7	Vidro temperado incolor, espessura 8mm (4,0x2,10)1unid	72119		m ²	8,40	137,13	200,79	1686,60	2147,21
SUBTOTAL								16466,32	20963,27
11.2	JANELAS								
11.2.1	Vidro temperado colorido, e=8mm,colocado, incl ferragens e peitoril em granito (1,50x1,20)x8	26292		m ²	14,40	147,95	216,63	3119,45	3971,37
11.2.2	Vidro temperado colorido, e=8mm,colocado, incl ferragens e peitoril em granito (2,0x1,20)x2	26292		m ²	4,80	147,95	216,63	1039,82	1323,79
11.2.3	Vidro temperado colorido, e=8mm,colocado, incl ferragens e peitoril em granito(0,8x0,6)x4	26292		m ²	1,92	147,95	216,63	415,93	529,52
11.2.4	Vidro temperado colorido, e=8mm,colocado, incl ferragens e peitoril em granito (0,60x1,50)x5	26292		m ²	4,50	147,95	216,63	974,83	1241,05
11.2.5	Vidro temperado colorido, e=8mm,colocado, incl ferragens e peitoril em granito(1,20x0,60)	26292		m ²	1,44	147,95	216,63	311,94	397,14

11.2.6	Vidro temperado colorido, e=8mm,colocado, incl ferragens e peitoril em granito (1,20x1,0)x4	26292		m ²	4,80	147,95	216,63	1039,82	1323,79
11.2.7	Grade de Ferro em barra chata (janelas Esterelização e Utilidades)	73932		m ²	2,40	175,41	256,84	616,40	784,74
SUBTOTAL								7518,19	9571,40
12.0	PINTURA	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
12.1	Fundo selador PVA ambientes internos, uma demão	73751	1	m ²	0,00	2,44	3,57	0,00	0,00
12.2	Pintura latexacrilica ambientes internos/externos, duas demaos	73954	2	m ²	656,74	10,01	14,66	9625,66	12254,43
12.3	Pintura em superficies de madeira em geral - oleo	13561		m ²	86,52	13,80	20,21	1748,22	2225,66
SUBTOTAL								11373,88	14480,09
13.0	INSTALAÇÕES HIDRAULICAS	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
	SUBTOTAL							7760,26	9879,59
14.0	INSTALAÇÕES ELETRICAS	CÓDIGO		UNID	QTD	P UNIT	P UNIT	P TOT	P T BDI
	SUBTOTAL							8053,10	10252,40
TOTAL								297130,64	407438,43

Fonte: Adaptado de Ambasp, 2011.

Contudo, ao comparar o orçamento com alvenaria convencional (Tabela 13) com o orçamento com drywall (Tabela 17), é visto que o método em drywall para as paredes internas tem uma economia no valor de R\$29.258,80 sem BDI e R\$37.249,39 com BDI, cerca de 8,5% mais barato.

6.3 Prazos para execução das vedações

Utilizando a equação 02, a qual refere-se à duração em dias utilizando o índice, foi calculado o tempo para execução da alvenaria em bloco cerâmico, bem como em gesso acartonado.

6.3.1 Prazo para a vedação em bloco cerâmico

6.3.1.1 Execução da alvenaria

Para o cálculo da duração da alvenaria em bloco cerâmico foi considerado como recurso dois pedreiros e os índices de produtividade de acordo com a TCPO (figura 18 do item 4.10.1.1).

A tabela 18 mostra a duração total em dias de acordo com a mínima, média e máxima produtividade para a execução das paredes internas e externas utilizando alvenaria convencional em bloco cerâmico.

Tabela 18: Duração total em dias para execução da alvenaria.

Duração paredes internas com Alvenaria Convencional		
Mínima (índice = 0,51)	Média (índice = 0,64)	Máxima (índice = 0,74)
11,93	14,97	17,31
Duração paredes externas com alvenaria convencional		
Mínima (índice = 0,51)	Média (índice = 0,64)	Máxima (índice = 0,74)
9,52	11,94	13,81
DURAÇÃO TOTAL ALVENARIA CONVENCIONAL		
Mínima	Média	Máxima
<u>21,44</u>	<u>26,91</u>	<u>31,12</u>

Fonte: Autora, 2018.

6.3.1.2 Execução do revestimento

Para o cálculo da duração da execução do revestimento foi considerado como recurso dois pedreiros e os índices de produtividade de acordo com a TCPO (figura 19 do item 4.10.1.2).

A tabela 19 mostra a duração total em dias de acordo com a mínima, média e máxima produtividade para a execução do revestimento das paredes internas e externas utilizando alvenaria convencional em bloco cerâmico.

Tabela 19: Duração total em dias para execução do revestimento.

Duração revestimento paredes internas (Recurso = 2)		
Mínima (índice = 0,41)	Média (índice = 0,57)	Máxima (índice = 0,98)
19,18	26,67	45,85
Duração revestimento paredes externas (Recurso = 2)		
Mínima (índice = 0,41)	Média (índice = 0,57)	Máxima (índice = 0,98)
15,30	21,27	27,61
DURAÇÃO TOTAL REVESTIMENTO (RECURSO = 2)		
Mínima	Média	Máxima
<u>34,48</u>	<u>47,93</u>	<u>73,46</u>

Fonte: Autora, 2018.

Contudo, a tabela 20 apresenta a duração total em dias para a execução do assentamento dos blocos cerâmicos somada à duração total para execução do revestimento, ambos em todas as paredes do edifício.

Tabela 20: Duração total em dias para execução da alvenaria mais revestimento.

DURAÇÃO TOTAL ALVENARIA + REVESTIMENTO		
Mínima	Média	Máxima
<u>55,92</u>	<u>74,85</u>	<u>104,57</u>

Fonte: Autora, 2018.

6.3.2 Prazo para a vedação em Drywall

O cálculo da duração da execução do revestimento foi realizado considerando como recurso dois pedreiros e os índices de produtividade de acordo com a TCPO (figura 20 do item 4.10.1.3).

A tabela 21 apresenta a duração total em dias de acordo com a mínima, média e máxima produtividade para a execução do edifício utilizando somente nas paredes internas o gesso acartonado.

Tabela 21: Duração total em dias para execução do drywall.

Duração paredes internas com gesso acartonado		
Mínima (índice = 0,3)	Média (índice = 0,6)	Máxima (índice = 1,2)
7,02	14,03	28,07
Duração paredes externas com alvenaria convencional		
Mínima (índice = 0,51)	Média (índice = 0,64)	Máxima (índice = 0,74)
9,52	11,94	13,81
Duração revestimento paredes externas		
Mínima (índice = 0,41)	Média (índice = 0,57)	Máxima (índice = 0,98)
15,30	21,27	27,61
DURAÇÃO TOTAL DRYWALL		
Mínima	Média	Máxima
31,83	47,24	69,49

Fonte: Autora, 2018.

7 CONCLUSÃO

A partir do estudo realizado no referencial teórico, ao analisar a evolução do método de gesso acartonado no Brasil principalmente nos últimos anos, percebe-se que o método está migrando de um sistema inovador para um sistema que, devido às suas vantagens, ganha cada vez mais espaço no mercado. Porém deve-se atentar para os desempenhos de todos os componentes que compõem uma edificação e analisar todos os requisitos da norma NBR 15575:2013 em cada etapa da construção, haja vista que muitos elementos utilizados nas construções atuais podem não atingir os critérios mínimos estabelecidos.

Para o projeto da UBS de Ilícinea/MG, com área de 297,30m², o orçamento para realização da obra utilizando blocos cerâmicos, seria para o ano de 2018 o valor de R\$326.389,44 sem BDI e R\$444.687,82 com BDI.

Entretanto, tratando-se do orçamento, em que substitui as paredes internas por gesso acartonado, tem-se uma economia de 8,5%, com valores de R\$297.130,64 sem BDI e R\$407.438,43 com BDI

Contudo, é visível o quanto o drywall é uma tecnologia eficiente, visto que além da economia financeira, tem-se a economia de tempo de execução; onde para o projeto em questão chega a ser de 24 a 35 dias mais rápido do que a alvenaria convencional.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 14715-1. Chapas de gesso para Drywall - Requisitos. 2010.

ABNT NBR 14715-2. Chapas de gesso para Drywall - Métodos de ensaio. 2010.

ABNT NBR 14716. Chapas de gesso para Drywall – Verificação das características geométricas. 2001.

ABNT NBR 14717. Chapas de gesso para Drywall – Determinação das características físicas. 2001.

ABNT NBR 15758. Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes. 2009.

ABNT NBR 14432. Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento. 2001.

ABNT NBR 15270-1. Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação — Terminologia e requisitos. 2005.

ABNT NBR 15575-4. Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/>>. Acesso em: 28 de Março. 2018.

AZEVEDO, Hélio Alves de. O edifício até sua cobertura. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.125p

BARROS, M.M.S.B. Metodologia para a implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios. 1998. 422 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

BARROS, M.M.S.B. O processo de produção das alvenarias racionalizadas. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA E GESTÃO DA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: vedações verticais, São Paulo, 1998. Anais. São Paulo: PCC/TGP, 1998. p. 21 – 48.

BRAGA, Alexandre Gasparini; TAVARES, José Pio Gontijo; GUEDES, Leila Cristina Nunes; PEREIRA, Marcelo José; BARCELOS, Roselmira Barros, PINHEIRO, Silvana Mansur Wendling Gestão na construção civil pública sistemas construtivos – Aplicação de gesso acartonado na construção - UFMG Belo Horizonte - Março/2008.

CARDOSO, R. S. Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos. São Paulo: Pini, 2009.

CARRARO, F.; SOUZA, E. L. Monitoramento da produtividade da mão de obra na execução da alvenaria: um caminho para a otimização do uso dos recursos. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1.,1998, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 1998. p. 291-98.

CORPO DE BOMBEIROS. Disponível em:<<http://www.bombeiros.mg.gov.br>>. Acesso em: 20 de Maio, 2018.

CREA-ES Cartilha BDI. Disponível em: <www.creaes.org.br/downloads/cartilhas/Cartilha_BDI_CREA_ES.pdf>. Acesso em: 28 de Maio de 2018.

DE MILITO, J. A. Técnicas de Construção Civil e Construção de Edifícios. 2004. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Apostila).

FRANCO, L.S. O desempenho estrutural e a deformabilidade das vedações verticais. In: Seminário Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: Vedações Verticais; ed. por F.H. Sabbatini, M.M.S.B. de Barros, J.S. Medeiros. São Paulo, EPUSP/PCC, 1998.

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; ed. Por F.H. Sabbatini, M.M.S.B. de Barros, J.S. Medeiros.

São Paulo, EPUSP/PCC, 1998.

FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CRASTO, Renata Cristina Moraes de. Steel framing: arquitetura. 2006. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006. Disponível em: <http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/CBCA_manuais_arquitetura.pdf>. Acesso em: 02 de Abril. 2018.

GYPSUM. GUIA DE ESPECIFICAÇÃO - RESIDÊNCIAS. 2012

KAZMIERCZAK, Claudio de Souza. Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. Ed. G. C. Isaia. 2.ed. São Paulo, IBRACON, 2010. 2v. P. 565-588.

KNAUF DRYWALL. Disponível em: < <http://www.knauf.com.br/>>. Acesso: 2018.

Livro Técnicas de Construção Civil e Construção de Edifícios (José Antonio de Milito).

LIMMER, Carl V. Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1997. 225 pg. MATTOS, Aldo Dórea. Como preparar orçamentos de obras. São Paulo: Ed. Pini, 1997.

LORDSLEEM, A. C; SOUZA, U. E. L. Produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria de vedação. In: Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho, 1º, Recife, 1999.

MATTOS, Aldo Dórea. Como preparar orçamentos de obras. São Paulo: Ed. Pini, 2006.

MATTOS, Aldo Dórea. Planejamento e controle de obras. São Paulo: Ed. Pini, 2010.

MITIDIARI, Tibério da Costa. Construção de Futuro e Sustentabilidade. Tese UFSC, 2009.

PÓVOAS, Y. V.; SOUZA, E. L.; JOHN, V. M. Produtividade no assentamento de revestimentos cerâmicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1.,1999, Recife. Anais... Pernambuco: UFPe, 1999. P. 481-89.

Recomendações para o projeto construtivo das paredes de vedação em alvenaria: procedimentos para elaboração e padrão de apresentação. São Paulo: EPUSP/PCC, 1991 (Documento 20.053, Projeto EP/EM-7).

SABBATINI, Fernando H. Desenvolvimento de métodos construtivos para alvenaria e revestimentos: recomendações para construção de paredes de vedação em alvenaria. São Paulo, EPUSP, 1988.

SABBATINI, F.H; SILVA, M.M.A. Recomendações para o projeto construtivo das paredes de vedação em alvenaria: procedimentos para elaboração e padrão de apresentação. São Paulo, EPUSP-PCC, 1991.

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

SAMPAIO, F. M. Orçamento e custo da construção. Brasília: Hemus, 1989.

SANTIN, Eder. A economia que vem do Drywall. *Téchne*, São Paulo, nº 44, p.46-48, jan/fev.2000.

SILVA, N. N. Paredes internas de chapas de gesso acartonado empregadas em edifícios habitacionais: avaliação em uso. São Paulo, 2002. 277f. (Dissertação) – Instituto de pesquisas Tecnológicas – IPT- do estado de São Paulo, 2002.

TISAKA, M. Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução. 2. ed. São Paulo: Pini, 2011.

TREVO DRYWALL. Disponível em: < <http://www.trevobrasil.com.br/>>. Acesso: 2018.

VIEIRA, Hélio Flavio. **Logística Aplicada à Construção Civil Como Melhorar o Fluxo de Produção nas Obras**. 2006. Editora Pini, 2006. Disponível em:<<http://pt.slideshare.net/asccaldas/logstica-aplicada-a-construo-civil-hlio-flavio-vieira>> Acesso em 15 de Março. 2018.