



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**LÍDIA MICHAELLY SANTOS FARIA
RAFAELA ELIANE CAMPOS VIEIRA**

**ANÁLISE DE CUSTOS E VIABILIDADE ENTRE *DRYWALL* E
ALVENARIA PARA VEDAÇÃO INTERNA DE EDIFICAÇÃO**

PUBLICAÇÃO Nº:1

**GOIANÉSIA / GO
2020**



**LÍDIA MICHAELLY SANTOS FARIA
RAFAELA ELIANE CAMPOS VIEIRA**

**ANÁLISE DE CUSTOS E VIABILIDADE ENTRE *DRYWALL* E
ALVENARIA PARA VEDAÇÃO INTERNA DE EDIFICAÇÃO**

PUBLICAÇÃO Nº:1

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACEG.**

ORIENTADOR: ROBSON DE OLIVEIRA FÉLIX

GOIANÉSIA / GO: 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

FARIA, LÍDIA MICHAELLY SANTOS.
VIEIRA, RAFAELA ELIANE CAMPOS.

Análise de custos e viabilidade entre drywall e alvenaria para vedação interna de edificação, 2020, xvi, 43P, 297 mm (AEE, Bacharel, Engenharia Civil, 2020).

TCC – FACEG – FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Civil.

1. Gesso acartonado
3. Viabilidade de materiais
I. ENC/UNI

2. Blocos cerâmicos
4. Vedação vertical
II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FARIA, L. M. S. VIEIRA, R. E. C. Análise de custos e viabilidade entre drywall e alvenaria para vedação interna de edificação. TCC, Publicação ENC. PF-001A/20, Curso de Engenharia Civil, Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, GO, 59p. 2020.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Lídia Michaelly Santos Faria e Rafaela Eliane Campos Vieira.

TÍTULO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Análise de custos e viabilidade entre drywall e alvenaria para vedação interna de edificação.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2020

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Lídia Michaelly Santos Faria
Rua 22, nº 238, Muniz Falcão
CEP – 76380-484 Goianésia/ Goiás - Brasil

Rafaela Eliane Campos Vieira
Av. Nossa Senhora da Abadia
76420000 – Niquelandia/ Goiás - Brasil

**LÍDIA MICHAELLY SANTOS FARIA
RAFAELA ELIANE CAMPOS VIEIRA**

**ANÁLISE DE CUSTOS E VIABILIDADE ENTRE *DRYWALL* E
ALVENARIA PARA VEDAÇÃO INTERNA DE EDIFICAÇÃO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA FACEG COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.**

APROVADO POR:

**ROBSON DE OLIVEIRA FÉLIX, Especialista (FACEG)
(ORIENTADOR)**

**IGOR CÉZAR SILVA BRAGA, Mestre (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**EDUARDO MARTINS TOLEDO, Mestre (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: GOIANÉSIA/GO, 23 de NOVEMBRO de 2020.

*Dedico este trabalho:
aos meus pais, Neoli e Aldiniz;
ao meu irmão Breno;
aos meus avós e aos meus primos.*

Lídia Michaelly Santos Faria

*Dedico este trabalho:
aos meus pais, Reginaldo e Elionai;
aos meu irmão, Eduardo;
aos meus avos, primos e padrinhos.*

Rafaela Eliane Campos Vieira

AGRADECIMENTOS

Para a conclusão deste trabalho de conclusão de curso, contei com a ajuda de diversas pessoas para chegar onde cheguei, dentre as quais dedico e agradeço.

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado saúde e sabedoria para finalizar esse curso de Engenharia Civil. Aos meus pais Aldiniz e Neoli, que sempre me apoiaram nesse sonho, me ajudando nos momentos difíceis e comemorando os momentos felizes. Ao meu irmão Breno que sempre torceu para o meu sucesso. Meus primos Thalita e Thyerre, que foram com eles que passei grande parte desses cinco anos, e que sempre me apoiaram. Aos meus avós que sempre rezaram e torceram por mim. E a todos os meus familiares e amigos que torceram e estiveram presentes durante essa trajetória.

Aos meus amigos de universidade, que foram os que passaram junto comigo todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Ao meu professor e orientador Me. Robson de Oliveira Félix, por nos ensinar tanto, e por toda a paciência durante o trabalho, pelas correções e por me ensinar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional. E a todos os professores que contribuíram para que eu chegasse ao fim de mais um ciclo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pelo dom da vida, por ter me guiado e concedido paciência e discernimento para poder vencer todos os obstáculos, mesmo finalizando em uma época caótica, ele pôde nos dar forças para poder continuar e vencer.

Aos meus pais Elionai Eliane e Reginaldo Gomes que sempre estiveram ao meu lado, acalentando o meu desespero e me mostrando a cada dia que sou capaz, e que são meu exemplo de honestidade, garra e fé. Meu irmão, que me faz ser uma pessoa melhor a cada dia, e mesmo de uma maneira torta acredita no meu potencial. Ao meu noivo, pela paciência e total apoio na realização desse trabalho e na minha formação. E a todos os familiares e amigos que mesmo de maneira direta ou indiretamente contribuíram para o meu crescimento acadêmico.

Ao meu professor Me. Robson de Oliveira Félix pela orientação, e pelos incansáveis questionamentos, mas sempre mantendo a paciência e acreditando no nosso trabalho. A todas as amigadas que a universidade me proporcionou e que nos acompanharam durante toda a caminhada. E a todos os professores da instituição, que nos auxiliaram e nos incentivaram.

*“No meio da dificuldade encontra-se a oportunidade.”
- Albert Einstein*

RESUMO

Ao se tratar de tecnologia, o mercado está cada vez mais avançado, principalmente na área de construção civil, fazendo com que as construtoras brasileiras procurem sempre inovar seus materiais para aumentar a produtividade, e ajudando a diminuir os entulhos e o tempo de execução. No Brasil os especialistas em construção civil têm mais dificuldades para se adaptarem com métodos executivos inovadores, principalmente quando influenciam diretamente o dia-a-dia do usuário. Atualmente um dos métodos que mais influenciam na construção civil são as vedações verticais internas, que durante muito tempo eram feitas apenas por blocos cerâmicos, que é a alvenaria convencional. E foi a partir desse estudo que foi desenvolvido o trabalho, um estudo de caso comparando a utilização da alvenaria e do *drywall* como vedação vertical interna de uma edificação. *Drywall* que são placas de gesso acartonado que vem se tornando muito comum, substituindo as vedações de blocos cerâmicos. As comparações estruturais são através do programa AltoQi Eberick®, é um *software* que permite realizar a comparação de cargas de ambos os materiais. O projeto foi executado em um total de 6.848,52 m² de vedação em bloco cerâmico, e foram substituídas para gesso acartonado um total de 4.729,28 m², possibilitando assim alteração nos resultados. Houve uma redução na estrutura da carga vertical, equivalente a 527,28 tf, conseqüentemente o consumo de concreto diminuiu 17,8 m³ (2,57%). O esforço da estrutura e o abatimento das cargas gerou redução no consumo de aço de 11242,9 kg (19,15%), e com a otimização da seção transversal dos elementos estruturais, ocasionou uma economia de 16,4 m² (0,26%) na área de formas. Ao findar o projeto, verificou-se o custo de ambos os projetos, onde a estrutura com vedação vertical interna em bloco cerâmico totalizou em R\$ 1.494.795,51 e após a substituição parcial da estrutura em gesso acartonado, ouve uma redução de R\$ 252.972,95 (16,92%), finalizando em R\$ 1.241.822,87.

Palavras-chave: gesso acartonado, blocos cerâmicos, viabilidade de materiais, vedação vertical.

ABSTRACT

When it comes to technology, the market is increasingly advanced, mainly in the area of civil construction, making Brazilian construction companies always seek to innovate their materials to increase productivity, and helping to reduce debris and execution time. In Brazil, civil construction specialists find it more difficult to adapt with innovative executive methods, especially when they directly influence the user's daily life. Currently one of the methods that most influence civil construction is the vertical internal fences, which for a long time were made only by ceramic blocks, which is conventional masonry. And it was from this subject that the work was developed, a case study comparing the use of masonry and drywall as the internal vertical seal of an edification. Drywall that are plasterboard boards that have become very common, replacing the seals of ceramic blocks. The structural comparisons are through the AltoQi Eberick® program, it is a software that allows to carry out the comparison of loads of both materials. The project was carried out in a total of 6.848,52 m² of ceramic block sealing, and a total of 4.729,28 m² was replaced for plasterboard, thus allowing changes in the results. There was a reduction in the structure of the vertical load, equivalent to 527,28 tf consequently the consumption of concrete decreased by 17,8 m³ (2,57%). The effort of the structure and the reduction of the loads generated a reduction in the consumption of steel of 11242,9 Kg (19,15%), and with the optimization of the cross section of the structural elements, it caused an economy of 16,4 m² (0,26%) in the shape area. At the end of the project, the cost of both projects was verified, where the structure with internal vertical seal in ceramic block totaled R\$1.494.795,51 and after the partial replacement of the structure in plasterboard, there is a reduction of R\$ 252.972,95 (16,92%), ending at R\$ 1.241.822,87.

Keywords: plasterboard, ceramic blocks, material viability, vertical sealing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Representação das dimensões do bloco cerâmico.	11
Figura 2- Processo de fabricação do bloco cerâmico.	11
Figura 3- Consumo anual de chapas de <i>drywall</i> no Brasil (milhões de m ²).	13
Figura 4- Chapas para <i>drywall</i> – consumo por m ² por habitante/ano.	13
Figura 5- Consumo de drywall por m ² por região.	14
Figura 6- Especificação do drywall.	14
Figura 7- As três chapas mais vendidas do mercado (RF-RU-ST).	15
Figura 8- Execução das instalações juntamente com a placa de gesso.	16
Figura 9- Processo de fabricação do drywall.	17
Figura 10- Corte da arquitetura.	20
Figura 11- Banheiros.	20
Figura 12- Corte da arquitetura.	21
Figura 13 - Janela para lançamento dos pavimentos.	22
Figura 14 - Lançamento das cargas e dos elementos estruturais do projeto no pavimento.	23
Figura 15- Configuração de análise do projeto.	23
Figura 16- Configuração de cargas do vento.	24
Figura 17- Configuração de materiais e durabilidade.	25
Figura 18- Pórtico 3D.	26
Figura 19- Pórtico 3D.	26
Figura 20- Deslocamento elástico para alvenaria de bloco cerâmico.	27
Figura 21- Deslocamento elástico (drywall).	27
Figura 22 - Análise Estática Linear.	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Comparativo entre os pesos do aço por elemento estrutural.....	28
Gráfico 2- Redução do peso do aço para projeto de gesso acartonado em comparação com alvenaria.....	28
Gráfico 3- Comparativo da área de forma.....	29
Gráfico 4- Redução da área de forma.....	29
Gráfico 5- Comparativo do volume de concreto.....	30
Gráfico 6- Redução do volume de concreto.....	30
Gráfico 7 - Comparativo entre o custo total entre as duas propostas.....	34
Gráfico 8 - Comparativo entre o custo da forma de ambas estruturas.....	34
Gráfico 9 - Comparativo entre o custo do concreto de ambas estruturas.....	35
Gráfico 10 - Comparativo entre o custo das armaduras de aço de ambas estruturas.....	35
Gráfico 11- Comparativo entre as vedações verticais de ambas estruturas.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Descrição das cargas.	21
Tabela 2 - Orçamento estrutural e vedação - Projeto em bloco cerâmico.	32
Tabela 3- Orçamento Estrutural e Vedação – Projeto com Drywall.	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

DXF – *Drawing Exchange Format*

FACEG – Faculdade Evangélica de Goianésia

NBR – Associação Brasileira de Normas Técnicas

RF – Chapa resistente ao fogo

RU – Chapa resistente a umidade

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices

ST – Chapa *Standar*

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo Geral.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	3
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 ELEMENTOS ESTRUTURAIS	4
2.1.1 Pilar.....	4
2.1.2 Vigas	5
2.1.2.1 Linha Neutra	5
2.1.2.2 Flecha.....	5
2.1.3 Laje	5
2.1.3.1 Laje Maciça.....	6
2.1.3.2 Lajes nervuradas	6
2.1.4 Fundações	6
2.2 ELEMENTOS DE VEDAÇÃO VERTICAL.....	7
2.2.1 Vedação vertical externa.....	8
2.2.2 Vedação vertical interna	8
2.3 RESISTÊNCIA AO FOGO E ÁGUA	9
2.4 VEDAÇÃO DE RUÍDOS	9
2.5 ALVENARIA.....	9
2.5.1 Tipos de Alvenaria.....	10
2.5.2 Processo de Fabricação	11
2.6 GESSO ACARTONADO (<i>DRYWALL</i>)	12
2.6.1 Execução.....	16
2.7 <i>SOFTWARE</i> EBERICK.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 ESTUDO DE CASO	19
3.2 CONFIGURAÇÕES DO <i>SOFTWARE</i> EBERICK	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26

4.1 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA.....	31
5 CONCLUSÕES.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	38

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, na área da engenharia civil, discute-se bastante sobre a sustentabilidade, gestão ambiental e resíduos gerados. Devido a isso, estão surgindo materiais e produtos menos agressivos que podem substituir de forma total ou parcial alguns recursos naturais, causando menos danos a sociedade e ao meio ambiente, reduzindo o custo e os impactos (SEBATIÃO, 2011).

Durante muito tempo as vedações das edificações eram quase que exclusivamente de alvenaria de blocos cerâmicos, pois era um dos materiais, do ponto de vista do usuário, mais viáveis. Uma vez que foram criando novos tipos de vedações adaptáveis com a alvenaria convencional. No entanto, as vedações firmadas na construção vêm sendo substituídas por vedações que apresentam menor peso próprio (GARCIA, 2007).

Uma das vedações, além da alvenaria, que é bastante conhecida atualmente é a vedação feita de parede de *Drywall*, que tem como significado parede seca. Esse tipo de vedação é constituído por placas de gesso acartonado, seu perfil é feito por aço galvanizado. Esse material, permite dividir com maior proveito os ambientes. Tendo como vantagens: agilidade a mão de obra, característica sustentável, devido à diminuição de entulhos gerados, reduzindo também a carga estrutural (MITIDIERI, 2009).

Segundo Mitidieri (2009), dentre todos os materiais utilizados para vedação, o *drywall* vem se destacando, a primeira fabricação do *drywall* foi em 1970, mais que o país começou a conhecer esse material foi em 1990. Sucedendo positivamente da área da construção, tornando-se coligado das obras, devido à vantagem que promove.

Verificando os tipos de vedações executados na atualidade, sabe-se qual o tipo de material para ser utilizado, e qual a melhor opção para cada ambiente a ser empregado. Alguns são feitos com blocos cerâmicos vazados, que é conhecido como as tradicionais “alvenarias” que pesa em média 180 kgf/m², e agora também muito utilizado o gesso acartonado, utilizado em vedações internas, também conhecido como “sistema construtivo a seco” ou *drywall*, que podem pesar 42 kgf/m² (NUNAS, 2015).

1.1 JUSTIFICATIVA

A cada dia deparamos com a necessidade e preocupação cada vez maior de buscar sistemas eficientes para a Engenharia Civil, que visam processos rápidos, com produtividade,

boa qualidade e diminuição de custos. Deve-se escolher o melhor sistema que se adapte ao projeto.

Quando precisa escolher o tipo de material usado em qualquer fase das construções surgem dúvidas frequentes, e quando se fala em vedação vertical interna é a mesma coisa, várias dúvidas surgem, como, “qual vedação vertical é ideal para o que eu quero construir”, “qual irá trazer mais segurança pra minha obra”, qual será mais viável estruturalmente e financeiramente”. Todos esses tópicos devem ser avaliados no momento da sua escolha.

Com isso, temos dois tipos de vedação que serão apresentados: bloco cerâmico e *Drywall*. Uma vez que, a escolha entre, a vedação mais convencional no Brasil que é o bloco cerâmico, e a vedação que está sendo muito utilizada atualmente que é o *Drywall*, é de suma importância para a realização do projeto.

Comparamos os dois tipos de materiais, analisando os custos e a viabilidade de ambos, assim trazendo um resultado mais preciso dos dois tipos de materiais. Pegando um determinado projeto e nele substituindo as vedações verticais internas.

Para obter os resultados, comparando a estrutura de ambos, utilizamos o programa AltoQi Eberick para calcular toda a estrutura, olhando peso e custos, sendo as formas, o concreto o aço. Tendo um resultado de R\$ dos dois materiais.

Em relação aos custos estudados e apresentados neste trabalho, podem ser decisivos na escolha do material para vedação a ser utilizado.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência do tipo de alvenaria utilizada no custo final da edificação de 6 pavimentos, fazendo uma comparação entre dois tipos de vedação vertical interna, alvenaria de blocos cerâmicos e *drywall*.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as vantagens e desvantagens da alvenaria e *drywall*;
- Utilizar o *software* AltoQi Eberick® para calcular a estrutura do projeto para a vedação em alvenaria de bloco cerâmico;

- Utilizar o *software* AltoQi Eberick® para calcular a estrutura do projeto para a vedação interna parcial em *Drywall*;
- Determinar e comparar a carga final produzida na edificação;
- Comparar os custos finais da execução da edificação tanto em *Drywall* quanto em bloco cerâmico.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

No primeiro capítulo é apresentado o tema a ser discutido, os objetivos, a justificativa e a estrutura do mesmo.

No segundo capítulo, retrata a revisão bibliográfica, que mostra os conceitos sobre as vedações referentes a alvenaria feitas com blocos cerâmicos e a vedação feita através de *Drywall*. Os materiais utilizados em ambas as vedações, suas vantagens e desvantagens, sustentabilidade e mão de obra, comparando os dois sistemas.

O terceiro capítulo refere-se ao lançamento da estrutura no programa AltoQi Eberick, os cálculos realizados, feitos mediante uma estrutura desenvolvida apenas em vedação de blocos cerâmicos e outra com vedação interna de paredes em *Drywall*.

No quarto capítulo são apresentados os resultados obtidos a partir dos cálculos realizados conforme software, referente a comparação dos dois materiais, bem como a discussão dos mesmos.

No quinto capítulo, são apresentadas mediante a comparação dos resultados, as considerações finais, além de sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Os elementos estruturais básicos são as fundações, as vigas, as lajes e os pilares. De acordo com Rocha (2020), esses elementos básicos servem para a sustentação da obra, e deve ser calculado por um engenheiro civil. Geralmente, quando a obra for de concreto armado ou protendido, os elementos estruturais devem ser construídos com aço e concreto, ou somente aço se a edificação for totalmente aço e somente madeira se a edificação for totalmente madeira.

Segundo Souza e Reis (2008), há uma alta responsabilidade sobre o profissional de Engenharia Civil, pois é necessário um estudo avançado para o lançamento de um edifício, ou seja, os estudos precisam apresentar certo grau de flexibilidade e engaste, cada um com seus aspectos e autonomia. A geração de um projeto estrutural com vínculos flexíveis pode agir contra a segurança, podendo gerar instabilidade contra a estrutura. Já o projeto estrutural com vínculos engastados, apresenta uma estrutura final rígida com a utilização de aís matérias resultando em um custo final mais elevado.

O concreto armado se tornou nos dias atuais um elemento indispensável para a engenharia estrutural. Com isso, procura-se realizar melhorias no concreto armado, conforme as técnicas construtivas e as tecnologias avançam, visando aumentar a durabilidade e a capacidade de resistência (SALLABERRY, 2005).

Pereira (2018) diz que, os projetos de concreto armado devem determinar a diâmetro, a quantidade de barras de aço que serão utilizados e os espaçamentos entre elas, determinar as cargas que o concreto suporta, se é necessário armaduras de flexão, os elementos que irão consistir na estrutura, como: vigas, pilares, lajes, etc. Como qualquer outra estrutura há vantagens e desvantagens em utilizar o concreto armado, deve-se analisar o tipo de estrutura que melhor se encaixa a determinada situação, adequar o projeto as normas vigentes e as leis de forma com que não haja um custo final elevado sem necessidade.

2.1.1 Pilar

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014), consta que a menor dimensão que se pode assumir para pilares e pilares-paredes maciço é 19 cm. Os pilares recebem as forças e as ações verticais pelas estruturas dos andares, já as forças horizontais e as ações relativas ao vento são cedidas aos pórticos pelas paredes externas da edificação (SCADELAI, PINHEIRO, 2005).

Pelos modelos de cálculos de grelha ou do pórtico, que é definido pelo modelo estrutural adotado no projeto, é possível calcular as cargas recebidas pelos pilares de cada pavimento. Leva em conta no cálculo dos pilares a excentricidade onde há o desvio do eixo da peça ou uma imprecisão da força normal ocorrido durante a construção em relação ao projeto (VERGUTZ; CUSTÓDIO, 2010).

2.1.2 Vigas

Vigas, que também podem ser conhecidas como “barras”, que é um elemento estrutural que se deve considerar os seus esforços, que são os de flexão, tração, cisalhamento, compressão e torção (VERGUTZ; CUSTÓDIO, 2010).

As vigas devem ter larguras superiores a 12 cm, que são elas as vigas denominadas de seção transversal, já as vigas conhecidas como “vigas-parede” superiores de 15 cm. Esses valores só podem ser reduzidos em casos que o limite máximo é de 10 cm, conforme NBR 6118 (ABNT, 2014).

Segundo Gere e Weaver (1987), as vigas são compensados de um peso de força ponderada, esperando a absorção de rigidez quando é imposta a carga, por isso limita sua largura. Devido a isso é necessário conhecer os dois itens em questão: a linha neutra e as flechas.

2.1.2.1 Linha Neutra

Linha neutra é conhecida como uma reta de seção transversal sem tensão normal, dividindo-se em regiões tracionadas e comprimidas, sem esforços de compressão ou tração (BEER; JOHNSTON, 1995).

2.1.2.2 Flecha

As flechas são partes aceitáveis em elementos estruturais, mas devem-se observar para que as armaduras não excedam a deformação analisada anteriormente (BARBOZA, 2008).

2.1.3 Laje

Segundo Pinhal (2009) as principais funções das lajes são a de servir como piso nas construções, cobertura, ou forro nas edificações. A forma que ela é mais utilizada e pré-moldada

ou as maciças que são executadas in loco, elas são diretamente ligadas a vigas e pilares, sendo elas feitas de pedras ou concreto armado. Sendo as de concreto feitas de diversos delineamentos, sendo eles a maciça, nervuradas, pré-moldada, treliçada, lisa e tipo cogumelo.

2.1.3.1 Laje Maciça

Segundo Bastos (2013) as lajes maciças são compostas por concreto, contendo armaduras de flexão e dependendo do seu uso, também são utilizadas outras armaduras.

As lajes maciças devem respeitar as suas espessuras, algumas delas são as de 7 cm para coberturas não em balanço, quando essa mesma laje for de piso ela deve ter 8 cm, quando a laje está apenas em balanço 10 cm, quando ela deve suportar veículos de até 30 kN, sua espessura é de 10 cm, quando esses veículos têm mais de 30 kN, sua espessura já vai para 12 cm. As vigas com espessuras maiores são aquelas com protensão apoiadas em vigas que são de 15 cm, e as lajes cogumelo de 16 cm, conforme NBR 6118 (ABNT, 2014).

2.1.3.2 Lajes nervuradas

A NBR 6118 (ABNT, 2014) diz que as lajes nervuradas têm critérios que devem ser obedecidos, e alguns deles são variados de acordo com os espaçamentos do eixo, quando espaçamento do eixo de nervura é menor que 65 cm, permite-se os critérios de laje, e dispensando a verificação da flexão da mesa. Aquelas com espaçamento de 65 cm e 110 cm devem ser verificadas, já para aquelas com espaçamento maiores que 110 cm, deve ser projetada, verificada, apoiada na grelha de vigas, respeitando limites de espessuras.

2.1.4 Fundações

Fundações que entram em elementos estruturais, que tem como principal função em uma edificação e transmitir todas as cargas para o solo, que é o seu apoio, as fundações também devem ser projetadas, planejada, e estuda, deve saber a fundação ideal para cada caso, que siga todas as regras e normas vigentes, tendo um prazo ideal e com um valor acessível (AZEREDO, 1997).

Segundo Pereira (2018), as fundações para serem melhores vistas, elas devem ser divididas em:

- Fundações superficiais: Esse tipo de fundação é usada de forma mais superficial, onde ela libera o carregamento da construção por meio da base dos elementos. Não é preciso grandes equipamentos, exemplos desse tipo de fundação, são: sapatas, blocos e radiers;
- Fundações profundas: É usada onde a carga é maior, é utilizada onde o terreno é mais pobre e o carregamento é maior. Exemplos desse tipo de fundação, são: tubulões e caixões.

Segundo Brito (1987), as fundações devem ser bem executadas e planejadas, se isso não for feito o seu custo irá ser mais onerado podendo atingir de 5 a 10 vezes o custo, sendo que o normal é de 3% a 10% do valor da edificação.

2.2 ELEMENTOS DE VEDAÇÃO VERTICAL

César (2002) diz que, durante a história da humanidade, houve uma evolução das tecnologias e dos materiais acessíveis no meio em que o homem habita, fazendo com que o conceito de vedação fosse avançado.

Segundo Franco (1998) as vedações possuem ligações diretas com os demais sistemas do edifício, como vedações horizontais, estrutura, instalações, impermeabilizações entre outros. A vedação vertical proporciona que as atividades que foram previamente projetadas aos ambientes tenham bom desenvolvimento, com função obrigatoriamente de compartimentar a edificação.

Em 2013, após a publicação da norma NBR 15575 (ABNT, 2013), foram estabelecidos critérios de desempenho para as características do sistema visando maior conforto e segurança aos usuários, fazendo com que as vedações tivessem uma importância maior na construção civil.

Segundo Sabbatini (2003), as vedações tem como função secundária:

- Os desempenhos acústicos e térmicos;
- Desempenho estrutural do edifício;
- Função de vedação hídrica e iluminação;
- Proteção e suporte as instalações e equipamentos do edifício;
- Proteção a ação do fogo.

As vedações verticais podem ser internas ou externas, sendo necessário assim um estudo e planejamento sobre a sua capacidade de resistência ao fogo, ruídos e a intempéries.

2.2.1 Vedação vertical externa

Vedação vertical externa é considerada quando o tapamento é direcionado para o lado externo da edificação, tal como as fachadas, tendo como objetivo proteger todo o lado interno, de agentes indesejáveis e de efeitos da natureza, como as chuvas, os ventos, entre outros. Esses agentes estarão em contato diretamente com a face de vedação externa (SABBATINI, 2003).

2.2.2 Vedação vertical interna

A vedação vertical interna é aquela que reparte a edificação em mais de um ambiente (SABBATINI, 2003). Pode ser classificada por diversas características de uso, como a sua flexibilidade, função estrutural, estruturação do conjunto, entre outros (FLEURY, 2014).

Segundo Sabbatini (1988), a vedação vertical interna pode ser classificada em dois grupos, que são eles: grupo dos “resistentes” e grupo dos “autoportante”. No grupo dos resistentes, está se referindo aquelas que possuem função estrutural, e no grupo do autoportante está se referindo aquelas vedações não-estrutural, que são aquelas responsáveis apenas pela repartição dos ambientes.

A flexibilidade das vedações também pode ser dividida em grupos, para serem melhores especificadas, os grupos são: fixas, desmontáveis e móveis. A fixas são aquelas que já são feitas no local onde irá permanecer, sem possibilidade de mover para outro local, e sem possibilidade do reaproveitamento do material que foi utilizado, um exemplo de vedação fixa são aquelas feitas de alvenaria. Já as desmontáveis, são aquelas que podem ser montadas e desmontadas com mais facilidade, que pode ser realocada, um exemplo de vedação desmontável são aquelas feitas com gesso acartonado. Por fim, as móveis são aquelas que podem ser realocadas sem necessidade de desmontagens, um exemplo são os biombos (SABBATINI, 2003).

A NBR 11681 (ABNT, 1990) recomenda que as vedações sejam divididas em dois grupos, leves e pesados. As que possuem densidade superficial inferior a 60 kg/m² são classificadas como leves, e as que possuem densidade superior a 60 kg/m² são consideradas

como pesadas. Por fim, as vedações verticais devem ser construídas de acordo com as necessidades de cada edificação.

2.3 RESISTÊNCIA AO FOGO E ÁGUA

Segundo Kato (1988), é de suma importância analisar os elementos que serão adicionados nas construções, em relação ao fogo, pois a propagação de chamas em um incêndio pode resultar na liberação de gases tóxicos prejudiciais à saúde, oriundos de determinados materiais.

A NBR 11681 (ABNT, 1990) decreta, em relação aos elementos de fechamento, que são proibidos o aumento da espessura acima de 10%, ao serem submetidos pela ação da água; a trincas verticais que tem amplitude acima de 10 mm, e, deslocamentos com as somas de suas extensões estejam superiores a 10% de sua largura efetiva.

Assim, para vedação interna não é ideal que a face seja exposta a ação do fogo, a chamas ou transpasses de gases quentes, sendo que novas tecnologias são desenvolvidas a cada dia na criação de novos materiais resistentes a esses agentes, fornecendo segurança em sua execução e facilitando o trabalho do engenheiro.

2.4 VEDAÇÃO DE RUÍDOS

Sobre a escolha do material referente a vedação vertical, é importante conhecer como o respectivo material comporta-se à propagação de ruídos. Os ruídos possuem três fontes diferentes nos edifícios: interferências sonoras, que podem ultrapassar as vedações verticais; vibrações ou ruídos de equipamentos hidráulicos e máquinas que são transmitidos pela estrutura através das vedações verticais; e o meio externo, que passam através da sua fachada para o ambiente interno (LUCA, 2013).

2.5 ALVENARIA

A alvenaria é uma das formas mais antigas de construção utilizada pelo homem. Accetti (1998), diz que desde os primórdios a alvenaria tem sido utilizada pelo homem para as construções de casas, templos e monumentos. Com o uso intensivo desde, no início da década

de 20, com estudos, pesquisas e experimentos, fez com que houvesse fundamentos para projetos de alvenaria estrutural.

No Brasil, a utilização da alvenaria como elemento estrutural se deu início com o emprego de pedra e tijolo de barro cru, no período colonial. Os primeiros avanços aconteceram no Império, com a utilização de tijolos de barro cozido que proporcionava grandes vãos nas construções e resistência a ações da água (SANTOS, 1998). Ramalho e Corrêa (2003) dizem que, em 1966, surgiram os primeiros edifícios com múltiplos pavimentos no Brasil, feitos com blocos de concreto. Em seguida, foi expandindo essa área, sendo feitos vários edifícios cada vez maiores e mais complexos.

Segundo Thomaz (2001), a alvenaria de vedação vertical tem a função de dividir os ambientes internos, garantir segurança, além de proteger o edifício de agentes externos como, vento e chuva. Sendo utilizado na maioria das edificações.

As paredes que não apresentam vínculos estruturais com as estruturas periféricas, e que tem a função de divisórias, são denominadas alvenaria de vedação. Contudo, no Brasil e em outros países, não havendo grande evolução tecnológica nos modelos estruturais, a alvenaria mesmo não sendo direcionada para este fim, geralmente está vinculado com as estruturas periféricas (NASCIMENTO, 2004).

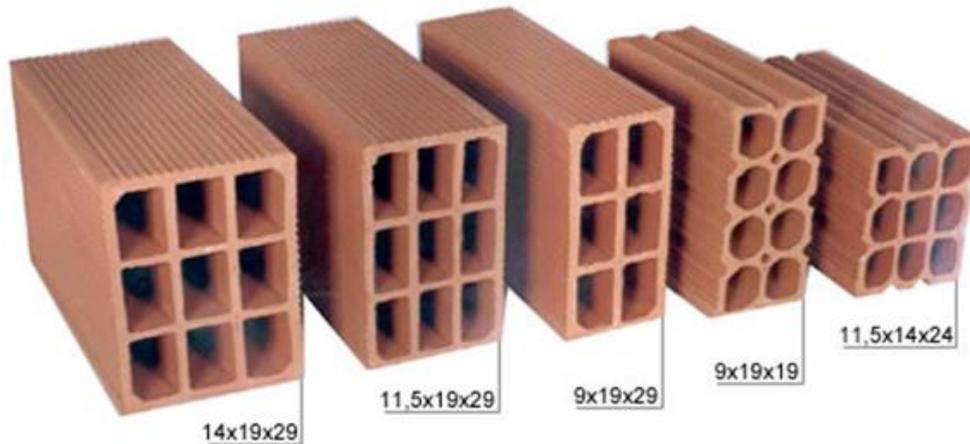
A alvenaria determina grande parte do desempenho do edifício e está ligada a ocorrência de patologias. Além de garantir abrigos com conforto, segurança, higiene e saúde (LORDSLEEM JUNIOR, 2004).

2.5.1 Tipos de Alvenaria

Sabbatini (2003) diz que há diversos tipos de vedação em alvenaria, como: bloco cerâmico, bloco solo cimento, bloco de concreto, concreto celular, pedra, entre outros.

A NBR 6136 (ABNT, 1994), preconiza que a aplicação do bloco deve ser definida de duas maneiras, ambos vazados, um em função de vedação e outra em função estrutural. Diz ainda que, o bloco é determinado como um elemento de alvenaria, onde 75% da área bruta devem ser igual ou superior a área líquida. A figura 1 traz a representa as dimensões do bloco cerâmico.

Figura 1- Representação das dimensões do bloco cerâmico.

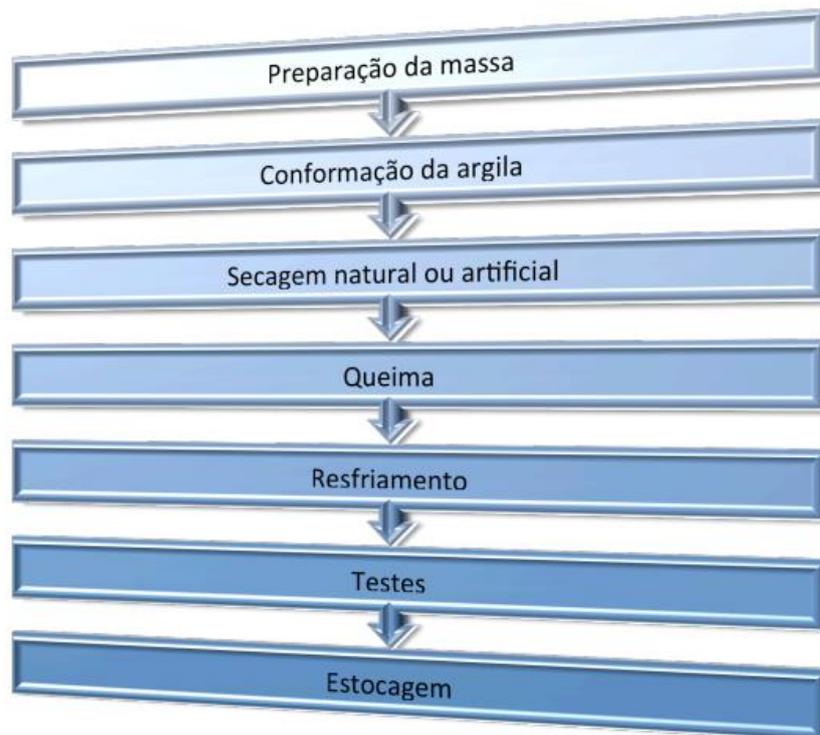


Fonte: EW7, 2018.

2.5.2 Processo de Fabricação

Segundo Kazmierczak (2010), a fabricação da alvenaria é um processo dividido em etapas: preparação da massa, moldagem, secagem, queima e resfriamento. Logo após essas 5 etapas, são realizados testes por amostras e são retiradas e estocadas (Figura 2) (GEROLLA, 2012).

Figura 2- Processo de fabricação do bloco cerâmico.



Fonte: Fleury, 2014.

2.6 GESSO ACARTONADO (*DRYWALL*)

As primeiras placas de gesso acartonado foram apresentadas em 1894, pelo empresário americano Augustine Sackett e junto a ele para essa inovação, também estava o seu parceiro Fred L. Kane, e essas placas foram nomeadas por *drywall*, então, Augustine conseguiu reconhecimento como o “pai” da placa de gesso moderna (WOJEWODA; ROGALSKI, 2010).

O *drywall* é um sistema de vedação vertical interna que os seus componentes não fazem uso de água. Montado com chapas de gesso acartonado e essas chapas são fixadas em perfis de aço galvanizado, tem alta resistência mecânica e acústica, são fixadas por parafusos, e a formação de todos esses fundamentos tem como espessura final de 9 cm (PLACO, 2014).

O termo inglês “*drywall construction*” que é representado como construções a seco, teve início em 1940, quando foi utilizado pela primeira vez nos Estados Unidos, depois disso os países europeus também começaram a conhecer e a usar tal procedimento. Já no Brasil o *drywall* começa a ter conhecimento em 1970, pois o produto era importado (SABBATINI, 1998).

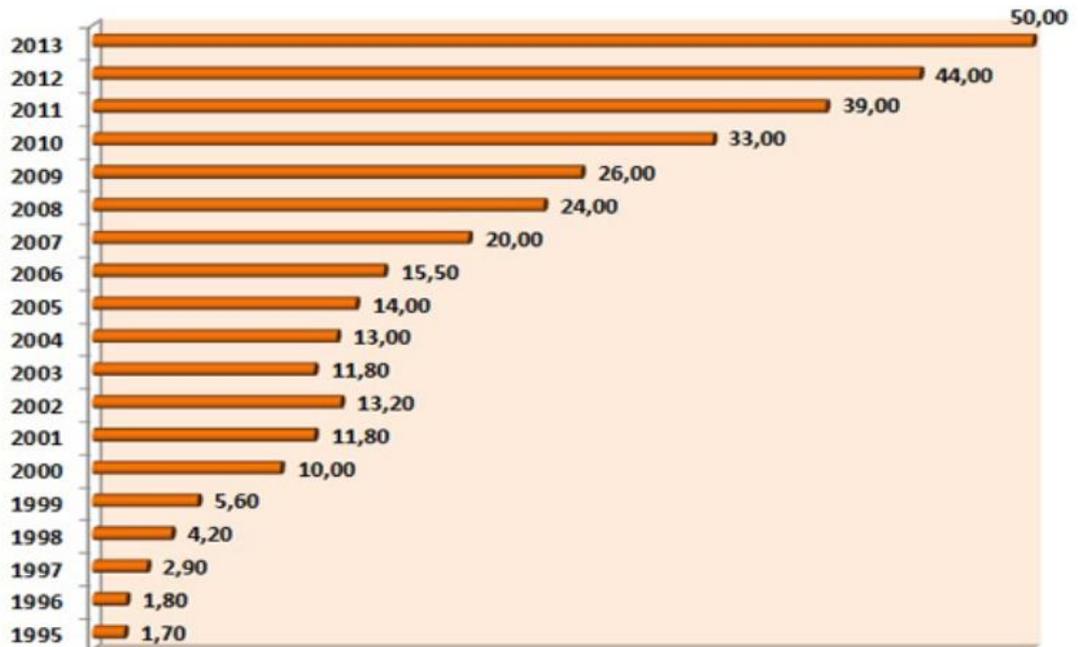
Segundo a empresa GYPSUM (1999), nos anos 40 as placas de gesso acartonado começaram a ser usadas, antes disso já tinham sido criadas placas que eram encapadas com papel cartão, sendo assim as placas de gesso acartonado. Durante a 1ª guerra mundial, procuravam um conjunto de material que obtivesse resistência a fogo, e algo que seria rápido de montar, sendo as placas uma opção viável.

Na 2ª guerra mundial tiveram que reconstruir vários locais nos centros urbanos, então o uso do composto foi otimizado, pois procuravam algo mais rápido, já que a pintura e execução das outras formas de vedação acabariam se tornando mais demoradas (HARDIE, 1995).

Aumentando 15%, o *drywall* é considerado um número consideravelmente bom para a construção civil. “É impossível construir em escala industrial, como se requer hoje utilizando métodos artesanais ou semiartesanais. A alguns anos, um edifício demorava de quatro a cinco anos para ficar pronto. Hoje precisa ser executado em 18 meses”, afirma Luiz Antônio Martins Filho, gerente executivo de associação *Drywall* (CICHINELLI, 2014).

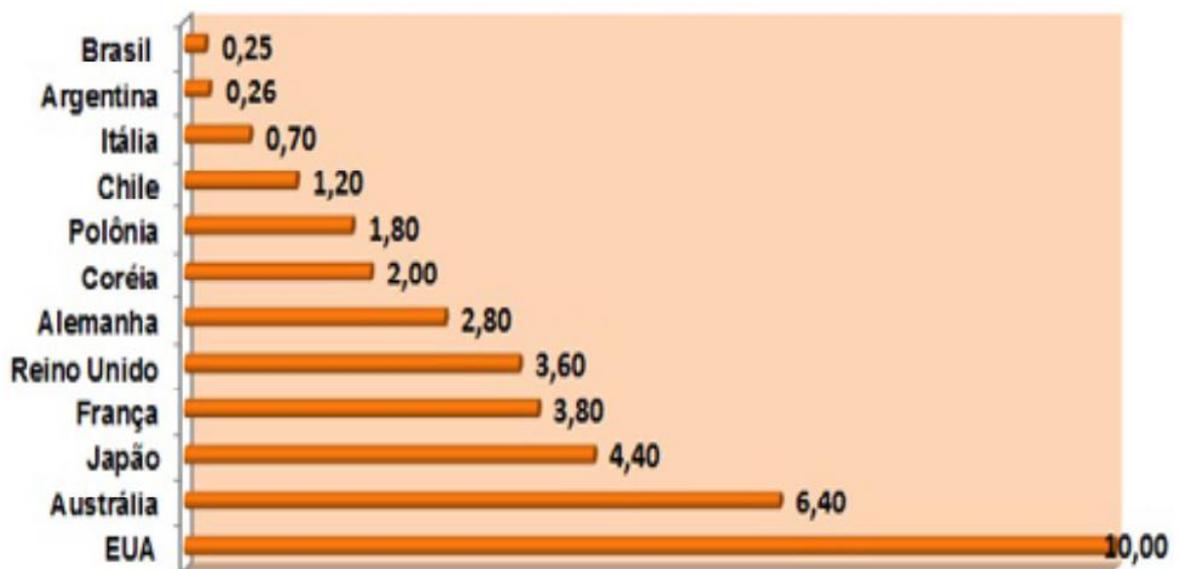
No Brasil, desde 1995, vem crescendo o uso das chapas de *drywall*, mesmo está sendo bastante consumida quando comparada com outros países, ainda é pequena nossa taxa de uso (Figura 3 e 4) (ABRAGESSO, 2014).

Figura 3- Consumo anual de chapas de *drywall* no Brasil (milhões de m²).



Fonte: Abragesso, 2014.

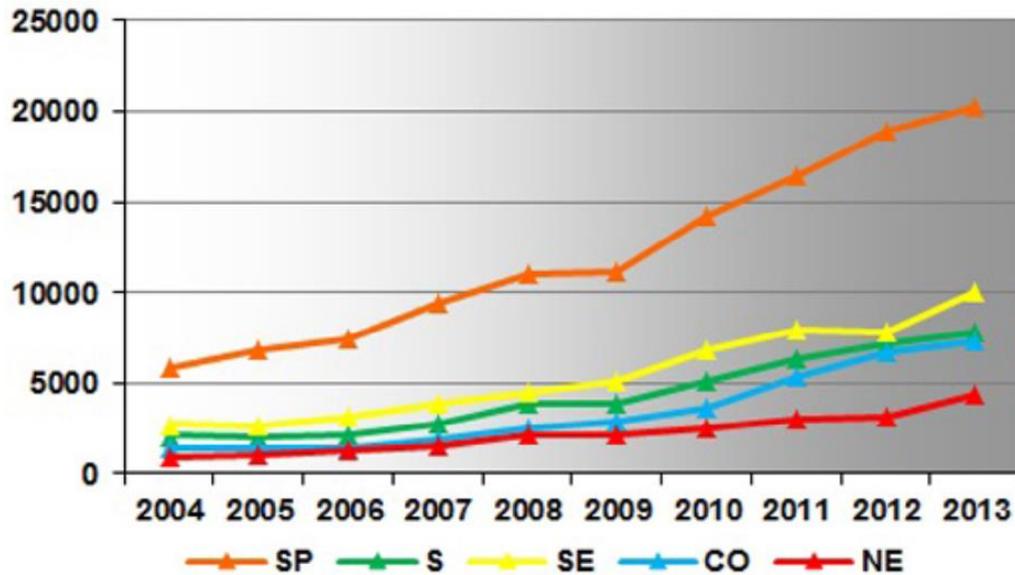
Figura 4- Chapas para *drywall* – consumo por m² por habitante/ano.



Fonte: Abragesso, 2014.

Tendo uma visão interna do Brasil, com relação ao consumo de *drywall* por região (S - Sul, SE - Sudeste, CO – Centro Oeste, NE - Nordeste), São Paulo (SP) se destaca como maior consumidor de chapas de gesso nacional, isso se deve ao alto índice de utilização nos edifícios comerciais (Figura 5) (ABRAGESSO, 2014).

Figura 5- Consumo de drywall por m2 por região.



Fonte: Abragesso, 2014.

A vedação por *drywall*, se comparada com qualquer outro tipo de vedação, ela é a mais utilizada, pois ela possui um alto desenvolvimento entre os países, sendo aplicado no exterior a décadas (CORBIOLLI, 1995).

As placas de gesso acartonado são principalmente uma mistura de gessos e aditivos coberto por papel cartão (LUCAS, 2014). A Figura 6 traz as especificações do drywall.

Figura 6- Especificação do drywall.



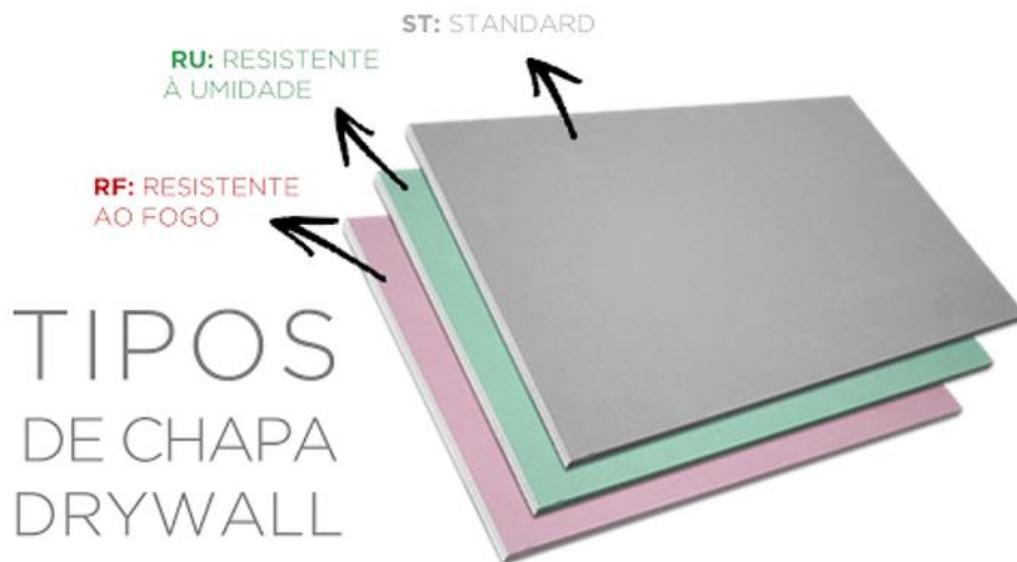
Fonte: VivaDecora, 2020.

Atualmente estão sendo utilizadas três tipos de chapas, que são elas: RF que é a chapa que resiste ao fogo, RU resiste a umidade, ST que são os *standart* (Figura 7). As placas resistentes ao fogo, são placas na cor rosa, são utilizadas em lugares que tem chances maiores de eventuais incêndios, as resistentes a umidade, são na cor verde, são colocadas em ambientes internos, que têm maior exposição a áreas molhadas, já as Standard, que são as mais vistas, são as placas brancas que são colocadas em ambientes secos (GYPSUM, 2012).

Segundo HAGE et al (1995), as chapas *standart* (ST) tem em sua composição um miolo de gesso e sulfato de potássio, esses produtos tem como funcionalidade tornar o tempo de pega mais curto. As chapas resistentes ao fogo (RF) são compostas por aditivos e fibras de vidro, a função desses materiais é de preservar a absorção da água, melhorando sua resistência a tração e o tornando mais resistente ao fogo (FERGUSON, 1996).

As chapas que tem maior resistência a água (RU), são feitas com gesso, silicone ou fibras de celulose, tem sua superfície coberta por cartão, essas placas tem baixa absorção, no máximo 5% conforme a NBR 14715-1 (ABNT, 2010; KNAUF, 1997).

Figura 7- As três chapas mais vendidas do mercado (RF-RU-ST).



Fonte: Elegancy, 2020.

Quando se inicia uma execução de edificação com paredes de *drywall*, as instalações hidráulicas e elétricas devem ser preparadas juntamente com as placas de gesso (Figura 8). As execuções de ambas as partes devem estar em concomitância, para que seja uma execução eficiente e sem atrasos de trabalho (LUCAS, 2014).

Figura 8- Execução das instalações juntamente com a placa de gesso.



Fonte: Lucas, 2014.

Oliveira (2005), cita que o sistema de vedação por *drywall* podem ser por paredes simples ou duplas, que são feitas com gesso acartonado, a diferença é que na simples, é constituída por apenas uma camada de chapa de gesso, enquanto que na dupla, o processo é feito em duas camadas, onde as paredes possuem, em alguns casos, lã de mineral, que tem nos seus materiais lã de vidro, que servem como aparatos acústicos; as paredes com dupla estrutura que são compostas por linha de guia e montante, paredes com montante duplo, porém o montante é fixo e justaposto, sendo assim de dois a dois, e as paredes com estruturas desencontradas, utilizadas em comportamentos estruturais e acústicos.

2.6.1 Execução

Segundo Hardie (1995), as placas devem ser feitas de forma que evitem vazios, pois pode comprometer a sua resistência. As placas são feitas basicamente, de gesso, e para isso deve-se extrair a matéria prima e a fabricação do gesso em pó. A sua composição e feita pela mistura de gesso em pó, os aditivos necessários e água, deixando a mistura pastosa, logo em seguida passa toda essa pasta na folha de papel cartão, depois submetida ao processo de vibração, assim eliminando as bolhas de ar, evitando assim os vazios.

Logo após a mistura, juntamente com a folha de papel cartão, ter sido submetida a vibração, ela é revestida por outra folha, tornando assim o chamado “sanduíche de gesso”. Depois são colocadas para fase do endurecimento, e após estarem firmes o suficiente, são

cortadas e transportadas para a fase de secagem, onde a umidade e temperatura são controladas, logo em seguida são colocadas em um circuito de ar frio, assim não perdendo as propriedades elásticas (Figura 9) (HARDIE, 1995).

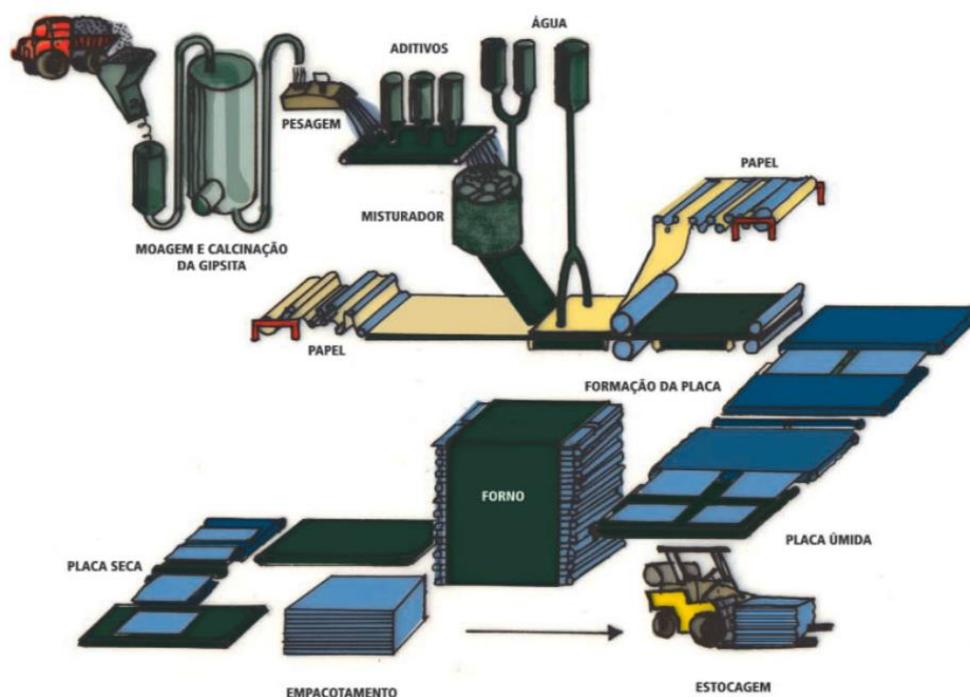
Segundo Ferguson (1996), as chapas de gesso acartonado não possuem resistência estrutural, elas devem ser instaladas em uma base plana e estável.

Os suportes para placa de gesso acartonado são feitos através de peças metálicas por guias montantes, que são necessários na vertical e horizontal. Esses suportes devem ser instalados, e logo após a instalação, devem ser realizadas as instalações elétricas, e apenas depois a fixação das placas de gesso (NAKAMURA, 2013).

Para que o resultado final dessas placas em uma edificação não atrapalhe a decoração, e nem apresente algumas fissuras indesejadas, os acabamentos das juntas devem ser bem colocados e executados, sendo importante uma mão de obra especializada (MITIDIÈRE, 1997).

Quando as paredes de *drywall* são colocadas em ambientes que requerem um esforço maior, podendo assim comprometer o seu tempo de vida útil, e nesses casos, deve haver um processo de reforço internamente, e esse reforço pode ser feito de madeira tratada ou aço zincado, exemplos de onde pode ocorrer esse tipo de adversidade são em bandas de pia, armários de cozinha, entre outros (MITIDIÈRE, 2000).

Figura 9- Processo de fabricação do drywall.



Fonte: www.construfacillrj.com, 2014.

2.7 SOFTWARE EBERICK

O Eberick é um *software* desenvolvido pela empresa AltoQI, com a finalidade de facilitar o processo de lançamento de um projeto estrutural em concreto pré-moldado e concreto moldado in loco, desenvolvendo a verificação da estrutura, detalhamento final dos elementos e o dimensionamento de acordo com as normas estabelecidas pela NBR 6118 (ABNT, 2014).

Segundo Andrade (2013), o software AltoQi Eberick analisa a estrutura que foi lançada por um pórtico espacial composto por pilares e vigas, representadas através de nós ou barras interligadas.

A empresa AltoQi cita em sua página inicial do site, as principais características do programa Eberick:

- Determinação dos elementos de acordo com a norma NBR 6118:2014;
- Recebimento e exportação de arquivos IFC;
- Trabalha de forma paramétrica;
- Detalhamento dos elementos com a provável utilização da ferragem e adição do aço;
- Importação da arquitetura em formato DXF, e entrada dos dados gráficos do AutoCAD integrado;
- Capacidade de visualizar a estrutura tridimensional;
- Construção de quantitativos de materiais por prancha, elemento, projeto ou pavimento;
- Verificação da estabilidade com análise da estrutura em modelo de pórtico espacial;
- Modelam engastes, rótulas e ligações semirrígidas entre os elementos;
- Geração de vários tipos de diagramas, relatórios formatados graficamente e pranchas configuráveis;
- Possibilidade de analisar em um protótipo de grelha plana os painéis de lajes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo sobre um edifício de 6 pavimentos, desenvolvido pelo professor/orientador Robson de Oliveira Felix, elaborado em dois tipos de sistemas de vedação vertical: com a sua estrutura em alvenaria cerâmica, e outro, com o fechamento interno em *drywall*, sendo área molhada, elevadores, paredes externas e escadas em alvenaria cerâmica.

O lançamento estrutural foi realizado pelo software desenvolvido pela empresa AutoQi, o Eberick V10. Programa este que facilitou o lançamento, e o dimensionamento do projeto. Quando lançado, obteve os resultados para a comparação dos tipos de vedação, como as suas vantagens e desvantagens, realizou também o orçamento do material, mão de obra, e a identificação do sistema mais adequado para o edifício.

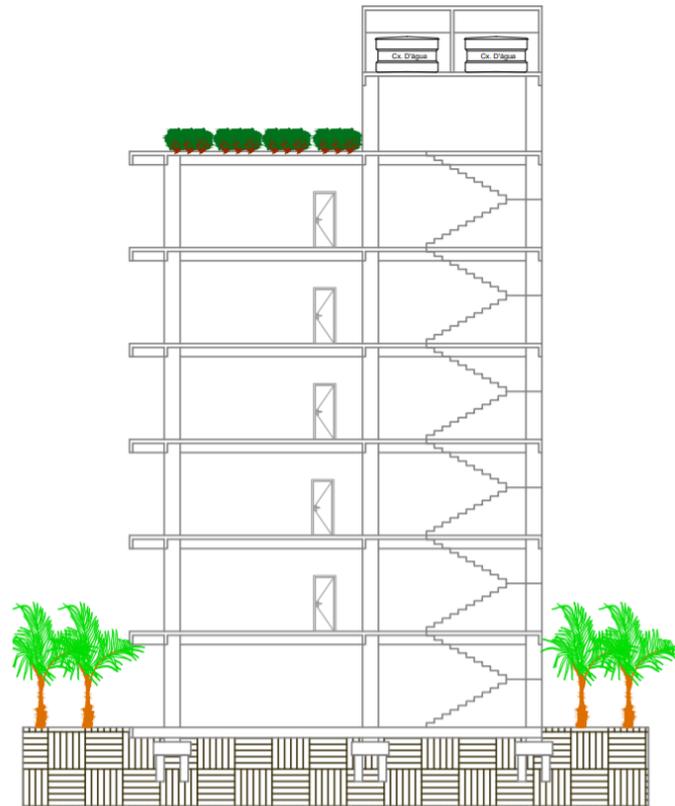
Após toda a estrutura lançada, analisou-se quais seriam as variações estruturais em elementos como lajes, vigas, pilares e fundações. Com todos os dados e gráficos obtidos, foi realizado uma planilha orçamentária para os dois tipos de projetos, com base nos valores da tabela SINAPI, concluindo em qual projeto teve maior custo e benefício.

3.1 ESTUDO DE CASO

O estudo comparativo foi realizado em um edifício de uso comercial, composto por 5 pavimentos tipo, com 11 salas comerciais e 2 banheiros sociais por andar, totalizando em 65 ambientes, além de um pavimento térreo e o pavimento da cobertura destinado a casa de máquinas, para-raios, reservatórios e antenas coletivas.

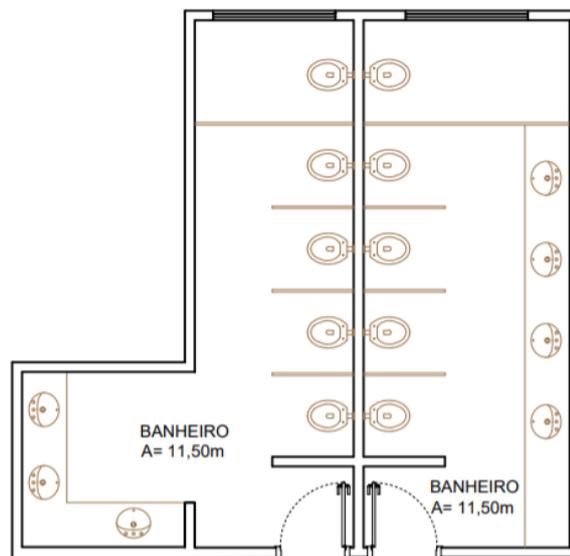
O prédio é constituído por 11 salas comerciais em cada pavimento. Salas estas que são compostas por recepção, duas salas menores e uma varanda. Há em todos os pavimentos banheiros comerciais, separados por gênero, masculino e feminino.

Os lançamentos estruturais foram feitos a partir dos parâmetros estipulados por norma, sendo o primeiro projeto composto unicamente por vedação vertical interna por blocos cerâmicos, e o segundo projeto composto por vedação vertical interna em *drywall*, exceto fechamentos externos, áreas comuns como escadas e elevadores e ambientes molhados (Figura 10).

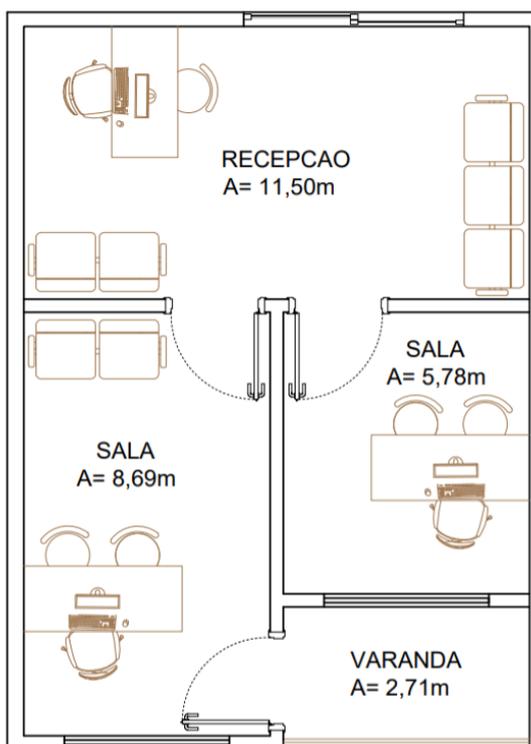
Figura 10- Corte da arquitetura.

Fonte: Própria autoria.

As 11 salas comerciais citadas são compostas por varanda, 2 salas e recepção e tem no total de 28,68 m². Já os banheiros, são os feminino e masculino, totalizando em 11,50 m² cada conforme a Figuras 11 e 12.

Figura 11- Banheiros.

Fonte: Própria autoria.

Figura 12- Corte da arquitetura.

Fonte: Própria autoria.

Para iniciar, realizou-se um estudo do projeto com a vedação vertical interna em gesso acartonado, e em seguida em bloco cerâmico. A Tabela 1 mostra as cargas utilizadas para o lançamento estrutural e o seu dimensionamento, obtidos na NBR 6120.

Tabela 1- Descrição das cargas.

DESCRIÇÃO DA CARGA	PESO ESPECÍFICO
Argamassa de cimento e areia	21,0 kN/m ³
Ações variáveis (Sala de uso geral e sanitários)	2,5 kN/m ³
Parede de alvenaria em bloco cerâmico vazado (11,5cm de espessura nominal e 2cm de espessura de revestimento em cada face)	1,7 kN/m ²
<i>Drywall</i> (composição: montantes metálicos, quatro chapas com 12,5mm de espessura cada e isolamento acústico com lã de vidro com 50mm de espessura)	0,5 kN/m ²
Revestimentos de pisos de edifícios residenciais e comerciais ($\gamma_{ap-m} = 20 \text{ kN/m}^3$)	1,0 kN/m ²

Fonte: NBR 6120 (ABNT, 2019).

3.2 CONFIGURAÇÕES DO SOFTWARE EBERICK

Para iniciar o lançamento no programa, foram adicionados todos os níveis do projeto, que teve um total de 9 lances, e uma altura final de 27,28m (Figura 13).

Figura 13 - Janela para lançamento dos pavimentos.

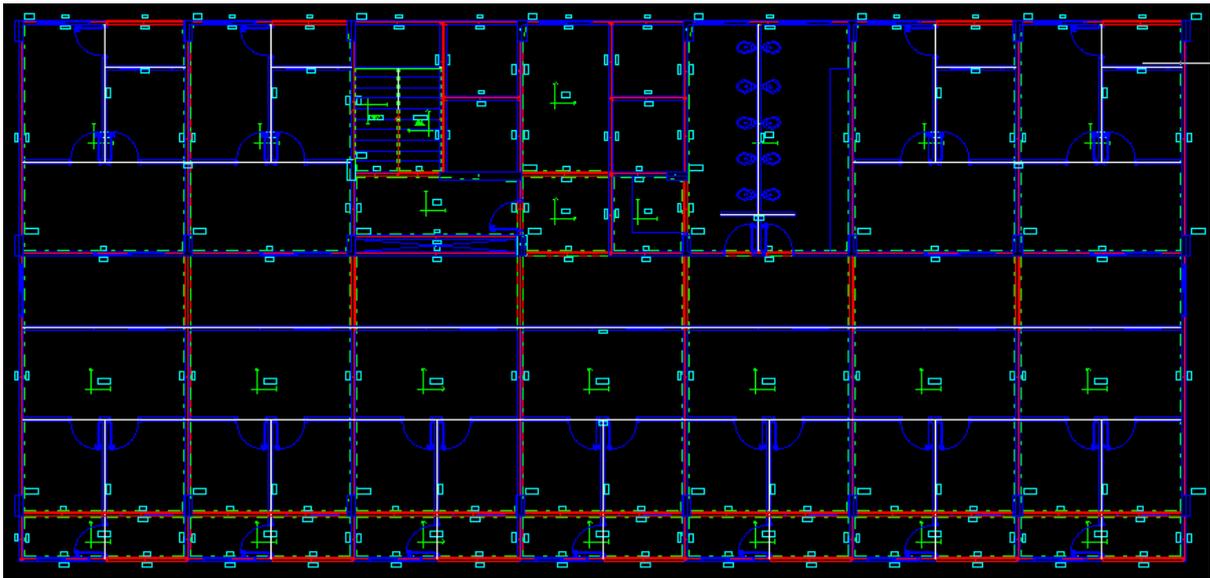
	Pavimento	Altura (cm)	Nível (cm)	Lance
1	RESERVATÓRIO	250.00	2728.00	9
2	BARRILETE	300.00	2478.00	8
3	COBERTURA	363.00	2178.00	7
4	TIPO 5	363.00	1815.00	6
5	TIPO 4	363.00	1452.00	5
6	TIPO 3	363.00	1089.00	4
7	TIPO 2	363.00	726.00	3
8	TIPO 1	363.00	363.00	2
9	BALDRAME	200.00	0.00	1
10				
11				
12				
13				

Título Nível inferior cm
Lance inicial

Fonte: Própria autoria.

Após esta etapa, iniciou-se o posicionamento dos elementos estruturais, utilizando a arquitetura em dwg/dxf, onde foram colocados através do desenho os elementos, que são os pilares, vigas, lajes, de cada pavimento lançado, indo de acordo com a planta arquitetônica. Nos lançamentos foram inseridas as cargas de cada parede, de acordo com o seu material, considerando o peso dos revestimentos utilizados, e cobertura da edificação, as cargas acidentais conforme a norma NBR 6120 (ABNT, 2019).

Figura 14 - Lançamento das cargas e dos elementos estruturais do projeto no pavimento.



Fonte: Própria autoria.

Algumas configurações foram definidas para a análise estrutural, no software Eberick V10, e tais configurações foram feitas de acordo com a norma NBR 6118 (ABNT, 2014), atendendo os parâmetros exigidos. Pode-se observar na figura 15.

Figura 15- Configuração de análise do projeto.

Análise

Processo

Pórtico espacial

Pavimentos isolados

Geral

Redução no engaste para nós semi rígidos: %

Redução na torção para os pilares: %

Redução na torção para as vigas: %

Aumento na rigidez axial dos pilares: ...

Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Não linearidade física

Rigidez das vigas: Eci.lc

Rigidez dos pilares: Eci.lc

Rigidez das lajes: Eci.lc

P-Delta

Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações:

Precisão mínima: %

Combinação vertical de cálculo: ...

Precisão numérica

Erro estimado máximo: %

Valor absoluto mínimo:

Imperfeições globais

Considerar para: Direção X

Direção Y

Combinação vertical característica: ...

Apoio elástico padrão...

Painéis de lajes...

Fonte: Própria autoria.

Nas configurações do software também foram atendidas as exigências do vento, considerando a região de Goiás como referência do mesmo.

Figura 16- Configuração de cargas do vento.

Configurações de Vento

Velocidade m/s

Aplicação do Vento

Direção X

Direção Y

Ângulo °

Topografia

Encostas e cristas de morros em que ocorre aceleração do vento. Vales com efeito de afunilamento (S1 = 1.1)

Vales profundos, protegidos de todos os ventos (S1 = 0.9)

Demais casos (S1 = 1.0)

Edificação

Nível do solo cm

Maior dimensão horizontal ou vertical

Rugosidade do terreno

Fator Estatístico S3

Edificações cuja ruína total ou parcial pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro a pessoas após uma tempestade destrutiva (hospitais, quartéis de bombeiros e de forças de segurança, centrais de comunicações, etc.): 1.10

Edificações para hotéis e residências. Edificações para comércio e indústria com alto fator de ocupação: 1.00

Edificações e instalações industriais com baixo fator de ocupação (depósitos, silos, construções rurais, etc.): 0.95

Fonte: Própria autoria.

Na Figura 17 mostra as configurações dos materiais e sua durabilidade, onde o F_{ck} das vigas, pilares, lajes, reservatórios e blocos, já foram determinados. Foram aplicados de acordo com o que se pede na norma NBR 6118 (ABNT, 2014) para os cobrimentos das demais peças, sendo elas externas e internas, sua agressividade, as dimensões, fluência, classes e barras, sendo assim observando e analisando os materiais utilizados.

Após todo lançamento e configuração concluído, o programa disponibiliza resultados, que nos ajuda a analisar a estática linear, disponibilizando os deslocamentos horizontais sendo eles na direção de x e y, as cargas verticais e coeficiente Gama-Z. Disponibilizando também o deslocamento elástico, a movimentos de ambas estruturas com os demais materiais utilizados, e todo o lançamento com detalhamento preciso das armaduras, volumes de concreto entre outros.

Figura 17- Configuração de materiais e durabilidade.

Materiais e durabilidade

Aplicação
 Projeto inteiro
 Por pavimento

Pavimento
RESERVATÓRIO
 BARRILETE
 COBERTURA
 TIPO 5
 TIPO 4
 TIPO 3
 TIPO 2
 TIPO 1
 BALDRAME

Avisos
 Todas as informações
 estão definidas
 corretamente
 Detalhes...

Geral
 Classe de agressividade I (fraca) ...
 Dimensão do agregado 19 mm
 Controle rigoroso nas dimensões dos elementos

Abertura máxima das fissuras
 Contato com o solo 0.2 mm
 Contato com a água 0.1 mm
 Demais peças 0.3 mm

Elementos	Concreto	Cobrimento (peças externas)	Cobrimento (peças internas)	
Vigas	C-25	2.5 cm	2.5 cm	Bitolas...
Pilares	C-25	2.5 cm	2.5 cm	Bitolas...
Lajes	C-25	2.5 cm		Bitolas...
Reservatórios	C-25	3 cm		Bitolas...
Blocos	C-25	5 cm		Bitolas...
Sapatas	C-25	5 cm		Bitolas...
Tubulões	C-20	5 cm		Bitolas...
Muros	C-25	3 cm		Bitolas...
Radier	C-25	3 cm		Bitolas...

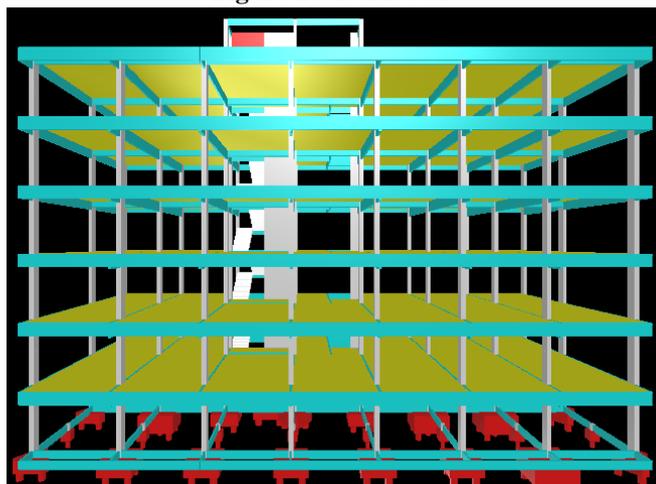
OK Cancelar Ajuda Fluência... Barras... Classes...

Fonte: Própria autoria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

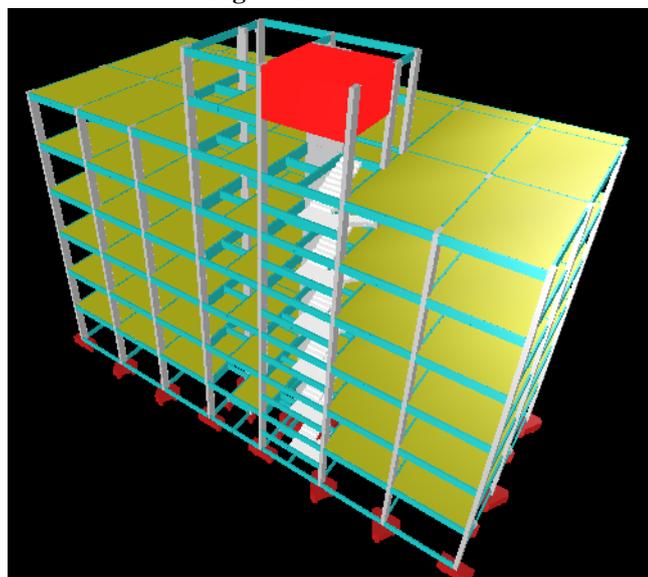
Neste tópico foram demonstrados os resultados obtidos, através dos dois lançamentos, um de *drywall* e o outro de alvenaria, ambos foram dimensionados em software, obtendo resultado de toda a estrutura, sendo sua principal finalidade apresentar a viabilidade e custos de ambas, assim podendo compará-las e analisá-las. Nas Figuras 18 e 19, mostra o pórtico em 3D, conforme foi disponibilizado no Eberick.

Figura 18- Pórtico 3D.



Fonte: Própria autoria.

Figura 19- Pórtico 3D.

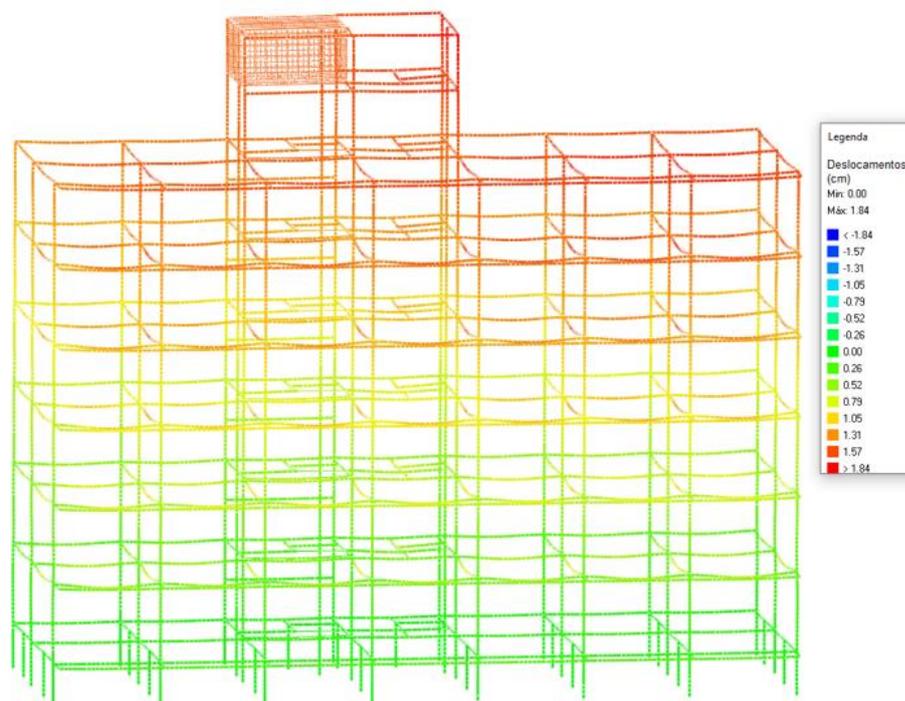


Fonte: Própria autoria.

A partir dos estudos obtivemos os deslocamentos elásticos, e foi possível analisar que houve uma redução de 8,15%, ou seja, 0,15 cm do projeto com fechamento interno em *drywall*

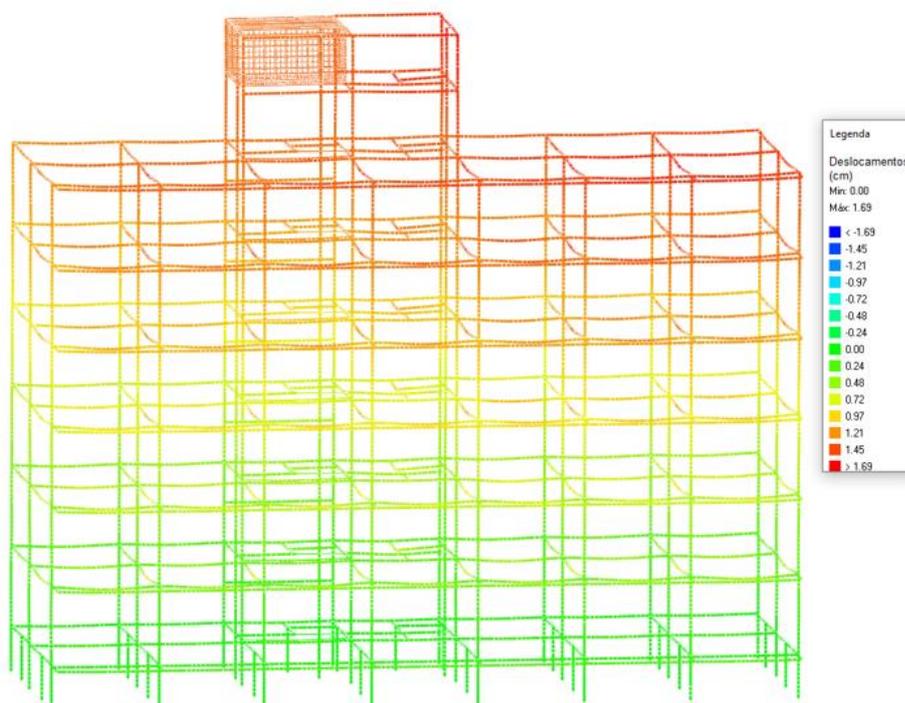
em relação ao projeto com fechamento exclusivamente em alvenaria. O deslocamento máximo referente ao projeto em alvenaria foi 1,84 cm, já em *drywall* foi 1,69 cm, conforme as Figuras 20 e 21 respectivamente.

Figura 20- Deslocamento elástico para alvenaria de bloco cerâmico.



Fonte: Própria autoria.

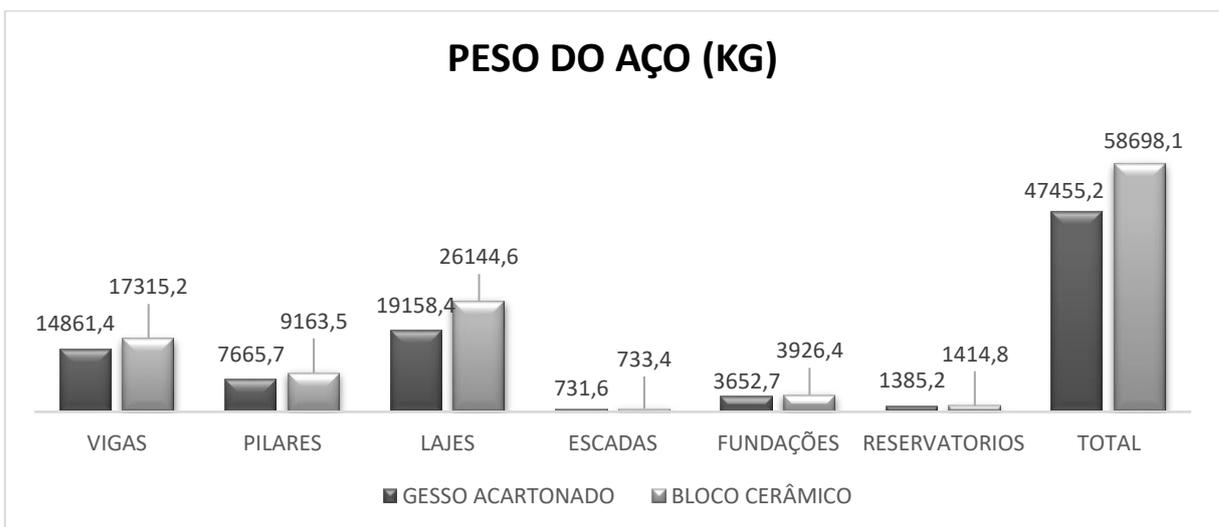
Figura 21- Deslocamento elástico (drywall).



Fonte: Própria autoria.

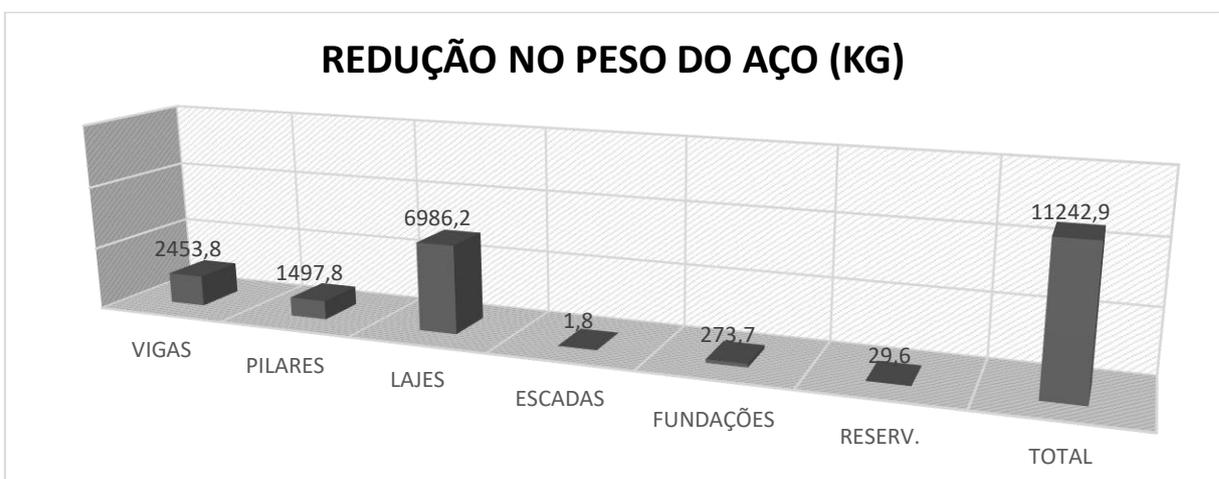
Para a análise das armaduras, foi preciso levar em consideração o peso total de aço CA-50 e CA-60 para armaduras longitudinais e transversais respectivamente. O projeto com a substituição das paredes de alvenaria por gesso acartonado, foi verificado uma redução de 11242,9 kg de aço, havendo uma economia equivalente a 19,15% nas armaduras. Sendo assim, para a execução do projeto em paredes de alvenaria foi necessária uma carga de 58698,1 kg de aço, e para o projeto com paredes internas em *drywall* foi 47455,2 kg de aço, conforme os Gráficos 1 e 2.

Gráfico 1- Comparativo entre os pesos do aço por elemento estrutural.



Fonte: Própria autoria.

Gráfico 2- Redução do peso do aço para projeto de gesso acartonado em comparação com alvenaria.

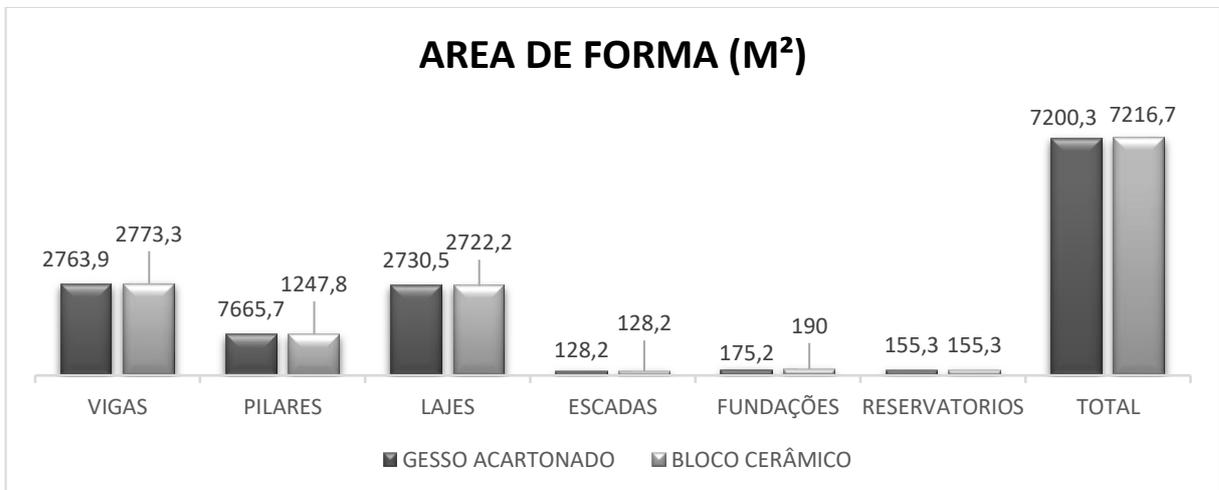


Fonte: Própria autoria.

De acordo com os Gráficos 3 e 4, notou-se uma redução mínima na área de forma, destacando-se as fundações, onde houve uma diminuição de 7,79%, ou seja, 14,8 m², pois o software Eberick detalha as formas nos blocos de coroamento, e como o projeto com vedação vertical em *drywall* teve uma redução no peso total da edificação, isso resultou em uma redução nas dimensões de alguns dos blocos dimensionados, bem como no número de estacas.

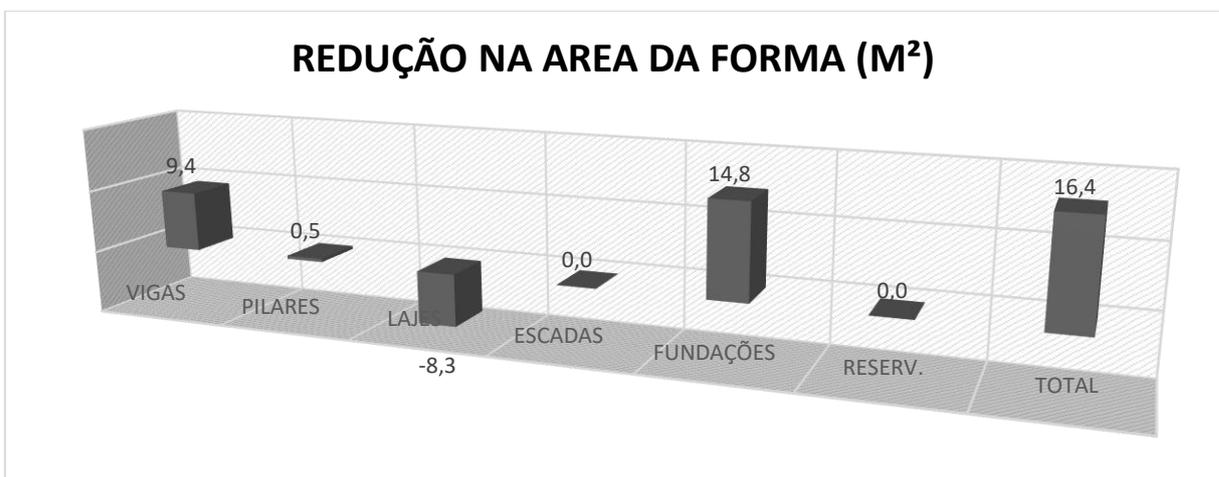
Em relação as vigas, houve uma diminuição de 0,34%, referente a 9,4 m², pois durante a execução do projeto, foi necessário aumentar a espessura de algumas vigas centrais referentes ao projeto com vedação total em alvenaria, para que pudesse absorver os esforços gerados. Já os outros elementos, manteve-se a mesma dimensão geométrica, onde não houve alteração nas áreas de forma.

Gráfico 3- Comparativo da área de forma.



Fonte: Própria autoria.

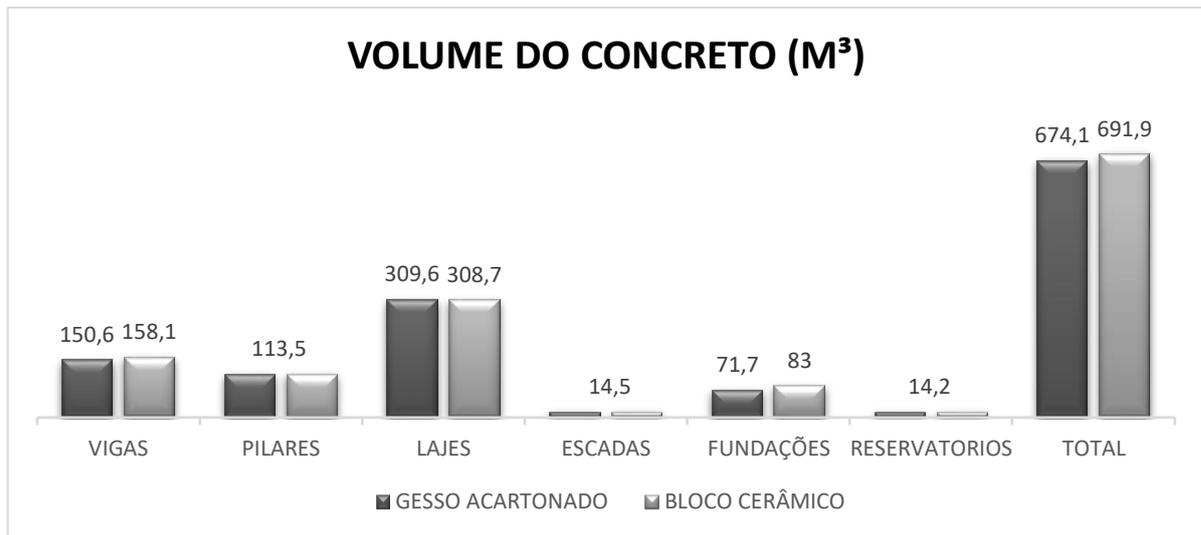
Gráfico 4- Redução da área de forma.



Fonte: Própria autoria.

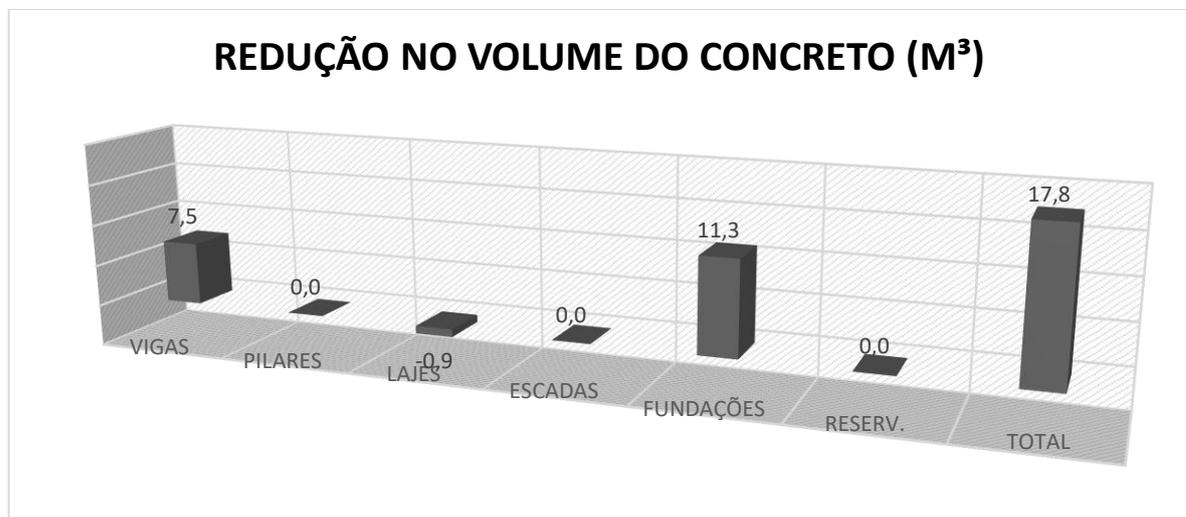
Ao observar o volume do concreto, semelhante aos resultados das formas, percebe-se que houve uma redução no volume final da utilização do concreto, representada com maior expressão pela fundação, resultando em uma diminuição de 13,61%, que equivale a 11,3 m³. Também houve uma diminuição em relação as vigas, referente a 4,74%, 7,5 m³ de volume de concreto, de acordo com os Gráficos 5 e 6 respectivamente.

Gráfico 5- Comparativo do volume de concreto.



Fonte: Própria autoria.

Gráfico 6- Redução do volume de concreto.

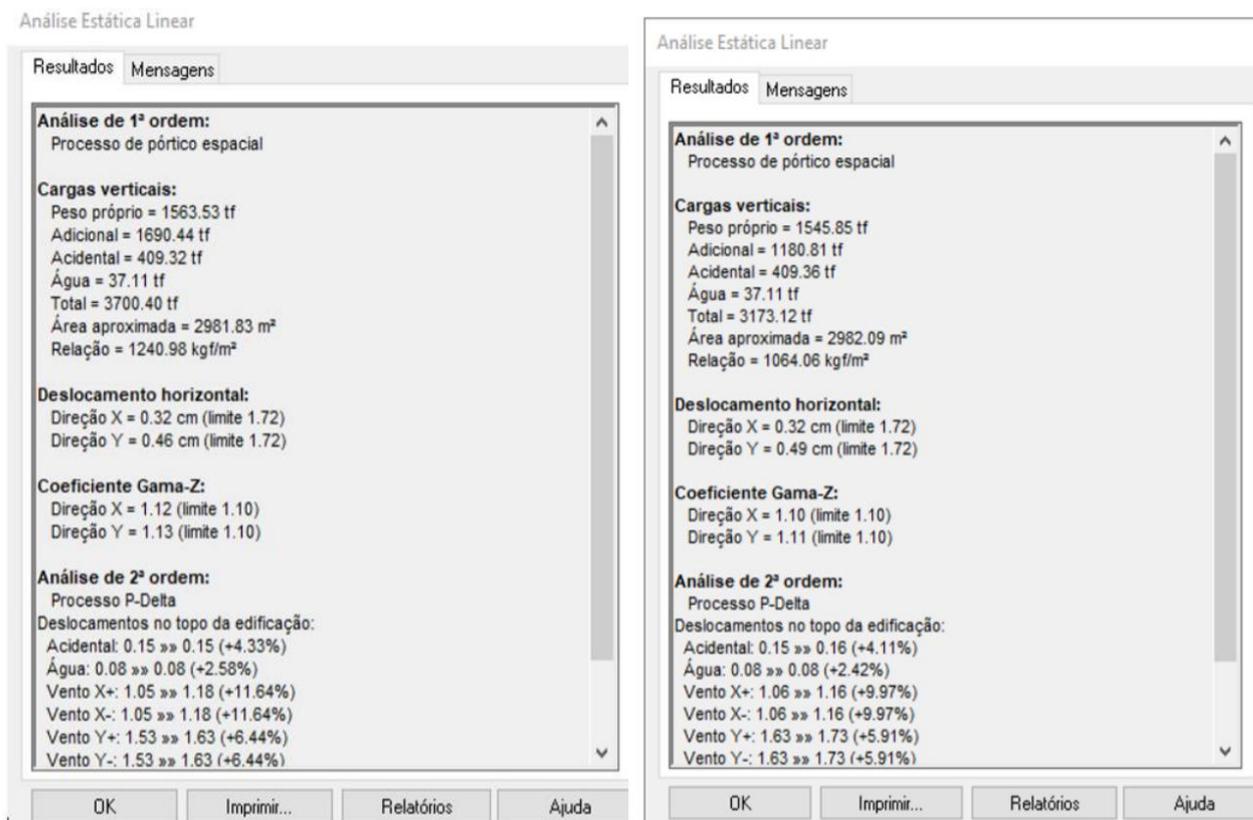


Fonte: Própria autoria.

Na figura 22 ao comparar a estrutura dos dois projetos, verificou-se uma redução de 14,25% da carga vertical final, onde o projeto em *drywall* apresenta uma carga de 3173,12 tf

referente a uma redução de 527,28 tf, quando comparado ao projeto lançado com a vedação vertical interna em alvenaria de 3700,40 tf. Notou-se também, uma alteração tanto na direção x, quanto na direção y, do coeficiente Gama-Z, favorecendo a estrutura com vedação vertical interna em *drywall*, principalmente devido a essa menor carga vertical apresentada.

Figura 22 - Análise Estática Linear.



Fonte: Própria autoria.

Após todas as cargas serem lançadas, vários testes foram feitos, com intuito de obter resultados mais preciso, e diminuir as armaduras e o volume final de concreto. O tamanho geométrico dos elementos, que são as vigas, pilares e lajes permaneceram o mesmo tanto no *drywall*, quanto na alvenaria tendo como redução 14,25% na carga final.

4.1 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

O projeto teve, quando executado todo na alvenaria, um total de 6.848,52 m² de blocos cerâmicos, já quando substituída as paredes internas pelo gesso acartonado teve uma redução dos blocos, sendo 2.118,72 m² de blocos cerâmicos e 4.729,68 m² de gesso acartonado

(*drywall*). Através dos quantitativos apresentados, foi possível uma estimativa de custo referente às vedações verticais. As paredes externas, dos elevadores e escadas não foram substituídas pelo *drywall*.

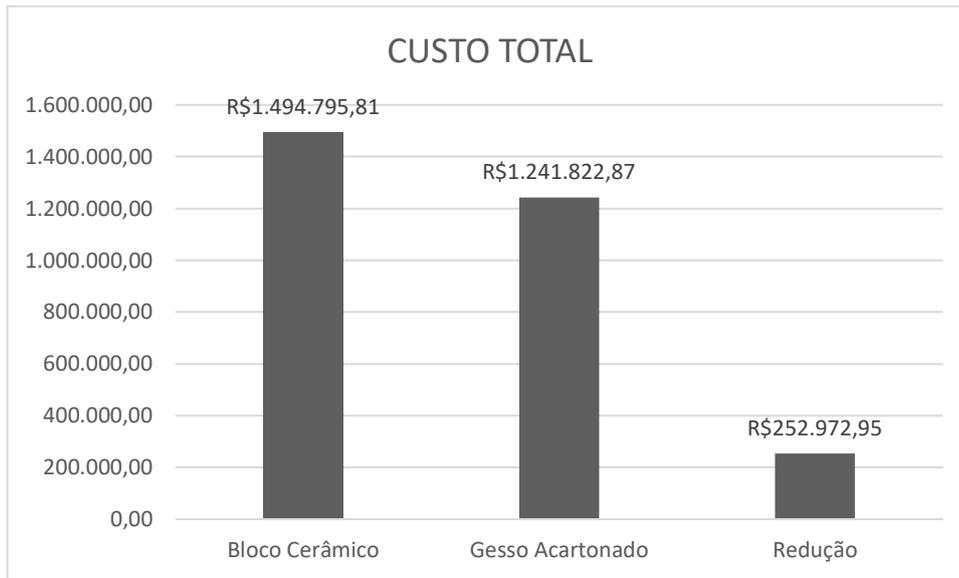
Tabela 2 - Orçamento estrutural e vedação - Projeto em bloco cerâmico.

Código	Fonte	Especificação	Un.	Valor Unitário	Quant.	Valor Total
00034449	SINAPI	AÇO CA 50 – 6,3mm	kg	R\$ 5,62	3876.8	R\$ 19.887,98
00000033	SINAPI	AÇO CA 50 – 8,0mm	kg	R\$ 5,08	5656.0	R\$ 32.578,56
00000034	SINAPI	AÇO CA 50 – 10,0mm	kg	R\$ 4,79	21828.4	R\$ 106.959,16
00043055	SINAPI	AÇO CA 50 – 12,5mm	kg	R\$ 4,15	16068.5	R\$ 74.879,21
00043055	SINAPI	AÇO CA 50 – 16,0mm	kg	R\$ 4,15	2060.2	R\$ 9.600,53
00043056	SINAPI	AÇO CA 50 – 20,0mm	kg	R\$ 4,78	2727.9	R\$ 11.866,36
00043061	SINAPI	AÇO CA 50 – 5,0mm	kg	R\$ 4,75	6480.2	R\$ 31.493,77
00001525	SINAPI	Concreto Usinado fck=30MPa	m ³	R\$ 328,54	691.9	R\$ 227.316,83
00038783	SINAPI	Alvenaria (bloco cerâmico 11,5x19x19 + mão de obra + cimento e areia)	m ²	R\$ 54,49	6.848,52	R\$ 373.175,85
00001347	SINAPI	Forma mad. Compensada 12mm	m ²	R\$ 24,14	7216.7	R\$ 174.211,138
00038786	SINAPI	Reboco argamassa traço 1:2:8	m ²	R\$ 27,32	13.697,04	R\$ 374.203,13
00038787	SINAPI	Chapisco traço 1:3	m ²	R\$ 4,28	13.697,04	R\$ 58.623,33
					TOTAL	R\$ 1.494.795,81

Tabela 3- Orçamento Estrutural e Vedação – Projeto com Drywall.

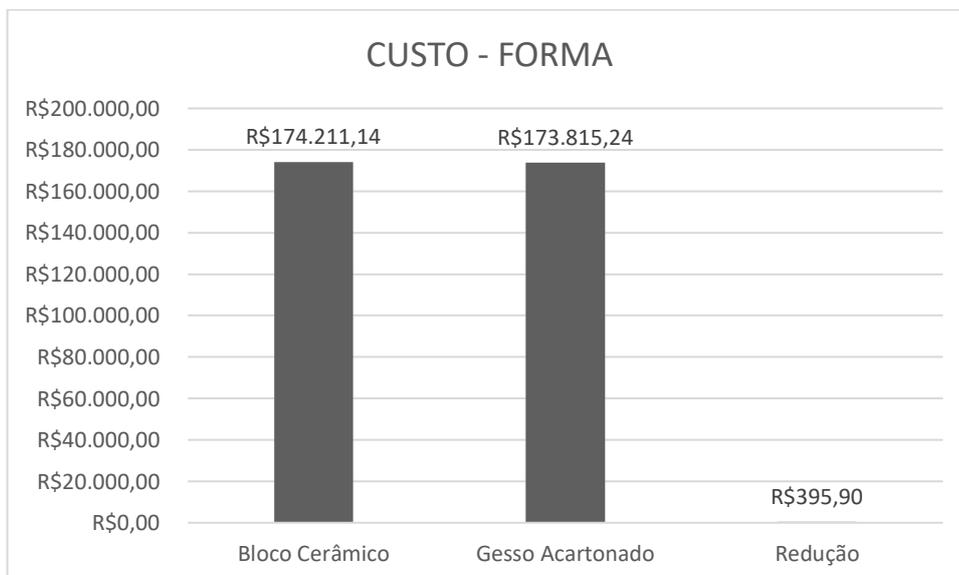
Código	Fonte	Especificação	Un.	Valor Unitário	Quant.	Valor Total
00034449	SINAPI	AÇO CA 50 – 6,3mm	kg	R\$ 5,62	4117.7	R\$ 23.141,47
00000033	SINAPI	AÇO CA 50 – 8,0mm	kg	R\$ 5,08	6394.9	R\$ 32.486,09
00000034	SINAPI	AÇO CA 50 – 10,0mm	kg	R\$ 4,79	22213.3	R\$ 106.401,71
00043055	SINAPI	AÇO CA 50 – 12,5mm	kg	R\$ 4,15	8648.4	R\$ 35.890,86
00043055	SINAPI	AÇO CA 50 – 16,0mm	kg	R\$ 4,15	83.8	R\$ 347,77
00043056	SINAPI	AÇO CA 50 – 5,0mm	kg	R\$ 4,75	5997.2	R\$ 28.486,7
00001525	SINAPI	Concreto Usinado fck=30MPa	m ³	R\$ 328,54	674.1	R\$ 221.468,81
00038783	SINAPI	Alvenaria - bloco cerâmico 11,5x19x19	m ²	R\$54,49	2.118,72	R\$ 115.449,05
00038783	SINAPI	Gesso acartonado	m ²	R\$ 78,32	4.729,68	R\$ 370.428,54
00001347	SINAPI	Forma mad. Compensada 12mm	m ²	R\$ 24,14	7200.3	R\$ 173.815,24
00001347	SINAPI	Reboco argamassa traço 1:2:8	m ²	R\$ 27,32	4.237,44	R\$ 115.770,14
00001347	SINAPI	Chapisco traço 1:3	m ²	R\$ 24,14	4.237,44	R\$ 18.136,76
-	-	-	-	-	TOTAL	R\$ 1.241.822,87

Os cálculos realizados nas tabelas 2 foram determinados com a utilização da tabela SINAPI (SET, 2020), extraindo os custos de cada material, e calculando o material de ambos os projetos, sendo a de vedação vertical mista, que são aquelas que usaram paredes internas em *drywall*, um valor final de R\$ 1.241.822,87, e a de alvenaria que são aquelas toda de bloco cerâmico, com valor final de R\$ 1.494.795,81. A diferença de orçamento, incluindo vedação vertical e estrutura, com exceção de acabamento, de R\$252.972,95, sendo o *drywall* com maior viabilidade econômica (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Comparativo entre o custo total entre as duas propostas.

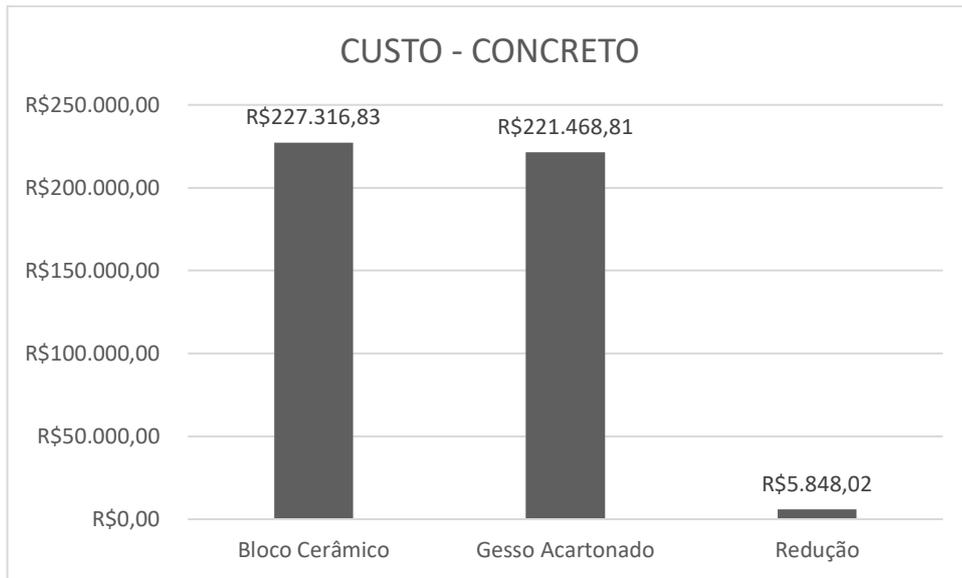
Fonte: Própria autoria.

Analisando isoladamente cada etapa, o Gráfico 8, é possível observar os custos das formas de ambos os projetos, com alteração financeira de R\$ 395,90, uma redução sucinta, mas apresentando a vedação com Gesso Acartonado como o melhor resultado nesse aspecto.

Gráfico 8 - Comparativo entre o custo da forma de ambas estruturas.

Fonte: Própria autoria.

No Gráfico 9 pode-se observar os custos do concreto de 30MPa de f_{ck} , sendo mais favorável no projeto com vedação de *drywall*, tendo uma diferença financeira de R\$5.848,02.

Gráfico 9 - Comparativo entre o custo do concreto de ambas estruturas.

Fonte: Própria autoria.

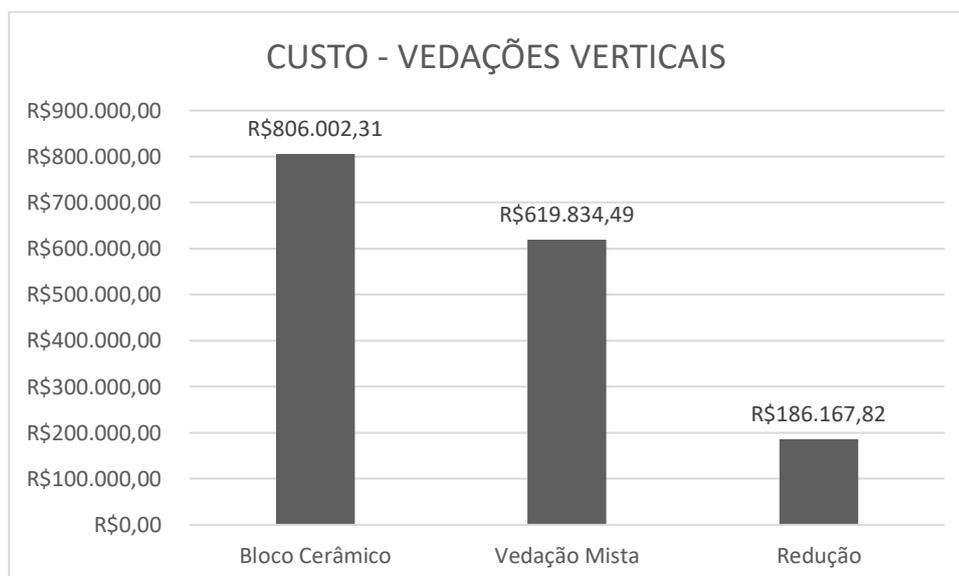
O Gráfico 10 apresenta o comparativo de custo para as armaduras de aço entre os dois projetos, sendo um total de R\$ 287.265,53 para projeto de alvenaria, e R\$ 226.754,60 para projeto com vedação mista com paredes internas de *drywall*, apresentando redução de R\$ 60.510,93 a favor da estrutura de vedação mista.

Gráfico 10 - Comparativo entre o custo das armaduras de aço de ambas estruturas.

Fonte: Própria autoria.

Observando o Gráfico 11, no que diz respeito a vedação vertical, pode-se observar a comparação de ambos os resultados, usando o *drywall* e os blocos cerâmicos, tendo como custo final de R\$ 806.002,31 o projeto feito com vedação vertical total de alvenaria, incluindo blocos cerâmicos, reboco e chapisco, e R\$ 619.834,49 o projeto com vedação interna de *drywall*, incluindo a instalação de parede interna de gesso acartonado, além de blocos cerâmicos, chapisco e reboco das paredes externas e de área molhadas que não foram substituídas. Tal valores foram obtidos e estipulados pela tabela SINAPI, de setembro de 2020, com redução de R\$ 186.167,82 a favor da vedação mista de paredes internas de *drywall*.

Gráfico 11- Comparativo entre as vedações verticais de ambas estruturas.



Fonte: Própria autoria.

5 CONCLUSÕES

O projeto desenvolvido no respectivo trabalho, foi um edifício comercial de 6 pavimentos, sendo térreo e mais 5 pavimentos tipos, onde o principal objetivo era elaborar dois projetos fazendo uma comparação entre a vedação vertical interna em *drywall* e bloco cerâmico. Houve locais como, escadas, paredes externas, áreas molhadas e elevadores que não pôde ser substituída pelo *drywall*, devido ser ainda uma inovação na construção civil, passando assim por estudos de suas aplicabilidades em todos os fechamentos da estrutura de uma edificação.

De acordo com os estudos sobre o comparativo entre ambas as vedações, chegou-se à conclusão que o método construtivo de gesso acartonado é eficaz, pois sua execução é rápida e com pouca duração, menos desperdícios e redução de entulho ocasionando um canteiro de obra mais limpo, além do conforto térmico e acústico para as construções. No entanto, a comparação enaltece a segurança do projeto de alvenaria, e o fácil acesso a mão de obra em relação ao gesso acartonado.

Para o fator econômico, foi especificado alguns pontos em questão, como a execução da parede com placa de gesso, foi utilizado duas faces simples e estruturas metálicas com guias simples, e a partir dos resultados expostos, concluiu-se que a substituição do bloco cerâmico pelo gesso acartonado, é a melhor opção, pois houve uma redução de 16,92% no orçamento, ou seja, uma redução de R\$ 252.972,94. Em análise individual de etapas da construção, também foi percebido uma vantagem econômica para o sistema de vedação mista, em relação ao concreto, formas e aço.

Já em relação a análise dos deslocamentos e peso final da estrutura, constata-se que o gesso acartonado é também mais favorável que o bloco cerâmico, pois houve uma redução de 8,15% no deslocamento elástico da estrutura com vedação interna em *drywall*, e em sua carga final houve uma redução de 14,25%. Com isso, para as construções de edifícios comerciais, devido à grande quantidade de fechamentos internos, torna-se mais satisfatória a utilização para vedação vertical interna o gesso acartonado, pois a estrutura se torna mais leve, com redução nos deslocamentos e ocasionando uma rápida execução da obra, além de redução de custos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAGESSO - Associação brasileira dos fabricantes de blocos e chapas de gesso. 2014. www.drywall.org.br. Acesso em: março de 2020.

ACCETTI, Kristiane Mattar. **Contribuições ao projeto estrutural de edifícios em alvenaria**. São Paulo. 1998.

ANDRADE, Lucas Oliveira de. **Estudo dos índices de consumo de materiais, do custo estrutural de uma edificação e dos procedimentos na fase de elaboração do projeto estrutural**. 2013. 37 p. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil) Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6136 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118 - Projeto de estrutura de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. 238 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11681 – Divisórias leves internas moduladas – Procedimento. Rio de Janeiro, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575 – Desempenho das edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O Edifício Até sua Cobertura**. São Paulo. Ed. Edgar Blucher Ltda., 1997.

BARBOZA, Marcos Robiati. **Concepção e análise de estruturas de edifícios em concreto armado**. Relatório Final de Iniciação Científica – FAPESP. São Paulo, 2008.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Lajes de concreto**. Notas de Aula. Professor Dr.Da Universidade Estadual Paulista. Bauru/SP, 2013.

BEER, Ferdinand; JOHNSTON. E. Russell Jr. - **Resistência dos Materiais**. 1995.

BRITO, J. L. W. **Fundações do edifício**. São Paulo, EPUSP, 1987.

CÉSAR, Sandro F. **Chapas de madeira para vedação vertical de edificações produzidas industrialmente**. 2002. 302 p. Tese (Doutor em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CICHINELLI, Gisele C. **Revista Construção Mercado**. Notícia: Mercado de drywall vem se expandindo impulsionado pela necessidade dos construtores de abreviar cronogramas de execução e de garantir o desempenho mínimo exigido em norma. São Paulo, PINI, 2014.

CORBIOLLI. **Revista Construção**. Notícia Mercado Futuro. São Paulo. n° 2498. 10/12/1995.

ELEGANCY MÓVEIS. **Móveis e decoração**. 2020. Disponível em: www.elegancydesign.com.br. Acesso em: Março 2020.

EW7. **Projeto arquitetônico com AutoCad**. 2018. Disponível: <<http://ew7.com.br/>>. Acesso em: 26 de Fevereiro de 2020.

FERGUSON, M.R. **Drywall: Professional techniques for walls & ceilings**.s.L., Tauton Books & Video, 1996.

FLEURY, L. E. **Análise das vedações verticais internas de Drywall e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo**. Brasília, 2014.

FRANCO, L, S. **O projeto das vedações verticais: característica e importância para racionalização do processo de produção**. In.: Seminário tecnologia e gestão na produção de edifícios: Vedação Vertical, São Paulo, 1998. Anais. São Paulo, EPUSP/PCC/ 1998, p.221.

GARCIA, Fábio Ricardo. **Alternativa tecnológica na construção civil: O uso do Drywall como dispositivo de vedação.** 2007. 45 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade de Anhembi Morumbi, São Paulo, 2007.

GEROLLA, Giovanni. **Revista Equipe de Obra.** Notícia: Processo de produção de blocos cerâmicos é totalmente informatizado e automatizado. Confira como se dá a transformação da argila. Editora PINI, 2012.

GERE, James M.; WEAVER JR. Willian. **Análise de Estruturas Reticuladas.** W. Ed. Guanabara Dois, 1987.

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

GYPSUM. **Guia de Especificação - Residências.** 2012

HAGE, Jorge. et. al. **Divisórias de gesso.** São Paulo, EPUSP-PCC, 1995.

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

KATO, M. F. **Propagação superficial de chamas em materiais.** Tecnologia de edificações. São Paulo, PINI, 1988.

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. **Sistemas de construção a seco.** 1997. Disponível em <<http://www.knauf.com.br>>. Acesso em: março 2020.

LORDSLEEM JUNIOR. A, C. **Reaproveitamento do resíduo de gesso na execução de revestimento interno de vedação vertical.** Porto Alegre, 2004.

LUCA, Carlos Roberto de. **Desempenho acústico em sistemas drywall**. 2ª ED, Associação Brasileira de Drywall, 2013.

LUCAS, Eira Fleury. **Análises de vedações verticais internas de drywall e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo**. Brasília, 2014.

MITIDIARI, Cláudio. **Revista Técnica**. Notícia: Fechamentos internos, São Paulo, PINI, 2000.

MITIDIARI, Cláudio. **Revista Técnica**. Notícia: Como construir paredes em chapas de gesso acartonado. São Paulo, PINI, 1997.

MITIDIARI, Cláudio. **Cargas Suspensas**: Revista Técnica, Ed. 142, janeiro, 2009. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/142/drywall-285746-1.aspx>. Acesso em março de 2020.

NAKAMURA, J. **Elementos que compõem uma parede de drywall**. Revista Equipe de Obra. 64.ed. Out. 2013.

NASCIMENTO, O. L. **Alvenarias**. 2.ed. Rio de Janeiro: 2004. 54p. Disponível em: <<https://edificacoes.files.wordpress.com/2009/12/5-mat-alvenaria-ii.pdf>> Acesso em: Fevereiro de 2020.

NUNAS, L. P. **Vedações**. São Paulo, 2015.

OLIVEIRA. **Revista Técnica**. Notícia: Perfis de aço para gesso acartonado. São Paulo, PINI, 2005.

PEREIRA, C. **Processo Executivo, vantagens e desvantagens**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/concreto.armado>>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2020.

PINHAL, P. **O que é laje?** Colégio de arquitetura, 2009. Disponível em: <http://www.colegiodearquitetos.com.br/dicionario/2009/02/o-que-e-laje/#google_vignette>. Acesso em: 18 de Março de 2020.

PLACO, SAINT-GOBAIN. **Tudo sobre drywall.** 2014. Disponível em: <www.placo.com.br/blog> Acesso em: Fevereiro de 2020.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, MM. R. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural.** São Paulo: Pini, 2003.

ROCHA, Carla. **Diferença entre os elementos estruturais: laje, pilar e viga. 2020.** Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/elementos-estruturais>> Acesso em: Novembro de 2020.

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

SALLABERRY, Roberta Dutra. **Limite de deformação das fibras de carbono usadas no reforço a flexão de vigas de concreto armado.** Tese (Mestre em Ciências em Engenharia Civil)- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

SANTOS, M. D. F. **Técnicas construtivas em alvenaria estrutural:** contribuição ao uso. 1998. 149 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civi) – Curso de Pós- Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SCADELAI, Murilo; PINHEIRO, Líbano. **Estrutura de concreto** - capítulo 16. USP- EESC. São Paulo, 2005.

SEBASTIÃO, L. B. N. **Sustentabilidade na construção civil,** 2011. Disponível em <<https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/atualidades/sustentabilidade-na-construcao-civil.htm>> Acesso em: fevereiro de 2020.

SOUZA, Rafael Alves; REIS, Jeselay Hemetério Cordeiro. **Interação solo-estrutura para edifícios sobre fundações rasas**. Departamento de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2008.

THOMAZ, E. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção**. São Paulo: PINI, 2001.

VIVADDECORA. **Casa, decoração, Arquitetura e Design de interiores**. 2020. Disponível em: < <https://www.vivadecora.com.br/> > Acesso em: Março de 2020.

VERGUTZ, Juliano André; CUSTÓDIO, Ricardo. **Análise comparativa de resultados obtidos em software de dimensionamento de estruturas em concreto**. Monografia- Universidade Federal do Paraná. Paraná, 2010.

WOJEWODA, K; ROGALSKI, P. **Identification of materials used in Technology of Interior Drywall Systems**. Instytut Technologii Eksploatacji – Panstwowy Instytut Badawczy. Polônia, 2010.