

# COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE VEDAÇÕES VERTICAIS NO *LIGHT STEEL FRAME* E SISTEMA CONVENCIONAL

## COST COMPARISON BETWEEN LIGHT STEEL FRAME AND CONVENTIONAL MASONRY WALLS

Arthur Xavier De Faria Barbosa<sup>1</sup>

Vinícius Vieira Menezes<sup>2</sup>

Ana Flávia Cruz<sup>3</sup>

### RESUMO

A matriz da construção civil brasileira gira em torno da alvenaria convencional, sendo assim considerada atrasada em relação a outros países. Como imposição do mercado os sistemas construtivos devem sempre buscar a redução de custos e prazos além de eficiência e menores impactos ambientais. Na alvenaria, de modo geral, há um impacto ambiental considerável devido ao desperdício de materiais, além de, tempo gasto para a realização de um projeto ser muito longo. Considerando esses fatores o presente trabalho visa apresentar as características dos processos construtivos e uma comparação de viabilidade econômica de vedações verticais executadas em drywall comparada à execução em alvenaria convencional. Utilizando de pesquisas bibliográficas e fazendo um estudo de caso, o presente artigo espera apresentar as vantagens e desvantagens de cada método construtivo e trazer levantamentos quantitativos relacionados à execução do projeto levando em conta cada um dos métodos supramencionados.

**Palavras chave:** Drywall, alvenaria convencional, viabilidade, custo.

### ABSTRACT

The core of Brazilian civil construction revolves around conventional masonry, and is therefore considered backward in relation to other countries. As an imposition of the market, construction systems must always seek to reduce costs and deadlines in addition to efficiency and lower environmental impacts. In masonry, in general, there is a considerable environmental impact due to the waste of materials, in addition to

---

<sup>1</sup> Rede de Ensino Doctum – Unidade Cataguases – arthur.xbarbosa@gmail.com – graduando em Engenharia Civil

<sup>2</sup> Rede de Ensino Doctum – Unidade Cataguases – vene.menezes@hotmail.com – graduando em Engenharia Civil

<sup>3</sup> Rede de Ensino Doctum – Unidade Cataguases – prof.ana.cruz@doctum.edu.br  
(orientadora do trabalho)

time spent to carry out a project is very long. Considering these factors, the aim of this work is to show the characteristics of the construction processes and a comparison of the economic viability of executing walls using drywall relating it to conventional masonry. Using bibliographic research and making a case study, this article hopes to present the advantages and disadvantages of each constructive method and bring quantitative surveys related to the execution of the project, taking into account each of the aforementioned methods.

**Key-words:** Drywall, conventional masonry, viability, cost.

## 1- Introdução

O mercado de construção civil busca atender as demandas sociais através da execução de obras de infraestrutura no país, estando assim diretamente ligado ao seu setor econômico. Entre as competências do profissional de construção civil se encontra projetar, gerenciar e executar obras de residências. Assim o mercado exige que o profissional busque os sistemas construtivos que tenham em seu fundamento a primazia pela qualidade, atendimento às exigências do cliente bem como a segurança e economia. Para isso é necessária a busca por novas técnicas que tornem os processos mais viáveis e eficientes. Buscou-se então abordar nesta pesquisa as vedações verticais de edificações, focando em alternativas variadas para sua execução. Nesse contexto, os sistemas construtivos em *Light Steel Frame* (LSF) e sistema convencional foram abordados em termos de suas vedações verticais.

Segundo Franco (1998), entende-se por vedação vertical o subsistema que tem como principais funções compartimentar a edificação e propiciar aos ambientes características que permitam o adequado desenvolvimento das atividades dos usuários, para as quais os ambientes foram projetados. É ainda função da vedação vertical proteger os espaços internos do empreendimento contra as intempéries do clima e em alguns casos específicos funciona como paredes autoportantes, tendo função estrutural. Assim, esse último caso pode ser tratado como outro sistemas construtivo (alvenaria estrutural), que não é objeto de estudo desta pesquisa. Para o presente trabalho foi dado enfoque nos sistemas de vedação vertical dos sistemas construtivos em alvenaria convencional e LSF. Para o primeiro, as vedações verticais tratadas nesta pesquisa são as vedações verticais em bloco cerâmico, forma mais usual empregada para fechamento de vãos. No LSF, os fechamentos de vãos podem ser feitos através de diferentes materiais. Esta pesquisa envolveu o fechamento de

vedações internas com placas de *drywall* e fechamento de paredes externas em placa cimentícia.

A alvenaria de vedação no sistema convencional consiste na combinação de argamassa de cimento e tijolos cerâmicos com intuito de delimitar os limites físicos dos ambientes internos de um edifício ou casa, sem que o mesmo possua função estrutural. Segundo Lordsleem (2007), citado por Santos (2012, p.4), “a alvenaria de vedação pode ser definida como a alvenaria que não é dimensionada para resistir a ações além de seu próprio peso”. Compete ainda à alvenaria de vedação externa proteger a edificação de ações de agentes externos.

As placas de *drywall* são compostas por massa de gesso prensada entre folhas de cartão, caracterizado por ser um sistema de construção a seco. Foi inventado nos Estados Unidos como alternativa para proteção das estruturas de madeira ao fogo, devido ao grande incêndio de Chicago ocorrido no ano de 1871. Como encontrado no manual da construção industrializada, disponibilizado pela ABDI (2015, p.144)

Com o advento dos edifícios altos (a partir dos anos 1930), o *drywall* passa a ser utilizado como vedação interna com estruturas de perfis de aço também nesses prédios. A partir daí a tecnologia se difundiu pelo mundo, sendo utilizada em construções residenciais e não residenciais.

No sistema LSF, para fixação das placas de *drywall* são adotados perfis metálicos em aço galvanizado, onde as placas são fixadas por meio de parafusos complementando assim as vedações internas da edificação.

Em relação às placas cimentícias, também utilizadas no LSF, pode-se dizer que esse sistema de vedação vertical muito se assemelha às placas de *drywall* (ou gesso acartonado). São painéis prensados de fibrocimento e impermeabilizados, com cimento, agregados, aditivos ou adições, com reforço de fibras, fios, filamentos ou telas (ABNT NBR 15498, 2016). Essas placas são muito indicadas para fechamentos externos, uma vez que as placas de *drywall* podem gerar prejuízo ao desempenho da edificação se utilizada externamente, devido à carga de vento ser maior nas paredes externas. A exposição maior à intempéries é outro fator a ser considerado nessa escolha de materiais de fechamento externo.

O presente artigo tem por objetivo estabelecer uma análise comparativa de viabilidade de implementação de vedações verticais externas e internas em um edifício hipotético na cidade de Juiz de Fora (MG), quando no mesmo forem

empregadas vedações em alvenaria convencional no sistema construtivo convencional ou fechamento de vão em placas de *drywall* e placas cimentícias nas paredes internas e externas respectivamente, construídas no sistema LSF.

Estando diretamente ligado ao setor econômico da sociedade o mercado de construção civil necessita buscar métodos construtivos otimizados que reduzam o tempo e custo do empreendimento, torna-se assim essencial a investigação do método de vedação mais econômico e tecnicamente viável para empreendimentos de construção civil.

## **2- Referencial Teórico**

Busca-se no referencial teórico fazer uma abordagem técnica dos sistemas construtivos convencional e LSF, com direcionamento posterior para vedações verticais e para as técnicas empregadas para vedações verticais abordadas neste trabalho.

### **2.1 - Sistema convencional e LSF**

Os avanços tecnológicos e a busca pela otimização do tempo útil do indivíduo, tem levado o ser humano a buscar sempre novas tecnologias que otimizem o seu dia a dia. Neste mesmo passo o setor de obras civis têm buscado métodos que possibilitem a otimização do tempo de execução de empreendimentos, facilitando a gestão e aumentando o retorno financeiro do investimento proposto.

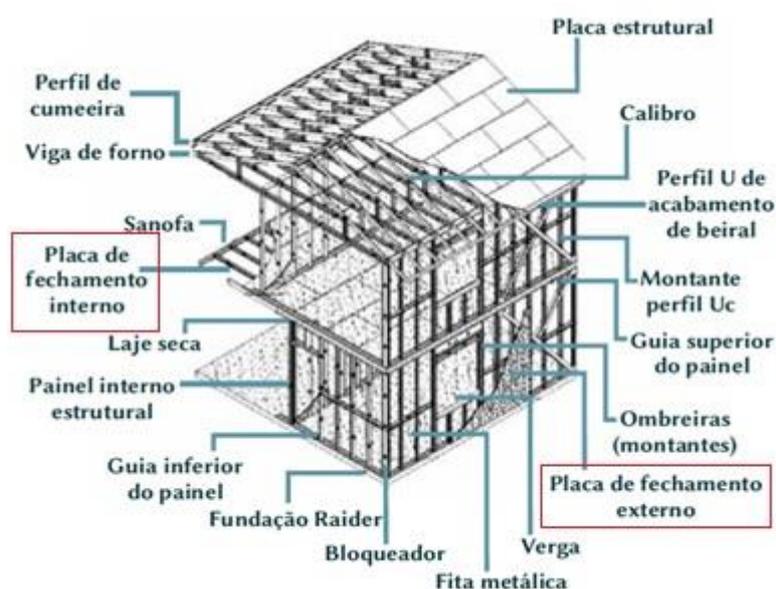
Neste cenário, o *Light Steel Frame* (LSF), técnica construtiva que se baseia em armações de aço, entra como substituto aos métodos convencionais como as estruturas em concreto armado. Como descrito pelo professor João Kaminski Junior em seu artigo intitulado Construções de LSF, este tipo de técnica consiste no emprego de perfis de aço formados a frio de modo a se portar como elemento estrutural da edificação. Por se tratar de um sistema industrializado, o LSF tem despertado o interesse no mercado brasileiro por ser considerado um sistema que oferece uma construção a seco e por seus benefícios nas etapas de construção, como o menor tempo de execução total da obra e maior possibilidade de reciclagem dos materiais envolvidos no processo tornando o método ecologicamente amigável. Como solução para implementação das vedações verticais deste método construtivo é comumente adotado o uso de placas de *drywall*, além das placas cimentícias e placas OSB.

No sistema LSF, a estrutura de aço junto às placas, sejam de OSB, placas cimentícias ou placas de gesso acartonado (*drywall*), utilizadas para fechamento, constituem os painéis que podem ser estruturais ou não estruturais.

O LSF aplica técnicas dos sistemas industrializados. Segundo Meirelles *et al.* (2012), a estrutura se remete ao sistema plataforma e é realizada com perfis formados a frio ou dobrados a frio, produzidos a partir de chapas finas. O perfil pode ser cortado ou furado, sem perder sua proteção contra a corrosão, por serem perfis galvanizados.

Nos montantes para fixação das placas, em geral são utilizados perfis em U enrijecido e as guias de base superior e travamento em U com alturas mais usuais de 90; 140; 200; 250; 300 mm e largura 40 mm; 38 mm (MEIRELLES *et al.* 2012). Observa-se na figura 1 um esquema estrutural de uma edificação em LSF com destaque para as placas de fechamento interno e externo, objeto de estudo desta pesquisa.

**Figura 1:** Sistema construtivo em LSF

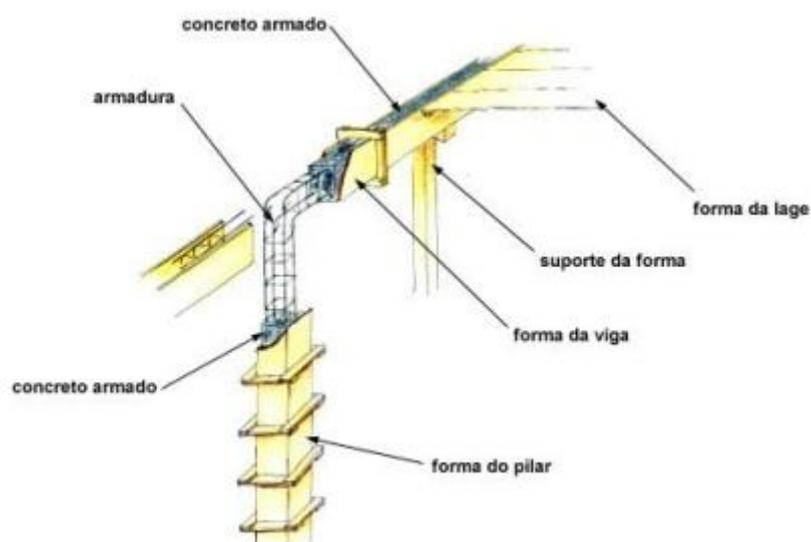


**Fonte:** adaptado de Gomes e Lacerda (2014)

Em contrapartida o sistema construtivo convencional, baseado estruturas em concreto armado, com vedações em blocos de concreto ou cerâmico e revestimento em argamassa, se mantém como o mais popular e aceito pelo mercado civil brasileiro.

Este método confere às vigas, pilares e lajes de concreto o papel de elementos estruturais responsáveis por receber as cargas verticais do edifício, sendo revestido por blocos de concreto ou cerâmicos para sua vedação e funcionando como separador dos cômodos e ambientes internos. Após a vedação são feitas as instalações elétricas e hidráulicas por meio de rasgos na parede para a passagem das tubulações e posterior fechamento com argamassa (SOUZA, 2013). A figura 2 ilustra alguns dos elementos constituintes do sistema convencional.

**Figura 2** – Elementos constituintes do sistema convencional



**Fonte:** Pizzo e Vasques (2017)

Cada sistema construtivo já descrito possui características de sistemas de vedação vertical adequado de acordo com suas propriedades e funções. Assim o presente artigo visa estudar e dar foco aos sistemas de vedações verticais em alvenaria convencional (com bloco cerâmico) e LSF (com uso de *drywall* e placa cimentícia). Vale destacar que existem no mercado outros materiais e técnicas empregados no fechamento de vãos nesses sistemas construtivos, como a vedação vertical em alvenaria de bloco de concreto no sistema convencional ou mesmo o uso de chapas OSB para fechamento no LSF. A abordagem destes outros métodos, porém, não é objetivo deste trabalho.

## **2.2 Vedações verticais**

### 2.2.1 Alvenaria de vedação com bloco cerâmico

As vedações verticais de uma edificação passaram ao longo do anos por diversos processos de modernização, tendo seu emprego remontado segundo Figueiró (2009) em processos de vedação em alvenaria datados de 4000 anos a.C. tendo passado dos blocos de argila artesanais, caracterizados por produções irregulares e sem padrão definido, até os métodos industrializados atuais que permitem produções padronizadas em larga escala atendendo a critérios de qualidade. Marques (2013, p. 1) diz que:

alvenaria é, não somente, importante para as funções de vedação e compartimentação do edifício, mas também pelo fato de estar interligada a outros subsistemas construtivos, como as instalações elétricas e hidráulicas, ela é uma ferramenta bastante importante

O termo alvenaria de vedação é designado para nomear os fechamentos dos espaços restantes entre a parte estrutural da edificação, sendo assim, é um método que visa isolar as áreas internas no imóvel da área externa, bem como dividir os ambientes internos do mesmo. É importante lembrar que a alvenaria de vedação descreve os fechamentos com função não estrutural, assim não necessita suportar cargas verticais extras a não ser aquelas vindas de seu peso próprio. A alvenaria de vedação pode ser composta por revestimentos em blocos de concreto ou blocos cerâmicos, tendo suas principais características de execução diferenciadas pelo tipo de bloco selecionado para aplicação da vedação.

A alvenaria de vedação pode ser executada em bloco cerâmico ou até mesmo em bloco de concreto, sendo as vedações em bloco cerâmico foco deste trabalho. A figura 3 ilustra uma construção com fechamento em alvenaria de bloco cerâmico.

**Figura 3** - Alvenaria em bloco cerâmico

**Fonte:** Diferenças (2020)

De acordo com o livro Código de Práticas N°01 da IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) de 2009, os processos de execução da alvenaria de vedação passam por etapas de estocagem dos materiais e componentes, preparo das argamassas de assentamento e chapiscos, fiada de marcação, elevação das alvenarias, fixações, instalação de esquadrias e instalação de tubulações. Cada uma das etapas citadas compõem processos importantes para o resultado final da execução de maneira a se garantir a qualidade final do empreendimento.

Como etapa inicial o recebimento e acondicionamento correto dos materiais a serem utilizados nas etapas construtivas são de essencial importância, pois é o passo que irá garantir a manutenção das propriedades físicas e químicas dos insumos de forma que quando forem necessários seu emprego no canteiro eles apresentem as mesmas características de quando recebido. Como citado por Santos (2012) conforme descrito pela NBR 13281 (ABNT, 2005) a argamassa de assentamento é constituída por cimento, cal, areia e água, podendo ou não adotar o uso de aditivos. Cada um dos materiais citados possuem características comuns ao seu armazenamento, onde se mostra necessária a estocagem em locais protegidos de chuva e intempéries e onde os materiais não tenham possibilidade de contaminação por agentes externos.

Ainda de acordo com o Código de Práticas N°01 da IPT a fiada de marcação da alvenaria de vedação deve ser feita com base na transferência de cotas e dos eixos de referência para o andar em que está sendo executado o serviço. A demarcação correta da primeira fiada determinará a qualidade das demais características da

alvenaria como por exemplo a modulação vertical e horizontal, as folgas para instalação de esquadrias e folga para execução da fixação das paredes entre outros itens.

Após concluída a marcação de primeira fiada inicia-se o processo de elevação das alvenarias, onde os blocos cerâmicos serão assentados com juntas de amarração, de modo a evitar a instabilidade na parede e promover uma certa unidade ao vedo, sendo ainda nivelados e aprumados de acordo com as marcações da primeira fiada. Na ligação entre alvenaria e pilares, deve-se verificar a adesão do chapisco e garantir que o mesmo se encontre bem aderido ao concreto afim de se garantir a fixação do bloco e bom acabamento.

Uma vez que as paredes são levantadas inicia o processo de colocações de esquadrias que de acordo com a NBR 8545 (ABNT, 1984), item 4.2.1 “os vãos de portas e janelas devem atender às medidas e localização previstas no projeto específico”, sendo ainda destacado pela norma a necessidade de somar aos vãos de esquadrias as folgas necessárias para o encaixe de batentes. Bem como o item 4.3.1 que dita quanto a colocação de vergas sobre vão de portas e janelas e contra vergas sob os vãos de janelas ou caixilhos diversos.

Como etapa final fica a instalação de tubulações elétricas e hidrossanitárias do empreendimento compreende as etapas de corte e retrabalho das paredes a fim de possibilitar a instalação dos tubos. O procedimento pode passar por método manual ou com auxílio de máquinas como serra circular diamantada. Os furos podem ser horizontais ou verticais de acordo com a necessidade de instalação e marcados previamente com intuito de evitar mudanças de direção desnecessárias que geram curvas ou desvios. (THOMAZ *et al.*, 2009).

### **2.2.2 Vedação vertical em placas de *drywall* e placa cimentícia**

Ainda como resposta ao mercado por métodos mais eficientes surge atualmente o emprego de vedações em *drywall*, que consiste em placas de gesso acartonado combinadas a perfis de aço galvanizado como suportes de fixação. Como destacado pelo manual da construção industrializada da ABDI (2015, p. 145), o *drywall* pode ser aplicado em paredes e forros, em construções residenciais ou não.

Para as chapas de drywall são constituídas de um miolo de gesso encontrado na natureza, como a gipsita, revestido em ambos os lados por lâminas de cartão duplex especialmente desenvolvido para *drywall* a partir de papel e papelão reciclado. A fabricação dessas chapas seguem as diretrizes da NBR 14715:2001 - Chapas de gesso acartonado - Requisitos.

As chapas de *drywall* disponíveis em mercado se dividem ainda de acordo com suas siglas, que indicam sua função e característica. As chapas denominadas Standard possuem sigla ST e são indicadas para utilização geral. Enquanto chapas RU identificam a resistência à umidade, tendo como coloração que a distingue o verde, sendo assim indicadas para áreas molhadas. E as chapas RF que tem característica de resistência ao fogo, sendo muito empregada em rotas de fuga e áreas que demandem resistência ao fogo. A figura 4 ilustra essas tipologias de placas de *drywall*.

**Figura 4** - Placas de *drywall*



**Fonte:** Drywall (2020)

Por ser um tipo de vedação que compõe o método construtivo industrializado, ainda segundo o manual da ABDI (2015, p.43), a fase executiva é diferente do sistema convencional, pois os elementos e/ou componentes chegam ao canteiro prontos com as dimensões moduladas, resumindo praticamente à operação de montagem. Denota-

se, dessa forma, uma agilidade no processo de execução e redução na geração de resíduo e consequente diminuição de desperdício.

Os componentes do sistema *drywall* são divididos em perfis de aço, vedações internas e externas em chapas de gesso e isolantes-termo acústicos. Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI (2015), os perfis de aço para *drywall* possuem limite de escoamento não inferior a 230 MPa e espessura mínima de 0,50 mm, fabricadas a partir de bobinas de aço de alta resistência (ZAR) e revestidas com zinco pelo processo contínuo de imersão a quente com massa mínima de zinco classe Z275 g/m<sup>2</sup>. É o uso do revestimento de zinco que garante a proteção galvânica para evitar a corrosão do aço e garantir a qualidade do perfil, mesmo em áreas de cortes ou em regiões de classificação agressiva como áreas litorâneas. Por se tratar de um processo industrializado, os montantes utilizados no processo possuem marcações padronizadas para passagem de instalações pelo interior das paredes.

As chapas de gesso para *drywall* são fabricadas com interior em gesso, originário da gipsita, sendo revestido em papel cartão especialmente desenvolvido para o *drywall* com finalidade de melhorar a resistência mecânica do material e conferir um melhor acabamento. Segundo Castro (2005), as placas de *drywall* são leves e de fácil instalação, possuindo superfícies lisas e regulares garantindo um acabamento de fácil aplicação e impactando na redução do uso de revestimentos. Um item importante para a fixação das placas de gesso acartonado são os parafusos autoperfurantes e auto atarrachantes com proteção a corrosão, zincados e fosfatizados. O uso do parafusamento adequado garante a rigidez, estabilidade e bom desempenho do sistema.

Com intuito de garantir o bom acabamento e auxiliar do isolamento térmico e acústico são empregadas fitas e massas próprias para *drywall* em tratamento das juntas dos perfis de aço e piso ou montantes, o que auxilia no acabamento e complementa rigidez do sistema, evitando as trincas.

Segundo descrito pela ABDI (2015) o revestimento do *drywall* é feito em lã de vidro, que deve ser posicionada entre os painéis de gesso acartonado antes do fechamento da parede, com intenção de melhorar as características de desempenho térmicas e acústicas das paredes.

Em relação às placas cimentícias, a NBR 15498 (ABNT, 2016) apresenta seus requisitos e métodos de ensaio. As placas cimentícias são ainda classificadas em classe A ou classe B, cabendo ao fabricante a indicação da classe e categoria da placa. A classificação na categoria A refere-se à placa para uso externo e interno para áreas molháveis e classe B para uso interno em áreas secas, conforme ABNT NBR 15498 (2016) – Placas de fibrocimento sem amianto: Requisitos e métodos de ensaio. A placa deve também ser incombustível, segundo a ISO 1182 (2010) – *Reaction to fire tests for products: Non-combustibility test*, e, se for combustível, deve pertencer à Classe I ou IIA. A absorção de água não deve ultrapassar 25% e a resistência do material após ciclos de imersão em água e secagem, segundo ensaio da ABNT NBR 15498 (2016), não deve ser inferior a 70% da resistência inicial. Além disso, a variação dimensional da chapa cimentícia, considerando o tratamento de juntas, não pode permitir a ocorrência de falhas, como fissuras, destacamentos ou descolamentos na região da junta e na chapa. Vale destacar que as placas cimentícias tem grande durabilidade e resistência a impactos, seu interior pode receber diversos isolamentos termo acústico como: lã de rocha, lã de vidro, EPS, entre outros. São mais indicadas para fechamentos externos do que as placas de gesso acartonado, devido a suas características de maior resistência a esforços e efeitos do vento, a serem considerados.

### **3 - Procedimentos metodológicos e técnicos**

#### **3.1 - A região de estudo**

O presente estudo é um estudo de caso em um empreendimento hipotético situado na cidade de Juiz de Fora (MG). A cidade conta com população estimada de 568.873 habitantes, segundo informações obtidas pelo site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) para o ano de 2020 e área aproximada de 1435,7 km<sup>2</sup>, segundo o último censo realizado no ano de 2019. Tem como principais atividades econômicas o setor industrial nas mais diversas áreas e o comércio. É a principal e maior cidade da zona da mata sendo destino de inúmeros estudantes todos os anos devido à presença da Universidade Federal de Juiz de Fora. A figura 5 ilustra sua localização na região Sudeste.

**Figura 5** - Localização de Juiz de Fora (MG)

Fonte: adaptado de JF Minas (2019).

### 3.2 - O empreendimento de estudo

O projeto de um edifício com cinco pavimentos tipo foi elaborado para o estudo de caso desta pesquisa. Objetivou-se tratar nesta pesquisa de um empreendimento residencial comum e com execução frequente na cidade de Juiz de Fora. Esse edifício tem quatro unidades por andar com área aproximada de 36 metros quadrados. Identifica-se, portanto que a caracterização do empreendimento é comum aos empreendimentos construídos na cidade de Juiz de Fora (MG), uma vez que a cidade em estudo tem uma maior necessidade por edifícios residenciais de 5 pavimentos e com unidades com área reduzida, a fim de atender as demandas dos universitários que residem nesta cidade.

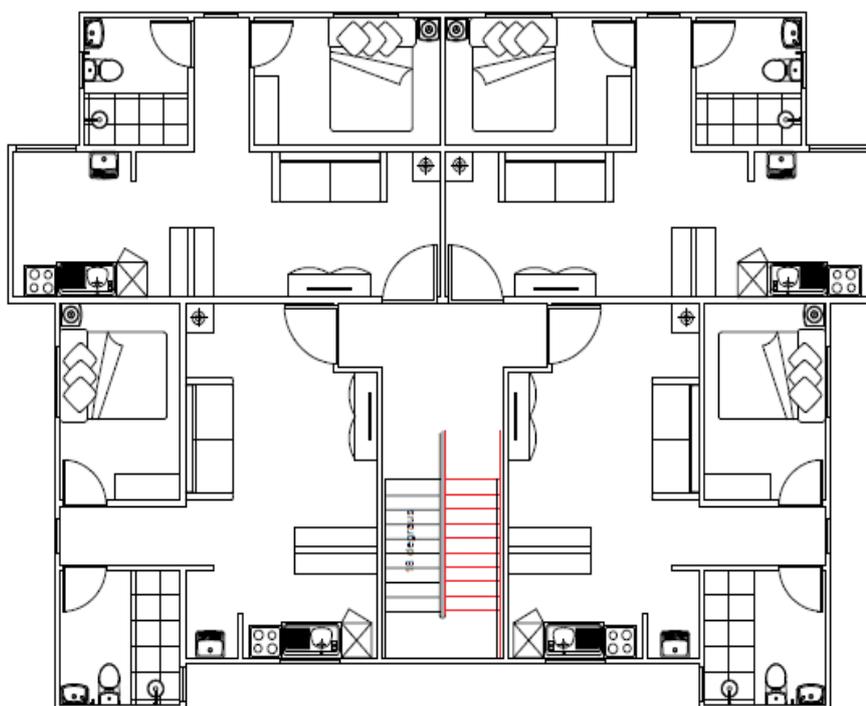
Assim, busca-se trazer nesta pesquisa um comparativo de custos do sistema de vedações verticais, para duas situações hipotéticas:

a) edifício construído no sistema construtivo convencional, tendo vedações verticais em bloco cerâmico;

b) edifício construído no sistema construtivo LSF, tendo as vedações verticais em *drywall* e placas cimentícias.

É importante salientar que tal projeto pode ter alterações de um sistema construtivo para outro a fim de refletir as particularidades de ambos, por exemplo, a espessura das paredes deverá variar, pois as paredes executadas em LSF normalmente são mais esbeltas do que as paredes em alvenaria, segundo Milan (2011). A figura 6 ilustra o projeto inicial, cujas vedações verticais foram orçadas nesta pesquisa.

**Figura 6** - Empreendimento hipotético em estudo



Fonte: Os autores (2020)

### 3.3 Coleta e tratamento de dados

A partir do projeto arquitetônico do edifício hipotético foi possível calcular o perímetro no qual seriam executadas as vedações. Calculado o perímetro de vedações verticais internas e externas, para dimensionar a área de vedações utilizou-se um pé direito de 3,0 metros de altura.

Assim, foi possível fazer um orçamento firme das vedações verticais nos dois sistemas construtivos, através da área dos fechamentos.

Semelhante à coleta de dados de Nunes (2013), para a vedação vertical tanto utilizando o sistema convencional quanto utilizando o LSF, foi utilizada a base de dados da tabela SINAPI da Caixa Econômica Federal. Assim, empregou-se a tabela SINAPI 2020 referente ao primeiro quadrimestre do mesmo ano para o levantamento dos custos unitários, compondo, assim um orçamento firme. Na ausência de dados suficientes na SINAPI, foi utilizado o TCPO (Tabela de Composição de Custos de Obra) na versão 15. Destaca-se que o TCPO só foi empregado para a composição dos fechamentos externos em placa cimentícia, uma vez que é recomendado no TCPO o uso das mesmas composições unitárias em placas cimentícias e placa de gesso acartonado. Assim, foi desenvolvido o custo unitário de cada serviço, com base nos insumos propostos na tabela SINAPI, para assim ser obtido o custo total dos serviços que compõe as etapas construtivas relacionadas à execução e revestimento das vedações verticais.

Apesar do fator econômico ser o principal e com maior peso na avaliação, questões como duração das atividades, bem como os possíveis impactos ambientais causados pelas técnicas empregadas são fundamentais na análise na viabilidade das metodologias empregadas.

#### **4 - Resultados**

- **Vedação em alvenaria:**

Os dados obtidos a partir da análise da Tabela SINAPI, utilizando-se blocos cerâmicos 9x19x19 com furos horizontais estão presentes na seguinte tabela:

**Tabela. 1 – Representação de serviços e custos da execução da vedação externa em alvenaria**

Item	Código	TIPO DE SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
1	87504	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VÃO	m²	161,4	51,44	8302,416
1.1		Material			23,12	
1.2		Mão de obra			28,32	
2	87894	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM PREPARO MANUAL. COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM	m²	161,4	4,28	690,792
2.1		Material			1,55	
2.2		Mão de obra			2,73	
3	87808	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA, PREPARO MECÂNICO E APLICAÇÃO COM EQUIPAMENTO DE MISTURA E PROJEÇÃO DE 1,5 M3/H DE ARGAMASSA EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA MAIOR OU IGUAL A 50 MM. AF_06/2014	m²	161,4	60,78	9809,892
3.1		Equipamento			1,16	
3.2		Material			45,34	
3.3		Mão de obra			14,28	
4	88416	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR.	m²	161,4	13,23	2135,322
4.1		Material			10,63	
4.2		Mão de obra			2,6	
					Total	20938,422

**Fonte: O autor (2020)**

Os insumos incluídos no item 1.1 são os blocos cerâmicos propriamente ditos e a argamassa de assentamento traço 1:2:8, preparada mecanicamente. O item 1.2 representa os valores de pedreiro e servente para a realização da atividade.

De forma análoga as atividades representadas no item 2 e 3 incluem a mesma representação no item de descrição “mão-de-obra”, que engloba o serviço de pedreiro e servente. Enquanto no item 4 o item homônimo inclui serviços de pintor e servente, tendo uma pequena diferença de valores.

O item 2 traz uma argamassa traço 1:3, em volume de cimento e areia grossa úmida, para chapisco convencional, preparado em betoneira de 400L, sendo representado pelo subitem 2.1. De modo similar o material representado no item 3.1 é uma massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparada em betoneira 400L, aplicada manualmente, sem uso de tela metálica de reforço contra fissuração.

O item 4.1 que representa os materiais utilizados para a realização da atividade de pintura é composto por aplicação manual de pintura com tinta texturizada acrílica em panos com presença de vãos de edifícios de múltiplos pavimentos, apenas uma

cor e pela aplicação de massa para textura lisa de base acrílica. O item 4.2 traz os encargos referentes à pintor e servente.

É importante esclarecer que a composição mostrada acima representa apenas a execução da alvenaria e revestimentos externos. As paredes e revestimentos internos são apresentados na seguinte tabela:

**Tabela. 2 – Representação de serviços e custos da execução da vedação interna em alvenaria**

Item	Código	TIPO DE SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
1	87504	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VÃO	m²	202,74	51,44	10428,9456
1.1		Material			23,12	
1.2		Mão de obra			28,32	
2	87426	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO SARRAFEADO (COM TALISCAS) EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10M², ESPESSURA DE 1,5 CM. AF_06/2014	m²	438,15	29,64	12986,766
2.1		Material			16,5	
2.2		Mão de obra			13,14	
3	87528	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MENOR QUE 5M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	128,73	28,59	3680,3907
3.1		Material			13,73	
3.2		Mão de obra			14,86	
4	87266	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M² A MEIA ALTURA DAS PAREDES. AF_06/2014	m²	14,95	47,21	705,7895
4.1		Material			31,92	
4.2		Mão de Obra			15,29	
5	87264	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	m²	27,96	49,89	1394,9244
5.1		Material			32,04	
5.2		Mão de Obra			15,71	
6	88487	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	m²	438,15	7,85	3439,4775
6.1		Material			5,44	
6.2		Mão de obra			2,41	
					Total	32636,2937

**Fonte: O autor (2020)**

Assim como exposto anteriormente as atividades e materiais foram simplificados na tabela acima e serão esclarecidos a seguir.

O item 2.1 da tabela representa o gesso em pó para revestimentos/molduras/sancas, enquanto o item 2.2 representa o gesso e o servente.

Para as áreas molhadas o revestimento é representado pelos itens 3, 4 e 5. No item 3 que representa a aplicação da emboço para assentamento de cerâmica, o material citado a ser empregado na execução da atividade é argamassa traço 1:2:8 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo manual e a mão de obra citada é referente ao pedreiro e servente.

Os itens 4 e 5 são análogos porém se diferenciam na execução do serviço, sendo o item 5 representando a atividade no banheiro e o item 4 nas demais áreas molhadas. Dessa forma em ambos o item “materiais” representa: revestimento em cerâmica esmaltada extra, pei menor ou igual a 3, formato menor ou igual a 2025 cm<sup>2</sup>, argamassa colante AC I para cerâmicas e rejunte colorido, cimentício. O item “mão de obra” se refere a azulejista ou ladrilhista e a servente.

O item 6 que engloba a atividade de pintura das paredes interna, tem como material tinta látex pva premium, cor branca, e como mão de obra, pintor e servente.

- **Vedação em drywall e placa cimentícia**

Os dados coletados da SINAPI, levam em conta a execução da vedação vertical em drywall para uso interno, devido à falta de dados para a execução da mesma para uso externo. Sendo assim a composição dos serviços de vedação interna e externa em drywall e revestimentos é representada nas seguintes tabelas:

**Tabela. 3 – Representação de serviços e custos da execução da vedação externa em drywall**

Item	Código	TIPO DE SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
1	96370	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM UMA M2 FACE SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS. AF_06/2017 P	m²	161,4	47,39	7648,746
1.1		Material			41,35	
1.2		Mão de obra			6,04	
2	88416	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR.	m²	161,4	13,23	2135,322
2.1		Material			10,63	
2.2		Mão de obra			2,6	
3	9370	PLACA CIMENTÍCIA E =8MM, DIMENSÕES: 1,20X2,00M, PARA FECHAMENTO DA FACHADA, FIXADA EM ESTRUTURA METÉLICA (FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO)	m²	161,4	62,52	10090,728
					Total	19874,796

**Fonte: O autor (2020)**

**Tabela. 4 – Representação de serviços e custos da execução da vedação interna em drywall**

Item	Código	TIPO DE SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
1	96360	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS DUPLAS, SEM VÃOS	m²	202,74	93,98	19053,5052
1.1		Material			82,49	
1.2		Mão de obra			11,49	
2	88478	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	m²	566,88	7,85	4450,008
2.1		Material			5,44	
2.2		Mão de obra			2,41	
					Total	23503,5132

**Fonte: O autor (2020)**

O item 1, que descreve a execução dos fechamentos internos em drywall, é composto pelos itens “material” e “mão de obra”. O item “material” é composto por: pino de aço com arruela cônica, diâmetro arruela = \*23\* mm e comp haste = \*27\*mm; chapa de gesso acartonado, standard (st), cor branca, e = 12,5 mm, 1200 x 2400 mm (l x c); perfil guia, formato u, em aço zincado, para estrutura da parede drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c); perfil montante, formato c, em aço zincado, para estrutura da parede drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c); fita de papel microperfurado, 50 x 150 mm, para tratamento de juntas de chapa de gesso para drywall; fita de papel reforçada com lâmina de metal para reforço de cantos de chapa de gesso para drywall; massa de rejunte em pó para drywall, a base de gesso,

secagem rápida, para tratamento de juntas de chapa de gesso (com adição de água); parafuso drywall, em aço fosfatizado, cabeça trombeta e ponta agulha (ta), comprimento 25 mm; parafuso dry wall, em aço zincado, cabeça lentilha e ponta broca (lb), largura 4,2 mm, comprimento 13 mm.

Os encargos referentes à montador de estrutura metálica e servente estão contidos no item “mão de obra”.

O item 2.1 representa o material utilizado na pintura das paredes internas é composto por material tinta látex pva premium, cor branca e o item 2.2 representa os serviços de pintor e servente.

Importante destacar aqui que o item 3 da tabela 3, foi retirado da base de dados da ORSE, devido à ausência de dados referentes à vedação externa executada em drywall. Dessa forma já está embutido no mesmo o fornecimento dos materiais e mão de obra utilizadas para a realização da atividade.

#### **4.1 – Discussão dos resultados**

Conforme apresentado pelos dados descritos nas tabelas anexas, pode-se observar um custo final para as execuções em alvenaria convencional, maior do que os custos envolvidos na execução das vedações em drywall. Vale salientar que as características de cada método implicam em etapas construtivas distintas, onde o revestimento em blocos cerâmicos possui maior número de etapas e serviços a serem executados, o que terá impacto direto no tempo final de execução envolvido. Em contrapartida os custos de mão de obra nos serviços envolvidos na execução da vedação em alvenaria convencional possuem valores inferiores aqueles observados na implementação das placas de drywall, o que se deve à mão de obra abundante e sem necessidade de grande qualificação técnica. O drywall por sua vez se destaca por fazer parte de um método de construção industrializado, o que faz com que o custo da mão de obra envolvida nos processos seja maior, o que se deve ao fato da necessidade de mão de obra especializada. Ainda se destaca neste método o menor número de etapas envolvidas e o rápido tempo no andamento dos processos, uma vez que sua execução se dá através do padrão industrial o que garante mais agilidade e confiabilidade, além de menor desperdício de materiais.

## 5 – Considerações Finais

A partir dos dados coletados e expostos nas tabelas anteriores, é possível inferir que a execução da vedação vertical utilizando-se o gesso acartonado (*drywall*) é economicamente mais viável e eficiente em comparação ao das vedações verticais em alvenaria com blocos cerâmicos.

Contudo deve-se observar que não foram analisados neste documento os custos envolvidos nos processos de projeto estrutural adequado a cada método e nem mesmo os custos referentes à logística de planejamento de pedidos e transporte dos materiais necessários para os processos. Foram analisados apenas os custos de execução das vedações verticais características ao estudo proposto. Tais pontos podem ocasionar uma mudança dos valores finais no custo do empreendimento, bem como a disponibilidade de mercado, pode tornar inviável a adoção de um sistema industrializado, pois os custos com transporte e logística poderiam se tornar onerosos ao empreendimento e inviabilizá-lo. Portanto ressalta-se a necessidade de um estudo mais aprofundado sobre as possibilidades de fornecimento dos materiais base dos processos pela indústria local ou da região onde será implementada a obra.

## REFERENCIAS

GOMES, J. O. E LACERDA, J. F. S. B. **Uma visão mais sustentável dos sistemas construtivos no Brasil: análise do estado da arte.** Tecnologias para Competitividade Industrial, Florianópolis, 2014.

MEIRELLES C. R. M. et al. **O potencial sustentável dos sistemas leves na produção da habitação social.** Revista de arquitetura da IMED, São Paulo, 2012.

PIZZO, L. M. B. F. E VASQUES, C. C. P. C. F. **Comparativo de sistemas construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares.** Centro universitário de Lins, Lins, 2017.

DIFERENÇAS entre os principais sistemas construtivos utilizados. Fórum da construção. Disponível em: < <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=8&Cod=2041>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2020.

DRYWALL: o que é e as principais vantagens e desvantagens. Decorfácil. Disponível em: < <https://www.decorfacil.com/drywall/>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT (2001) NBR 14715 – Chapas de gesso acartonado: Requisitos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT (2016) NBR 15498 – Placas de fibrocimento sem amianto: Requisitos e métodos de ensaio.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT (1984) NBR 8545 – Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos - Procedimento.

BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves et al. Manual da construção industrializada. Conceitos e Etapas Volume 1: Estrutura e Vedação. Brasília, ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2015. Disponível em <[https://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2016/04/Manual\\_versao\\_digital.pdf](https://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2016/04/Manual_versao_digital.pdf)>. Acessado em 12 de julho de 2020.

CABRAL, Manuel Villaverde. Cidadania, participação social e mobilização política. **Cad. Metrop.**, São Paulo , v. 20, n. 43, p. 865-877, Dec. 2018 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2236-99962018000300865&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-99962018000300865&lng=en&nrm=iso)>. Acessado em 10 Julho 2020. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2018-4311>.

DOS SANTOS, Alan Rodigo. Estudo da técnica de assentamento da alvenaria de vedação em blocos. Campo Mourão, 2012. Disponível em <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1881/1/CM\\_COMAC\\_2012\\_1\\_01.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1881/1/CM_COMAC_2012_1_01.pdf)>. Acessado em 10 de julho de 2020.

FLEURY, Lucas Eira. Análise das vedações verticais internas de drywall e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo. Brasília, 2014. Disponível em <<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/6399/1/20947500.pdf>>. Acessado em 13 de julho de 2020.

FRANCO, Luiz Sérgio. O projeto das vedações verticais: características e a importância para a racionalização do processo de produção. São Paulo, 1998. Disponível em <[http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas/Inovação\\_Tecnologica/O%20PROJETO%20DAS%20VEDACOES%20VERTICAIS.pdf](http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas/Inovação_Tecnologica/O%20PROJETO%20DAS%20VEDACOES%20VERTICAIS.pdf)>. Acessado em 13 de julho de 2020.

FIGUEIRÓ, Wendell Oliveira. Racionalização do Processo Construtivo de Edifícios em Alvenaria Estrutural. Belo Horizonte, Janeiro de 2009. Disponível em <<https://docplayer.com.br/31595046-Racionalizacao-do-processo-construtivo-de-edificios-em-alvenaria-estrutural.html>>. Acessado em 11 de julho de 2020.

FLEURY, Lucas Eira. ANÁLISE DAS VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS DE DRYWALL E ALVERNARIA DE BLOCOS CERÂMICOS COM ESTUDO DE CASO COMPARATIVO. Brasília, 2014

Guia Placo - Soluções Construtivas 2014. Disponível em:

<<http://www.placo.com.br>>. Acesso em 17 Setembro de 2018.

HOLANDA, Erika Paiva Tenório de. Novas Tecnologias Construtivas Para a

Produção de Vedações Verticais: Diretrizes Para o Treinamento da Mão de

Obra. 2003. 174 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de

São Paulo, São Paulo, 2003.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO (2010)  
1182 -  
Reaction to fire tests for products: Non-combustibility test

JF MINAS. **Localização de Juiz de Fora**. Disponível em:  
<<https://www.jfminas.com.br/portal/informacao/localizacao>>. Acesso em: 07 Mar 2019.

JUNIOR, João Kaminski - Construções em light steel frame. Disponível em:

<[http://coral.ufsm.br/decc/ECC8058/Downloads/Construcoes\\_de\\_Light\\_Steel\\_Frame\\_Techne\\_n\\_112\\_2006.pdf](http://coral.ufsm.br/decc/ECC8058/Downloads/Construcoes_de_Light_Steel_Frame_Techne_n_112_2006.pdf)> Acesso em 26/11/2020

JUNIOR, José Antonio Morato. Divisórias de Gesso Acartonado: Sua utilização

na construção civil. 2008. 74 p.- Monografia (Graduação) - Universidade Anhembí

Morumbi, São Paulo, 2008.

KNAUF - Manual de Instalação, Sistemas KnaufDrywall. 2014. Disponível em:  
<[http://www.knauf.com.br/folder/manual/pdf/manual\\_instalacao.pdf](http://www.knauf.com.br/folder/manual/pdf/manual_instalacao.pdf)> Acesso em 17  
Setembro de 2018.

KISS, Paulo. Pensando Leve. 2000. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/44/artigo287191-1.aspx>> Acesso em 17 setembro de  
2018.

LEITE, Rodolfo Carneiro da Silva. Racionalização do processo construtivo em  
alvenaria estrutural com bloco de concreto. Feira de Santana, Bahia, 2012. Disponível  
em  
<<http://civil.uefs.br/DOCUMENTOS/RODOLFO%20CARNEIRO%20DA%20SILVA%20LEITE.pdf>>. Acessado em 13 de julho de 2020.

MARQUES, Diego Vianna Pinto. Racionalização do processo construtivo de vedação  
vertical em alvenaria. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em  
<<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/9527/1/monopoli10006318.pdf>>. Acessado  
em 14 de julho de 2020.

MILITO, José Antônio. Técnicas de construção civil e construção de edifícios.  
Disponível em  
<[https://www.academia.edu/9173515/TÉCNICAS\\_DE\\_CONSTRUÇÃO\\_CIVIL\\_E\\_CONSTRUÇÃO\\_DE\\_EDIFÍCIOS](https://www.academia.edu/9173515/TÉCNICAS_DE_CONSTRUÇÃO_CIVIL_E_CONSTRUÇÃO_DE_EDIFÍCIOS)>. Acessado em 11 de julho 2020

NIEHUES, Sérgio Henrique de Oliveira; TOMIM, Kamile da C. Alvenarias estruturais  
x alvenarias convencionais uma análise orçamentária. Campus Toledo, Paraná, 2018.  
Disponível em  
<<https://tcc.unipar.br/files/tccs/d317abbc8b5939e2fafd348ff43a026b.pdf>>. Acessado  
em 11 de julho 2020.

RODRIGUES, Matheus de Luna. Ganhos na construção com a adoção da alvenaria  
com blocos cerâmicos modulares. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em  
<<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006647.pdf>>. Acessado em  
10 de julho de 2020.

<https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo-rayenison.pdf>