

**REDE DE ENSINO DOCTUM
UNIDADE JOÃO MONLEVADE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**JOÃO PAULO ERMELINDO BORGES
TIAGO GOMES CREPALDI**

**ESTUDO DA VIABILIDADE CONSTRUTIVA ENTRE
ALVENARIA CONVENCIONAL E LIGHT STEEL
FRAME EM HABITAÇÕES POPULARES**

**JOÃO MONLEVADE
2019**

**JOÃO PAULO ERMELINDO BORGES
TIAGO GOMES CREPALDI**

**ESTUDO DA VIABILIDADE CONSTRUTIVA ENTRE ALVENARIA
CONVENCIONAL E LIGHT STEEL FRAME EM HABITAÇÕES POPULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil no curso de Engenharia Civil, da Faculdade Doctum de João Monlevade.

Orientador (a): Prof. Paulo Henrique Silva Magalhães

JOÃO MONLEVADE

2019

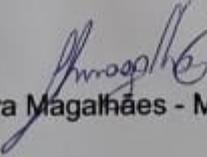
**JOÃO PAULO ERMELINDO BORGES
TIAGO GOMES CREPALDI**

**ESTUDO DA VIABILIDADE CONSTRUTIVA ENTRE ALVENARIA
CONVENCIONAL E LIGHT STEEL FRAME EM HABITAÇÕES POPULARES**

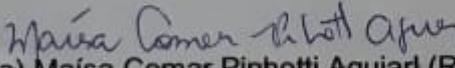
Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
para obtenção do grau de bacharel em
Engenheiro Civil no curso de Engenharia Civil,
da Faculdade Doctum de João Monlevade.

João Monlevade, 02 de dezembro de 2019

BANCA EXAMINADORA


Prof. Paulo Henrique Silva Magalhães - Mestre - (Rede Doctum de ensino)


Prof. Patrick Ferreira Santos - Mestre - (Rede Doctum de ensino)


Prof. (a) Maisa Comar Pinhotti Aguiar (Rede Doctum de ensino)

Agradecemos primeiramente a Deus, e a todas as pessoas envolvidas na colaboração para conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e por ter-nos dado saúde e força para superar as dificuldades.

Aos nossos familiares e amigos pelo apoio incondicional.

A empresa Flasan, pela disponibilidade em fornecer as informações que embasaram neste trabalho.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da nossa formação, o nosso muito obrigado.

“Quando a indústria estiver aparelhada, para fornecer, sem interrupção e a preço baixo, determinada classe de materiais aos arquitetos, estes obterão resultados extraordinários com suas iniciativas”.

Gregori Warchavchik

RESUMO

O valor gasto em uma obra e o tempo de execução é de suma importância para a realização do projeto, ou seja, visando à viabilidade econômica para que se seja executado logo em seguida. Com a crescente demanda pela aquisição de um imóvel próprio e com um mercado cada dia mais competitivo, este trabalho tem por objetivo analisar e estudar a viabilidade construtiva entre alvenaria convencional e Light Steel frame em habitações populares. Apresentados as principais características entre os temas, foi realizada uma análise orçamentaria comparativa entre os métodos através de um projeto de construção de um sobrado residencial padrão popular. Assim foram feitas comparações entre os métodos construtivos do tipo econômicos, tempo de execução e uma análise de desempenho onde o método em alvenaria apresentou um custo total mais viável. Entretanto a carência de moradias no território brasileiro é um problema de difícil solução, o programa MCMV visa diminuir o déficit habitacional através de moradias populares; como a economia nos custos de construções em LSF é mais perceptível em conjuntos habitacionais do que em edificações autônomas, pois a padronização dos perfis permite uma maior racionalização dos materiais utilizados, sendo assim considerado economicamente mais viável em construções em larga escala que o sistema tradicional.

Palavras-chave: Tempo de execução. Viabilidade econômica. Método construtivo

ABSTRACT

The amount spent on a work and the time of execution is of paramount importance for the realization of the project, that is, aiming at the economic viability to be executed soon after. With the growing demand for own property and an increasingly competitive market, this paper aims to analyze and study the construction viability between conventional masonry and Light Steel frame in popular housing. Presenting the main characteristics between the themes, a comparative budget analysis between the methods was carried out through a project to build a popular standard residential townhouse. Thus, comparisons were made between the economical construction methods, execution time and a performance analysis where the masonry method presented a more viable total cost. However the lack of housing in the Brazilian territory is a difficult problem to solve, the MCMV program aims to reduce the housing deficit through popular housing; As the cost savings in LSF constructions are more noticeable in housing developments than in stand-alone buildings, as standardization of the profiles allows for greater rationalization of the materials used, thus being considered more economically viable in large-scale constructions than the traditional system.

Keywords: Runtime. Economic viability. Constructive method.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Blocos cerâmicos de diversas dimensões.....	14
Figura 2 – Construção convencional alvenaria e concreto armado.....	15
Figura 3 – construção residencial em light steel frame.	17
Figura 6 – Orçamento de custo de materiais LSF.....	27
Figura 4 – Gráfico econômico comparativa alvenaria x Light Steel Frame	32
Figura 5 – Gráfico de tempo comparativo alvenaria x Light Steel Frame.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição por renda do déficit habitacional brasileiro.....	18
Tabela 2 – Distribuição por renda da meta do governo para MCMV.....	19
Tabela 3 – Quantitativa de materiais aplicados na alvenaria convencional	24
Tabela 4 – Custos mão de obra a alvenaria.....	25
Tabela 5 – Custos total alvenaria	25
Tabela 6 – Custos mão de obra LSF.....	27
Tabela 7 – Custos total alvenaria	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ONU	Organização das Nações Unidas
LSF	Light steel frame
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABCEM	Associação Brasileira de Cimento Portland
MCMV	Programa Minha Casa Minha Vida

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	objetivos	12
1.1.1	Objetivos Específicos	12
1.2	Justificativa	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Sistema construtivo convencional	13
2.1.1	Blocos cerâmicos	14
2.1.2	Concreto armado	15
2.2	Sistema lighth steel frame	16
2.2.1	Definição	16
2.2.2	O método	16
2.2.3	Método de construção com <i>light steel frame</i>	17
2.3	PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA	18
3	METODOLOGIA	20
3.1	MODO DE PESQUISA	20
3.2	REALIZAÇÃO DO PROJETO	21
3.3	ESTUDO DE CASO	21
3.3.1	Projeto	22
3.3.2	Análise econômica entre light steel frame e alvenaria	23
3.3.2.1	Alvenaria convencional	24
3.3.2.2	Light Steel frame	26
3.3.3	Tempo gasto entre alvenaria convencional e light Steel frame	28
3.3.3.1	Alvenaria convencional	28
3.3.3.2	Light Steel frame	29
3.3.4	Desempenho entre alvenaria convencional e <i>light steel frame</i>	30
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	31
4.1	COMPARÇÃO DOS METODOS	31
4.1.1	Econômico	32
4.1.2	Tempo de construção	33
4.1.3	Desempenho	34
5	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	37

APÊNDICE (A)	39
PROJETO ARQUITETONICO SOBRADO RESIDENCIAL POPULAR	39
APÊNDICE (B)	40
CRONOGRAMA DE TEMPO DE EXECUÇÃO PELO MÉTODO CONVENCIONAL EM ALVENARIA	40
APÊNDICE (C)	41
CRONOGRAMA DE TEMPO DE EXECUÇÃO PELO MÉTODO LIGHT STEEL FRAME	41
APÊNDICE A – AVALIAÇÃO NUMÉRICA DE CÉLULAS	42
ANEXO (A)	43
ORÇAMENTO LIGHT STEEL FRAME – EMPRESA FLASAN	43
ANEXO A – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CONTAGEM DE CÉLULAS	44

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU) cerca de 33 milhões de brasileiros não tem onde morar, mesmo com a iniciativa do governo federal com o programa minha casa minha vida o problema vem a se acentuar cada vez mais, a falta de moradia aumentou, chegando a 11,4 milhões, segundo o Censo 2010 do IBGE.

As moradias populares hoje são basicamente construídas com o método de alvenaria convencional, seja com tijolos ou blocos de concreto por um processo já enraizado na cultura brasileira, possuindo cerca de 50 a 60 m² com uma padronização de um sistema de casas geminadas onde há um aproveitamento maior do terreno a ser construído

Diante deste fato vimos a importância de se estudar a viabilidade de um método construtivo inovador, como o *light steel frame LSF [Quadro de armação de aço leve]*, e diferente do convencional já bastante empregado na Europa, Estados Unidos, Canadá, China e alguns outros países. Este método em relação ao convencional acaba sendo três vezes mais rápido, seu peso total chega a ser cinco vezes mais leve, gera 20 vezes menos entulho e a sua agressão ao meio ambiente é bastante baixa, a gerar cinco vezes menos CO₂ na atmosfera (FASTCON,2015, p.1).

Hoje em dia é imprescindível falar de engenharia sem relacionar sustentabilidade, o método construtivo *light steel frame LSF* engloba uma forma mais sustentável e ao mesmo tempo bastante segura. Tendo em vista também os direitos humanos e fundamentais que é de suma importância à toda população do país, pois o método a ser estudado neste projeto oferece segurança, comodidade, preserva a saúde e o meio ambiente, além de ter um excelente desempenho e bastante satisfatório.

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo saber a viabilidade econômica e o tempo gasto com a utilização do método misto entre o *drywall* juntamente com estruturas metálicas no *light steel frame* em moradias populares.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Analisar viabilidade econômica entre o *light steel frame* e a alvenaria convencional.
- Analisar o tempo gasto entre alvenaria convencional e *light steel frame*
- Analisar o desempenho entre alvenaria convencional e *light steel frame*

1.2 JUSTIFICATIVA

O valor gasto em uma obra e o tempo de execução, é de suma importância para a realização do projeto, ou seja, visando à viabilidade econômica para que seja executado logo em seguida; dando ênfase para a população de classe média baixa e de baixa renda que poderá se beneficiar de moradias populares caso seja comprovada a viabilidade do tema proposto, afim de ajudar essas pessoas que ainda não possuem e sonham com sua casa própria, principalmente pelos projetos populares que vem sendo executados pelo Governo Federal.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Será realizada uma abordagem em relação aos métodos construtivos utilizados no mercado nacional brasileiro, especificamente o de alvenaria e o sistema construtivo industrializado no qual iremos abordar sobre o *light steel frame* que utiliza o aço como base, e ao mesmo tempo relacionar estes conjuntos ao problema social da moradia familiar que tanto dificulta as famílias brasileiras.

2.1 SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL

Segundo Bortolotto (2015, p.19), “No Brasil, o sistema construtivo convencional em concreto armado é amplamente utilizado na construção de residências, esse sistema é utilizado junto à alvenaria de blocos cerâmicos, responsável pelo fechamento e isolamento da edificação”. Culturalmente, existe-se a aceitação de que a construção em alvenaria possui uma maior durabilidade e resistência.

Hass e Martins (2011, p.9) afirmam que “No Brasil, a construção civil ainda é predominantemente artesanal caracterizada pela baixa produtividade e principalmente pelo grande desperdício de materiais”. Como se trata de um sistema construtivo completamente artesanal, a estrutura de concreto armado aliada à alvenaria de blocos cerâmicos é caracterizada pela baixa produtividade e pelo grande desperdício de matéria prima.

NASCIMENTO (2004) fala que no Brasil o uso da alvenaria como método construtivo é bastante difundido e é considerado o sistema principal para vedações, tanto interna quanto externa.

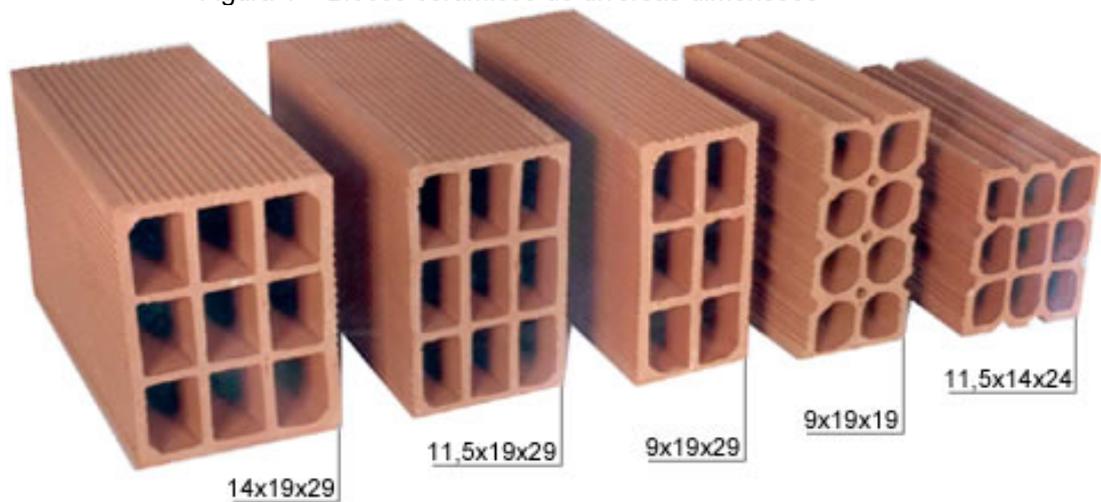
Bortolotto afirma ainda que:

“[...] A estrutura de concreto armado moldado in loco, de forma geral, ainda é o processo mais econômico no país, apresentando elevada quantidade de mão de obra frente aos demais métodos construtivos. Entretanto, muitas vezes, a falta de especialização dos operários, e a natureza artesanal dos processos se apresentam como falhas ao sistema, que perde em eficiência e tempo”. (BORTOLOTTI, 2015, p.19)

2.1.1 Blocos cerâmicos

Segundo a Norma Brasileira Regulamentadora NBR 15270-1 (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2005), bloco é um “componente da alvenaria que possui furos prismáticos e/ou cilíndricos perpendiculares às faces que os contêm”. Os blocos cerâmicos podem ser encontrados em diversos tamanhos, sendo o mais comercializado para alvenaria de vedação, é o bloco de dimensões de 14x19x29 cm, que pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Blocos cerâmicos de diversas dimensões



Fonte: ISIFIX (2019, p.1)

2.1.2 Concreto armado

O concreto armado em sua forma é constituído de concreto e aço. Segundo Bortolotto (apud RODRIGUES, 2000) “Essa união advém do fato que o concreto possui baixa resistência à tração, sendo função do aço, absorver os esforços de tração e cisalhamento que atuam nos elementos de concreto [...]”.

Vários conjuntos habitacionais são construídos pelo método convencional que tratamos neste trabalho, esse método utilizasse de blocos cerâmicos como alvenaria de fechamento interna e externa, juntamente como o concreto armado que se é utilizado em pilares, vigas e lajes, como se pode se observar na figura 2 um típico caso de construção pelo método convencional.

Figura 2 – Construção convencional alvenaria e concreto armado



Fonte: IBDA-FORUM DA CONTRUÇÃO (2019, p.1)

2.2 SISTEMA *LIGHT STEEL FRAME*

2.2.1 Definição

A definição “*Steel Framing*” vem do inglês *steel* que significa aço e *framing* que vem de *frame* que significa moldura, estrutura ou esqueleto. O “*Steel Framing*” pode ser definido como um processo pelo qual um “esqueleto” estrutural em aço é composto por diversos elementos individuais ligados entre si, estes passa a funcionar como um conjunto resistente as cargas solicitadas na edificação e dão forma a mesma. O “*Light Steel Frame*” ou LSF não pode ser resumido apenas a sua estrutura, ele é composto de vários componentes como fundação, isolamento termo acústico, fechamento interno e externo, instalações elétricas e hidráulicas. (FREITAS, 2006).

2.2.2 O método

Segundo Peterson (apud CASTRO 2007, p.14) afirma que “ O Steel Framing existe a mais de 50 anos e chegou ao Brasil no final da década de 1990, constituído por estruturas de aço galvanizado e painéis portantes, também conhecido no Brasil como construção a seco[...]. ” Este método se apresenta como uma solução para a construção de residências em grandes quantidades, com as vantagens de uma obra industrializada, com o uso de mão de obra qualificada, diminuição dos custos e prazos de entrega, gerando menos desperdícios com uma produção em série, dentre tatos outros benefícios.

Segundo Hass e Martins (2011, p.16) “Este sistema construtivo é aberto, e permite a utilização de diversos materiais. Sendo flexível, não apresenta grandes restrições aos projetos, racionalizando e otimizando a utilização dos recursos e o gerenciamento das perdas”.

Segundo Bortolotto (2015, p.22) De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCEN, 2014), “Com os sistemas construtivos racionalizados, as empresas transformam os canteiros em verdadeiras linhas de montagem, aumentando a produtividade, reduzindo custos e melhorando a qualidade do produto final”. A padronização do LSF se torna uma forma eficiente em construção, pois com os argumentos citados acima, este método pode se tornar um processo em escala diminuindo custos de matéria prima e mão de obra.

A partir desses fatos, mesmo que esporadicamente já se observam algumas importantes diferenças entre os dois métodos construtivos citados. Visto que a utilização do aço tem aumentado e a tendência é de um crescimento maior com a divulgação das vantagens da construção metálica, que se apresenta como uma ótima opção ao sistema convencional de alvenaria.

2.2.3 Método de construção com *light steel frame*

A construção se baseia na montagem dos quadros feitos de perfis metálicos onde os mesmos são fixados à fundação através de chumbadores, onde a mais usual é a o tipo radier, entretanto o cálculo estrutural indicará o tipo mais adequado de fundação. Como se pode se observar na figura 3 um modelo de construção em *light steel frame*.

Figura 3 – construção residencial em *light steel frame*.



Fonte: IBDA-FORUM DA CONTRUÇÃO (2019, p.1)

2.3 PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA

Lançado em março de 2009, pelo Governo Federal brasileiro o Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), com o intuito de financiar a construção de 1,4 milhão de moradias para a população de baixa renda e combater o déficit habitacional do país, conforme Lei N° 11.977/2009.

Após o lançamento do programa, a quantidade de unidades habitacionais financiadas praticamente dobrou entre 2008 e 2009, saltando de 596.087 para 1.047.037. As principais construtoras e incorporadoras do país voltaram sua atenção para o público de baixa renda, dada a facilidade de se obter financiamentos e grande demanda (CAIXA,2013).

O total de moradias entregues pelo programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), somou 934,8mil, nos três primeiros anos. Segundo dados divulgados pelo Ministério do Planejamento a respeito do balanço do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC2, já foram contratadas mais de 1,96 milhão de unidades.

Na área urbana, o MCMV é dividido por três faixas de renda mensal: até três salários mínimos para a faixa1; de três a seis salários mínimos para a faixa 2; e até 10 salários mínimos para a faixa 3. Já na área rural, as faixas de renda são anuais; até R\$ 15 mil (1), até R\$ 30 mil (2) e até R\$ 60 Mil (3). (PORTAL BRASIL,2012).

A portaria 363, publicada no Diário Oficial do dia 13 de agosto de 2013, definiu as diretrizes para iniciar a operação do Programa MCMV em municípios com população até 50 mil habitantes. Segundo o Portal Planalto (2013), para atender apenas esse mercado, estão previstos investimentos de mais R\$ 4,7 bilhões para construção de 135 mil habitações.

O déficit habitacional brasileiro pode ser classificado de acordo com a renda e região conforme Tabela 1, com dados do IBGE-PNAD (2007).

Tabela 1 – Distribuição por renda do déficit habitacional brasileiro.

Faixa salarial	Demanda Percentual (%)	Demanda Absoluta (um.) *
0 a 3 salários mínimos	90,9%	8.451.168
3 a 6 salários mínimos	6,7%	622.913
6 a 10 salários mínimos	2,4%	223.133

*Cálculo de Demanda Absoluta em relação a DHT divulgado no Estudo de Demanda Habitacional no Brasil (CAIXA ECONÔMICA, 2012).
Fonte: Caixa Econômica, 2012.

Com base nisso, o Programa MCMV foi dividido em três faixas de operação, conforme descrito na Tabela 2, Cartilha MCMV (2009)

Faixas de Renda Familiar	Números de Unidades	Recursos
0 a 3 salários mínimos	400 mil	R\$16 bilhões
4 a 6 salários mínimos	400 mil	R\$10 bilhões
6 a 10 salários mínimos	200 mil	Sem informação

Fonte: Cartilha MCMV (2009).

Devido ao sucesso do MCMV, o Governo lançou em 2013 a segunda fase do programa, com previsão para edificar mais 2 milhões de habitações. O ministério das Cidades prevê investimento de R\$45,8 bilhões por meio do MCMV 2, dos quais R\$ 429,04 milhões serão direcionados apenas para o estado de Tocantins (MINISTERIO DO PLANEJAMENTO, 2013).

Apesar de superaquecido, o mercado imobiliário de baixa renda tem se mostrado bastante arriscado, causando a falência de diversas empresas tradicionais, atraídas sobretudo pelo crédito acessível e facilitado. Para que o empreendimento seja rentável, os custos devem se aproximar ao máximo do planejado. A margem de contribuição por unidade é muito inferior à de empreendimento de médio ou alto padrão, sendo a lucratividade baseada nos conceitos de produção em larga escala.

Nesse contexto, a análise de viabilidade econômica é fundamental para o sucesso dos projetos, pois reduz a exposição das empresas aos riscos de mercado, uma vez que são mapeados os custos do projeto, ainda que de forma qualitativa. É uma ferramenta poderosa para auxiliar a decisão de implantação de qualquer empreendimento, indicando o potencial econômico em questão.

3 METODOLOGIA

Neste trabalho será utilizado revisões bibliográficas de artigos, livros, e da internet existente sobre o tema *light steel frame* LSF e alvenaria para se fazer as comparações necessárias a fim de comprovar a viabilidade econômica e tempo de execução de obra entre *light steel frame* LSF em relação a alvenaria convencional em habitações populares. Considerando o atual cenário vivido pelo país, espera-se que este novo modelo de construção venha a ganhar espaço no mercado nacional trazendo grandes encomias.

3.1 MODO DE PESQUISA

Segundo Goode e Hatt (1979, p. 422), “O estudo de caso é um meio de organizar os dados, preservando do objeto estudado o seu caráter unitário”. O método da pesquisa será de natureza aplicada em um estudo de caso, onde será realizado orçamentos da parte construtiva de uma moradia popular MCMV pelo método LSF e pelo método convencional, onde permitirá a resolução de alguns objetivos propostos.

Quanto à abordagem da pesquisa será de modo qualitativo, a fim de descrever e consolidar os dados relacionados aos processos construtivos relacionados. “Consiste em analisar e interpretar o material de estudo de forma mais profunda, buscando a exposição do verdadeiro significado do material apresentado”. Marconi e Lakatos (2009) (apud RIBEIRO 2015, p. 44).

Em relação aos objetivos, serão adotadas as pesquisas explicativa e exploratória. OLIVEIRA (2011, p.22) (apud GIL 1999), “A pesquisa explicativa tem como objetivo básico a identificação dos fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de um fenômeno”. Essa pesquisa como já diz o próprio nome, explica o motivo através dos resultados buscando comprovar a viabilidade do LSF em relação ao método convencional em habitações populares, aprofundando o conhecimento da realidade, onde será apresentado neste trabalho através de planilhas.

Segundo Oliveira Neto (2008, p. 32), a pesquisa exploratória, “Estabelece critérios, métodos e técnicas para a elaboração da mesma, visando oferecer informações sobre o objetivo desta e orientar a formulação de hipóteses”. Para se

comprovar a eficiência de custo benefício e de tempo de obra realizado do LSF, será utilizado uma pesquisa exploratória, a fim de analisar e interpretar as devidas causas, comparando-as através de planilhas.

3.2 REALIZAÇÃO DO PROJETO

Buscaremos o embasamento teórico para validação de um estudo de caso, onde os principais índices de referência de mercado do ramo da construção civil serão apresentados e alisados, promovendo o entendimento sobre a viabilidade econômica do LSF sobre a alvenaria convencional em habitações populares, através do levantamento de todo material empregado para construção de uma residência popular.

Será feita a análise dos custos orçamentários através de empresas do ramo para saber qual método é mais viável, com o objetivo de quantificá-los como diretos e indiretos para uma estrutura residencial popular padrão MCMV.

Após os orçamentos recebidos, a próxima etapa será calcular o tempo gasto de uma obra residencial popular padrão MCMV, tanto para o LSF quanto à alvenaria convencional, a fim de se comprovar qual método é mais viável no quesito tempo de execução.

Analisaremos o desempenho entre o LSF e alvenaria convencional para uma residência popular padrão MCMV, para se identificar possíveis melhorias, ou falhas ocorrentes em ambos.

Será feito ao final deste trabalho proposições de adequações a partir dos dados analisados, nas quais se pretende estruturar um conjunto de medidas que busque comprovar a viabilidade econômica do LSF sobre a alvenaria convencional em construções residências populares no padrão MCMV, e o tempo gasto entre os métodos apresentados a fim de comprovar se a construção em LSF é viável ou não.

3.3 ESTUDO DE CASO

Neste tópico será apresentado os procedimentos aos quais se foi proposto em nossos objetivos específicos a fim de serem atendidos.

3.3.1 Projeto

Um projeto de construção, seja ele arquitetônico, estrutural, de instalações elétricas ou hidráulicas, deve sempre considerar as informações de campo, como dados e aspectos do terreno e seus arredores. Caso contrário, problemas podem ocorrer durante a execução da edificação.

Nessa etapa, há contato direto com o arquiteto responsável para chegar a um consenso em relação aos desejos e às possibilidades dentro do orçamento estabelecido. Geralmente, são criadas soluções para as demandas existentes, explicando eventuais diferenças entre o solicitado e o que pode ser, de fato, desenhado.

O projeto arquitetônico deve atender não só as vontades do cliente, mas as leis e o plano diretor local. É necessário respeitar as normas e ter em mente que cada lugar exige requisitos diferentes para a construção. Isso muitas vezes, inviabiliza que um mesmo projeto seja usado em cenários distintos, não somente pela questão do terreno, mas, principalmente, por aspectos jurídicos.

É preciso um tempo para que o custo da construção seja estabelecido, através de um orçamento de obra. Dentro desse orçamento, uma das etapas são os gastos com materiais e mão de obra, junto com o levantamento de quantidade dos mesmos. A relação entre o custo e a quantidade de materiais e mão de obra, taxas e outras despesas resulta no custo final da edificação.

A execução não é isolada das fases anteriores: pode haver revisões de projetos, prazos, custos e mudanças na legalização da obra. Apesar disso, com um planejamento e um orçamento bem feitos e projetos bem consolidados, a realização tende a ser facilitada.

Cada vez mais, as tecnologias têm sido utilizadas para simplificar a elaboração das etapas de um projeto de construção. Como o volume de informações é muito grande, o uso de tecnologia na construção pode ajudar a melhorar a comunicação e a identificação de problemas, além de outras melhorias.

Este trabalho será aplicado à planta de construção de um sobrado residencial popular MCMV, onde conta com uma sala conjugado há cozinha americana para um melhor aproveitamento dos espaços, banheiro social, dois quartos e área de serviço externa, possuindo uma área total construída de 54m². O projeto arquitetônico está disponível no APÊNDICE A.

3.3.2 Análise econômica entre light steel frame e alvenaria

A finalidade deste tópico é de se obter um comparativo orçamentário entre os métodos construtivos propostos, com uma análise dos custos dos materiais construtivos e mão de obra aplicada.

Será analisado somente a parte estrutural do projeto apresentado no item 3.3.1, levando em consideração que os custos dos demais materiais aplicados como; locação da obra, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias, esquadrias, acabamentos, louças, metais, entre outros, serão os mesmos para ambos os métodos.

Para a alvenaria, foi considerada a estrutura conforme NBR 15575:2013, item 7.2.2.1 que diz.

"[...] Para casas térreas e sobrados, cuja altura total não ultrapasse 6,0 m (desde o respaldo da fundação de cota mais baixa até o topo da cobertura), não há necessidade de atendimento às dimensões mínimas dos componentes estruturais estabelecidas nas normas de projeto estruturais específicas (ABNT NBR 6118, ABNT NBR 7190, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062, ABNT NBR 10837 e ABNT NBR 14762), resguardadas a demonstração da segurança e estabilidade pelos ensaios previstos nesta Norma (7.2.2.2 e 7.4), bem como atendidos os demais requisitos de desempenho estabelecidos nesta Norma." (ABNT NBR 15575-2)

Sendo assim, para o projeto em alvenaria foi considerado pilares e vigas de 14x27, com uma área de 378m², possuindo quatro vergalhões de diâmetro 3/8" em suas extremidades, estribos com diâmetros de 5mm espaçados a cada 20cm, com aço CA-50 e CA-60, satisfazendo os critérios estabelecidos na norma ABNT NBR 15575:2013

Para o sistema em Light Steel Frame, entramos em contato com a empresa Flasan, no qual já nos proporcionou o orçamento dos materiais aplicados, com todos os requisitos mínimos atendidos pela norma técnica ABNT NBR 15253:2014.

3.3.2.1 Alvenaria convencional

Para a alvenaria convencional, foram levantados os seguintes materiais para sua execução conforme a tabela 3 abaixo, os preços dos materiais foram obtidos em pesquisas orçamentárias junto as lojas que os comercializam na cidade de João Monlevade/MG.

Tabela 3 – Quantitativa de materiais aplicados na alvenaria convencional

Materiais	Quantidade	Unid.	Valor Unit.	Valor Total
Lajota 14x19x29	2.750,00	Unid.	R\$ 0,99	R\$ 1.925,55
Bloco Cimento 14x19x39	120,00	Unid.	R\$ 1,40	R\$ 168,00
Cimento	300,00	Unid. 50 kg	R\$ 22,90	R\$ 6.870,00
Vergalhão 10,00 mm	50,00	Unid. 12m	R\$ 33,00	R\$ 1.650,00
Vergalhão 8,00 mm	20,00	Unid. 12m	R\$ 22,70	R\$ 454,00
Vergalhão 5,00 mm	150,00	Unid. 12m	R\$ 9,50	R\$ 1.425,00
Prego 17x17	10,00	Kg	R\$ 11,00	R\$ 110,00
Prego 17x27	15,00	Kg	R\$ 12,00	R\$ 180,00
Arame PG7	30,00	Kg	R\$ 9,90	R\$ 297,00
Arame PG16	25,00	Kg	R\$ 8,90	R\$ 222,50
Tabua de 30,00 cm	60,00	Unid.	R\$ 24,20	R\$ 1.452,00
Sarrafo de 7,00 cm	60,00	M	R\$ 4,97	R\$ 298,20
Cal	60,00	Unid. 20 kg	R\$ 8,50	R\$ 510,00
Brita 01	12,00	M ³	R\$ 150,00	R\$ 1.800,00
Areia Lavada	24,00	M ³	R\$ 100,00	R\$ 2.400,00
Concreto usinado	12,00	M ³	R\$ 320,00	R\$ 3.840,00
Escoramento laje	60	M ²	R\$ 18,00	R\$ 1.080,00
			Total	R\$ 25.749,20
			Agregado	

Fonte: Os autores (2019)

De acordo com o cronograma de tempo de construção para o sistema em alvenaria apresentado no APÊNDICE B, foi possível mensurar o valor agregado de mão de obra aplicada para cada etapa programada. O gerenciamento desse valor agregado ajudou a quantificar o desempenho do projeto, aplicando os custos com a agenda da linha de base para se determinar o valor final de mão de obra que será aplicada para realização da obra. A Tabela 4 demonstra o relatório gerado pelo MsProject.

Tabela 4 – Custos mão de obra a alvenaria

Descrição	Custos Aplicados
Pedreiro	R\$ 8.424,00
Ajudante	R\$ 8.352,00
Armador	R\$ 2.790,00
Valor total:	R\$ 19.566,00

Fonte: Os autores (2019)

O custo Total dos valores para o sistema convencional em alvenaria se deu pela soma direta dos valores de matéria prima aplicado mais a mão de obra. A tabela 5 demonstra o custo aplicado.

Tabela 5 – Custos total alvenaria

Descrição	Custos Aplicados
Matéria prima	R\$ 25.749,20
Mão de obra	R\$ 19.566,00
Valor total:	R\$ 45.315,00

Fonte: Os autores (2019)

3.3.2.2 Light Steel frame

Para o sistema Light Steel frame, a empresa Flasan, nos enviou uma proposta técnico comercial com orçamento baseado no projeto arquitetônico descrito no item 3.3.1, com todos os itens necessários para construção. O escopo técnico de fornecimento da empresa é composto pelos seguintes itens descritos abaixo.

➤ Paredes externas e internas - material:

Estrutura das paredes externas e internas (perfis, parafusos, ancoragens e contraventamentos); revestimento externo das paredes com placas cimentícias superboard auto-clavadas 10mm com tratamento de juntas mais barreira de vapor; revestimento interno em placas de gesso acartonado 12.5mm ST (standard) para áreas secas e RU (resistente a umidade) para áreas úmidas, com tratamento de juntas; isolamento termo acústico 100mm nas paredes externas e 50mm nas paredes internas com lã de vidro ou similar e banda acústica; reforços locais para sustentação de cargas suspensas, de acordo com layout fornecido em projeto.

➤ Telhado embutido para telhas metálicas sanduiche - material:

Estrutura para telhado com tesouras ou terças e contraventamento (perfis, parafusos e fixações); ripamento (perfis, parafusos e fixações); barreira de vapor de subcobertura.

➤ Laje seca (entrepisos) - material:

Estrutura da laje (perfis, parafusos e fixações); substrato do piso em OSB 18mm.

➤ Forros internos (lisos) - material:

Forro interno em gesso acartonado ST (standard) tipo FGE com tratamento de juntas (Estrutura de fixação e placas); Isolamento termo acústico em camada única.

➤ Serviços Técnicos:

Cálculo de montagem; anotação de responsabilidade técnica (ART) do cálculo estrutural; projeto de detalhamento em Light Steel Framing.

O anexo A apresenta o escopo técnico enviado pela empresa com todos os materiais cotada a serem utilizados de forma geral.

De acordo com o escopo técnico, a empresa formulou o orçamento dos materiais aplicados na construção do sistema LSF. A figura 5 apresenta o orçamento enviado pela Flasan descrevendo o custo total aplicado para os materiais descrito no escopo técnico. O ANEXO A, descreve o orçamento de forma geral.

Figura 6 – Orçamento de custo de materiais LSF

DESCRIÇÃO - MATERIAL (A+B)	ÁREA CONSTRUIDA (m ²)	CUSTO UNITÁRIO TOTAL (R\$/m ²)	CUSTO TOTAL (R\$)
ESCOPO EDIFICAÇÃO	54,20	680,23	36.868,65

Fonte: Os autores (2019)

Seguimos os mesmos critérios adotados na alvenaria para se calcular o valor de mão de obra no sistema Light Steel Frame, os custos obtidos também foram gerados a partir de um cronograma de construção apresentado no APÊNDICE C. A tabela 6 demonstra o relatório gerado pelo MsProject.

Tabela 6 – Custos mão de obra LSF

Descrição	Custo
Montador	R\$ 8.625,00
Ajudante	R\$ 6.600,00
Maceiro	R\$ 360,00
Valor total:	R\$ 15.585,00

Fonte: Os autores (2019)

O custo Total dos valores para o sistema Light Steel frame se deu pela soma direta dos valores de matéria prima aplicado mais a mão de obra. A tabela 7 demonstra o custo aplicado.

Tabela 7 – Custos total alvenaria

Descrição	Custos Aplicados
Matéria prima	R\$ 36.868,65
Mão de obra	R\$ 15.585,00
Valor total:	R\$ 52.453,65

Fonte: Os autores (2019)

3.3.3 Tempo gasto entre alvenaria convencional e light Steel frame

Planejamento significa prever as ações antes mesmo de o projeto ser executado, portanto, o cronograma de obra é um planejamento, com datas, fases determinadas e a discriminação de todas as atividades envolvidas.

O cronograma de uma obra é uma peça importantíssima na hora de se realizar um projeto, já que reúne e consolida informações de diversos documentos importantes para a obra como registros de orçamentos e projetos, além de orientar na execução de forma mais abrangente, com os passos de cada etapa a ser realizada.

A obtenção de melhores resultados se dá na realização de um bom planejamento, aplicando ferramentas que facilitam e agilizam as diversas fases e acompanhamento de projetos.

Para determinarmos o tempo de construção do nosso projeto tanto para o sistema convencional em alvenaria, quanto para o Light Steel frame, criamos um cronograma de execução com cada tarefa listada, cada serviço iniciado primeiro, se estabeleceu o fim da tarefa e o início da próxima, e assim por diante, a intenção foi de que cada etapa seja concluída antes mesmo de se começar uma nova, proporcionando uma maior agilidade na construção.

3.3.3.1 Alvenaria convencional

O cronograma de construção para o sistema convencional em alvenaria está descrito no APÊNDICE B com todas as etapas de elaboração. O prazo para realização deste método se deu a um total de 51 dias uteis.

Neste Cronograma descrevemos os passos importantes na execução da obra, iniciando pela preparação de todo o ferramental e canteiro de obra, recebimento e alocação de matéria prima; logo depois seguimos para a execução da impermeabilização, esquadrejamento e primeira fiada no radier, este passo é de extrema importância para se garantir a qualidade. Assim demos início no levantamento da alvenaria e concretagem dos pilares, seguindo pela montagem dos painéis de escoramento da laje e caixarias de vigas, assim será possível a concretagem de viga e laje mantendo uma homogeneidade no concreto aplicado.

Esperado o tempo de 21 dias para cura total da laje, demos início na retirada total de todo o escoramento e limpeza, para que fosse possível aplicar o chaprisco e revestimento argamassado interno e externo, por fim foi feito a desalocação de todo o canteiro.

3.3.3.2 Light Steel frame

O cronograma de construção para o sistema em Light Steel frame, está descrito no APÊNDICE C com todas as etapas de elaboração. O prazo para realização deste método se deu a um total de 25,5 dias uteis.

Neste Cronograma descrevemos os passos importantes na execução da obra, iniciando pela preparação de todo o ferramental e canteiro de obra, recebimento e alocação de matéria prima; logo depois seguimos para a execução da impermeabilização, esquadrejamento e identificação dos frames no radier, este passo é de extrema importância para se garantir a qualidade. Assim demos início na montagem dos painéis de parede e laje; depois de toda estrutura montada iniciamos com a colocação do revestimento em OSB, Montagem da estrutura do telhado e instalação das telhas tipo sanduiche; aplicamos o a manta e impermeabilização externa e colocação das placas cimentícias; finalizado toda a parte externa demo início com a aplicação da manta no isolamento termo acústico em lã de vidro, montagem da estrutura interna e colocação do gesso acartonado; finalizando fizemos o tratamento de todas as juntas externas e internas; por fim foi feito a desalocação de todo o canteiro.

3.3.4 Desempenho entre alvenaria convencional e *light steel frame*

Segundo Milan, Novello e Reis (2011), o LSF tem características que aumentam o gerenciamento da produção e do controle de qualidade em sua totalidade, como produtos industrializados que são fabricados sob as normas e padrões de medidas, além da mão de obra mais qualificada e especializada.

O controle de qualidade de uma obra em LSF é parecido ao controle de uma obra de alvenaria, as estruturas são verificadas e devem seguir os padrões e processos que são definidos pela gestão de qualidade. Os projetos elaborados seguem as normas, e os materiais utilizados utilizam bem menos espaços que os materiais de obras convencionais. A diferença está no fato do sistema LSF ser racionalizado, tornando o processo muito mais fácil e eficiente.

De acordo com Rodrigues (2006), o sistema LSF se diferencia dos demais pela composição de seus sistemas que funcionam em conjunto. Apresenta inúmeras vantagens, como desempenho termo acústico, material estrutural em aço mais leve e resistente a corrosão, durabilidade, redução de resíduos, controle do gasto de material, uso de material totalmente reciclável e resistente ao fogo (RODRIGUES, 2006).

O desempenho do sistema em LSF depende principalmente de projeto e execução adequados, pelo fato de possuir bom desempenho estrutural e um excelente termo acústico, esse tipo de construção vai depender apenas de um projeto adequado dos fechamentos. Logo, por ser industrializado e racionalizado, torna a execução mais fácil, com maior durabilidade e menor impacto ambiental.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 COMPARAÇÃO DOS METODOS

O sistema LSF é uma construção que tem a rapidez com o diferencial competitivo técnico, mercadológico e de negócios. A siderurgia brasileira, junto com o Centro Brasileiro da Construção em Aço, vem trabalhando intensamente no desenvolvimento desse sistema construtivo no país. A construção com Steel Frame sai mais barata por dispensar materiais como tijolos, cimento e outros equipamentos essenciais em construções de alvenaria tradicional. Como o processo leva materiais leves e a montagem é simples, o Steel Frame garante que as construções sejam concluídas em tempo muito menor que as convencionais. Outro ponto interessante é que as instalações elétricas e encanamentos podem ser realizados de forma mais prática e com quase nenhum entulho de sobra. O mesmo serve para possíveis manutenções, já que o sistema é totalmente modular.

Outro passo importante na consolidação do Light Steel Framing foi o comprometimento do setor siderúrgico, juntamente, com os demais fabricantes de materiais para o sistema, no desenvolvimento da tecnologia, através do aprimoramento das técnicas construtivas e da aplicação dos materiais para a realidade do mercado brasileiro, além de ações como o desenvolvimento de montadores e o treinamento de mão de obra técnica, arquitetos e engenheiros.

Desta forma, buscamos analisar o comparativo entre os dois métodos construtivos visando à parte econômica, o tempo gasto e o desempenho como já citado acima neste trabalho, analisando os dados orçamentários pesquisados.

4.1.1 Econômico

Buscando traçar comparativo entre estes sistemas, foram utilizadas planilhas orçamentarias que mostram os custos de construção para cada um dos sistemas. A partir desse levantamento do custo direto de construção para os dois sistemas estudados, foram obtidos resultados a fim de serem comparados graficamente. A figura 4 demonstra um gráfico de valor econômico para os dois métodos.

Figura 4 - Gráfica econômica comparativa alvenaria x Light Steel Frame



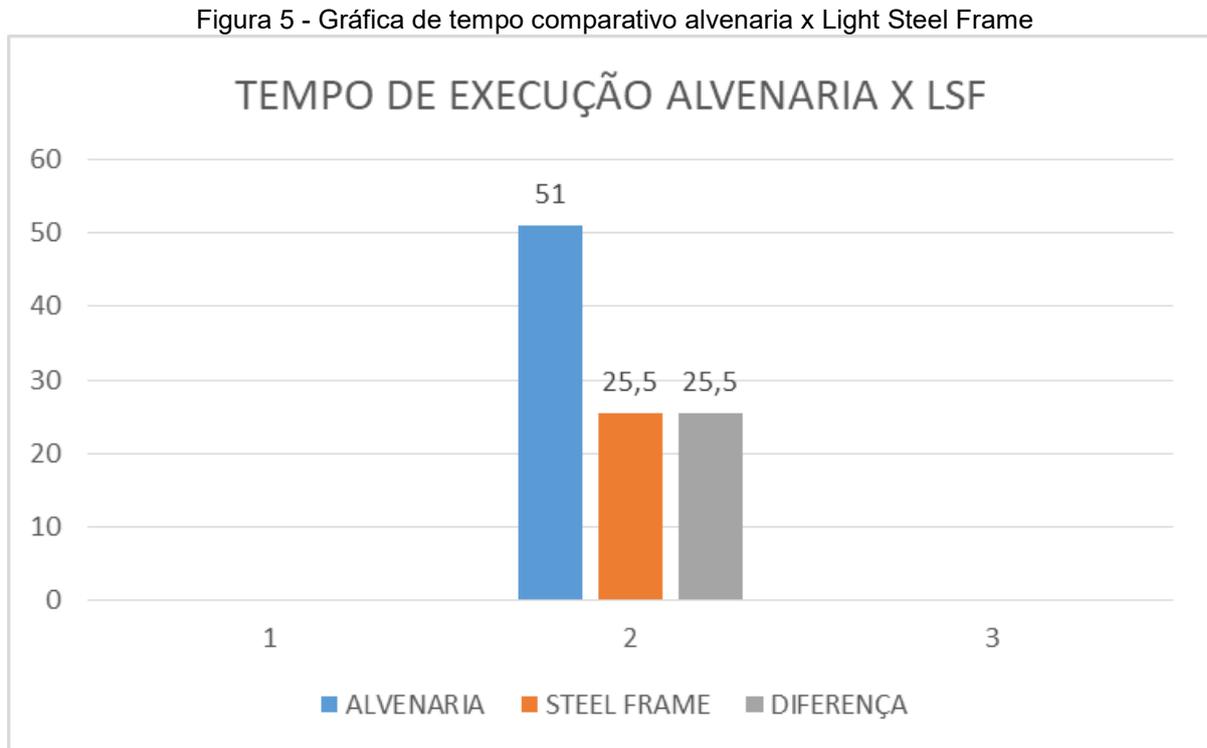
Fonte: Os autores (2019)

Em uma análise comparativa dos valores obtidos, tomando a alvenaria convencional como base, em termos de custo total, o LSF apresentou um valor em 15,75% superior ao valor do sistema convencional; a diferença no custo da matéria-prima ficou em 43,18% acima. O Light Steel frame é um sistema que leva metade do tempo para ser construído, conforme comparativo entre cronogramas, expressos nos itens 3.3.3.1 e 3.3.3.2, a mão de obra apresentou um valor de 20,35% inferior ao método convencional, sendo assim um ponto positivo em relação ao método tradicional.

Com uma construção em larga escala, pode-se reaproveitar a matéria-prima aplicada, trazendo economia ao processo.

4.1.2 Tempo de construção

A partir dos cronogramas apresentados nos anexos x e y, realizamos um comparativo gráfico com o tempo de execução dos métodos, conforme demonstrado na figura 5 abaixo.



Fonte: Os autores (2019)

Comparando o gráfico acima, notamos uma diferença enorme no tempo de execução entre os métodos, o método convencional em alvenaria consumiu o dobro do tempo em relação ao Light Steel frame, um total de 51 dias por 25,5 dias de obra, isso representa uma redução de 50% em relação ao convencional.

Como o Light Steel frame se trata e um sistema industrializado, podendo ser sistematizado em construções de larga escala, como em conjuntos habitacionais, o método traria benéfico com a diminuição dos prazos de entrega, trazendo um retorno financeiro maior para o investidor que arcará com uma menor mão de obra e menos encargos aplicados.

4.1.3 Desempenho

Em relação aos benefícios, o sistema Light Steel Frame possui uma série de vantagens técnicas, que podem ser analisadas, relativas à gestão do processo produtivo, levando em conta o tempo de construção, o sistema possui características que facilitam o gerenciamento da produção e do controle de qualidade em todos os quesitos como: insumos industrializados fabricados sob medida e normas de qualidade, padronização e utilização de mão de obra especializada, e as vantagens agregadoras de valor para os clientes são: melhor qualidade dos acabamentos, menor tempo de entrega da obra, e melhorias no conforto térmico e acústico. Ambientalmente, o sistema também é superior por gerar menor quantidade de resíduos, menor consumo de energia na movimentação de materiais, e menor impacto na implantação da obra.

5 CONCLUSÃO

A carência de moradias no território brasileiro é um problema de difícil solução, devido ao crescimento populacional e a desigualdade social impedem o atendimento à demanda e ao déficit habitacional. Conforme visto no item 2.3, o programa MCMV visa diminuir o déficit habitacional através de moradias populares; outro fator determinante para o contínuo déficit é a escolha dos sistemas construtivos utilizados para a construção de habitações, e o fato que os sistemas construtivos mais utilizados para a construção habitacional encontrados no Brasil se caracterizam por sua baixa produtividade, mão de obra e processos artesanais do sistema em alvenaria que retardam as construções e conseqüentemente o atendimento à população.

Para atender à carência de moradias é necessário utilizar sistemas construtivos industrializados como o Light Steel frame que permitem uma maior agilidade na execução das unidades habitacionais além de garantir a qualidade da construção.

A vantagem do Light Steel Framing é a industrialização de seus componentes estruturais, permitindo uma maior agilidade no canteiro de obras. Os perfis utilizados podem ser fornecidos pela indústria, já cortados e identificados, facilitando a montagem da estrutura em aço. Outra opção é a entrega direta de painéis estruturais montados, minimizando o tempo de obra significativamente e evitando equívocos na montagem.

A economia nos custos de construções em LSF é mais perceptível em conjuntos habitacionais do que em edificações autônomas, pois a padronização dos perfis permite uma maior racionalização dos materiais utilizados; além da reutilização da parte estrutural, seus principais materiais podem ser reciclados aplicados em usos de diversas obras.

Pode-se concluir, que o Light Steel frame é um método rápido e economicamente mais viável considerado em construções em larga escala que o sistema tradicional; este método tem grande futuro no mercado e pode ganhar espaço no ramo da construção civil, substituindo os demais métodos construtivos.

Não restam dúvidas que o Light Steel frame é uma ótima saída para a construção civil, porém é necessário antes qualificar melhor os trabalhadores, porque do mesmo modo que se pode ter ganhos, pode-se ter prejuízos com a mão

de obra desqualificada e despreparada. Apesar das vantagens descritas o sistema construtivo Light Steel frame ainda possui muitas questões a serem resolvidas para a sua ampla utilização no território brasileiro.

REFERÊNCIAS

CORREIO BRAZILIENSE Brasil. **33 milhões de brasileiros não têm onde morar, aponta levantamento da ONU.** CBBrazil, 2018. Disponível em: <<https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2018/05/03/interna-brasil,678056/deficit-de-moradias-no-brasil-chega-a-6-3-milhoes-sp-tem-a-maior-defa.shtml>>. Acesso em: 24 maio 2019.

FASTCON CONSTRUÇÃO SUSTENTAVEL. Disponível em: <<http://fastcon.com.br/>>. Acesso em 03 maio 2019.

BORTOLOTTO, Ana Larissa Koren. **Análise de viabilidade econômica do método light steel framing para construção de habitações no município de Santa Maria-RS.** Rio Grande do Sul: Santa Maria, 2015.

HASS, Deleine; MARTINS, Louise. **Viabilidade econômica do uso do sistema construtivo steel frame como método construtivo para habitações sociais.** Paraná: Curitiba, 2011.

NASCIMENTO, Otávio Luiz do. **Alvenarias.** 2ªEd. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2004. Disponível em: < <https://edificacoes.files.wordpress.com/2009/12/5-mat-alvenaria-ii.pdf> >. Acesso em: 24 maio 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação — Terminologia e requisitos.** 1. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2005. Disponível em: < http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17827/material/NBR_15270_1_2005.PDF>. Acesso em: 24 maio 2019.

CRASTO, C. M.; FREITAS, A. M. S. **Construção em light steel frame.** Revista Técnica, São Paulo, v.8, n.112, p.28–32, jul. 2006. Disponível em: < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/112/artigo285545-5.aspx>>. Acesso em: 24 maio 2019.

PETERSEN, Robson Lassen. **Sistema “light steel framing”: comparativo de execução e custos com os sistemas convencionais em blocos de concreto, tijolos seis furos e tijolos maciços.** Rio Grande do Sul: Ijuí, 2015. Disponível em: < http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wpcontent/uploads/tccs/2012/TCC_Robson%20Lassen%20Petersen.pdf>. Acesso em: 24 maio 2019.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, **LEI Nº 11.977, de 7 de julho de 2009.** Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Leis/L11977compilado_2009_07_07.pdf>. Acesso em: 24 maio 2019.

CAIXA, ECONÔMICA FEDERAL, **Manual MCMV - Entidades,** publicado em 19/08/13. Disponível em: <<http://www1.caixa.gov.br/download/asp/download.asp?subCateId=670&CateId=14&subCateLayout=Minha%20Casa%20Minha%20Vida&CateLayout=Habita%E7%E3o>>. Acesso em: 24 maio 2019.

PORTAL BRASIL. **Valores de imóveis adquiridos pelo Minha Casa, Minha Vida são reajustados.** Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2012/10/05/valores-de-imoveis-adquiridos-por-programa-de-habitacao-sao-reajustados> >. Acesso em: 24 maio 2019.

GOODE, William J.; HATT Paul K. **Métodos Em Pesquisa Social.** 1ª Ed: Nacional 1979. Disponível em: < <https://www.estantevirtual.com.br/sebo-imaginacao/william-j-goode-e-paul-k-hatt-metodos-em-pesquisa-social-1614393854> >. Acesso em: 30 maio 2019.

MARCONI, Mariana de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 7ª Ed: São Paulo: Atlas, 2009. Disponível em: < <https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&id=CF5F8E627A76E29C9694C2D84496BE37283FAC2F&thid=OIP.6kKT6pbX4cdCgXvluPocQQHaKe&mediaurl=https%3A%2F%2Fimage.slidesharecdn.com%2F%2Flakatos-marconi-fundamentosdemetodologiacientifica-150328145601-conversion-gate01%2F95%2Flakatos-marconi-fundamentos-de-metodologia-cientifica-4-638.jpg%3Fcb%3D1427554604&exph=903&expw=638&q=marconi+e+lakatos&selectedindex=0&ajaxhist=0&vt=0&eim=6> >. Acesso em: 30 maio 2019.

OLIVEIRA. Maxwell ferreira. **METODOLOGIA CIENTÍFICA: um manual para a realização de pesquisas em administração.** Catalão: Goiás, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999. Disponível em: < <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf> >. Acesso em: 30 maio 2019.

APÊNDICE (A)

PROJETO ARQUITETONICO SOBRADO RESIDENCIAL POPULAR

NOTAS

1 - TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EM MILÍMETROS

OBJETO : SOBRADO RESIDENCIAL POPULAR

DETALHE: PROJETO ARQUITETONICO

PROFESSORA S. FERREIRA
(31) 97593322 324

CORTE A-A
ESC. 1:100

CORTE B-B
ESC. 1:100

ISOMETRICO
SEM ESCALA

PLANTA BAIXA
ESC. 1:100

VISTA FRONTAL
ESC. 1:200

AREA CONSTRUIDA TOTAL
ESC. 1:200

AREA LIVRE TOTAL
ESC. 1:200

FORMATO A3

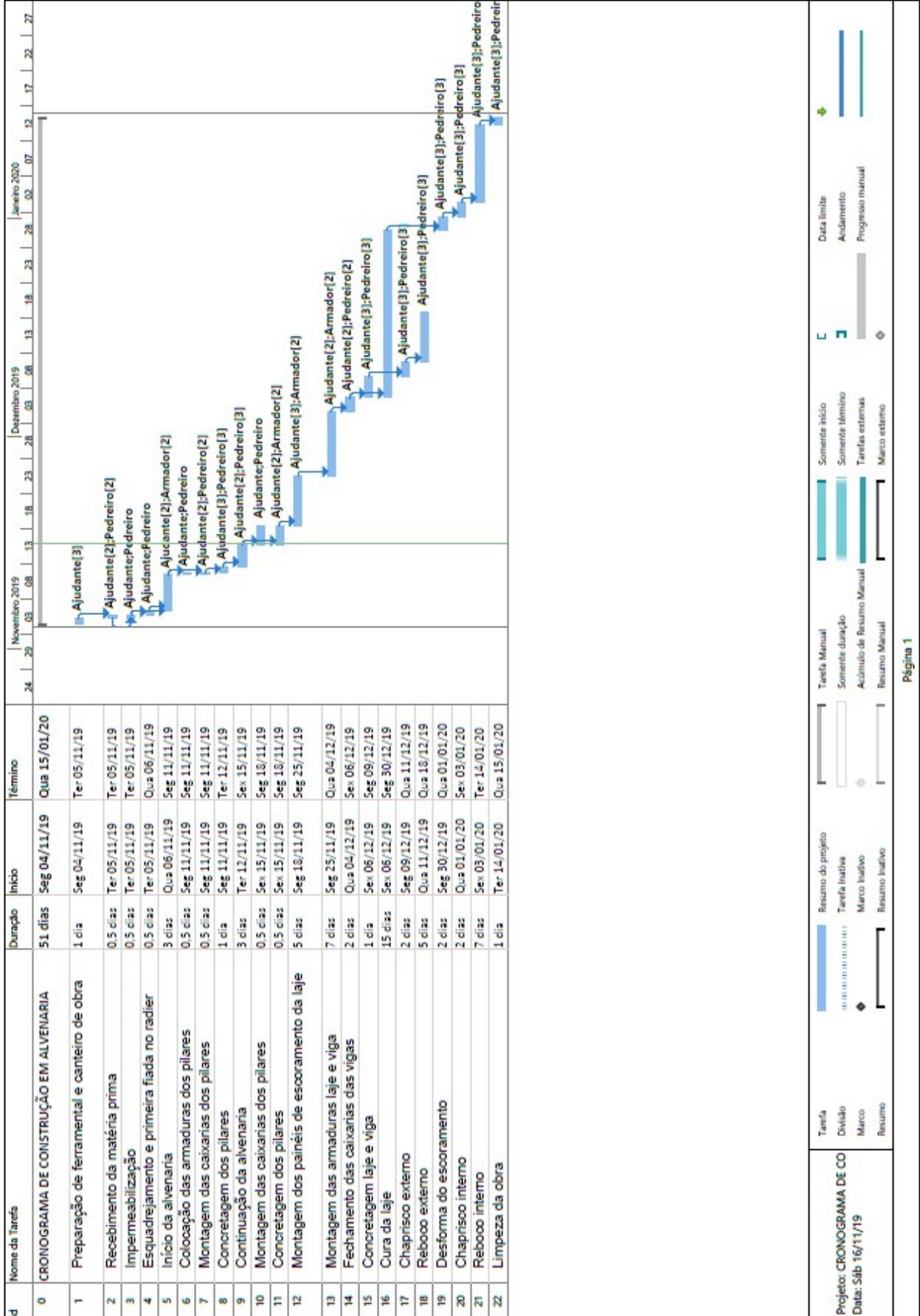
ESCALA

DES-SRP-001

REV.

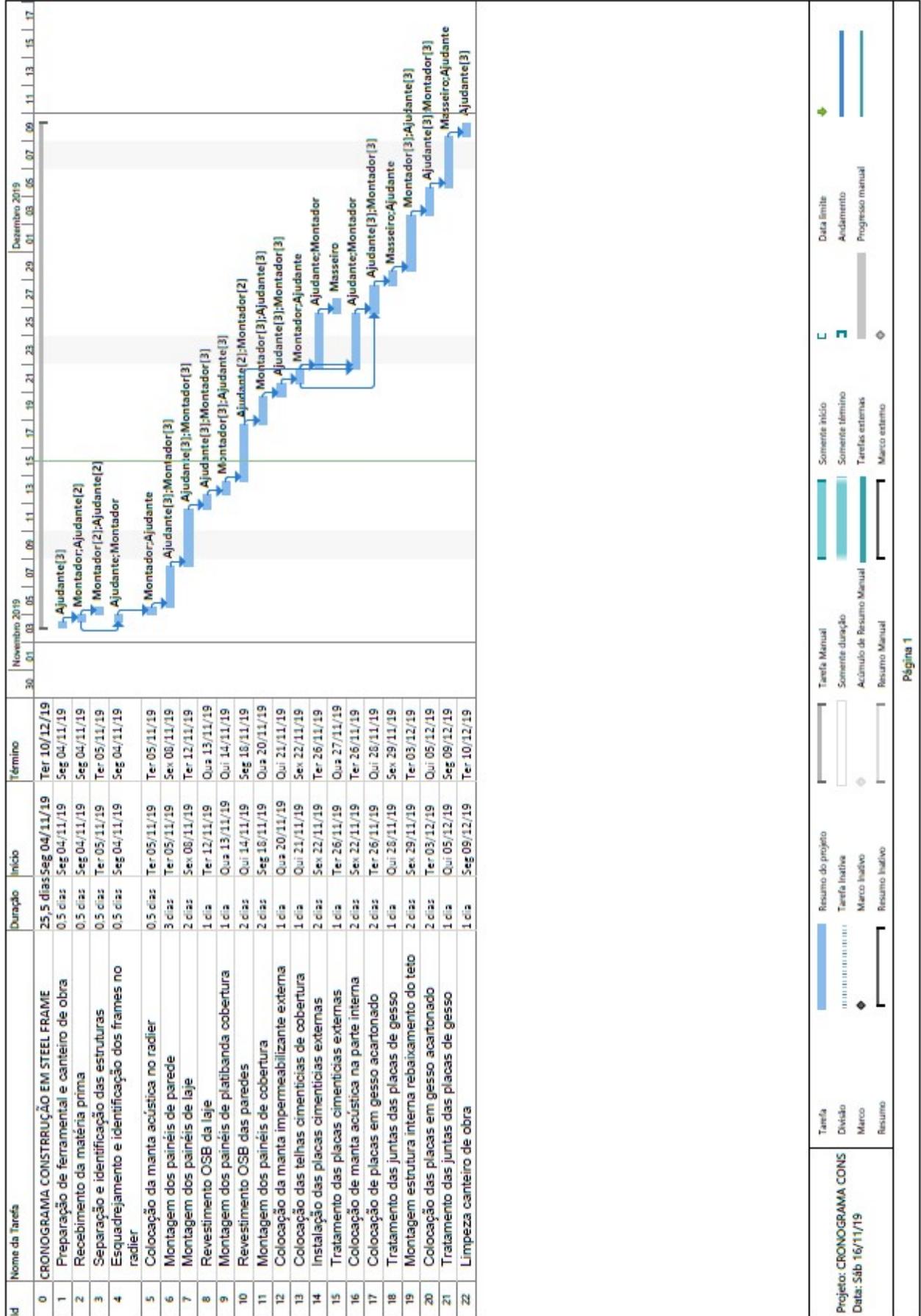
APÊNDICE (B)

CRONOGRAMA DE TEMPO DE EXECUÇÃO PELO MÉTODO CONVENCIONAL EM ALVENARIA



APÊNDICE (C)

CRONOGRAMA DE TEMPO DE EXECUÇÃO PELO MÉTODO LIGHT STEEL FRAME



APÊNDICE A – AVALIAÇÃO NUMÉRICA DE CÉLULAS....

ANEXO (A)
ORÇAMENTO LIGHT STEEL FRAME – EMPRESA FLASAN

	A/C: Tiago Crepaldi PROJETO: Casa Popular Tiago TELEFONE: (31) 97580-0672 E-MAIL: tiagocrepaldi@five.com	EMPRESA: DATA DE ENVIO: 06/11/2019 * Validade 5 dias corridos
---	---	---

ORÇAMENTO N° 4112-19_V01

EDIFICAÇÃO EM LIGHT STEEL FRAMING

DESCRIÇÃO - MATERIAL (A)	ÁREA CONSTRUÍDA (m²)	CUSTO UNITÁRIO (R\$/m²)	CUSTO TOTAL (R\$)
ESTRUTURA PARA EDIFICAÇÃO EM LIGHT STEEL FRAMING DE UM PAVIMENTO (PERFIS E MATERIAIS AUXILIARES), PROJETO DE DETALHAMENTO E CÁLCULO, CONFORME ESCOPO ABAIXO	54,20	388,29	19.852,80

DESCRIÇÃO - MATERIAL (B)	ÁREA CONSTRUÍDA (m²)	CUSTO UNITÁRIO (R\$/m²)	CUSTO TOTAL (R\$)
REVESTIMENTOS PARA EDIFICAÇÃO EM LIGHT STEEL FRAMING DE UM PAVIMENTO (PLACAS, FITAS, MASSAS E PARAFUSOS), CONFORME ESCOPO DESCRITO ABAIXO	54,20	313,95	17.015,85

DESCRIÇÃO - MATERIAL (A+B)	ÁREA CONSTRUÍDA (m²)	CUSTO UNITÁRIO TOTAL (R\$/m²)	CUSTO TOTAL (R\$)
ESCOPO EDIFICAÇÃO	54,20	680,23	36.868,65

ESCOPO EDIFICAÇÃO

- ITENS INCLUSOS:

- Paredes externas e Internas - material:

- . Estrutura das paredes externas e internas (perfis, parafusos, ancoragens e contraventamentos);
- . Revestimento externo das paredes com placas cimentícias Superboard auto-clavadas 10mm com tratamento de juntas + barreira de vapor;
- . Revestimento interno em placas de gesso acartonado 12,5mm ST (standard) para áreas secas e RU (resistente a umidade) para áreas úmidas, com tratamento de juntas;
- . Isolamento termo-acústico 100mm nas paredes externas e 50mm nas paredes internas com lã de vidro ou similar e banda acústica;
- . Reforços locais para sustentação de cargas suspensas, de acordo com layout fornecido em projeto.

- Telhado embutido para telhas metálicas sandulche - material:

- . Estrutura para telhado - Tesouras ou Terças e contraventamento (perfis, parafusos e fixações);
- . Estrutura para telhado - Ripamento (perfis, parafusos e fixações);
- . Barreira de vapor de subcobertura.

- Laje seca (entre-pisos) - material:

- . Estrutura da laje (perfis, parafusos e fixações);
- . Substrato do piso em OSB 18mm.

- Forros Internos (Ilsos) - material:

- . Forro interno em gesso acartonado ST (standard) tipo FGE com tratamento de juntas (Estrutura de fixação e placas)
- . Isolamento termo-acústico em camada única.

- Serviços Técnicos:

- . Cálculo de montagem;
- . Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do cálculo estrutural;
- . Projeto de detalhamento em *Light Steel Framing*.

Obs.: Todo o fornecimento da Flasan será feito com materiais normalizados, com selo de aprovação do Inmetro ou órgão competente e de marcas de qualidade reconhecida no mercado.

ANEXO A – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CONTAGEM DE CÉLULAS....