

Lean Construction Benefits Using Light Steel Framing as a Sustainable Construction Environment

DEUSIANI KIMBERLY OTAS FARIAS FEITOSA

Bachelor's in Civil Engineering
Centro Universitário do Norte – UNINORTE
Laureate International Univerities (2018)

BRUNA BARBOSA MATUTI

Teacher, Civil Engineering
Centro Universitário do Norte – UNINORTE
Laureate International Univerities

Abstract

Because of the increasing of the population, residential, commercial, hotel and other buildings are automatically growing. This raises concerns about high material costs and the elevation of waste and debris. That's why ideas come up to reduce unnecessary spending on construction, and one of them and the use of Lean Construction principles. By practicing this knowledge, the constructions will be less polluting and will have less material expenditure, being a totally lean work. It is concluded that Light Steel Framing is the best way of construction.

Key words: Light Steel Framing, Lean Construction, Sustainable construction.

I INTRODUCTION

No ano de 2018 no Brasil, foi o ano da política, onde a economia na construção civil andou lentamente, mas a expectativa para o ano de 2019 é de grande otimismo. Para o hemisfério norte, a

construção modular é a resposta para o crescimento da produtividade, esse tipo de construção é adequado para diversas utilidades, como comerciais, residenciais, galpões, etc., não tem somente uma forma de ser usado, podendo utilizar o aço, a madeira, o concreto e novos materiais. [40].

Porém com o crescimento da construção civil com o sistema tradicional tem tido a preocupação com o meio ambiente por causa dos elevados desperdícios de obra-prima, gerando uma grande proporção de resíduos, desperdício de água e consumo de energia. Por isso é de grande importância à atenção sobre desperdício na obra e com o meio ambiente. Por esse motivo a investida de amenizar esses problemas da construção civil e encontrar a sustentabilidade ambiental. [23].

O Steel Frame (Light Steel Framing) deu origem no início do século XIX, utilizado nas habitações em madeira construídas no território americano dessa época. Essas construções em madeira eram conhecidas por woodframe, que era o tipo de construção mais comum nos Estados Unidos. A primeira substituição foi em 1933, da estrutura de madeira para o perfil de aço. O sistema de Steel Frame é definido por ser uma construção montado como um esqueleto estrutural leve em aço. Contabilizou-se que 25% das residências construídas até o final da década de 90 foram de Steel Framing nos Estados Unidos. [14].

No momento o Brasil passa por aprovação do LSF (Light Steel Framing) mesmo o seu desenvolvimento na construção civil. Mas o Brasil não evoluiu com o sistema de Steel Framing porque as maiorias das obras feitas são de tijolos e alvenaria, há anos. Mesmo sendo fabricados todos os produtos nos país e com certificados com garantia e qualidade. [31].

Com o passar dos anos houve o crescimento da industrialização na construção civil, devido à demanda, a carência de mão de obra qualificada e a necessidade de aprender a função de cada processo, exigiu que acontecesse às

mudanças. Para ter o domínio desse crescimento surgiu o Lean Construction (Construção Enxuta) para evitar os desperdícios de materiais e outros problemas na construção, economizando em vários setores da obra. [27].

O método de Construção Enxuta (Lean Construction) durante o projeto garante que as fases de montagem dos perfis do LSF e toda a fase do projeto sejam corretamente detalhadas para que o operário não tenha dúvida quando forem monta-las. Com os fundamentos dos projetos simultâneos, eles desenvolvem a qualidade e a produtividade das edificações industrializadas. A Light Steel Framing simboliza uma grande importância para colaboração da industrialização da construção civil, evitando desperdício, rapidez em sua produção e não oferece facilidade na origem de problemas patológicos durante o uso do sistema. [42].

Com o crescimento da população e da tecnologia das indústrias, conseqüentemente acontece o aumento dos poluentes ambientais, assim colocando a qualidade de vida dos seres vivos no meio ambiente em risco. Para ter resultados é necessário buscar novas alterações para a preservação do meio ambiente. [19].

O sistema de Light Steel Frame é considerável uma construção sustentável, é a construção que dá a solução para que a construção civil transforme nesse termo, assim podendo fazer uma troca das construções atuais para ter uma construção sustentável. A construção civil tem que ser exemplo essencial para o planeta, mostrando as novas tecnologias sustentáveis para a melhoria do meio ambiente. A LSF tem vários componentes consideráveis sustentáveis, por serem reciclados e reaproveitados. [33].

A Light Steel Framing mesmo sendo pouco utilizada no país, mostrará sua melhor fórmula de aplicação em uma construção, utilizada tanto para o total de uma obra ou como uma simples divisória. Será exposto no trabalho seus benefícios

e também sua comparação dos seus componentes leves com as construções convencionais que são mais complexos e geram muitos resíduos. Por isso a Steel Frame é uma obra enxuta e sustentável, vantagem para o mundo inteiro e seu ecossistema.

II A EVOLUÇÃO DO LIGHT STEEL FRAMING

Para demonstrar a evolução do Light Steel Frame, temos que mostrar de onde surgiu o LSF. Primeiramente foi criado o Wood Framing em 1810 nos Estados Unidos, na época as pessoas queriam construir suas casas rápidas, gastando pouco e de boa qualidade. Nessa época o aço era pouco usado na construção civil por causa do seu elevado preço. O Wood significa “madeira”, Steel significa “aço”, a diferença entre os dois sistemas. Com a 2ª Revolução Industrial, o aço teve seu desenvolvimento com apresentação da primeira casa feita de Steel Frame, numa feira mundial de Chicago em 1933. Ela existe até hoje, para mostrar a durabilidade e a resistência do Steel Frame. Desde então o aço vem evoluindo-se, principalmente depois da segunda guerra mundial, que motivou a economia americana, assim sendo o sistema mais utilizado no país. No Brasil, o Steel frame chegou em 1990, não sendo bem recebido pela população, com apenas 3% das construções sendo feitas pelo sistema até os dias de hoje. Mas vem tendo uma evolução por causa das empresas que querem ampliar o sistema no mercado brasileiro [31].

O Brasil é um dos maiores produtores de aço do mundo, tendo assim um benefício melhor, evitando que o gasto precise exportar de outros países. Com isso tem maior vantagem já que o aço é um dos materiais mais utilizados na construção civil e o LSF (Light Steel Framing) a construção norte-americana com rapidez de montagem e aceita a aplicação de grandes esforços. [36].

Com as exigências para as construções e com o avanço da tecnologia, o aço vem crescendo cada vez mais no Brasil e com progresso, o aço vem sendo de grandes competências técnicas e empresariais na construção civil e por isso desenvolve para fins nacionais e internacionais. O aço no Brasil tem como um grande objetivo crescer a participação do aço em todo o mundo. De acordo com uma pesquisa realizada pela CBCA (Centro Brasileiro da construção em Aço), o aço teve uma queda de 13% na produção de 2017 comparado com o ano de 2016, por causa da crise que vem acontecendo no Brasil, onde a construção civil foi afetada. Mas o mercado está otimista, pois em tempo de crise surgem os novos sistemas para resolver os problemas. E o LSF é uma obra num toda mais barata, assim desviando da crise para melhor crescimento das construções. Porém as exportações para os Estado Unidos, tem crescido mesmo com o aumento das tarifas no país [11].



Figura 1 - Casa feita de Steel Frame de 1933, Chicago. Fonte: LSF BLOG, 2017.

III PROPRIEDADES DO SISTEMA LIGHT STEEL FRAME

O Steel Framing é um sistema de construção civil utilizando as indústrias com os perfis leves de aço galvanizado, seu fechamento é feito por placas, podendo ser feita de cimentícia, madeira e drywall etc. Ele é uma construção rápida, de

qualidade e com a estética da melhor qualidade. Um dos maiores benefícios e que não terá tanto gasto com canteiro de obra, comparado com as obras convencionais, pelos materiais serem todos industrializados, o trabalho é somente chegar ao local da construção e montar os perfis e ser uma construção seca, sem resíduos e sem desperdício de material. Ainda pode construir um a edificação toda ou somente utilizada como divisórias [37].

O aço está no mercado a centenas de anos, construindo não só o LSF, mas também pontes, viadutos, automóveis e nas construções tradicionais. Com a tecnologia, o aço foi aperfeiçoado e por isso o crescimento nas indústrias e na construção civil. Por ser comprovada sua resistência, o aço tornou-se um importante material estrutural que atende aos quesitos das construções residenciais. Suas vantagens vão além de ser econômico e de qualidade, uma das melhores para o futuro tanto da construção civil e para o ser humano, é que os resíduos do aço são recicláveis. Mas exige que tenham medidas para o aço, como por exemplo, a mão de obra, tem que ter instruções para poder montar, caso contrária, poderá implicar no tempo de duração da obra. É necessário um planejamento eficaz principalmente em relação às cargas distribuídas e é indispensável à utilização de EPIs. [11].

De acordo com a ABNT NBR 14.762: 2010, o aço utilizado em perfis, é recomendável com qualificação estrutural apropriado para receber o trabalho a frio. De acordo com as dimensões imposta na norma, sua resistência entre a ruptura e a resistência ao escoamento maior ou igual a 1,08 e o alongamento após a ruptura não deve ser menor que 10%. [2].

Para trabalhar com cada tipo de perfil, mesmo a obra sendo executada totalmente da construção em aço ou apenas como divisórias, totalmente de aço ou mista (aço e tradicional) é indispensável a prática de um profissional habilitado. Obedecendo a suas normas, projetos e montagens da estrutura

sem que haja margens de erros no final da obra. Continuando com os melhores resultados, o desenho do projeto é de grande importância, com escala adequada, os dados necessários e com seus detalhamentos corretos, para no momento de a execução a estrutura ter corretamente suas ligações da estrutura e da fundação. [3].

Outro material do Steel Frame é o Drywall, que são as chapas de gessos acartonados, são utilizadas para as partes internas da casa. De acordo com a NBR 14715:2001, as chapas são industrializadas, fabricadas por um processo de laminação contínua com uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão, uma colada sobre a outra. Elas são classificadas como, chapas e de bordas, para facilitar na montagem in loco da construção. [1].



Figura 2 - Casa em steel frame. Fonte: PEREIRA, 2018.

Os principais Componentes da parede externa da parede:

- Painel estrutural OSB (Oriented Strand Board) de maior resistência, tem uma estabilidade maior e mais econômica [29];
- Isolante termo – acústico, para melhor comodidade, pois é um isolamento de temperaturas e ruídos, assim tornando gerando conforto e qualidade [26];
- Placas cimentícia sua principal matéria prima é o cimento com alguns agregados, com flexibilidade na obra, resistente, boa estética e melhor de todos, é uma obra com menos entulho, assim evitando desperdício [28].

A impermeabilização é utilizada tanto nos perfis de aço quanto nas placas para o acabamento, assim evitando um grande prejuízo futuros, como por exemplo, patologia nas placas e nos perfis. Seu maior objetivo é que tanto os perfis como as placas fiquem fora do alcance da umidade, para isso, existe vários fatores de impermeabilização, ate iguais das construções convencionais. Para ter uma melhor dimensão é necessário saber a finalidade de cada local da construção LSF, assim a impermeabilização é feita no andamento da obra, desde a fundação ate a cobertura. A maior atenção é para a parte da fundação, que tem contato com o solo e as locais de umidade. A impermeabilização tem que estar em toda obra, começando no cronograma executivo, com o trabalho feito correto, não haverá desperdício de tempo e de material, durante a obra e com o tempo da construção já construída. [16].

A cobertura do LSF é de maior versatilidade em uma construção pois proporciona ao engenheiro ou ao responsável da obra ter liberdade do tipo de estrutura. No caso de cobertura inclinada é igual a das construções convencionais com o uso de tesouras, mas modificando da madeira pelos perfis galvanizados. Para completar a coberta utilizando para as telhas podem ser cerâmicas, de aço, de cimento reforçado por fios sintéticos ou de concreto. Podem ser usadas também as telhas que são misturadas de material asfálticos [14]. A fundação no Steel Frame é normalmente de radier, com uma análise apurada do engenheiro em relação ao tipo de solo, de carga e a finalidade da construção. As tubulações elétricas e hidráulicas são instaladas na fundação, mostrando a facilidade de ter uma obra de Steel Frame. O revestimento do acabamento é à vontade, pois pode ser as tradicionais. [37].



Figura 3 - Estrutura em aço de Steel frame. Fonte: FFB, 2019

III. I AS PRINCIPAIS VANTAGENS E DESVANTAGENS DO LIGHT STEEL FRAMING

Existem várias vantagens do Steel Frame e em comparação as construções tradicionais, sejam elas:

- É uma estrutura leve, com 70% mais leve do que as convencionais; [41].
- É um sistema corretamente reciclável; [35].
- O Steel Frame é uma obra que pratica a sustentabilidade, não utilizando a água e assim evita desperdício futuros para o meio ambiente; [37].
- O custo é menor em relação ao custo final de uma obra convencional; [37].
- Obra enxuta, sem entulho; [41].
- Obra rápida e limpa; [38].
- Obra de fácil montagem e manuseio; [38].
- Redução no custo em relação à fundação, utilizando o radier; [37].
- Redução de desperdício de material por ser tudo projetado para ter maior acerto na execução; [38].
- Se for uma obra pequena, nem será preciso gasto com canteiro de obra, pelo fato de os perfis serem somente montados; [41].

Por não ter conhecimento do material e a falta de qualificação dos colaboradores, o LSF não é muito utilizado, porem o material tem todas as qualidades que um engenheiro ou o proprietário querem ter em sua obra. Em comparação do

sistema construtivo de LSF (Light Steel Framing) com a de bloco estrutural a sua desvantagem é em relação aos pavimentos, que o seu limite de pavimento é inferior, chegando ao máximo a cinco pavimentos. [37].

IV DESVANTAGENS DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL

A alteração do meio ambiente como a poluição, aquecimento global e tudo que prejudica a natureza é consequência do crescimento do processo de urbanização mundial. [9].

De acordo com a Resolução CONOMA nº 307/2002, os resíduos da construção civil são de origem de resto de uma construção e demolição, além de pequenos reparos, não utilizado depois da construção, além dos trabalhos em terra, como corte e aterro e dos componentes como: solos, concretos, tijolos, esquadrias quebradas ferro não aproveitado na obra, cerâmicas, madeira, galões de tinta, telhas, papel, isopor e etc., considerados os entulhos da obra. Os entulhos da obra terão que ter seus destinos devidamente certos, com seus trabalhos divididos como: os geradores, agregados reciclados, o gerenciamento, a reutilização, a reciclagem e o transporte. Para obter melhores resultados, é necessário separar devidamente os materiais de acordo com sua classe: Na classe A os materiais da construção civis reutilizados na própria construção ou reciclada ou reutilizada futuramente, como: tijolos, blocos, telha, argamassa, concreta e solos. Na classe B os materiais recicláveis com destino diferente: papel, papelão, metais, vidros, gesso e etc. Na classe C os resíduos de materiais não recicláveis, pois não existem meios de reaproveitamento. Atenção para esse tipo de resíduo, classe c, eles não podem se misturar com os resíduos recicláveis. Já na classe D os resíduos perigosos para o ser humano, para o animal e ao meio ambiente como tintas, solvente, óleos e etc. [10].



Figura 4 - Resíduos da construção civil. Fonte: RMAI, 2017.

V DESTINOS DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Conforme a ABNT NBR 15112, a implantação e para a operação, é necessário existir uma área de acolhimento dos resíduos da construção civil e resíduos volumosos, com separação e armazenamento provisório dos materiais, assim terem o destino correto sem causar prejuízo ao ser humano e ao meio ambiente.[4]. Ainda existem construtoras que para ter uma obra limpa faz o descarte errado dos entulhos. Os entulhos da construção civil são maiores dos que os lixos urbanos, utilizando incorretamente os aterros ilegais, igarapés e rios, lugares indevidos sem ter a devida separação e preocupação do destino dos resíduos. [17].

O preço do aluguel de transportes do entulho cresceu nos últimos meses por causa das mudanças da Política Nacional dos Resíduos Sólidos. O entulho tem sido uma desvantagem no final da construção, por causa das taxas a pagarem desde a forma de armazenamento, o transporte e o local. Uma das principais cobranças é da forma de separação do entulho que começa no local da obra, mas para economizar muitas construtoras não realizam em sua construção. [25].

VI LEAN CONSTRUCTION

“A máquina que mudou o mundo” desenvolvido em 1940 deu o início do processo do Sistema Toyota de Produção, foi

fundamental para a criação do sistema Lean Construction (Construção enxuta).[18]. Simplificando, a lean tem como finalidade de produzir ou construir com mais eficiente e com menos desperdício. Existem várias ferramentas para que a lean construction tenha um bom desempenho utilizando principalmente a tecnologia.[5].

Para uma gestão de obras é considerado conforme o contexto de alguns princípios da lean construction como: Diminuir serviços que não acrescentam na construção, como no desperdício em relação à fluidez de matérias, no início ao fim da obra. Uma redução de custo seria na área de transporte, onde ao invés do caminhão realizar várias viagens, utilizar caminhões maiores para amenizar o número de viagens e transportar o maior número de materiais; considerar a necessidade do cliente, pois tem que ser identificado no começo do projeto. Com o andamento da obra, os dados estabelecidos devem estar á disposição dos responsáveis; diminuir as trocas de fornecedores, de projetos por causa do cliente e do tempo de andamento da obra. A empresa tendo um padrão terá uma elevada economia de custo evitando imprevistos durante a execução; diminuir o ciclo de tempo da construção, toda obra existe seu período de início e fim, composto com todos os serviços de uma construção. Quanto menor seu prazo de entrega, maior sua capacidade de gestão da obra, com melhores projetos e com produção de construção favorável; Ter mais clareza nos processos da obra é fundamental que tanto administração da obra ao canteiro, todos estejam sabendo dos erros, as designações e ocasiões favoráveis tendo assim maior participação dos colaboradores no crescimento de melhorias e bons resultados. [6].

Existe uma grande diferença entre a construção tradicional e a construção enxuta e o seu diferencial é o método feito pelo o procedimento na produção, destacando a construção enxuta, utilizando somente: matéria-prima (de onde é fabricado

os componentes), fabricação, componentes, subprocesso 1, subprocesso 2 (Processo que tem o controle da produção evitando desperdício). Mas com a construção tradicional existem vários processos como: Fluxo dos materiais espera (o tempo de cura de alguns componentes), sequência (Continuação do trabalho), exame minucioso, retirada dos resíduos, fluxos de matérias e repetisse até a entrega da obra. Então o maior objetivo da construção enxuta está ligado com a satisfação do cliente, porem o mesmo tem que estar disposto a pagar pela atividade que deve modificar a construção e obedecer devidamente desde o início do processo. E é dever da construtora ou da empresa que o cliente tenha uma satisfação superior do combinado assim terá uma boa imagem e terá sempre clientes satisfeitos. [20].

VI.I Lean Construction no Sistema Light Steel Framing

São indiscutíveis as vantagens do Light Steel Framing são de grandes proporções por causa das fabricações industrializadas de cada item de montagem da construção leve. O comparativo do custo de uma obra tradicional com a de Light Steel Framing não é grande a diferença, porém a forma de custo de unidade é fluida por sua rapidez de realização perante os sistemas convencionais.[43].

Existe muito discursão no quadro da construção civil em relação ao desperdício de materiais no canteiro de obras, sendo que a perda desses materiais não é referente somente aos materiais de construção. O conhecimento do profissional de perda é por causa de toda a execução de produção como uso de tecnologia incorreta, viagens de transportes improprias, mão de obra incapacitado e etc. E as técnicas para evitar os desperdícios, a LSF tem em todo seu sistema do início do projeto a execução da construção. [8].Em relação ao canteiro de obra do Light Steel Framing com a função de montagem que

tem a diferença de insumos por ser acertado como sendo uma ação de unir por intermédio de peças de ligação e fixação como os perfis, os parafusos, as placas, os painéis, as estruturas da laje, as estruturas do telhado e todo o material de montagem. Desse modo, com os conceitos da Lean Construction utilizando nos componentes do LSF permitem melhores efeitos em sua construção visto que diminui o número de funções e atividades de fluxo. No caso da construção de uma edificação de LSF, ao se fixar um painel estrutural com todos as suas peças, estão no estoque em um local específico do canteiro de obras, prontos e disponíveis para serem executados, sem ser preciso nenhum componente ser produzido in loco. Então a execução total da obra é somente parafusar, montagem exercendo de acordo com o projeto específico, de modo que os componentes do LSF sejam montados pelo operário qualificado, sem que não haja mudança de insumos, que é possível aparecer durante o tratamento de juntas e revestimentos. [15].

Dessa maneira um comparativo com as construções feitas de alvenaria convencional pelo sistema LSF. A alvenaria convencional é a mais utilizada no Brasil, as suas atividades principais dentro da construção são de vedação, separação de ambiente, por isso as paredes não possuem a função de ser estrutural, o esqueleto desse tipo de construção é o concreto armado, tornando uma obra com mais tempo e com o custo maior e também produz bastante entulho na obra com desperdício entre 20% a 30%, especialmente dos materiais. [33].

O sistema de Light Steel Frame não gera entulho relevante como de obras convencionais por liado serem uma obra racional e proporciona ser uma construção á seco, sem entulho e sem desperdício, com qualidade e rapidez. [14].



Figura 5 - União dos perfis, processo de construção limpa. Fonte: GOMES; VIVIAN; SICHIERI; PALIARI, 2015.

VII SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL UTILIZANDO A LIGHT STEEL FRAMING

VII. I Sustentabilidades na Construção Civil

A sustentabilidade é um termo a ser utilizado há bastante tempo, para e ter uma sociedade mais racional e que o mundo seja melhor de viver futuramente. Para alcançar a sustentabilidade é preciso ir em busca de desenvolver com a sociedade, na economia e no meio ambiente. Com isso é necessário apresentar com concordância na teoria e na prática, mostrando nas construções sustentáveis. [24].

A partir desse momento é necessário argumentar sobre a progressão da sustentabilidade, que circula cada vez mais em várias áreas principalmente na construção civil. Para ter um bom resultado é necessário unir-se para construir novas soluções para cada obstáculo que surgir com o tempo. Infelizmente em relação à sustentabilidade na construção civil não é incentivada e nem são impostos pelos governantes ou investidores. Por isso tem que ser implantada cada vez mais na consciência de todos, principalmente para quem atua na construção civil. [13].



Figura 6 - Fechamento com as placas cimentícias, sem alvenaria, obra limpa. Fonte: GOMES; VIVIAN; SICHIERI; PALIARI, 2015.

VII. II Sustentabilidades na Construção Civil no Light Steel Framing

A Light Steel Framing, é uma construção de qualidade que garante versatilidade e é eficaz em suas reformas. Ela é apreciável pelos profissionais que trabalham com esse sistema como sendo sustentável, ou seja, não gera impacto na natureza. Mesmo que a maioria da população acredite que as edificações feitas de Steel Frame são somente para projetos de grande dimensão, por causa do tempo e o custo elevado. Porém é perfeito para as pequenas construções também, por ser uma construção a seco. Porém mesmo sendo de pequeno ou de grande porte, o Steel Frame é considerado um dos sistemas construtivos sustentáveis de várias qualidades e funções. [35].

Com grandes desperdícios de água as consequências dos reservatórios de água despejados pelo país nos alerta para evitar mais desperdício nos canteiros de obra. A construção a seco é a alternativa de evitar tanto desperdício por não necessitar da água na construção das obras. Os componentes do sistema de Steel frame é todos fabricados fora do canteiro, evitando o desperdício da água, desperdiçando também a areia e o cimento. Assim o Steel Frame diminuiu o consumo da água comparado com as construções tradicionais. [39].

Outra fonte de sustentabilidade são os materiais recicláveis, um deles é a Lã de Pet, ele é utilizado como isolamento feito de garrafas Pet reciclado, além de ser de baixo

custo e de simples manutenção e instalação. Outro componente do Steel Frame reciclável é o aço da estrutura, podendo ser reutilizado várias vezes sem deixar de ter suas propriedades e qualidade. E terá também as placas OSB, que são os painéis de madeira feito com lasca pensada para ter a direção certa, tendo um tratamento químico livre de cupim e mofo. As madeiras utilizadas nos peines são feitas de árvores replantadas, sendo de boa consciência e uma das propriedades de uma construção sustentável. [34].

Uma construção sustentável é uma obra limpa e com baixo desperdício de obra, não tendo a preocupação dos desperdícios nas obras, citado anteriormente. Por isso o sistema Light Steel Framing tem a melhor forma de construção, sem desperdício e entulhos de obra, sendo uma mais uma vantagem. Assim mais um item de sustentabilidade no LSF, reduzindo os resíduos no meio ambiente. [21].

Característica melhor no Light Steel Framing é a baixa utilização de energia elétrica. Ambientes confortáveis podendo aproveitar o ar natural diminuindo o uso de alguns materiais elétricos por causa da isolamento térmica da construção. Além da mudança de temperatura nas construções Steel Frame, por ser mais ágil que a convencionais já que seus materiais absorvem mais calor por causa do seu tempo de obra e aquecimento da temperatura. Amenizando a energia elétrica terá a vantagem de economizar e colabora com planeta utilizando a sustentabilidade. Os componentes do LSF produzem pequena emissão de CO₂ (Dióxido de Carbono um dos principais responsáveis pelo efeito estufa na atmosfera). Com menos resíduos a obra não precisara fazer queima de materiais, que geram também o CO₂. E por não utilizar a alvenaria, o Steel Frame não tem como expelir gases na camada de ozônio, que também ajuda a não prejudicar o planeta com o efeito estufa. [34].



Figura 7 - Sem entulho e sem grandes desperdícios. (IAU/USP São Carlos). Fonte: GOMES; VIVIAN; SICHIERI; PALIARI, 2015.

VIII CONCLUSION

Para ter uma boa construção, do início ao fim, é necessário que seja feita com rapidez e qualidade, para isso é preciso de planejamento e execução qualificada, no final da obra ter o mínimo de resíduos para diminuir desperdício do material e contribuir com o meio ambiente. Quando você finaliza uma obra e vê o mínimo de resíduo já terá um ponto satisfatório, primeiramente por causa do desperdício, segundo, não terá gastado com o destino dos resíduos e lixo e a sustentabilidade para o meio ambiente. Com todos esses benefícios, mostra-se uma grande importância para o crescimento na construção civil, que é o sistema de Light Steel Framing.

- O Steel Frame abre as portas da tecnologia no Brasil incentivando todos ao redor que trabalham na área da construção.
- A evolução do Steel frame deu a oportunidade de outros países a conhecerem melhor a tecnologia evitando vários problemas do início ao fim da obra
- Os materiais utilizados na obra de Steel Frame beneficiam para que tenha uma obra rápida, limpa e econômica. Com vantagens em comparação as construções tradicionais.
- O sistema de Steel Frame não tem problema em relação a desperdício de materiais, por ser uma construção racional

utilizando tecnologias como a Lean Construction tendo uma obra enxuta do início do projeto ao final da obra.

- O benéfico de ser uma construção sustentável, a Light Steel Framing não agride o meio ambiente mostrando suas vantagens para a humanidade e a natureza.

REFERENCES

- [1] ABNT NBR 14.762: Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio, 2010.
- [2] ABNT NBR 14715-1: Chapas de gesso acartonado – Requisitos, 2001.
- [3] ABNT NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos –Área de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação, 2004.
- [4] ABNT NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios, 2006.
- [5] ALMEIDA, E./ PICCHI, F. Relação entre construção enxuta e sustentabilidade. Scielo Analytics. Porto Alegre, jan./Mar. 2018. Acessos em 13 mar. 2019.
- [6] ALVES, N. 2017. Lean Construction: benefícios, exemplos e 5 princípios fundamentais. Disponível em: < <https://constructapp.io/pt/lean-construction/> >. Acessos em 13 mar. 2019.
- [7] ARAÚJO, V. S. USO DO SISTEMA CONSTRUTIVO LIGHT STEEL FRAMING EM CONSTRUÇÕES DO PROJETO PADRÃO TIPO B, DO PROGRAMA PRO INFÂNCIA, EM BOA VISTA/RR. Universidade Federal de Roraima Centro de Ciências e Tecnologia Departamento de Engenharia Civil - UFRR, 2016
- [8] BATISTA, M. C. C. A INFLUÊNCIA DO SISTEMA LIGHT STEEL FRAMING NA GESTÃO DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL. Disponível em: <

<http://www.caupi.gov.br/wp-content/uploads/2018/07/artigo-2.pdf> >. Acessos em: 15 mar. 2019.

[9] Brasil gera 122.262 t/dia de resíduos na construção civil. Disponível em: < <http://rmai.com.br/brasil-gera-122-262-tdia-de-residuos-na-construcao-civil/>>. Acessos em 10 mar. 2019.

[10] BRASIL. Resolução nº 10, de 2001. Resolução CONAMA nº 307 de 05/07/2002 - Federal - LegisWeb. Diário Oficial, Brasília, DF, 21 jun. 2001. Seção 1, p. 2.

[11] CBCA – Centro Brasileiro da Construção em Aço: Construção em aço. 2019.

[12] Construção em Steel Frame – Vantagens e desvantagens. Disponível em: < <https://www.sienge.com.br/blog/steel-frame-desvantagens-vantagens/>>. Acessos em 03 abr. 2019.

[13] CORRÊA, L.S. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL. Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, 2009.

[14] FREITAS, A. M. S.; CRASTO, C. M. Manual_SF Arquitetura.indd – Ig Engenheiro, 2006.

[15] GOMES C. E.; VIVIAN A.L.; SICHIERI E.P. e PALIARI J.C. LIGHT STEEL FRAME NA PRODUÇÃO DE MORADIAS NO BRASIL. Porto, Portugal. P.1-8, jun. 2015.

[16] Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura – IBDA. Impermeabilização em Light Steel Frame. Disponível em: < <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=20&Cod=1947> >. Acessado em 09/03/2019.

[17] INSTITUTO CENTRO DE CAPACITAÇÃO E APOIO AO EMPREENDEDOR – CENTRO CAPE. Reutilização e Reciclagem de Resíduos da Construção Civil. Disponível em: < <https://www.centrocape.org.br/arquivos/41a3307aa6853f2054ff37d758e3e69d.pdf> >. Acessos em 12 mar. 2019.

[18] JAMES, P.W. et al. A Máquina que mudou o mundo. Editor: Campus, 1992.

[19] KARPINSKI, L.A. et al. GESTÃO DIFERENCIADA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – Uma abordagem ambiental. EdiPurc RS. Porto Alegre, 2009.

[20] Lean Construction: o que é e como funciona. Disponível em: < <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/lean-construction> >. Acessos em 13 mar. 2019

[21] Light Steel Frame garante obras rápidas e limpas. Disponível em: < https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/light-steel-frame-garante-obras-rapidas-e-limpas_13620_10_0 >. Acessos em: 22 mar. 2019.

[22] Light Steel frame: um sistema construtivo sustentável. Disponível em: < <http://www.acoplano.com.br/blog/light-steel-frame-um-sistema-construtivo-sustentavel/> >. Acessado em: 23 mar. 2019.

[23] MASS B.H.; TAVARES S. F. QUANTIDADE DE RESÍDUOS DE CONTRUÇÃO NA OBRA DE UMA HABITAÇÃO DE LSF COMPARADA COM UMA EM ALVENARIA CONVENCIONAL. Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão. Curitiba, PR. v.2, n.2, P.1-18, jul/dez 2017. (Acessos em 19 mar. 2019).

[24] MOTTA, S. R. F. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: CRÍTICA, SÍNTESE, MODELO DE POLÍTICA E GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS. Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. 2009.

[25] NOVA TAXA DE DESCARTE DE ENTULHOS FAZ PREÇO DAS CAÇAMBAS DOBRAR, 2018. Disponível em: < https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2018/07/13/interna_cidadesdf,694767/nova-taxa-de-descarte-de-entulhos-chega-a-dobrar-o-preco-de-aluguel-da.shtml >. Acessos em 12 mar. 2019.

[26] O que é isolamento termo acústico. Disponível em: < <https://www.isover.com.br/o-que-e-isolamento-termoacustico> >. Acessos em 10 mar. 2019.

[27] Os sete Princípios da construção enxuta (Lean Construction). Disponível em: < <http://www.inovacivil.com.br/principios-construcao-enxuta/> >. Acessos em 12 mar. 2019.

[28] Placas cimentícias conferem versatilidade e estética a construções modulares. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/placas-cimenticias-conferem-versatilidade-e-estetica-a-construcoes-modulares_11528_0_1>. Acessos em 10 mar. 2019.

[29] Placas OSB e todas suas aplicações. Disponível em: < <http://lightsteelframe.eng.br/placa-osb-onde-pode-ser-usada/> >. Acessos em 10 mar. 2019.

[30] Quando o Steel Frame chegou no Brasil e sua história. Disponível em: < <http://steelframebrasil.com.br/quando-o-steel-frame-chegou-no-brasil-e-sua-historia/> >. Acessos em 19 mar. 2019.

[31] Quando o Steel Frame chegou no Brasil? a história e futuro do sistema. Disponível em: <<http://lightsteelframe.eng.br/quando-o-steel-frame-chegou-no-brasil-historia-e-futuro-do-sistema/>>. Acessos em 09 mar. 2019.

[32] SANTIAGO, A. K. O USO DO SISTEMA LIGHT STEEL FRAMING ASSOCIADO A OUTROS SISTEMAS CONSTRUTIVOS COMO FECHAMENTO VERTICAL EXTERNO NÃO ESTRUTURAL. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto. UFOP. 2008.

[33] SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL E ALVENARIA. Disponível em: < <http://matconsupply.com.br/sistema-construtivo-convencional-em-alvenaria/> >. Acessos em 16 mar. 2019.

[34] Steel Frame é um Sistema sustentável. Por isso é o futuro! Disponível em: < <http://lightsteelframe.eng.br/steel-frame-e-um-sistema-sustentavel-por-isso-e-o-futuro/> >. Acessos em Acessos em 06 mar. 2019.

[35] Steel Frame para pequenas obras: construções econômicas, sustentáveis e flexíveis. Disponível em: < <https://www.temsustentavel.com.br/steel-frame-para-pequenas-obras-construcoes-economicas-sustentaveis-e-flexiveis/> >. Acessos em 22 mar. 2019.

[36] Steel Frame. Disponível em: <<http://www.fastframingbrasil.com.br/steel-frame/>>. Acessos em 09 mar. 2019.

[37] STEEL FRAME: o que é, característica, vantagem e desvantagens. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/steel-frame/>>. Acessos em 06 mar. 2019.

[38] Steel Frame: Vantagens e Desvantagens. Aprenda Agora! Disponível em: < <https://pedreiro.com.br/steel-frame-vantagens-e-desvantagens-passo-a-passo/> >. Acessado em 06 mar. 2019.

[39] Técnicas que dispensam o uso de água na construção ganham no mercado, 2016. Disponível em: < <http://www.homedecore.com.br/tecnicas-que-dispensam-uso-de-agua-na-construcao-ganham-o-mercado/> >. Acessos em 22 mar. 2019.

[40] Tendências para o mercado da construção civil em 2019. Disponível em: < <https://www.buildin.com.br/tendencias-da-construcao-civil-2/> >. Acessos dia 09 mar. 2019.

[41] Vantagens do sistema Light Steel Frame. Disponível em: < <http://www.360construtora.com.br/steel-frame/vantagens/> >. Acessos em 09 mar. 2019.

[42] VIVAN, A. L.; PALIARI, J.C.; NOVAES, C. C. VANTAGEM PRODUTIVA DO SISTEMA LIGHT STEEL FRAMING: DA CONSTRUÇÃO ENXUTA À RACIONALIZAÇÃO

CONSTRUTIVA. ENTAC 2010. Canela - RS. 13^a Edição, p.10. 2010. Acessos em 12 mar. 2019.

[43] VIVIAN, A.; PALIARI, J. Design for Assembly aplicado ao projeto de habitações em Light Steel Frame. Ambiente Construído. Revista on-line da ANTAC. Porto Alegre. P. 1-15. out./dez. 2012. Acessos em 15 mar. 2019.