



Trabalho de Graduação

ENGENHARIAS 2020

TÍTULO: PROJETO EFICIENTE E SUSTENTÁVEL PARA RESIDÊNCIA DE HABITAÇÃO SOCIAL

LIMA, Felipe Augusto Vaz de¹; SANTOS, Wesley Henrique Pereira dos²;
Orientador: Professor Me. Rafael Augusto Magdallena³
Universidade São Francisco

¹Aluno do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista

²Aluno do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista

³Professor Orientador Professor Me. Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista.

Resumo. Tendo em vista que o aumento da população de baixa renda no Brasil está cada vez mais evidente e os nossos recursos naturais são finitos, a pesquisa sobre um projeto eficiente sustentável para residência de habitação social se torna algo altamente necessário para os dias de hoje e os próximos anos que virão. O objetivo de introduzir no mercado de construções sociais um projeto que traga sustentabilidade e eficiência em evidência são os nortes que permeiam esse trabalho. Para fim, realiza-se uma pesquisa bibliográfica, onde serão apresentados históricos de construções sociais, os principais órgãos de sustentabilidade no Brasil e no mundo, os meios civis de construção atuais e os principais métodos sustentáveis que são utilizados como meio de diminuir o impacto do ser humano com o meio ambiente. Espera-se que o desenvolvimento do projeto social sustentável seja viável financeiramente, permitindo que sua construção se torne possível nos programas governamentais, onde este, é o principal financiador desse tipo de residências.

Palavras-chave: Construção civil. Sustentabilidade. Projeto social.

Abstract. Bearing in mind that the increase in the low-income population in Brazil is increasingly evident and our natural resources are finite, research on an efficient sustainable project for social housing is becoming something highly necessary today and years to come. The objective of introducing a project in the social constructions market that brings sustainability and efficiency into evidence is the north that permeates this work. Finally, a bibliographic research is carried out, which will present the history of social constructions, the main bodies of sustainability in Brazil and in the world, the current civil means of construction and the main sustainable methods that are used as a means of reducing the impact of human being with the environment. The development of the sustainable social project is expected to be financially viable, allowing its construction to become possible in government programs, where this is the main financier of this type of residences.

Key Words: *Construction. Sustainability. Social project.*

INTRODUÇÃO

O aumento constante da população, traz a sociedade alguns desafios, suprir necessidades básicas se tornam mais complexas na medida que alguns problemas também se potencializam, e a habitação se enquadra neste cenário.

A quantidade de habitações precárias e em estado de inadequação aumentam na mesma proporção, a quantidade de oferta de imóveis não atende à demanda e o déficit habitacional se torna um dos principais problemas do país. Ao se abordar a questão da habitação na esfera social, reverter esse quadro, se torna uma prioridade.

A intervenção do estado com programas habitacionais se torna necessário, de maneira a facilitar e possibilitar que os investimentos para o setor sejam direcionados e usados da melhor maneira possível, porém alguns impasses, engessam o desenvolvimento de unidades com qualidade.

A padronização das etapas da construção e das edificações resultam em maiores lucros para as construtoras contratadas, porém deixam de lado aspectos importantes que remetem a qualidade projetual e bem-estar dos residentes.

Desta maneira, o desenvolvimento de projetos que atendam tanto a questão quantitativa quanto a qualitativa se prova cada vez mais importante para ajudar a sanar este problema.

A moradia em um aspecto sociológico significa muito mais do que o simples fato de um lugar para morar, o acesso a residência que traga o mínimo necessário, é um requisito substancial para a vida, o bem-estar e conforto fornecem base ao desenvolvimento físico e moral.

Portanto tratar o tema do desenvolvimento de projetos de residências para pessoas de baixa renda com a devida preocupação, significa paralelamente, estar contribuindo também para uma sociedade melhor e mais digna.

Ao analisar esse contexto é possível notar o quão benéfico seria um projeto sustentável que utilize ao máximo energias renováveis e técnicas de reaproveitamento, trazendo qualidade e economia para as moradias, minimizando os impactos causados pelo déficit habitacional, e colaborando para o desenvolvimento da sociedade.

JUSTIFICATIVA

Abordar um tema que envolve um dos maiores desafios da sociedade atual, que é o déficit habitacional, está distante de ser simples, porém acreditamos que o tema moradia merece um pouco mais de atenção, principalmente quando se trata de habitação social.

A residência não deve ser encarada apenas como um bem físico, mas um agente de transformação social, pois a habitação fornece a base para que a vida digna seja desenvolvida em sua melhor forma, além de trazer proteção e segurança.

A proposta de um projeto eficiente e sustentável é uma tentativa de otimizar e encontrar melhores condições de desenvolvimento a partir dos benefícios concebidos pela edificação, que os indivíduos que ali conviverem possa ter uma base sólida para a inserção na sociedade e no mercado de trabalho, gerando mais desenvolvimento e assim colaborar para um movimento exponencial de crescimento, para que o problema da habitação seja sanado realmente, mesmo que pouco a pouco.

Esperamos que as técnicas que visam a preservação do meio ambiente virem habito no cenário da construção, que consigamos ponderar o desenvolvimento do mercado com a garantia de acesso a esses recursos para as próximas gerações.

O projeto tem o intuito de diminuir as diferenças sociais a quem tenha acesso a ele, e contribuir para o que acreditamos ser o verdadeiro desenvolvimento, aquele que beneficia a todos e o meio ambiente.

A SUSTENTABILIDADE ALIADA AO DESENVOLVIMENTO

Quando entramos no tema sustentabilidade, que é um dos mais debatidos na atualidade, devido a atual cenário de poluição e degradação do meio ambiente, nos deparamos

com uma grande quantidade de opções voltadas a construção civil, uma das áreas mais importantes e que mais contribuem para emissão de resíduos, devido ao tamanho do mercado.

Porém filtrar as técnicas de acordo com o perfil do projeto como uma forma de se tornar aplicável faz diferença, e traz benefícios significativos.

O propósito é fazer com que todos sejam beneficiados com técnicas sustentáveis, e a junção destas com um projeto bem definido pode ser o diferencial.

A intenção é de alguma maneira utilizar tais técnicas para diminuir as diferenças sociais utilizando energias renováveis desperdiçadas diariamente somente pelo fato da falta ao acesso às tecnologias.

Energia solar, reutilização de águas pluviais, iluminação natural, são exemplos de energias que são desperdiçadas, e que tem um potencial enorme na implantação de uma residência eficiente, isso analisando o lado financeiro e do conforto, quando somado aos benefícios a natureza, chega a ser inviável que um projeto não considere tais técnicas.

Uma definição mais clara é a citada em “Vantagens e desvantagens da Construção Sustentável” SANTOS et al. (2015) que diz: “Uma construção ecologicamente correta é aquela que utiliza matérias primas renováveis, resíduos, materiais reciclados, materiais sem componentes tóxicos e tecnologias que não causem danos ao meio ambiente”. Todos estes elementos tornam uma construção ecologicamente correta, que busca sua auto sustentabilidade, provocando considerável diminuição na degradação do ambiente.

Geralmente a aplicação de novas técnicas geram custos que não aconteceriam em uma obra sem a preocupação sustentável, porém acreditamos que em um médio prazo o retorno compensa o investimento direto, sem contar os benefícios ao longo prazo e a preservação da natureza, que geram impactos imensurável e necessário para que o futuro seja saudável.

O artigo aborda como umas das únicas desvantagens da aplicação de técnicas sustentáveis a construção civil é o custo mais elevado, mais destacam como fundamentais a disseminação das técnicas no mercado, que o manejo correto das técnicas pode minimizar os custos da aplicação das técnicas sustentáveis a obra, como por exemplo a rapidez, o desperdício e a melhor utilização do canteiro.

OBJETIVO

O objetivo do trabalho é a proposta de uma residência eficiente e sustentável para projetos de habitação social, demonstrar que com custo equivalente aos métodos utilizados atualmente podemos oferecer uma melhor utilização dos recursos e ainda colaborar para a preservação do meio ambiente.

O projeto visa também economia aos proprietários com técnicas de energias renováveis, sobrando a eles a exclusividade da utilização dos seus recursos para o desenvolvimento pessoal, acreditando que só assim o problema do déficit será sanado realmente.

METODOLOGIA

A pesquisa em questão, seguirá no seu transcorrer a caracterização exploratória, uma vez que será balizada a partir de pesquisas, dados e estudos já concluídos ao longo dos anos, envolvendo sistemas Steel Frame, Reaproveitamento de águas Pluviais e a geração de Energia Solar através de placas fotovoltaicas. Sendo filtrado as informações pertinentes e compatíveis com a planta base proposta, utilizando assim, dados coletados por outros autores com a finalidade de metrificar o projeto em estudo analisado.

O PROJETO

O projeto apresentado seguirá as seguintes diretrizes:

- 4 ocupantes fixos no imóvel, sendo 2 adultos e 2 crianças
- Casa térrea
- 1 Sala
- 1 Cozinha
- 2 Quartos
- 1 Banheiro
- 1 Lavandeira
- 57,80m² de área construída

A concepção e o desenvolvimento da planta serão definidas pelos próprios autores, onde identificaram pontos de melhorias no dia a dia, técnicas que serão aplicadas com a finalidade sustentável e a tratativa de limitação em área, visto que as habitações sociais governamentais não possuem grande espaço para os contemplados desse tipo de programa.

O projeto aqui apresentado contempla apenas 1 (uma) habitação, mas a sua conjuntura e aplicação poderão ser usadas em grandes lotes construtivos e em qualquer local do Brasil, limitando-se em alguns números para mais ou para menos devido ao vasto tamanho territorial.



Figura 1 - Planta Baixa (Fonte: Desenvolvido pelos autores através de softwares 3D)



Figura 2 - Soluções sustentáveis aplicadas ao projeto (Fonte: Desenvolvido pelos autores através de softwares 3D)



Figura 3 - Soluções sustentáveis aplicadas ao projeto (Fonte: Desenvolvido pelos autores através de softwares 3D)

SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS APLICADAS AO PROJETO

STEEL FRAMING LSF

Para a parte de toda estrutura da residência desde seu esqueleto até o fechamento escolhemos o Steel frame como opção. Segundo SALOMÃO et al. (2019, pg. 06), trata-se de

uma técnica construtiva que trabalha com perfis de aço leves e pré-fabricados como base de toda a estrutura da residência, a facilidade construtiva aliada a alta resistência do aço, tem ganhado visibilidade, podendo abordar as vantagens de sua aplicação. Os principais fatores que levaram a escolher o Steel Frame é a qualidade, agilidade, redução no consumo de água, baixo desperdício e geração de entulho que são quase nulos, sem contar que o principal material usada nas estruturas é quase que totalmente reciclável, tudo isso mantendo o padrão de conforto e até mesmo melhorando o acabamento por se tratar de poucas deformidades nas paredes e pisos.

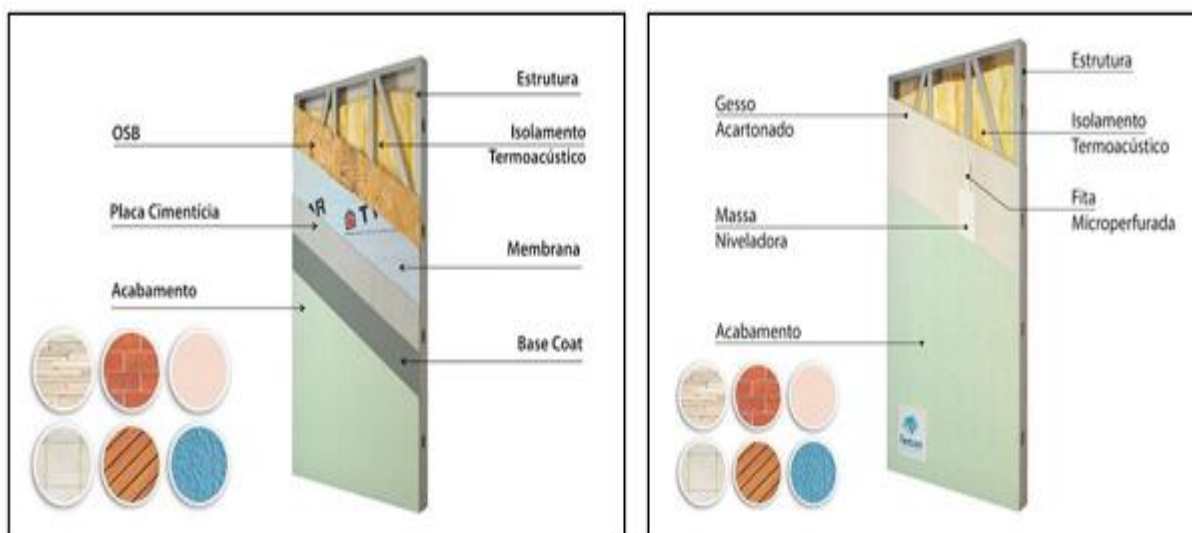


Figura 4 - Estrutura Parede Steel Frame (Fonte: PORTAL METÁLICA)

Tabela 1 - Steel Frame x Alvenaria

ITEM	STEEL FRAME	ALVENARIA
Fundação	Distribuição de cargas lineares. Representa de 5% a 7% do custo total da obra. Nos terrenos acidentados, o custo é bem inferior ao sistema convencional.	Distribuição com cargas pontuais. Representa de 10% a 15% do custo total da obra. Nos terrenos acidentados, atinge valores ainda maiores.
Paredes, Portas e Janelas	Precisão em milímetros.	Precisão em centímetros.
Meio Ambiente	Sistema ecologicamente responsável. A maioria dos componentes é altamente reciclável. O aço é um dos produtos mais reciclados em todo o mundo.	Usa produtos que degradam o meio ambiente: areia, tijolo, brita, entre outros.
Durabilidade	Acima de 300 anos.	Acima de 300 anos.

Estrutura	Em aço galvanizado internacionalmente certificado, de acordo com rigorosos padrões de qualidade.	Em concreto armado. A qualidade depende de fatores imponderáveis como mão de obra, matéria-prima, temperatura, umidade do ar, entre outros.
Hidráulica e Elétrica	Instalação de canos e dutos sem desperdício ou retrabalho.	Instalação de canos e dutos com quebra de paredes, desperdício de materiais e retrabalho.
Canteiro de Obra	Limpo e organizado.	Sujo e com difícil manutenção de limpeza.
Isolamento Térmico	Lãs de isolamento aplicadas em todas as paredes e forros dificultam as trocas térmicas, minimizando ou eliminando custos de climatização.	Com capacidade de isolamento térmico baixa, permite facilmente as trocas térmicas, incidindo em custos mais elevados de climatização.
Economia de Água	O processo construtivo é a seco, com utilização mínima de água (apenas nas fundações e quando há necessidade de contrapiso em lajes).	Grande utilização de água em todo processo construtivo.
Pintura	Aplicada em superfície plana e lisa. Acabamento superior.	Aplicada em superfície com ondulações e imperfeições.
Manutenção	Simples. Com retirada de parte do revestimento interno, permite fácil identificação e localização de problemas ocultos. Após o reparo, o revestimento é facilmente recolocado, retocado e pintado.	Difícil de diagnosticar e localizar problemas ocultos. Procedimento de reparo demorado, exige quebra de paredes e todo o lento processo de reconstrução, finalização e acabamento característicos da alvenaria.
Ampliação e Reformas	Rápidas e limpas, com possibilidade de reaproveitamento de boa parte dos materiais.	Demoradas, com sujeira, desperdício de materiais, transtornos e inconvenientes peculiares à alvenaria.
Prazo	1/3 menor e com maior precisão.	Longo e impreciso.
Preço m²	Preciso. Analisando custos diretos e indiretos, tende a ser mais econômico que a alvenaria.	Impreciso. Pode surpreender durante o processo.

Fonte: (DRYFRAME)

Outro ponto que contribui para a escolha desse tipo de sistema ao invés dos meios tradicionais é o ganho de área útil na construção, uma vez que as paredes tradicionais possuem 15cm de espessura, o LSF já finalizado são apenas 12cm, gerando assim ao fim da construção, ganhos de até 4% de área útil.

Tabela 2 - LSF x Sistemas Convencionais, diferença custo/m²

LSF x Sistemas Convencionais			
Autor (es)	Preço por m² - Steel Frame	Preço por m² - Sistema convencional	Diferença %
Meneghel; Dare	R\$ 1.430,47	R\$ 1.317,45	8,58%
Júnior; Carmo	R\$ 1.301,36	R\$ 1.091,53	19,22%
Maso	R\$ 782,99	R\$ 676,72	15,70%
Marques	R\$ 925,15	R\$ 716,44	29,13%
Média	R\$ 1.109,99	R\$ 950,54	16,77%

Fonte: (Tabela criada pelos autores, com base em dados obtidos através de referências bibliográficas)

Conforme pode ser visto na Tabela 2, é nítida a diferença de valores quando comparamos os dois sistemas em questão, onde temos uma variação de 8,58% a 29,13%. Tais discrepâncias ocorrem por diversos fatores, por exemplo: a mão de obra do LSF ser mais especializada, região onde será executado essa construção e a disponibilidade desse material no mercado.

REAPROVEITAMENTO E CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O aproveitamento da água da chuva é uma das técnicas mais antigas de sustentabilidade, de acordo com Tomaz (2007, p. 01) é tão antiga que nem conseguimos datar o seu início, pesquisadores já encontraram uma gravação em pedra que cita a determinação de construção de uma cisterna na região de Israel que é datada de 850 A.C.

Porém a técnica de aproveitamento de água tem um fator de importância imensa frente aos desafios da sustentabilidade atual e sabendo do atual cenário de escassez assim como cita Júnior (2004, p. 07), a falta de água é o resultado do grande consumo em relação a capacidade da renovação natural do sistema hídrico.

Como cita o manual, a água captada da chuva não é potável e seu uso não poderá ser para consumo, porém o reaproveitamento para áreas onde seu uso é permitido, o ganho é altamente expressivo, economizando e colaborando com o meio ambiente, diminuindo assim o consumo direto de fontes potáveis.



Figura 5 - Esquema de uso de águas reprováveis (Fonte: RODRIGUES, 2017.)

Levantamento realizado pelos autores, identificou o consumo médio numa habitação residencial padrão, nos pontos principais onde a utilização de águas pluviais reutilizáveis podem ser aplicadas conforme abaixo.

Tabela 3 - Pontos de utilização água pluvial

Descrição	Consumo/uso (L)	Consumo/dia (L)	Consumo/mês (L)	Consumo/ano (m³)	Gasto/ano (R\$)
Descarga	6	72	2160	25,92	R\$ 699,84
Limpeza do Carro	300	-	600	7,2	R\$ 194,40
Limpeza Quintal	300	-	600	7,2	R\$ 194,40
Total		672	3360	40,3	R\$ 1.088,64

Fonte: (Tabela criada pelos autores, com dados obtidos através de dados da SABESP e WWF)

Utilizando a tarifa base de R\$27,00/m³ de água, com previsão de gasto durante 30 dias, foi possível chegar ao valor gasto com essas simples tarefas na tabela 3.

O reaproveitamento de águas pluviais advindo das chuvas é o ponto de maior aproveitamento hídrico, visto que toda a água gerada seria simplesmente despejada nos coletores públicos e deixando de utilizar essa fonte gratuita em rotinas diárias comuns, bastando apenas um sistema de captação de água através do telhado juntamente com tubulações e filtros específicos para a cisterna de forma adequada e funcional.



Figura 6 - Cisterna Caseira (Fonte: DWENS, 2013)

Uma solução simples, porém, altamente sustentável e barata é a utilização de barris como cisterna. Na imagem são apresentados 3 unidades de 220 litros cada, totalizando assim 660 litros de água gratuita e com capacidade de aproveitamento para meios não potáveis; O sistema ainda conta com um “ladrão”, responsável pela vazão do excedente de água acumulada.

ENERGIA SOLAR

A potencialidade guardada nesta técnica tem espaço para mudar a maneira como a sociedade funciona, reduzir custos e colaborar com a preservação do meio ambiente, mas como a maioria das novas técnicas voltadas ao mercado da construção o custo na maioria das vezes é o que impede a implantação inicial e desperdiçamos chances reais de diminuir as desigualdades sociais de maneira saudável, assim a escolha pela implantação da energia proveniente da luz solar como uma maneira de colaborar para todo esse desenvolvimento desperdiçado.

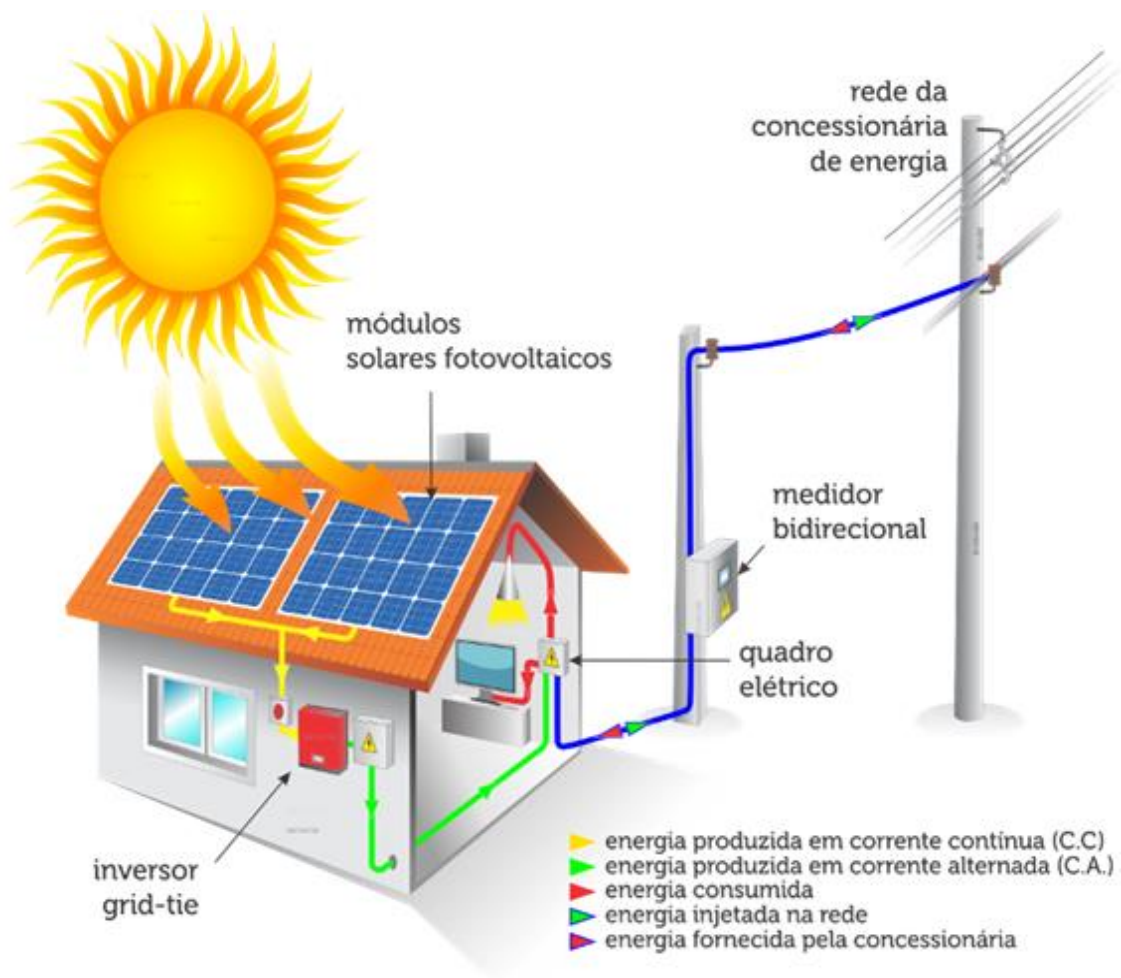


Figura 7 - Esquema ligação energia fotovoltaica (Fonte: MAIS ENGENHARIA)

Analisando estudos comparativos é evidente as vantagens da implantação da energia fotovoltaica, de acordo SCHOSSLER (2018, pg. 68), em residências que possuem de um a dez habitantes, o payback, (quanto tempo o investimento tem a capacidade de devolver o investimento somente com a economia gerada), fica em torno de 4,32 até 11,42 anos, onde residências que consomem mais conseguem o payback antes, porém o sistema tem uma garantia de 25 anos e com pouca manutenção.

Tabela 4 - Relação Potência x Custo de painéis fotovoltaicos

Consumo médio	Potência do Sistema	Preço Médio
186,3 kWh	1,73 kWp	R\$ 14.522,79
298,08 kWh	2,42 kWp	R\$ 16.762,48
447,12 kWh	4,14 kWp	R\$ 23.645,17
670,68 kWh	6,21 kWp	R\$ 30.960,27
819,72 kWh	7,59 kWp	R\$ 42.332,76
1564,92 kWh	14,49 kWp	R\$ 65.762,89

Fonte: (PORTAL SOLAR, 2020)

O estudo mostra que depois de implantado, o sistema pode reduzir a conta de energia em até 90%, fazendo com que o valor a ser pago seja o mínimo cobrado pela concessionária.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ANÁLISE LSF

Segundo a tabela 2, o valor médio de uma construção LSF dentro dos parâmetros sugeridos está custando R\$1.110,00/m² x R\$950,54/m² de construção convencional, tendo assim um custo elevado em 16,77% (R\$159,46/m²).

Outro ponto importante a ser salientado é a possibilidade de ganhos reais de até 4% em área útil quando comparado com os meios convencionais segundo os autores, uma margem significativa quando as residências já tendem a terem seus espaços pequenos e limitados.

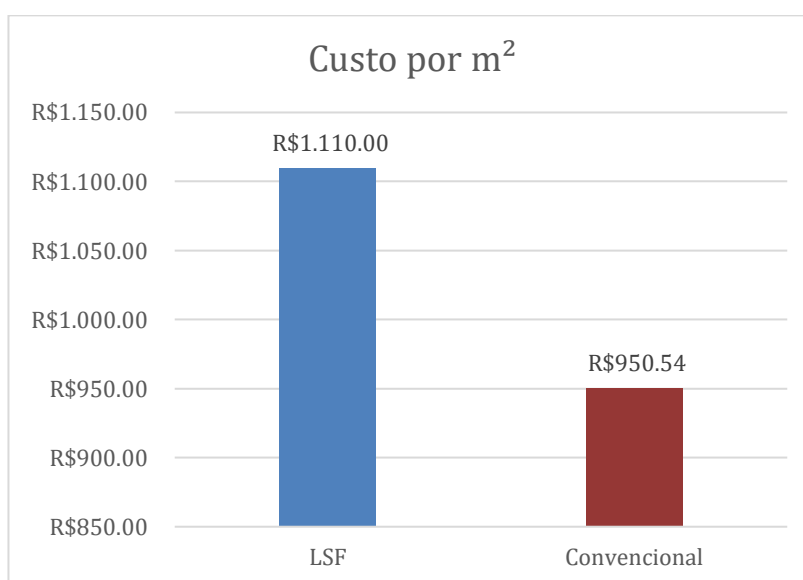


Figura 8 - Custo por m² Steel Frame x Sistema Convencional (Fonte: Gráfico criado pelos autores através de dados da tabela 2)

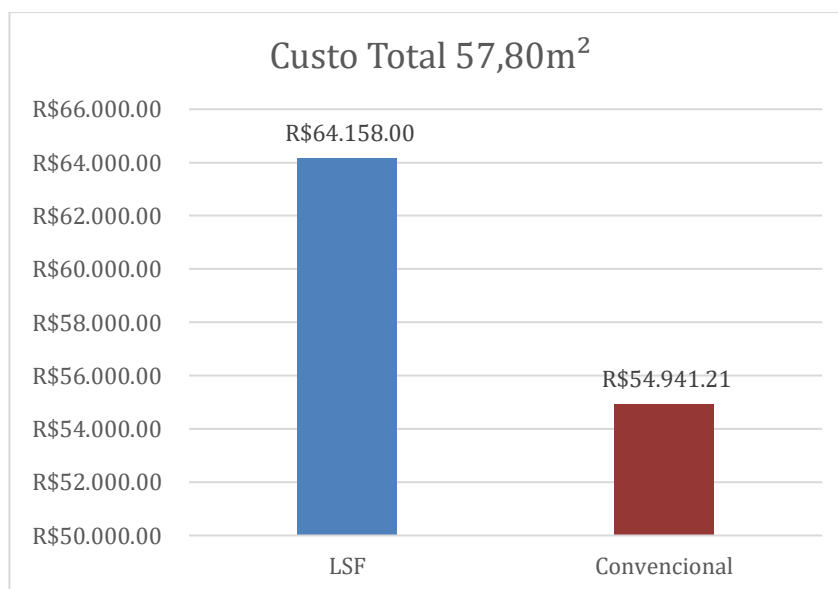


Figura 9 - Custo total m² Steel Frame x Sistema Convencional (Fonte: Gráfico criado pelos autores através de dados da tabela 2)

Dessa forma, é possível comprovar uma diferença no preço final de R\$9.216,79 mais custoso quando realizada a comparação no preço direto.

Todo o levantamento aqui apresentado não infere na fundação e/ou estruturas que venham a se beneficiar das qualidades eminentes do Steel Frame, visto que a comparação faz referência somente a partir da fundação, onde os autores e bibliografias analisadas deram enfoque.

Por ser um material altamente reciclável, rápida execução e fácil modelagem, o sistema LSF é o meio construtivo com os maiores indicativos de contribuição para a sustentabilidade e toda a evolução da sociedade no âmbito habitacional.

ANÁLISE ENERGIA SOLAR



Figura 10 - Simulação economia residencial (Fonte: PORTAL SOLAR, 2020)

Uma simulação realizada no site Portal Solar com as contas de gastos elétricos dos autores, mostrou que uma residência que consome cerca de R\$300,00/mês e com 4 moradores, terá uma economia anual de até R\$3.935,13/ano. O investimento para suprir tal demanda de acordo com o próprio site Portal Solar custa em média R\$23.700,00.

Tabela 5 - Economia Gerada com placas fotovoltaicas ao longo de 25 anos

DESCRIÇÃO	INICIAL	FINAL	DESCRIÇÃO	INICIAL	FINAL
INVESTIMENTO	R\$ 23.700,00	-R\$ 23.700,00	14ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 27.456,69
1ºano	R\$ 3.935,13	-R\$ 19.764,87	15ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 31.391,82
2ºano	R\$ 3.935,13	-R\$ 15.829,74	16ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 35.326,95
3ºano	R\$ 3.935,13	-R\$ 11.894,61	17ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 39.262,08
4ºano	R\$ 3.935,13	-R\$ 7.959,48	18ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 43.197,21
5ºano	R\$ 3.935,13	-R\$ 4.024,35	19ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 47.132,34
6ºano	R\$ 3.935,13	-R\$ 89,22	20ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 51.067,47
7ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 3.845,91	21ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 55.002,60
8ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 7.781,04	22ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 58.937,73
9ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 11.716,17	23ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 62.872,86
10ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 15.651,30	24ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 66.807,99
11ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 19.586,43	25ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 70.743,12
12ºano	R\$ 3.935,13	R\$ 23.521,56	19 anos de lucro real		

Fonte: (Tabela criada pelos autores através dos resultados de economia obtidos para a habitação em estudo)

De acordo com o cálculo realizado pelos autores, a economia financeira gerada com a instalação de um sistema fotovoltaico completo para a residência terá 3 pontos importantes: 6ºano, tempo que levará para o sistema atingir o payback; 12ºano, tempo que o sistema terá gerado uma economia positiva no valor total da instalação inicial; 25ºano, tempo de vida útil final, totalizando assim uma economia real de aproximadamente R\$70.743,12 para a família residente com os gastos mensais aqui simulados.

ANÁLISE REAPROVEITAMENTO E CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Tabela 6 - Custo desenvolvimento cisterna 2640L

CUSTO DESENVOLVIMENTO CISTERNA 2640L			
ITEM	QTD.	VALOR UNI.	VALOR TOT.
Tambor 220L	12	R\$ 120,00	R\$ 1.440,00
Tubo PVC (m)	18	R\$ 13,99	R\$ 251,82
Curva PVC	6	R\$ 11,81	R\$ 70,86
Bomba 0,5cv	1	R\$ 176,00	R\$ 176,00
CX D'água 1000L	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00
TOTAL			R\$ 2.238,68

Fonte: (orçamento criado pelos autores através de cotação dos materiais listados em lojas online)

Para o desenvolvimento de 3 torres de cisternas com potencial hídrico de 2640L, o investimento seguiria a linha da tabela 6, onde é possível notar que o valor total para a concepção do projeto custaria R\$2.238,68, tendo o retorno estimado dentro dos consumos apresentados no prazo de 2,06 anos.

INVESTIMENTO TOTAL DO PROJETO DE HABITAÇÃO SOCIAL SUSTENTÁVEL

Ao reunir todos os investimentos necessários para tornar essa habitação sustentável, chegamos aos seguintes valores.

Tabela 7 - Investimento Previsto

INVESTIMENTO PREVISTO		
ITEM	PAYBACK (anos)	VALOR
LSF	-	R\$ 9.216,79
Cisterna	2,06	R\$ 2.238,68
Energia Solar	6	R\$ 23.700,00
TOTAL INVESTIMENTO INICIAL		R\$ 35.155,47

Fonte: (Tabela criada pelos autores através dos resultados de economia obtidos para a habitação em estudo)

Tabela 8 - Economia Estipulada 25 anos

ECONOMIA ESTIPULADA 25 anos		
ITEM	ECONOMIA/ano	ECONOMIA/total
LSF	-	-
Cisterna	R\$ 1.088,64	R\$ 27.216,00
Energia Solar	R\$ 3.935,13	R\$ 98.378,25
TOTAL	R\$ 5.023,77	R\$ 125.594,25

Fonte: (Tabela criada pelos autores através dos resultados de economia obtidos para a habitação em estudo)

Tabela 9 - Resultado por Habitação

RESULTADO/ HABITAÇÃO		
INVESTIMENTO	ECONOMIA	SALDO
R\$ 35.155,47	R\$ 125.594,25	R\$ 90.438,78

Fonte: (Tabela criada pelos autores através dos resultados de economia obtidos para a habitação em estudo)

CONCLUSÕES

A utilização da solução do Steel Framing provou ser mais onerosa, não gerando nesse sentido resultados positivos de forma direta no valor da residência, porém, ao analisarmos todos os benefícios gerados ao meio ambiente, à economia na fundação da estrutura, melhor sensação térmica da residência, a fácil modelagem, o tempo de execução e possibilidade de expansão rápida, deixa nítida que tal técnica, se destaca em meio as

construções de métodos convencionais, tornando assim, o LSF uma ótima solução para os empreendimentos atuais e futuros.

O desenvolvimento de uma cisterna para aproveitamento de águas pluviais se mostrou eficiente para a habitação em questão, visto que essa água seria apenas direcionada para os meios públicos não trazendo benefício algum. O investimento baixo e o retorno rápido de toda a estrutura são outros pontos positivos que comprovam sua eficiência e importância de utilização.

Com grande peso na geração de todos os resultados positivos do projeto, a utilização da energia fotovoltaica se mostrou benéfica em todos os sentidos apresentados. Apesar de possuir grande investimento financeiro inicial, o seu tempo de payback mostrou-se baixo quando comparados com os anos de vida útil que toda a estrutura pode apresentar. Por ser uma energia limpa, não traz consigo os malefícios gerados com os meios atuais utilizados, é uma solução energética pouco explorada nos dias atuais, mas vem ganhando cada vez mais notoriedade e destaque por tais benefícios apresentados.

É nítido que o governo terá um custo maior para a implantação e desenvolvimento desse tipo de projeto, por isso escolhemos a habitação social para a implementação de tais técnicas, como uma forma de expor as vantagens obtidas, beneficiando quem mais precisa de recursos e também como uma maneira de disseminar as práticas no setor, acreditando que a maior utilização destas tecnologias no mercado da construção civil possa tornar os produtos mais acessíveis financeiramente, e dessa forma, incentivando o mercado como um todo.

Com grande relevância em nosso projeto, os resultados gerados com as aplicações das adaptações tornarão o meio ambiente e a vida desses moradores mais dignas e saudáveis. Uma vez que os custos de sobrevivência dessa família exemplo serão diminuídos significativamente, os recursos financeiros excedentes poderão ser investidos na educação própria e na economia de forma direta e indiretamente, criando dessa forma, uma corrente de resultados positivos para todos os envolvidos, nesse tempo e nos tempos futuros.

Concluimos assim, que o objetivo do desenvolvimento da habitação social sustentável e eficiente foi alcançado através das práticas estipuladas durante o transcorrer do projeto.

Acreditamos que a utilização da boa engenharia possa ser uma das saídas para os problemas enfrentados quando se trata de habitação, e que o nosso projeto possa servir de inspiração ou até mesmo de utilização para o desenvolvimento de residências voltadas para a população de baixa renda, sempre se baseando de que a habitação ultrapassa os conceitos físicos e trabalha como um agente transformador na sociedade, acrescentando assim mais oportunidades aos mais necessitados

Dessa forma indicamos para trabalhos futuros o que acreditamos ser os próximos passos da melhoria continua do projeto desenvolvido. Algumas escolhas simples podem fazer grande diferença e é totalmente viável, como a utilização de vaso sanitário com caixa acoplada e fluxo duplo, arejadores de torneira, utilização de iluminação LED, sensor de presença em áreas comuns, a orientação solar adequada de onde será implantado o projeto de maneira a aproveitar melhor a iluminação natural e conforto térmico, as cores das tintas utilizadas nas paredes externas com absorvância solar indicada por região. Dessa forma, mostrando, que o projeto guarda um espaço ainda maior para a eficiência e desenvolvimento futuro.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao nosso orientar Professor Me. Rafael Augusto, por toda a paciência e disposição em nos ajudar e sanar as dúvidas durante o transcorrer do artigo, tornando tudo isso possível, e a nossa orientadora de metodologia Professora Cândida Baptista pelos ensinamentos e toda a consultoria prestada;

Agradecemos também a todos os professores e a todos os colaboradores da

Universidade São Francisco por todo apoio, conhecimento e dedicação passados ao longo desses cinco anos e todos os amigos e colegas que criamos.

Todo o apoio dos nossos familiares que tiveram paciência e se propuseram a abdicar de nossa companhia para focarmos em nosso desenvolvimento profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DRYFRAME. **Comparativo entre Steel Frame e Alvenaria.** DryFrame construções e incorporações. Disponível em: <http://dryframe.com.br/comparativo-entre-steel-frame-e-alvenaria/#:~:text=Meio%20Ambiente,tijolo%2C%20brita%2C%20entre%20outros>. Acesso em: 02 out. 2020.

DSWENS. **Rain Harvesting.** Dswens, 2013. Disponível em: <http://www.dswens.com/rain-harvesting/>. Acesso em: 14 nov. 2020.

ENGENHARIA, Mais. **Energia solar fotovoltaica.** AltoQi. Disponível em: <http://maisenharia.altoqi.com.br/eletrico/energia-solar-fotovoltaica-e-geracao-de-energia/attachment/energia-solar-fotovoltaica/>. Acesso em: 12 jun. 2020

GOUVEIA, Lucas. **Steel Frame - construção inteligente.** Portal metálica. Disponível em: <https://metalica.com.br/steel-frame-a-construcao-inteligente>. Acesso em: 24 out. 2020.

G1. **Veja vilões do desperdício e como alcançar 20% de economia de água.** G1 São Paulo, 2014. Disponível em: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2014/02/veja-viloes-do-desperdicio-e-como-alcancar-20-de-economia-de-agua.html#:~:text=%2D%20Lavar%20cal%C3%A7ada%20com%20a%20mangueira,a%20ca%C3%A7ada%20e%20o%20quintal>. Acesso em: 28 ago. 2020

JÚNIOR, Carlos; CARMO Laila. **Estudo comparativo em habitações sociais: Alvenaria convencional x light steel frame.** Doctum, 2015. Disponível em: <http://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/1035/1/Monografia%20-%20Estudo%20Comparativo%20em%20habita%C3%A7%C3%B5es%20sociais%20-%20Alvenaria%20Convencional%20x%20Light%20Steel%20Frame.pdf>. Acesso em: 28 set. 2020.

MARQUES, João Paulo Barbosa Guerra; **Análise comparativa entre o sistema estrutural convencional e o sistema Light Steel Framing em residências de alto padrão.** UFG, 2019. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/AN%C3%81LISE_COMPARATIVA_ENTRE_O_SISTEMA ESTRUTURAL CONVENCIONAL E O SISTEMA LIGHT STEEL FRAMING EM RESID%C3%84NCIAS_DE_ALTO_PADR%C3%83O.pdf. Acesso em: 24 set. 2020.

MASO, Julio Berton. **Análise comparativa entre o sistema construtivo light steel framing e alvenaria estrutural.** Unisul, 2017. Disponível em: <https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/3700/Monografia%20Julio%20Berton%20Mas%20o.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 set. 2020.

MENEGHEL, Guilherme; DARE, Mônica Elizabeth. **Comparativo de custos diretos entre os sistemas construtivos light steel framing e concreto armado com vedação em blocos cerâmicos e em blocos de concreto celular autoclavado.** Unesc 2017. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/5897/1/GuilhermeMeneghel.pdf>. Acesso em: 28 set. 2020.

PORTAL SOLAR. **Painel Solar: Preços e Custos de Instalação.** Portal Solar, 2020. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/painel-solar-precos-custos-de-instalacao.html>. Acesso em: 31 out. 2020.

PORTAL SOLAR. **Simulador Solar.** Portal Solar, 2020. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/calculo-solar>. Acesso em: 31 out. 2020.

RODRIGUES, Elyzia. **Como aproveitar as águas de chuva.** Dica da Arquiteta, 2017. Disponível em: <http://www.dicadaarquiteta.com.br/2017/10/como-aproveitar-as-aguas-de-chuva.html>. Acesso em: 13 jun. 2020.

SABESP. **Dicas de economia.** Sabesp Meio Ambiente. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=595#:~:text=Ao%20dar%20descarga%3A&text=Um%20vaso%20sanit%C3%A1rio%20com%20v%C3%A1lvula,vazamentos%20assim%20que%20forem%20notados>. Acesso em: 11 nov. 2020.

SANTOS; SCARIOT; OLIVEIRA; RADAELLI. **Vantagens e desvantagens da construção sustentável.** 3º Simpósio sustentabilidade e contemporaneidade nas ciências sociais. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/contemporaneidade/anais/560a9369cb684.pdf>. Acesso em: 01 de nov. 2020.

SALOMÃO, Pedro & SOARES, Alan & LORENTZ, Larissa & PAULA, Larissa. **Análise comparativa dos sistemas construtivos alvenaria convencional e light steel framing: um estudo de caso em residência uniifamiliar em Teófilo Otoni, MG.** Research, Society and Development, 2019. 8. 14891268. 10.33448/rsd-v8i9.1268. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/333940380_Analise_comparativa_dos_sistemas_construtivos_alvenaria_convencional_e_light_steel_framing_um_estudo_de_caso_em_residencia_uniifamiliar_em_Teofilo_Otoni_MG/citation/download. Acesso em: 19 jun. 2020.

SCHOSSLER, Mário Henrique. **ESTUDO DE VIABILIDADE FINANCEIRA PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM RESIDÊNCIAS E EMPREENDIMENTOS COMERCIAIS DO MUNICÍPIO DE LAJEADO.** Univates, 2018. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2252/1/2018MarioHenriqueSchossler.pdf>. Acesso em: 14 out. 2020.

WWF. **Você sabia? Lavar o carro pode consumir mais de 300 l de água.** WWF, 2013. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?33962/voc-sabia-lavar-o-carro-pode-consumir-mais-de-300-litros-de-gua>. Acesso em: 09 set. 2020.