

ágil **obra**
construções
inteligentes

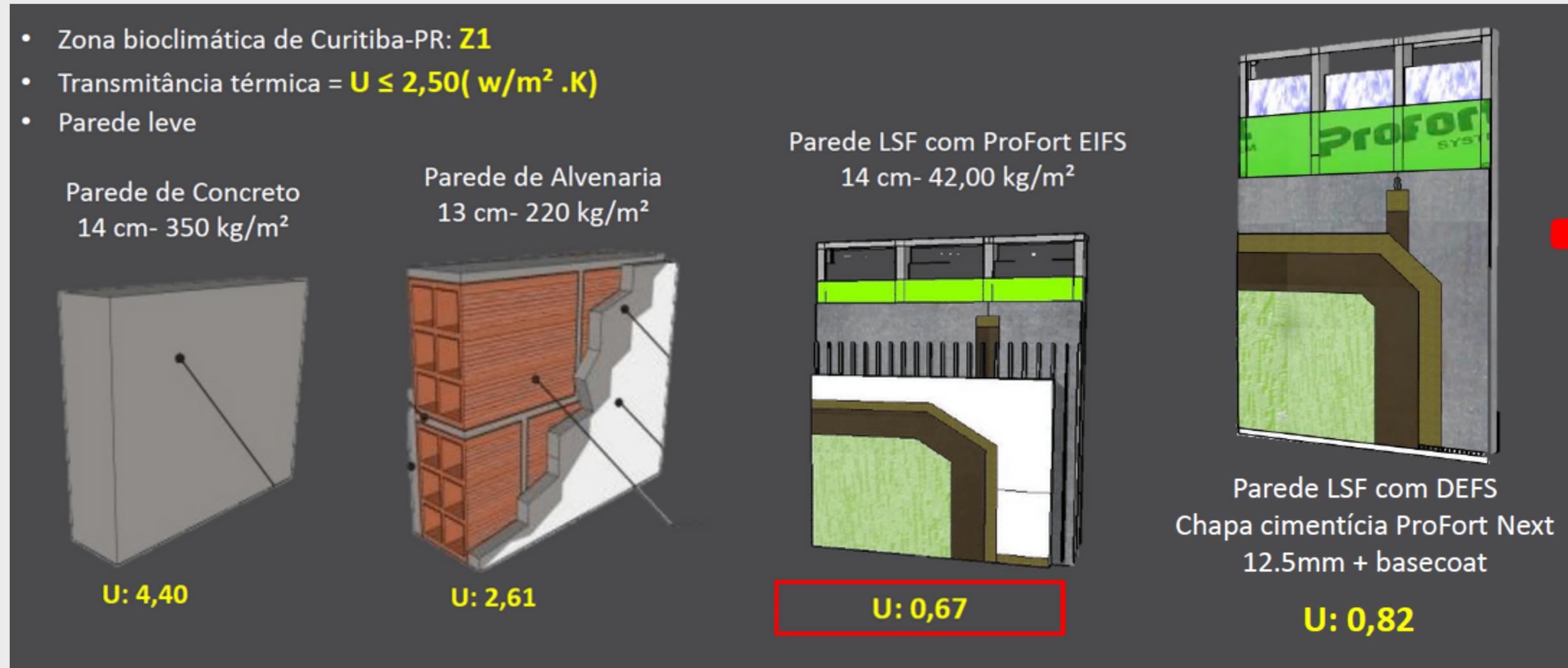
**SISTEMA CONSTRUTIVO
LIGHT STEEL FRAME (LSF)**

PRINCIPAIS VANTAGENS DO LIGHT STEEL FRAME



ISOLAMENTO TÉRMICO

- Abaixo apresentamos duas tipologias de fechamento externo para o Light Steel Frame, sendo:
 - DEFS: Isola **3,2 vezes** mais do que a alvenaria;
 - EIFS: Isola **3,9 vezes** mais do que a alvenaria;



- Esse isolamento superior será percebido na qualidade de vida de seus ocupantes, bem como elevada economia de energia elétrica com aquecimento ou refrigeração do imóvel;
- Esses dados apresentados foram extraídos através de ensaio realizado pelo nosso parceiro **PlacLux**;

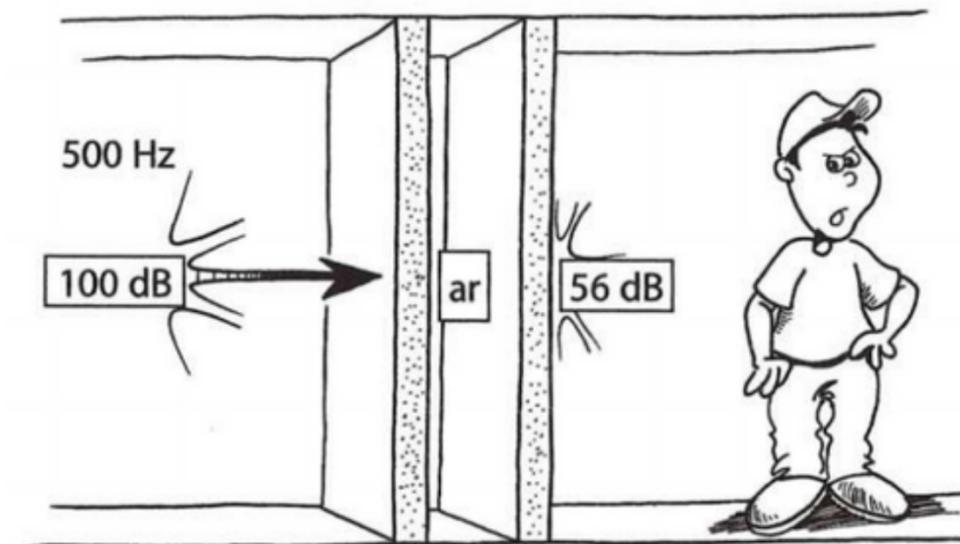
ISOLAMENTO ACÚSTICO

- Massa-Mola-Massa: Permite a **descontinuidade** de um lado da parede para outro, **dificultando a passagem de ondas sonoras, consequentemente, aumentando a eficiência acústica e sonora.**

• Paredes duplas

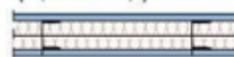
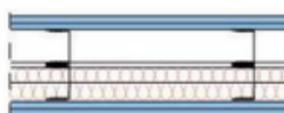
- São recomendadas quando se deseja uma elevada perda na transmissão sonora com menor peso e custo.
- Espaço entre paredes – quanto maior o afastamento entre as placas (camada de ar), maior o isolamento sonoro nas baixas frequências.

parede dupla com
espaçamento de ar
 $L_1 - L_2 = 44 \text{ dB}$



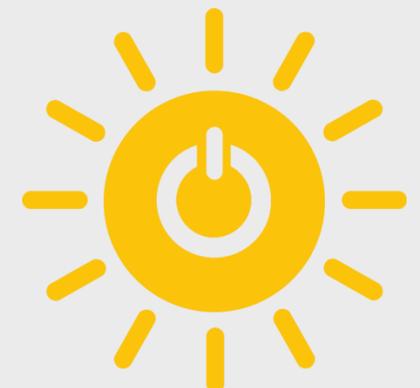
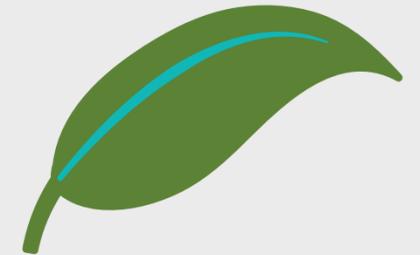
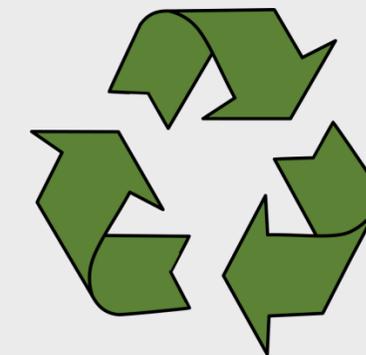
Fonte: SOUZA et al. [2003]

Comparativo de desempenho entre drywall e alvenaria

Drywall			Alvenaria convencional			
Chapas drywall Knauf	Isolamento acústico		Peso	Alvenaria convencional	Isolamento acústico	Peso
	SLM	CLM				
W111 (12,5+70+12,5) = 95 mm 	38-40 dB (A)	44-46 dB (A)	23-25 kg/m ²	Tijolo maciço (15+60+15) = 90 mm 	36-38 dB (A)	155-165 kg/m ²
W112 (12,5+12,5+70+12,5+12,5) = 120 mm 	44-46 dB (A)	50-52 dB (A)	41-43 kg/m ²	Tijolo "baiano" - 6 furos (15+90+15) = 120 mm 	35-38 dB (A)	155-165 kg/m ²
W115 (12,5+12,5+48+48+12,5+12,5) = 146 mm 	> 62 dB (A)	44-46 kg/m ²	Tijolo "baiano" - 6 furos (15+160+15) = 190 mm 	38-40 dB (A)	250-260 kg/m ²	
			Bloco de silício calcário (15+110+15) = 140 mm 	35 dB (A)	300 kg/m ²	
			Bloco de concreto celular (15+110+15) = 140 mm 	35 dB(A)	130 kg/m ²	
			Bloco de concreto (15+110+15) = 140 mm 	35 dB (A)	240 kg/m ²	

SUSTENTABILIDADE

- Os Materiais empregados no LSF são recicláveis. O aço é, por exemplo, é um dos produtos mais reciclados em todo o mundo.
- **Utilização mínima de água no processo construtivo LSF** (somente utilizada nas fundações).
- Economia com energia elétrica devido ao maior isolamento térmico.
- 70% mais leve que estrutura convencional, estrutura mais enxuta;
- Canteiro de obra limpo e organizado;
- Redução drástica de desperdícios de materiais: Steel Frame 3%, Alvenaria acima 20%;
- 5X menos emissão de CO2 em comparação aos processos construtivos convencionais.



DESPERDÍCIO DE MATERIAIS



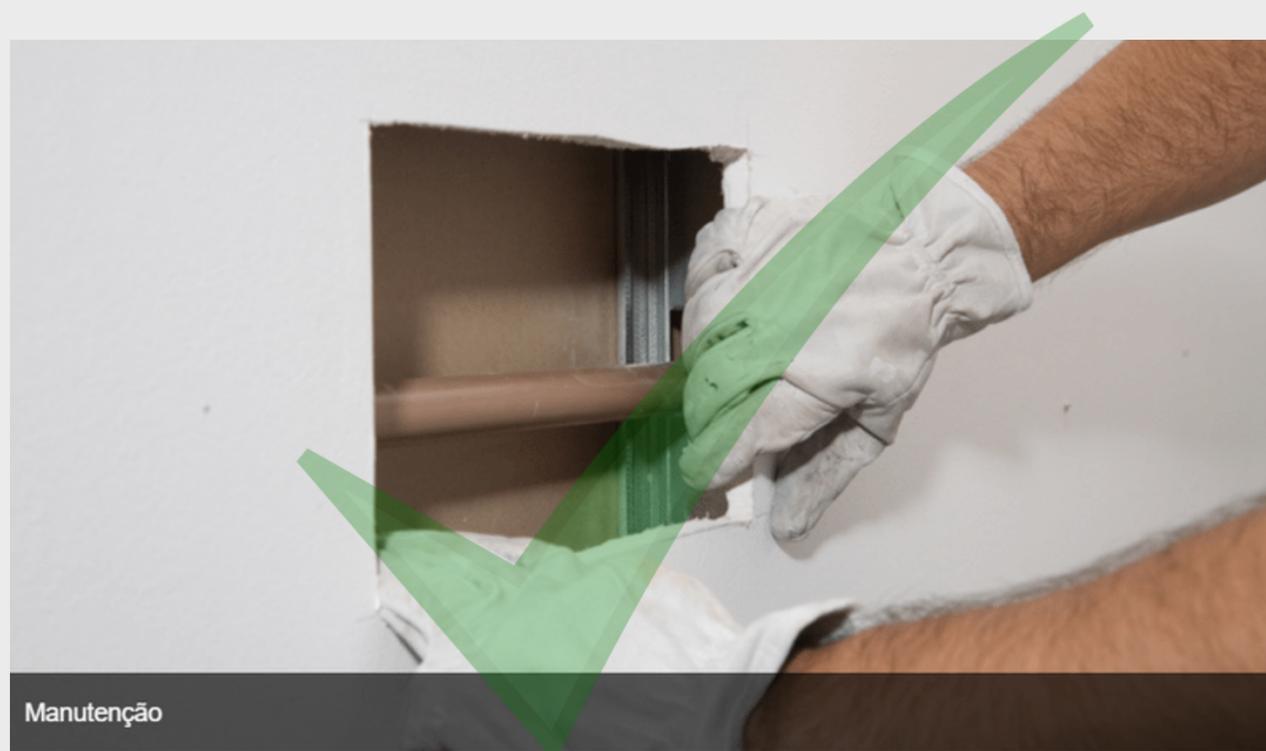
Resíduos no LSF: Em torno de 3%



Resíduos na alvenaria: Em torno de 20%

MANUTENÇÃO PÓS OBRA NO LSF

- Manutenção na alvenaria: Romper a camada de reboco (1,5cm) com picareta ou similar, gerando entulho, resíduos e barulho.
- Manutenção no LSF: Cortar com serrote a abertura necessária e recolocar novamente o próprio material recortado.
- Ou seja, manutenção em Light Steel Frame é mais limpa, rápida, econômica e com menor emissão de ruídos.



Manutenção em parede de Light Steel Frame



Manutenção em parede de Alvenaria

AGILIDADE

- Velocidade de obra: No mínimo 30% mais rápido que alvenaria;
A residência J&E, construída em Itá-SC, levou cerca de 10 meses para ficar pronta:



SISTEMA CONSAGRADO

Europa, América do Norte e Ásia utilizam o Light Steel Frame como um dos principais sistemas construtivos, tanto que nesses países quase não se houve falar em construções de alvenaria.

Durabilidade: Nos EUA, temos casas com mais de 100 em funcionamento contruídas em LSF;



UM POUCO SOBRE O FUTURO...

- A cada dia está mais difícil de se encontrar pedreiros e serventes não é mesmo? Pois bem, e depois que não tivermos mais essa geração de pedreiros? Será que a geração Z vai querer trabalhar com alvenaria?
- Portanto, estão contados os dias para o sucesso das obras em alvenaria, e o Light Steel Frame será o centro das atenções e com uma maior valorização.
- É exatamente isso que aconteceu em países Europeus e da América do Norte: A maioria das obras são em Light Steel Frame e obras de alvenaria quase inexistem, e as que existem, são muito pouco valorizadas na hora de uma venda por exemplo, pois é considerado um sistema construtivo de qualidade inferior e retrógrado.
- Ou seja, no futuro, se você tiver construído sua obra em Light Steel Frame, ela terá uma maior valorização do que se tivesse sido construída em alvenaria!



CUSTO BENEFÍCIO

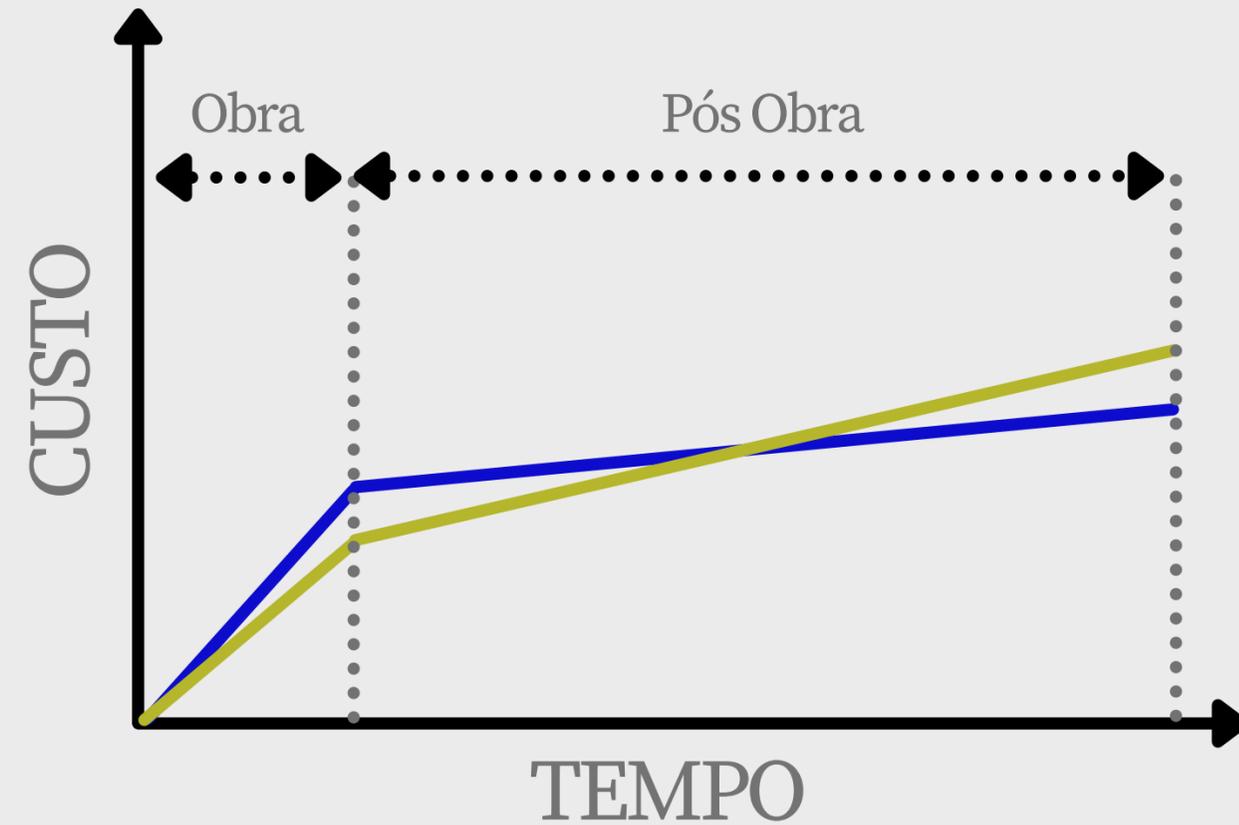
De todo o custo do ciclo de vida de uma edificação, que pode durar um século ou mais, 15% corresponde ao investimento inicial em projetos e construção e 85% à operação e manutenção (Fonte: McKinsey and Co., 2019).

Ao longo da vida útil da edificação, **o Light Steel Frame gera economia e se torna mais barato** que outros sistemas construtivos, devido suas vantagens:

- Tem elevado isolamento térmico, economizando energia ao longo do tempo;
- Possui menos manutenções e, quando existem, são mais simplificadas;
- Materiais industrializados: Alta durabilidade (vida útil maior) e excelente acabamento.
- Menor depreciação ao longo do tempo, imóvel mais valorizado para possível venda.
- Orçamento mais assertivo (LSF+BIM margem de erro 3%);

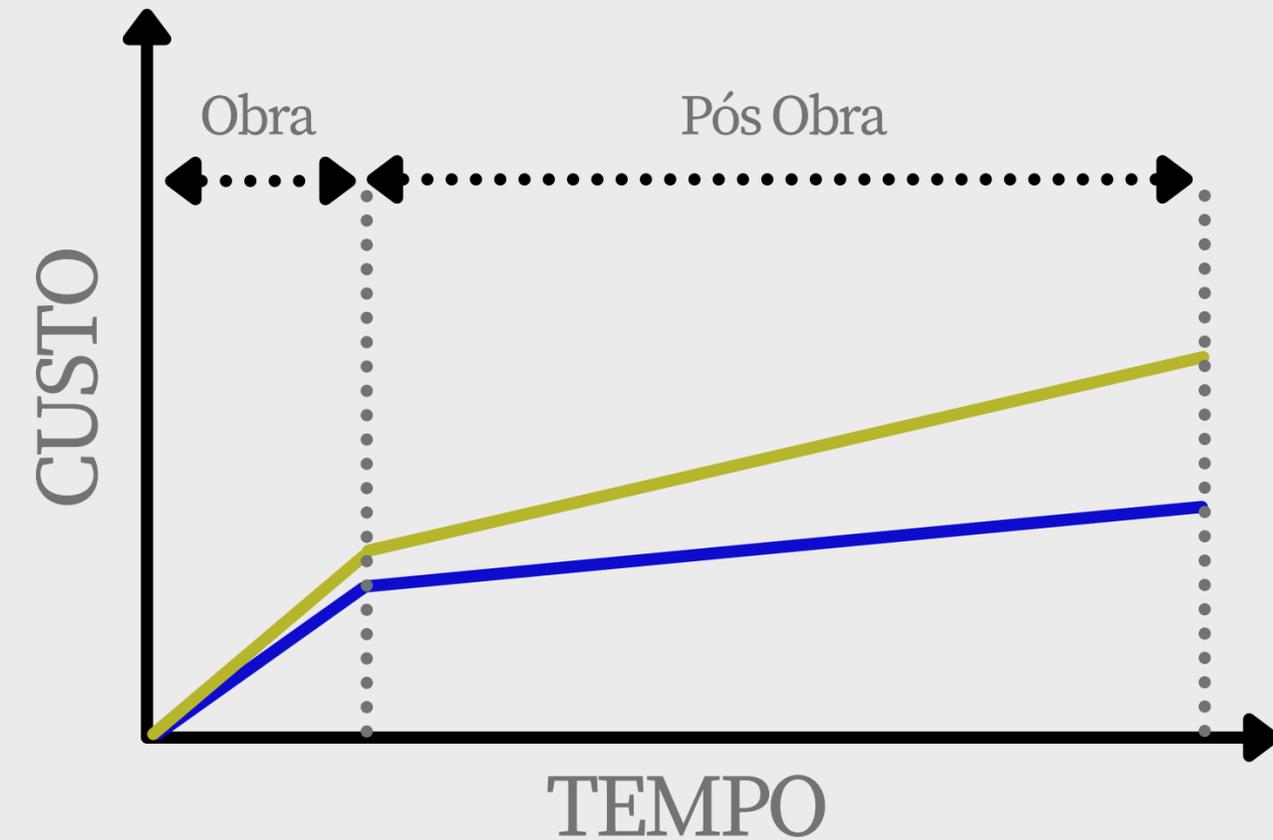
É possível identificar claramente isso através dos gráficos a seguir:

CUSTO BENEFÍCIO



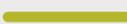
Exemplo Casas Térreas padrões:

- LSF geralmente custo de obra de uns 5% a 10% mais caro que a alvenaria convencional.
- Ao longo da vida útil, O LSF se torna mais barato.



Exemplo Casas mais complexas (Vãos e balanços maiores):

- Custo de obra geralmente mais barato em LSF, principalmente por conta do seu peso reduzido.
- Ao longo da vida útil, O LSF se torna mais barato também.

Steel Frame - 
Alvenaria - 

MENOS ETAPAS DE OBRA

Comparação de uma casa térrea em Light Steel Frame x Alvenaria e concreto.

Industrialização: O sistema LSF é simplificado, menos etapas e menos mão de obra;

Menos etapas e mais industrialização: Mais controle, agilidade e assertividade em obra;

Light Steel Frame

1. Projetos;
2. Nivelamento/aterramento do terreno;
3. Locação da obra;
4. Radier;
5. Estrutura em Light Steel Frame;
6. Telhado;
7. Revestimento externo;
8. Esquadrias externas;
9. Instalações complementares;
10. Revestimentos internos;
11. Acabamentos.

Alvenaria e concreto

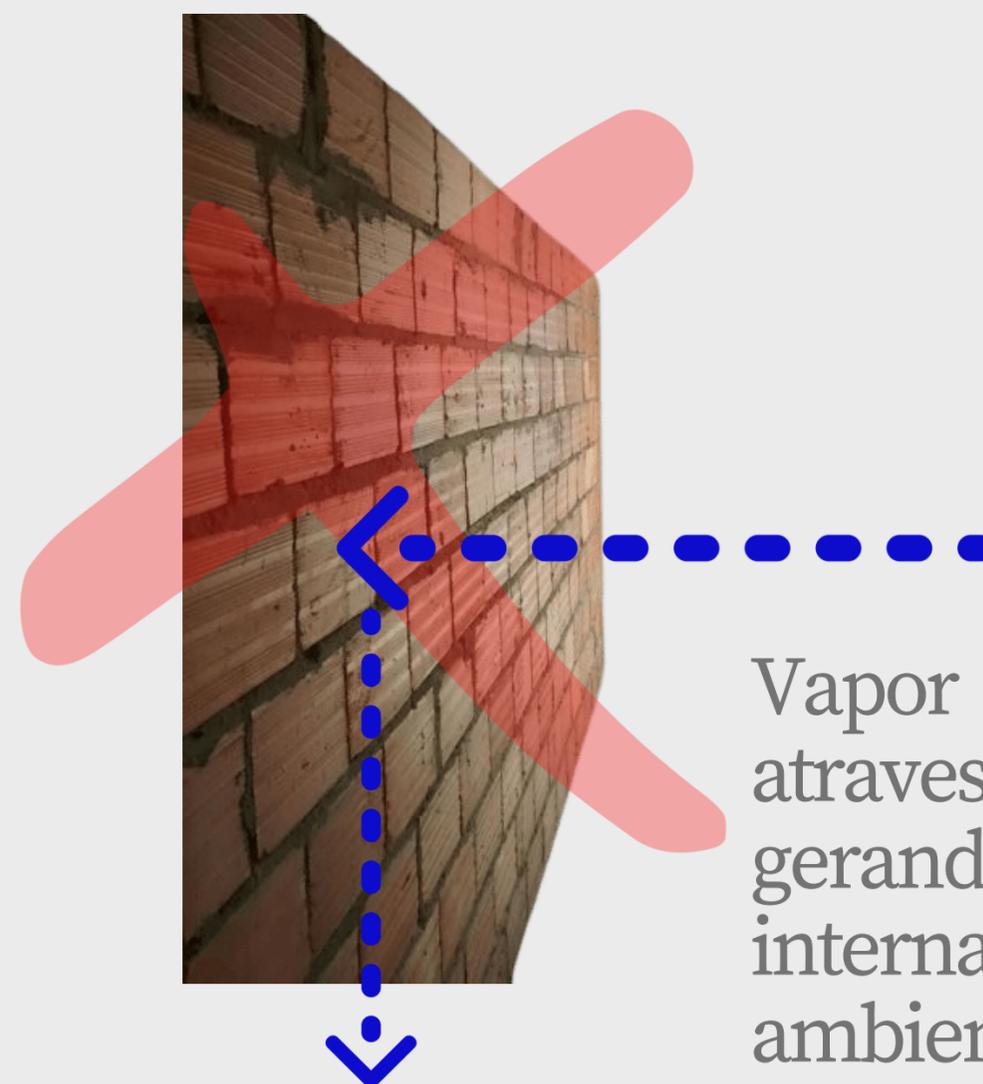
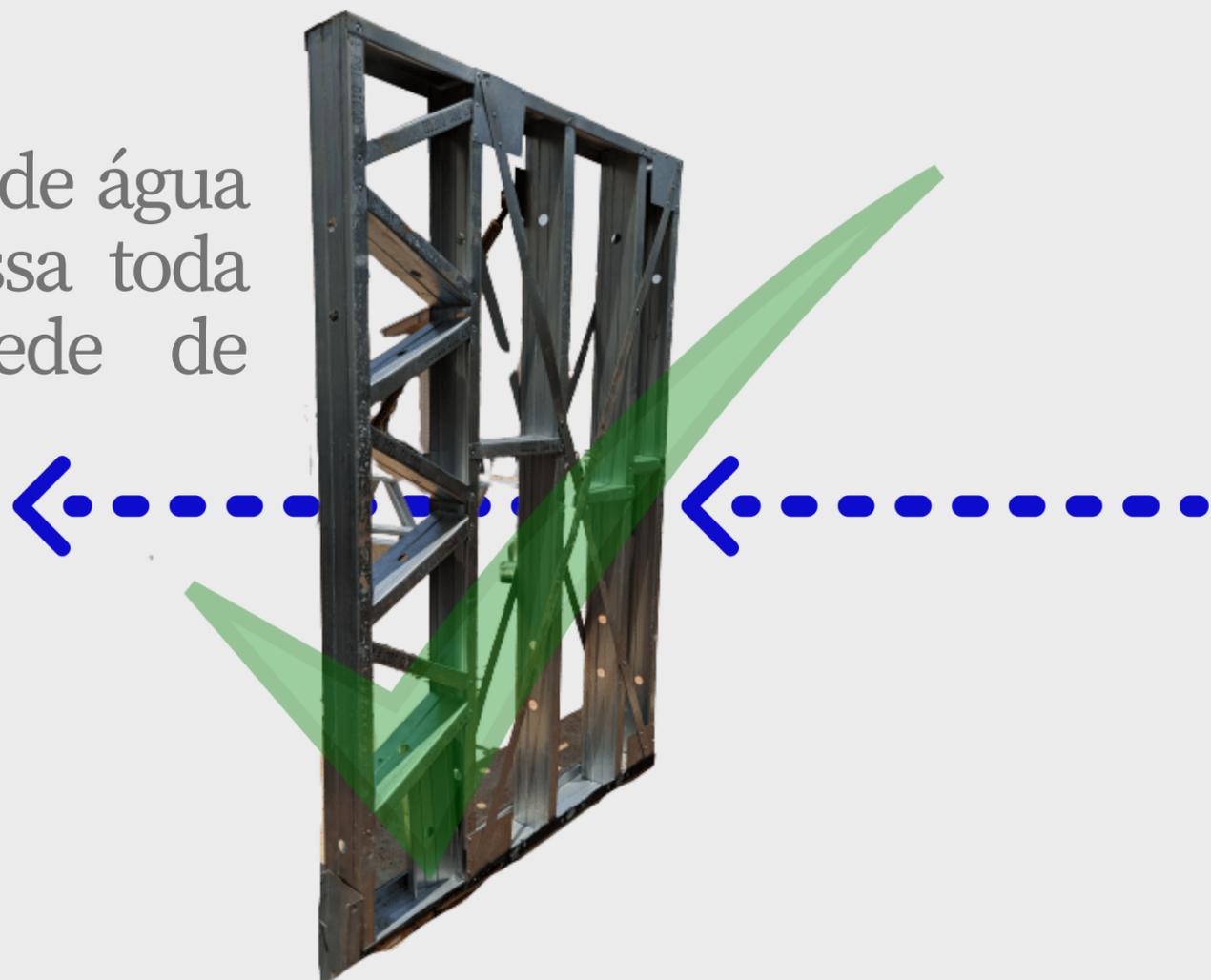
1. Projetos;
2. Nivelamento/aterramento do terreno;
3. Locação da obra;
4. Fundações profundas (escavação, formas e concretagem);
5. Vigas baldrame (escavação, formas e concretagem);
6. Pilares (formas e concretagem);
7. Vigas e laje (formas, escoramento e concretagem);
8. Levantamento da alvenaria;
9. Estrutura do telhado;
10. Telhado;
11. Encunhamento da alvenaria;
12. Execução do piso interno;
13. Prumo e nivelamento de parede externa (taliscas);
14. Chapisco, emboço e reboco externo;
15. Esquadrias externas;
16. Instalações complementares (Precisa quebrar as paredes);
17. Prumo e nivelamento de parede interna (taliscas);
18. Chapisco, emboço e reboco interno;
19. Acabamentos.



TRANSPIRAÇÃO DE PAREDES

- Vida mais saudável para seus ocupantes: Impedem a condensação interna da edificação e conseqüentemente menos fungos e mofo nas paredes;
- LSF é com nossa pele, transpira mas é impermeável. Já a alvenaria é impermeável (ou deveria ser) e não transpira, por isso vemos tantas gotículas de água escorrendo em paredes de alvenaria.

Vapor de água atravessa toda a parede de LSF



Vapor de água não atravessa a alvenaria, gerando gotículas internas e deixando ambiente úmido

ACABAMENTOS

- Sistema de maior precisão e mais industrializado, consegue-se paredes e forros com mais qualidade (Planicidade, prumo, nível, esquadro, etc).
- Dessa forma, os acabamentos em geral ficam com **qualidade superior em relação a alvenaria**.
- Prumo e esquadro correto: Facilidade na instalação dos móveis sob medida.



Acabamento interno



Acabamento externo em madeira



Acabamento externo em tijolinho

Link para o vídeo Open House LSF: https://www.instagram.com/tv/CQWOdVxlUVO/?utm_source=ig_web_copy_link

Link para o vídeo de acabamentos: https://www.instagram.com/tv/CFFIopflCuY/?utm_source=ig_web_copy_link

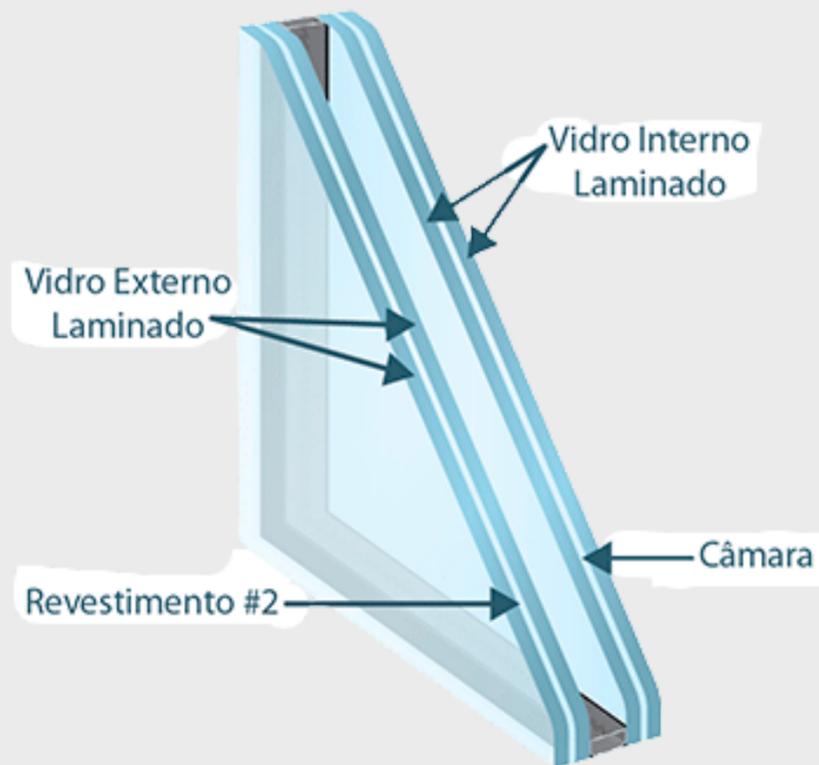
SOLUÇÕES MAIS EFICIENTES

Atualmente existem diversas soluções mais eficientes, que dão menos manutenção e que interagem melhor com o LSF, por exemplo:

- **Esquadrias de PVC com vidros insulados** (excelente isolamento térmico e acústico)
- **Tubulações flexíveis do tipo PEX** (polietileno reticulado) para transporte de água fria/quente e gás.



Esquadrias de PVC



Vidro Laminado-Insulado



PEX Água fria e quente



PEX Água fria e quente

Link para o vídeo do sistema PEX para água fria e quente: https://www.instagram.com/p/B8zaMSLFCQC/?utm_source=ig_web_copy_link

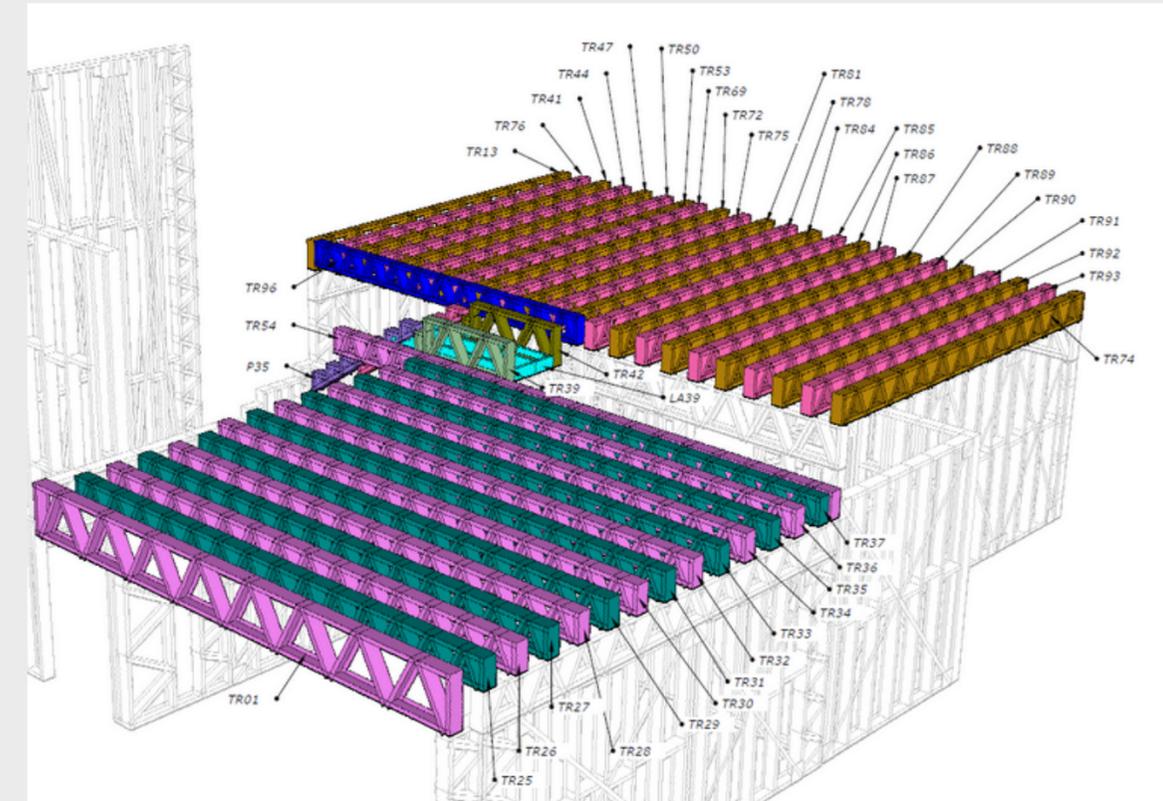
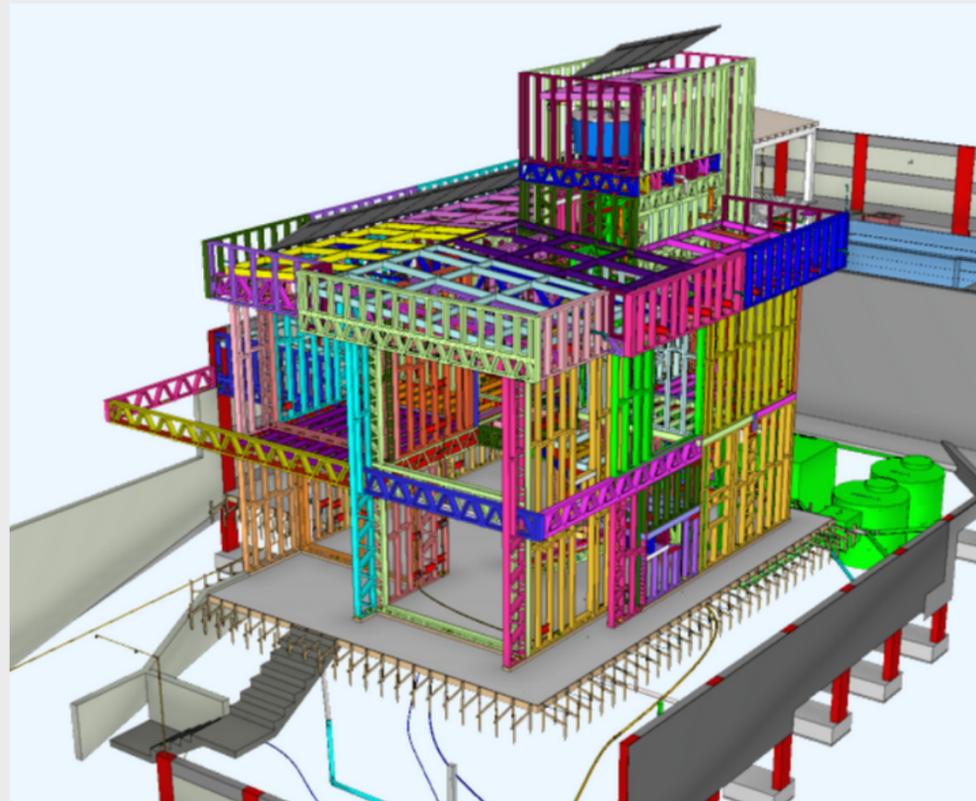
Link para o vídeo das esquadrias de PVC: https://www.instagram.com/p/B_7kmyjlW8k/?utm_source=ig_web_copy_link

ETAPAS DO SISTEMA CONSTRUTIVO LIGHT STEEL FRAME



PROJETOS E PLANEJAMENTO

- Projetar em BIM significa ter uma **economia na ordem de 10% do custo global da obra** (Fonte ABRAMAT e ABDI).
- BIM (Modelagem da informação da construção) é a construção virtual da edificação, prevendo todas as incompatibilidades que ocorreriam em obra.
- Com o BIM é possível extrair todos os quantitativos de materiais, gerando economia, agilidade e menos desperdício.
- Nós da ÁgilObra, desenvolvemos 100% de nossos projetos em BIM.



Link para o vídeo de cronograma físico 4D BIM: https://www.instagram.com/p/CK4MUt3loPq/?utm_source=ig_web_copy_link

Link para o vídeo de visualização de modelos 3D BIM em obra: https://www.instagram.com/p/B6lug90lm_3/?utm_source=ig_web_copy_link



RADIER PROTENDIDO

- Tipo de **fundação rasa** com **alta velocidade de execução**.
- O radier gera: **economia com mão de obra, material e terraplanagem, não necessita de escavação profunda e tem consumo de concreto reduzido**.
- O radier do tipo **protendido é o mais indicado**: Elimina **tração no concreto**, reduzindo possíveis **fissuras e recalques pontuais**;



Link para o vídeo radier protendido com cordoalhas engraxadas: https://www.instagram.com/p/B4NiwWAF-xF/?utm_source=ig_web_copy_link

RADIER PROTENDIDO



Formas do radier



Instalações complementares sob o radier



Radier com cordoalhas engraxadas em

Link para o vídeo da protensão do radier: https://www.instagram.com/p/CCJa8XNlJFg/?utm_source=ig_web_copy_link

ESTRUTURA LIGHT STEEL FRAME

- Perfis de Light Steel Frame (LSF) **engenheirados**: Chegam cortados no tamanho exato, sem ter a necessidade de corte em obra, gerando **desperdício zero**, além de aumentar significativamente a velocidade de montagem.
- Numa casa térrea, por exemplo, é possível levantarmos todas as paredes da mesma em torno de **1 dia**.



Identificação de cada perfil



Fardo de cada painel



Painel LSF fixado no local definitivo



Parede LSF fixada no local definitivo



Link para o vídeo da estrutura em LSF: https://www.instagram.com/p/B5vs9JnluOv/?utm_source=ig_web_copy_link

Link para o vídeo da estrutura em LSF: https://www.instagram.com/p/CJ9CKUZlLHX/?utm_source=ig_web_copy_link

AÇO LAMINDADO PARA OBRAS COMPLEXAS

Quando se trata de **grandes vãos, balanços arrojados e arquitetura complexa**, o LSF é imbatível!
Isso ocorre porque unimos as soluções do LSF com aço pesado e protensão.



Vão de 18 metros sem nenhum pilar!



Marquizes com grandes vãos e balanços!

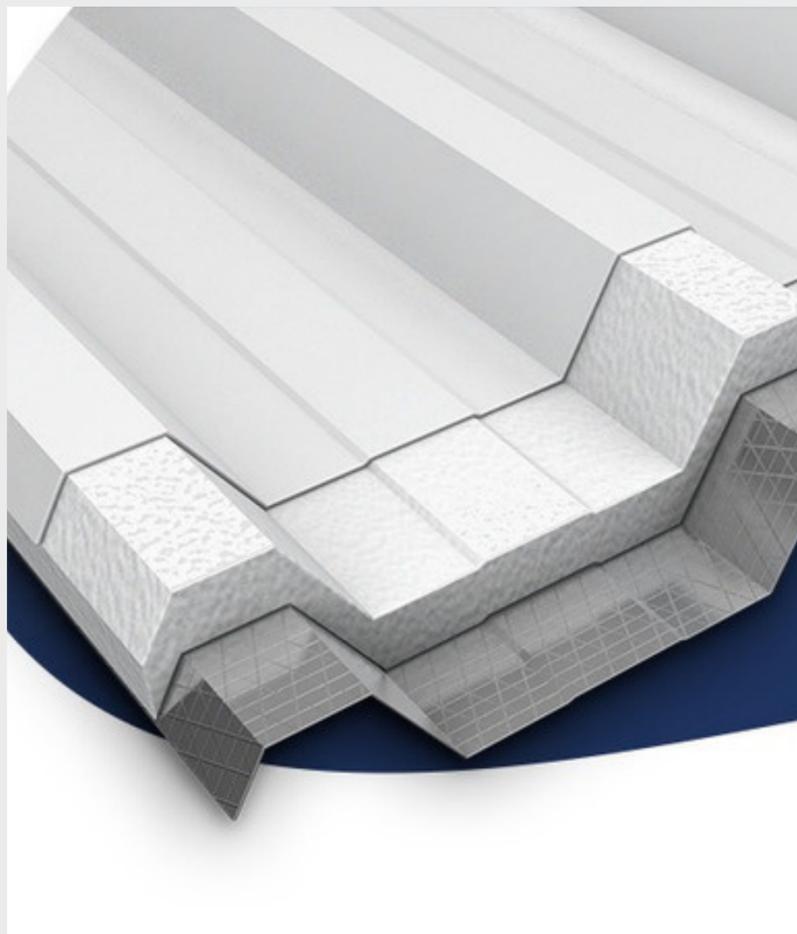


Link para o vídeo de Residência com grandes balanços: https://www.instagram.com/p/CJ-w7jilOpc/?utm_source=ig_web_copy_link

Link para o vídeo de Residência com grandes vãos e balanços: https://www.instagram.com/p/CJ6-bdHlA_q/?utm_source=ig_web_copy_link

COBERTURA

O LSF permite a instalação de qualquer tipo de telhado assim como na alvenaria, porém recomenda-se telhados mais leves e com um bom desempenho térmico-acústico.



Telhado termoacústico trapezoidal



Telhado termoacústico colonial



Telhado shingle



Laje impermeabilizada em concreto armado ou protendido (Estrutura LSF suporta laje)

SEGUNDO PISO

Podem ser do tipo secos (Estrutura LSF + Placa + contrapiso) como também de concreto armado ou protendido:



Laje impermeabilizada em LSF + Placa OSB + contrapiso



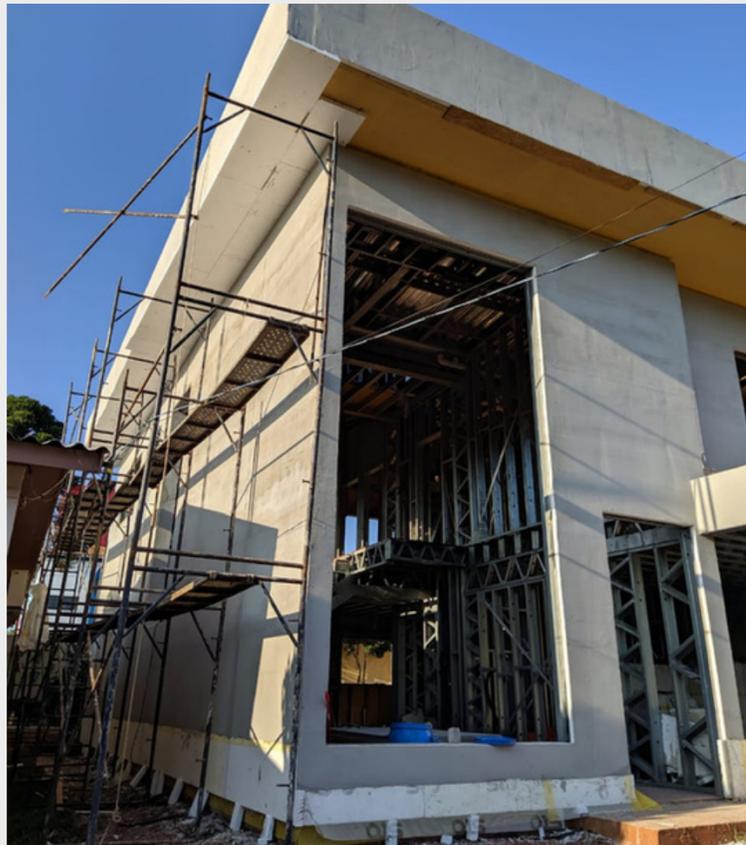
Laje impermeabilizada em LSF + Placa OSB + contrapiso



Laje impermeabilizada em concreto armado ou protendido (Estrutura LSF suporta laje)

FECHAMENTOS EXTERNOS

- EIFS (Revestimento composto por EPS)
 - Glass Mat (Placa de gesso para fachada)
 - Siding Vinílico e cimentício
 - Placa cimentícia
- O EIFS é o mais indicado para um excelente isolamento térmico e acústico, bem como extinguir fissuras em fachadas;



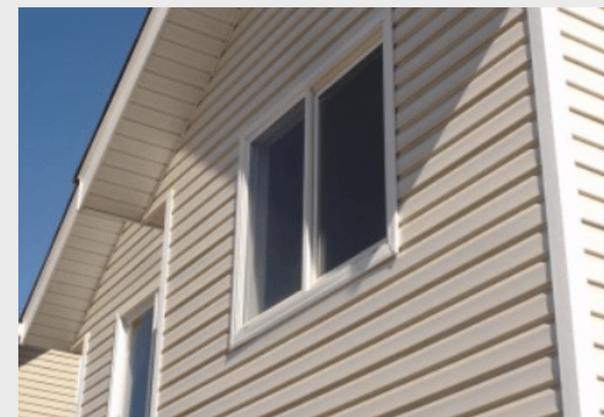
Sistema EIFS



Sistema EIFS



Siding vinílico



Sistema Glass Mat

FECHAMENTOS INTERNOS

- O mais usual: **Placas de gesso acartonado** (excelente custo-benefício).
- Vantagens da utilização da Placa perfoma:
 - Conforto acústico: reduz o ruído em até 50% (ganho de +3 dB, substituindo as placas convencionais);
 - Resistente a impactos: 50% mais resistente a impactos (se comparado com as placas convencionais);
 - Fixação: suporta até 50kg direto na placa, dispensando o uso de reforços (em cisalhamento com bucha basculante metálica $\frac{3}{8}$);



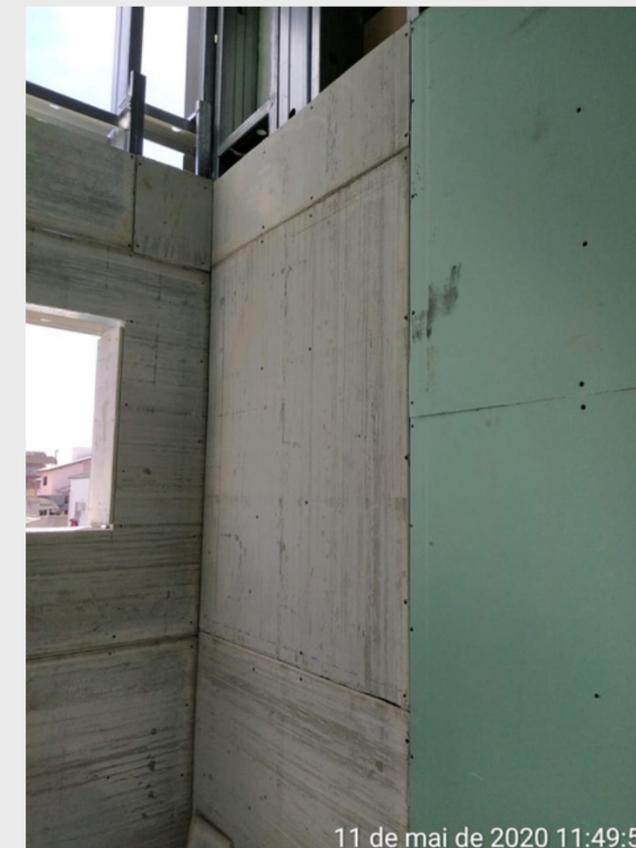
Placa de gesso Performa



Placa de gesso ST



Quarto: OSB+Gesso - Banheiro: OSB+Placa cimentícia



Placa cimentícia em box e Placa RU no restante do banheiro

OUTRAS SOLUÇÕES COM ESTRUTURAS EM LSF



Regiões com intenso abalo sísmico (terremotos)



Universidade Uniarp em Caçador-SC (Vigas de aço laminado protendidas)



Área de lazer em edificação residencial multifamiliar

Link para o vídeo com diferentes tipos de obras: https://www.instagram.com/p/CEfW8eyFpiW/?utm_source=ig_web_copy_link

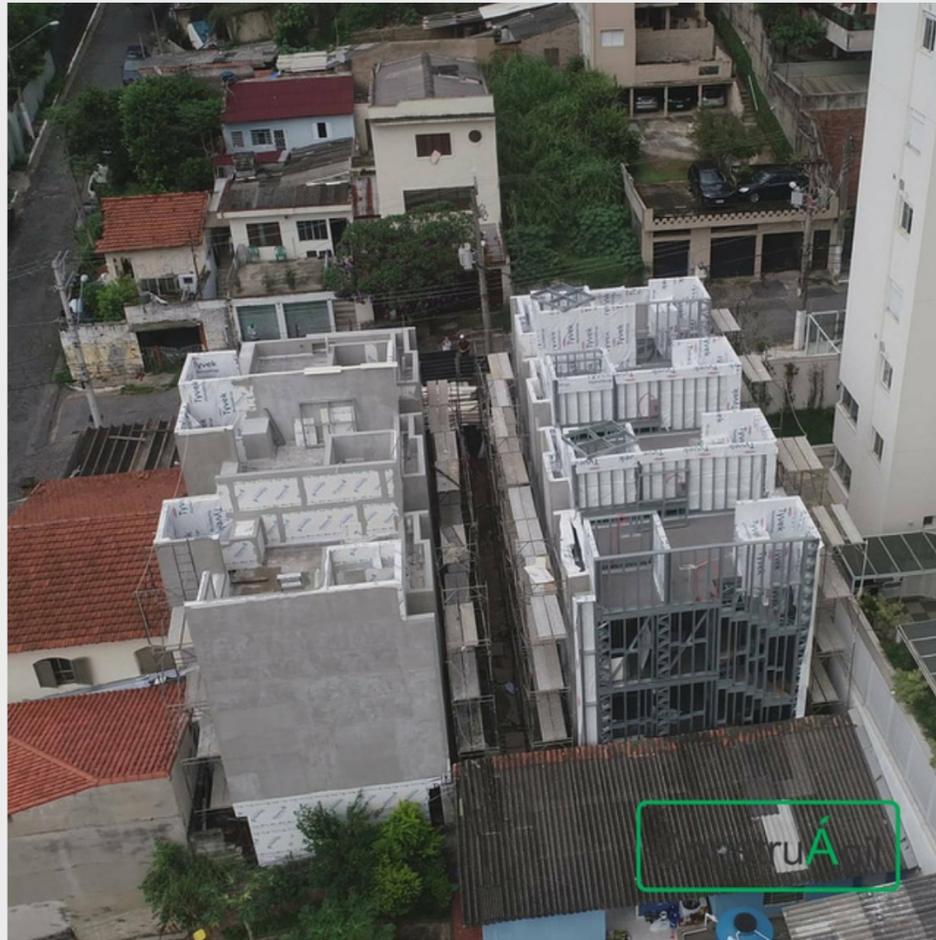
Link para o vídeo de universidade (Uniarp Caçador-SC): https://www.instagram.com/p/CMpudhSF2Sv/?utm_source=ig_web_copy_link

Link para o vídeo de área de lazer em edificação residencial multifamiliar : https://www.instagram.com/tv/CJdn4exFe67/?utm_source=ig_web_copy_link



OUTRAS SOLUÇÕES COM ESTRUTURAS EM LSF

A utilização do LSF é ilimitada, podendo ser **aplicado em qualquer tipo de edificação**, em qualquer tipo de ambiente e com inúmeras possibilidades de usos:



Conjuntos habitacionais



Módulos Off-site



Edificações comerciais

Link para o vídeo de conjunto habitacional: https://www.instagram.com/p/CHObSE7l61p/?utm_source=ig_web_copy_link

Link para o vídeo de Módulo Off-site: https://www.instagram.com/p/CIt4m8RIWVD/?utm_source=ig_web_copy_link

Gratos pela atenção.



ÁgilObra Engenharia Ltda
CNPJ: 33.541.706/0001-10

 49 9 9120-1610

 diego@agilobra.com.br
Chapecó - SC - Brasil

  @agilobra