

Comparativo Orçamentário de Tecnologias Construtivas – Light Wood Framing x Estrutura em Concreto e Alvenaria em Bloco Cerâmico

Adais Borges Firmino¹, Fausto Arantes Lobo²,

Resumo

No Brasil existe um déficit habitacional de aproximadamente 7.757 milhões, onde essa população não tem condições de comprar uma moradia digna, visando essa classe populacional os empreendedores buscam construir unidades habitacionais com qualidade e com um custo compatível, atendendo os padrões de qualidade exigidos pelo PBPQ-H enquadrados no programa “Minha Casa Minha Vida”. O presente trabalho teve como objetivo a comparação orçamentaria de tecnologias construtivas utilizando um complexo de casas de *Light Wood Framing* no município de Rio Verde – GO, adequando os projetos para o concreto armado com alvenaria de vedação, os dados para análise foram obtidos através do levantamento quantitativo e orçamentário. Para o levantamento do custo, foi utilizado as tabelas de custo da SINAPI e Goinfra, e para análise de verificação dos orçamentos foram utilizados o custo por m² com referência com CUB-GO. Em análise dos resultado obtidos, a construção convencional teve um custo menor de 18,87% pela SINAPI e 28,14% pelo Goinfra no custo total, decorrente as diferenças das tecnologias. Os resultados por m² das duas tecnologias ficou abaixo ao custo por m² do CUB regional. Apesar do custo da convencional ser menor o *Light Wood Framing* apresenta um tempo de construção menor e um retorno de investimento mais rápido.

Palavras-chave: Madeira; Orçamento; Custo.

1. Introdução

Conforme IBGE (2019) existe no Brasil aproximadamente 210.663.507 de pessoas, sendo que aproximadamente 7.757 milhões dessa população, sofre um déficit habitacional, ao analisar esses dados, compreendemos que existe uma demanda no setor de habitação (BOAS; CONCEIÇÃO, 2018). Dessa quantia, tem-se que 60% da população afetada tem faixa salarial entre 1 a 1,5 salários mínimos, sendo que o custo de uma moradia digna não está condizente com a faixa salarial (BOAS; CONCEIÇÃO, 2018).

¹ adaisborges@outlook.com, graduando, discente, UniRV- Universidade de Rio Verde, faculdade de Engenharia Civil.

² faustoalobo@gmail.com, mestre, docente, UniRV- Universidade de Rio Verde, faculdade de Engenharia Civil.

Nos últimos anos, o município de Rio Verde vem enfrentando uma demanda no setor de habitação, decorrente do aumento de migrações de grandes indústrias à cidade, sendo assim, foram lançados vários empreendimentos. Entre eles, os que mais se destacam são os condomínios horizontais de casas unifamiliares.

Para atender essa população e essa demanda o governo criou alguns programas de incentivo à habitação, como o Minha Casa Minha Vida. Aproveitando a oportunidade dos incentivos governamentais, os empreendedores visam construir empreendimentos com um menor custo para atender essa demanda.

No Brasil, as técnicas construtivas tradicionais são constituídas de concreto armado com alvenaria de vedação em bloco cerâmico e a mais recente que vem sendo difundida é a alvenaria estrutural. Porém, nos últimos anos vêm surgindo novas técnicas construtivas empregando novos tipos de materiais, como Light Wood Framing, steel frame, parede de concreto pré-moldados, contêineres e edificações mistas.

Segundo as diretrizes do Sistema Nacional de Avaliação Técnica - SINAT (2017), *Light Wood Framing* (LWF) é um sistema constituído de peças leves estruturais de madeira serrada auto clavada, com seu fechamento externo feito por chapas de *Oriente Strand Board* (OSB), membrana impermeável e placa cimentícia, enquanto o fechamento interno das paredes e as divisórias internas são constituídas por chapa de gesso para *drywall*, sendo utilizadas em áreas molhadas placas de *drywall* resistente a umidade (RU).

Esta técnica tem a vantagem de executar boa parte das peças em fábrica, onde é feito o corte da madeira, fazendo as peças das estruturas denominadas de montantes, soleiras ou travessas, vergas e contra vergas. A fixação dessas peças é realizada com pregos anelados ou espiralados. Durante o processo de montagem das paredes já são embutidas todas as tubulações hidráulicas e elétricas. Esse método executivo tem como uma das suas principais vantagens a agilidade, podendo a montagem dessas obras ser realizada em apenas 3 dias, dependendo do porte da obra.

1.1 Objetivos

- **Geral**

O presente estudo tem como objetivo a comparação de custo e tempo duas técnicas construtivas diferentes, para a construção de casas unifamiliares de 42,81 m². Sendo elas, o

Light Wood Framing (LWF) e a estrutura de concreto armado com alvenaria em bloco cerâmico, que é tradicional na região de Goiás.

- **Objetivos específicos**

- Analisar a diferença de custo entre as duas técnicas;
- Análise do tempo para execução da obra e diferenças no processo construtivo;
- Análise da adequação ao PBPQ – H.

Descrição do PBPQ-H

Para utilização de novas tecnologias e para aproveitar os incentivos como o “MINHA CASA MINHA VIDA” da Caixa Econômica Federal, os empreendedores precisam se encaixar em alguns requisitos, dentre os quais estão o programa de qualidade da obra que é o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat - PBQP-H e a Gerência de Risco de Crédito - GERIC.

Para realização satisfatória dos requisitos propostos, um conjunto de ações são envolvidas, como melhoria na qualidade de materiais utilizados, padronização no método executivo, normalização técnica, avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras, formação e requalificação de mão de obra, capacitação de laboratórios, informação ao consumidor e promoção da comunicação entre os setores envolvidos, e avaliação de tecnologias inovadoras (PBQP-H, 2019).

Segundo o SINAT (2016) a avaliação técnica de sistemas e produtos inovadores, onde esses sistemas ainda não possuem normas técnicas específicas ao produto, assim dando uma oportunidade de inovação no mercado, aumentando a produtividade, harmonia no que é produzido garantindo a segurança técnica, e aumentando a competitividade do setor produtivo.

Para executar essa avaliação, são concedidos o Documento de Avaliação Técnica – DATec e a Ficha de Avaliação de Desempenho de Sistema Convencional – FAD, sendo executadas por conveniados do SINAT, que são as Instituições Técnicas Avaliadoras - ITA's (SINAT, 2016). O DATec, é um documento que contém os resultados técnicos obtidos por meio avaliações técnicas e condição de execução, operação, manutenção e uso do sistema inovador, e a FAD obtém os resultados técnicos obtidos por meio de avaliações técnicas e condição de execução, operação, manutenção e uso do sistema convencional (SINAT, 2016).

Descrição da montagem wood framing

Segundo DATec (2018) o sistema *light wood framing*, é constituído de quadros estruturais de madeira serrada do tipo Pinos, divididas em paredes internas e externas, com dimensões das peças de 38 mm x 140 mm para paredes de fechamento externo, e 38 mm x 89 mm para paredes internas, envolvidos por manta impermeável até a altura 200 mm. Utiliza-se para fechamento em ambos, chapas de *Oriente Strand Board* - OSB, com 8 mm de espessura, tratada quimicamente e membrana impermeável ao vapor e a líquidos. Nos quadros externos são utilizados placa cimentícia para fechamento, enquanto o fechamento interno e as divisórias internas são constituídas por chapa de *drywall* do tipo *standard* (ST) e em áreas molhadas placas de *drywall* resistente à umidade (RU) conforme Figura 1.

1. Estrutura de madeira autoclavada
2. Chapa de madeira OSB
3. Barreira impermeável
4. Placa cimentícia
5. Basecoat com tela de fibra de vidro
6. Acabamento textura acrílica
7. Chapa de gesso acartonado
8. Acabamento pintura acrílica

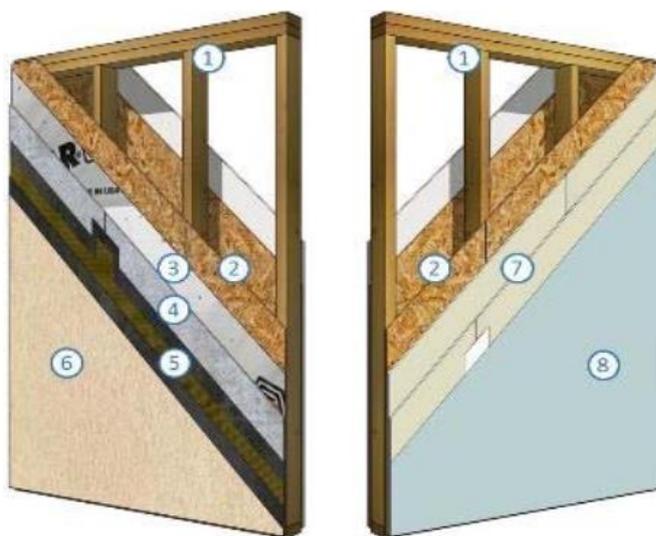


Figura 1 - Parede externa e interna(composição).

Fonte: Datec 020-C (2018).

O processo de montagem da estrutura consiste na fixação por pregos do tipo anelados ou espiralados das peças estruturais, fechamento com OSB e fixado com grampos galvanizados. A membrana impermeabilizante é fixada a placa de OSB por meio de grampo galvanizados. Na parte externa a placa cimentícia é fixada com parafusos de rosca soberba ou cabeça cônica estriada. Na parte interna da parede, se fixa as tubulações existentes por meio de braçadeira, e fixação dos conduítes para passagem da instalação elétrica e de

telefonia, e após todos os pontos de tubulação estar montados, e fechado com a placa de OBS é em seguida a placa de gesso para drywall é fixada com parafuso de rosca soberba. São colocadas em fábrica as vergas, contra-vergas e batentes metálicos para espera das portas e janelas.

Em paredes de casa geminadas, a parede de divisa é constituída de dupla camada, com folga entre ela de 5 mm, conforme e mostrado na Figura 2.



Figura 2 - Parede de divisa de casas geminadas.

Fonte: Datec 020-C.

Depois de todo o processo de montagem das paredes, essas estruturas são colocadas em um caminhão prancha, cargo ou truck, e transportados até o local da obra, sendo montadas em cima da fundação do tipo radier. As peças são içadas por caminhão munck ou guindastes.

Para fixação da parede com a fundação faz-se a aplicação de tinta betuminosa, fazendo a impermeabilização e marcação de onde vai ser executado as paredes. Faz-se a fixação com auxílio de cantoneiras metálicas de 120 mm x 40 mm e com chumbadores na fundação do tipo aparafusável com cabeça escareada e na soleira com pregos anelados.

Após toda a montagem das paredes, faz a montagem da estrutura do telhado tipo treliça, sendo executado todos os cortes na madeira em fábrica e montagem no canteiro de obra. Além disso é feito o tratamento de junta de dilatação, passando massa para *drywall*, aplicação da fita celulósica para *drywall*, e aplicação de massa para cobertura da fita.

Após todos esses processos, as paredes estão prontas para execução dos acabamentos como lixamento e aplicação de tinta, fixação de azulejos, pisos, pias, tanques e demais itens especificados em projetos.

Descrição de Orçamento e custo

O custo de um empreendimento está totalmente interligado no fator tempo, e essa variação de tempo se não planejada corretamente acarretará uma alteração no custo da obra. Todo tipo de atividade envolve uma somatória de variáveis indispensáveis para sua execução, assim deve-se calcular o tempo de cada atividade em condições normais de execução, podendo delimitar o seu custo real, (MATTOS,2010).

Segundo Dias (2011) os custos unitários dos serviços podem ser calculados por empreendimento em função da sua localização, facilidades ou dificuldades executivas encontradas, produção da mão de obra, clima, entre outros. Os custos definidos para serviços semelhantes podem ser próximos, porém, necessariamente não são iguais.

2. Material e métodos

2.1 Materiais

O trabalho tem como objeto de estudo um conjunto habitacional constituído de 230 casas unifamiliares geminadas executada com tecnologia *light wood framing* (LWF), utilizando um conjunto de casas geminadas, com área construída de 42,80 m² cada casa, localizado no município de Rio Verde-Goiás. A Figura 3 mostra a planta da casa utilizada. Foi considerado o mesmo projeto para elaboração do orçamento da casa convencional, construída com concreto armado e alvenaria em bloco cerâmico.

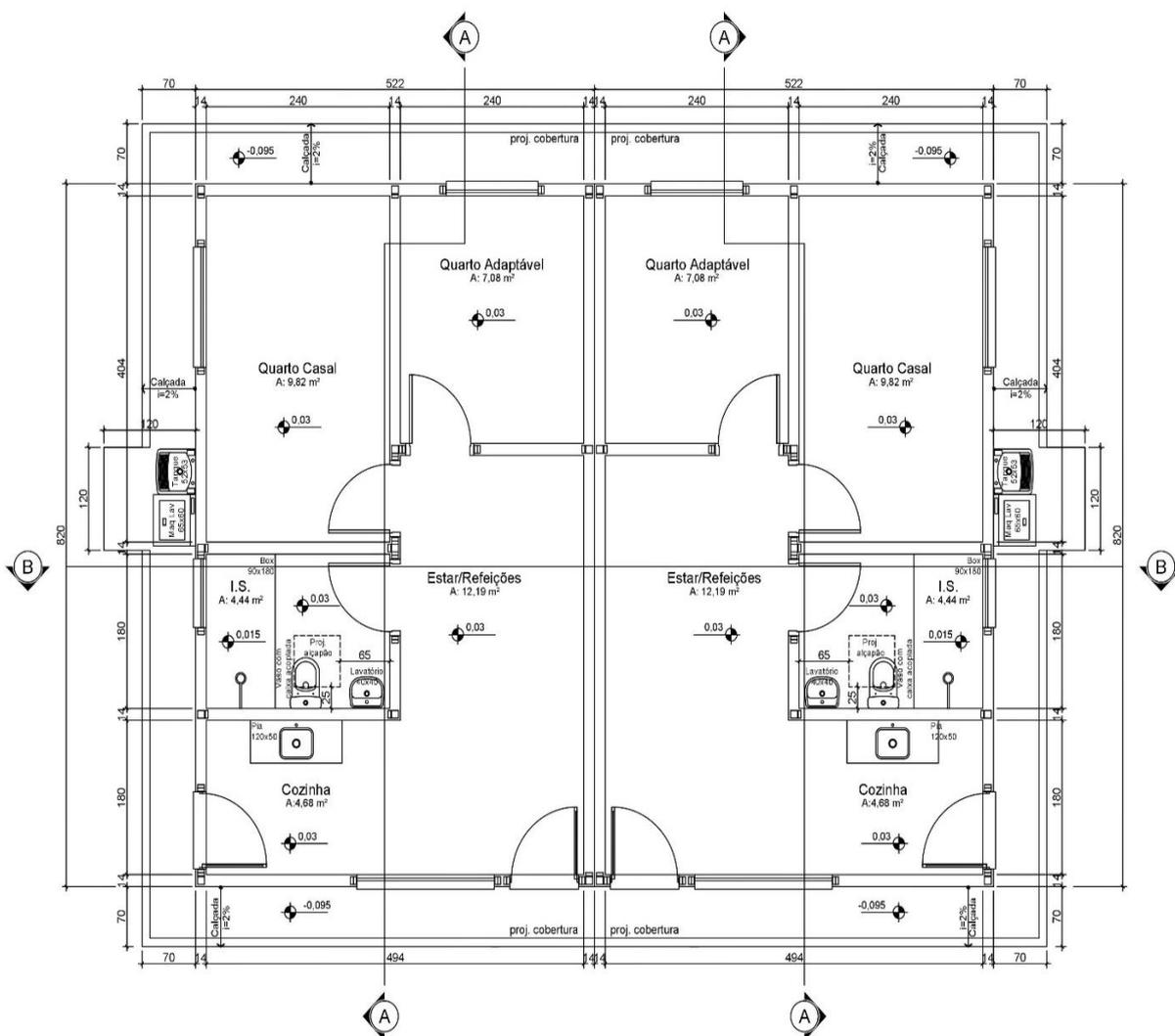


Figura 3 – Planta baixa da casa geminada.
Fonte: Tecverde Engenharia (2016).

2.2 Métodos

Foi realizado um orçamento detalhado da obra construída com o *light wood framing* e outro com estrutura convencional (concreto armado e bloco cerâmico para vedação). Para o levantamento do custo foi considerada a mesma fundação tipo radier para as duas tipologias, desprezando as verificações de suporte de carga, assim utilizando os mesmos materiais e preços cotados.

A cobertura utilizada foi do tipo treliça de madeira com telha cerâmica portuguesa, com calha e rufo de chapa galvalume. Como a madeira utilizada foi a mesma madeira da estrutura das paredes de *light wood framing*, foi considerado um valor fechado contendo estrutura,

material e mão de obra para a cobertura, ficando à parte a execução das calhas e rufos e das telhas.

Para as paredes vedação das paredes, utilizou-se bloco cerâmico de 6 furos 9x14x19, com argamassa de assentamento, reboco com 5cm de espessura, e acabamento com massa pva e tinta acrílica. Para as vigas e pilares foi utilizado o aço CA-50 com Ø10mm para armadura longitudinal e transversal, considerando que o dimensionamento atenda todas as normas vigentes. As fôrmas foram de Madeirit resinado reutilizável em até 4 vezes.

Para o levantamento foi utilizado como parâmetro de custo unitário e de composição as tabelas da SINAPI e AGETOP, e para obtenção de um custo, denominado aqui como custo real foi obtido os valores unitários de materiais em lojas de materiais na região. E ao final relacionando os valores obtidos nos orçamentos com o CUB. A figura 4 demonstra as etapas realizadas.

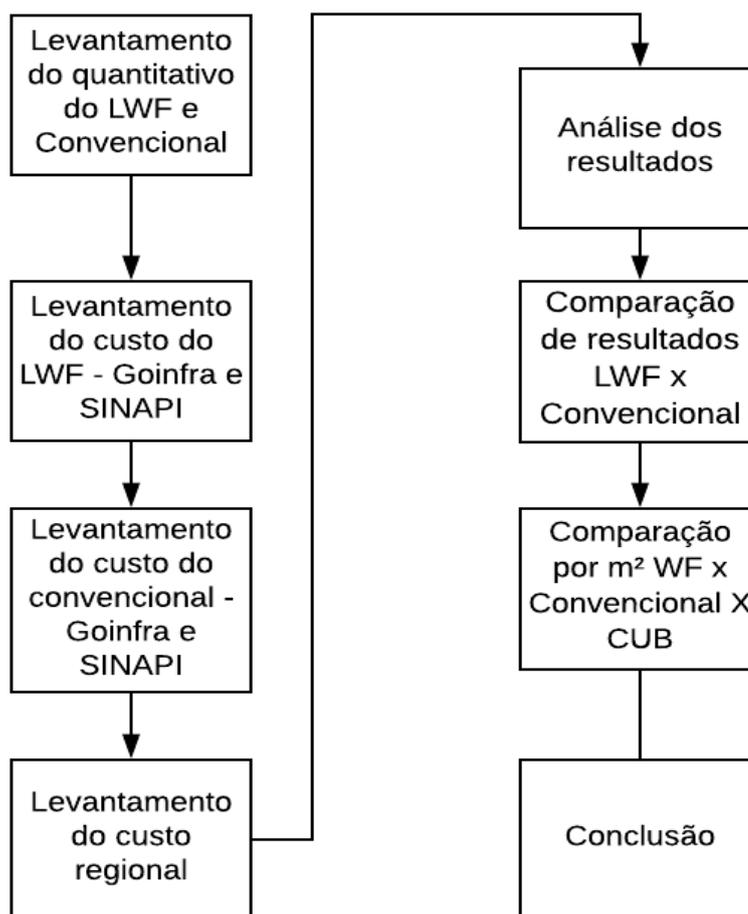


Figura 4 – Fluxograma das etapas.
Fonte: Próprio autor.

3. Resultados

- Levantamento do orçamento da tecnologia *Light Wood Framing*.

A seguir na Tabela 1, é apresentado o orçamento da execução da estrutura e paredes da casa em LWF, com descrição de algumas etapas.

Tabela 1 – Materiais e orçamento específico *Light Wood Framing*.

Descrição material	Unid	Quant	Valor dos produtos
Paredes			
Montagem paredes casa geminada	UNID	2	R\$ 16 975,00
Cobertura			
Montagem estrutura cobertura geminada.	UNID	2	R\$ 6 135,60
Acabamentos internos			
Arremates juntas internas geminada	UNID	2	R\$ 4 601,70
Acabamentos externos			
Arremate juntas externas geminadas	UNID	2	R\$ 4 601,70
TOTAL			R\$ 32 314,00

Fonte: Próprio autor (2019).

Para a construção das paredes de LWF, o custo apresentado na Tabela 1 engloba o material da estrutura de madeira, chapas de OSB, placas cimentícias, placas de gesso acartonado para *drywall*, material de impermeabilização, fixação, acabamento e mão de obra, contendo o valor de mão de obra de fabricação e transporte. Os valores utilizados foi o da construção das casas em 2016, podendo assim sofrer uma variação nos dias atuais.

Considerando o valor da estrutura e paredes da Tabela 1, e incluindo os demais custos com fundação, cobertura, acabamento e demais sistemas para construção da casa, é apresentado na Tabela 2 o valor total para execução da casa em LWF.

Tabela 2 – Orçamento final *Light Wood Framing* SINAPI.

Descrição	Estrutura/Parede	Valor demais materiais	Valor mão de obra	Total
SINAPI	R\$ 32 314,00	R\$ 13 906,15	R\$ 9 433,85	R\$ 55 654,01
Goinfra (AGETOP)	R\$ 32 314,00	R\$ 13 165,96	R\$ 6 746,52	R\$ 52 226,48

Fonte: Próprio autor (2019).

- Levantamento do orçamento da tecnologia convencional.

Para a construção da estrutura de concreto armado com alvenaria de vedação, a Tabela 3 apresenta os valores da estrutura de concreto, blocos cerâmicos, argamassa de assentamento e mão de obra. Foi utilizando os preços da Goinfra (2019) e SINAPI (2019), para os itens não encontrados, foram utilizados os preços da região.

Tabela 3 – Orçamento estrutura e alvenaria casa convencional.

Descrição	Valor materiais	Valor mão de obra	Total
SINAPI	R\$ 6 466,05	R\$ 9 088,64	R\$ 15 120,19
Goinfra (AGETOP)	R\$ 5 939,91	R\$ 5 126,03	R\$ 11 065,94

Fonte: Próprio autor (2019).

Considerando o valor da estrutura e paredes da Tabela 3, e incluindo os demais custos com fundação, cobertura, acabamento e demais sistemas para construção da casa, é apresentado na tabela 4 o valor total para execução da casa convencional.

Tabela 4 – Orçamento final casa convencional.

Descrição	Estrutura/Parede	Valor materiais	Valor mão de obra	Total
SINAPI	R\$ 15 120,19	R\$ 20 204,81	R\$ 9 828,62	R\$ 45 153,61
Goinfra (AGETOP)	R\$ 11 065,94	R\$ 19 203,61	R\$ 12 193,30	R\$ 37 532,51

Fonte: Próprio autor (2019).

Verificando os orçamentos podemos perceber que o orçamento da Goinfra (Agetop) apresenta um menor custo final, em relação a SINAPI, o valor dessa composição permite uma maior representação dos valores reais dos materiais de construção civil, onde podemos notar que nos orçamentos de financiamento MCMV, são representados quase que totalmente por ela.

Para verificação dos valores apurados, estão representados os valores dos materiais para execução das paredes em bloco cerâmico e estrutura de concreto armado, orçados na região (Tabela 5).

Tabela 5 – Comparativo unitários.

VALOR PRODUTOS REGIÃO	VALOR DOS PRODUTOS SINAPI	VALOR DOS PRODUTOS Goinfra/AGETOP
R\$ 5 519,43	R\$ 6 466,05	R\$ 5 939,91

Fonte: Próprio autor (2019).

Os valores representados na Tabela 5, demonstram que os valores da AGETOP e SINAPI nem sempre representa com certeza os valores reais dos materiais, necessitando de sempre verificar os produtos desejados. Os materiais orçados foram os mais em conta que se encaixam nos requisitos do PBPQ – H.

No levantamento dos materiais podemos analisar quais matérias afetam diretamente o custo final da obra, no *light wood framing* podemos destacar o tipo de acabamento utilizado, na parte externa. A utilização de uma diferente textura, pois a mesma precisa ser mais elastomérica do que as convencionais, assim causando um acréscimo no valor do produto. Também no acabamento externo, entre as placas e necessário a aplicação de um selante acrílico para permitir a movimentação da estrutura.

Na parte interna entre essas placas também precisa fazer um tratamento de junta que e utilizando fita celulósica para *drywall* e massa pva, tendo um maior cuidado com a cobertura dos parafusos de fixação e das juntas, pois a uma questão estética de não mostrar esses itens, permitindo assim que a parede fique nivelada e aceite pintura. Como as paredes são feitas em gesso acartonado, a pintura delas é simplificada, por ser uma superfície mais lisa que a parede com reboco convencional (sem aplicação de massa ou gesso) e permite a utilização do mesmo tipo de tinta.

Nas casas convencional, as paredes internas precisam de aplicação de massa PVA, para dar um acabamento melhor, facilitar e diminuir o consumo da tinta, podendo ser utilizado a mesma tinta escolhida para o LWF. A parte externa dispensa aplicação de material específico, fazendo a aplicação do fundo preparador e textura, podendo ser ou não mais elastomérica.

A Tabela 6 a seguir apresenta os valores dos itens específicos que apresentam diferença de custo entre as tecnologias. A descrição dos acabamentos internos e externo estão discriminados no apêndice A.

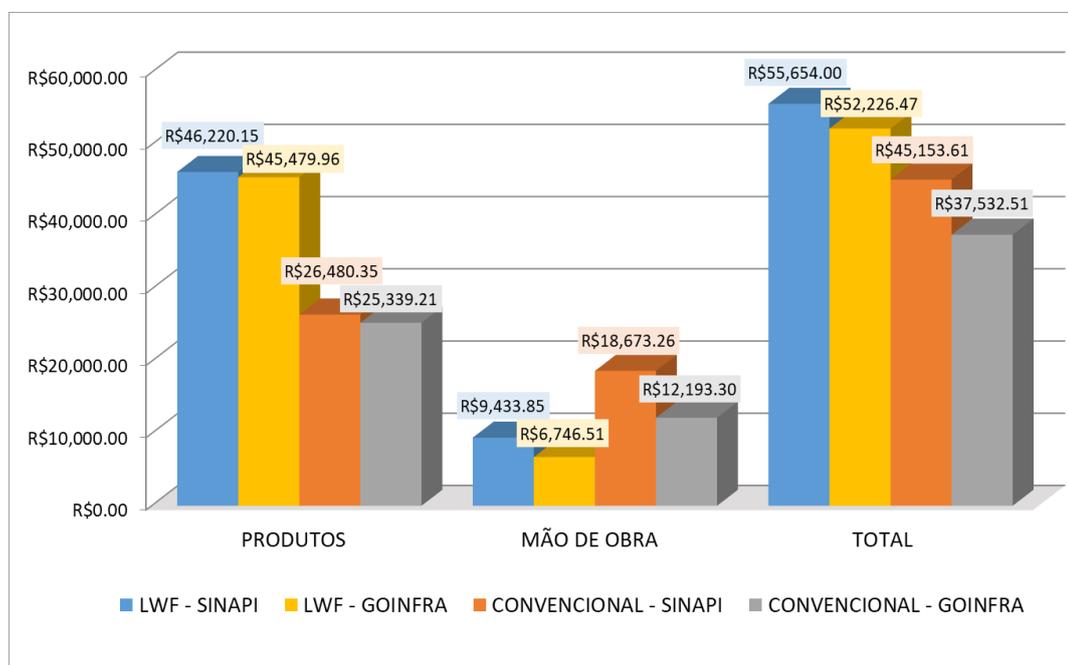
Tabela 6 – Comparativo diferenciais.

Tecnologia	Estrutura	Parede	Acabamentos internos	Acabamentos externos
LWF		R\$ 16 975,00	R\$ 4 601,70	R\$ 4 601,70
Convencional SINAPI	R\$ 5 497,72	R\$ 19 244,94	R\$ 557,82	R\$ 589,63
Convencional Goinfra/AGETOP	R\$ 4 328,97	R\$ 6 736,97	R\$ 418,50	R\$ 478,61

Fonte: Próprio autor (2019).

A seguir na Figura 5, é apresentado uma comparação de todos os custos entre as diferentes tecnologias e orçamentos realizados.

Figura 5 – Gráfico orçamentário LWF e Convencional SINAPI.



Fonte: Próprio autor (2019).

Analisando os dados da Figura 5, a construção do tipo *light wood framing*, apresentou um aumento de 18,87% para o orçamento da SINAPI e 28,14% para Goinfra, em relação a convencional. A causa dessa diferença se dá pelo valor dos materiais utilizados que são uma inovação no mercado brasileiro, e da oferta, como a cultura do Brasil e de construção utilizando como base o cimento, se leva um tempo para a aceitação de uma nova base.

Ainda tem poucas empresas que fabricam a composição fechada do *light wood framing*, desse modo o preço é mais elevado, pois precisa de um percurso de transporte longo, e como

as peças são pesadas, necessita-se de um equipamento de montagem que encarece a execução, e uma mão de obra totalmente qualificada, desde a montagem na fábrica até a montagem em na obra.

O valor dos produtos do LWF em comparação com o convencional, deu uma diferença considerável devido ao valor fechado das paredes, pois foi considerado como produto, pelo fato de comprar os componentes da parede junto com a mão de obra, deixando assim a contratante sem vínculos empregatícios.

Em análise do custo de utilização da tecnologia de concreto armado com alvenaria de bloco cerâmico, se tem um fácil acesso a mão de obra, e uma maior facilidade de encontrar os materiais para a construção, pelo fato de serem mais utilizados e por estarem mais inseridos no cotidiano brasileiro. Tornando o preço de fabricação, e distribuição desses materiais mais barato do que os materiais da LWF.

Para a execução da estrutura e paredes da obra convencional, dispensa-se a utilização de maquinário, mas necessita-se de um maior gasto com mão de obra. Ao analisar o tempo de execução, percebemos que há um prazo maior de execução do que a de LWF. Para a realização do LWF necessita de apenas 1 dia para a montagem da estrutura desconsiderando o prazo fabricação e chegada do material em obra, e da convencional certa de 30 dias, considerando os prazos para desmontagens de formas.

Para verificação dos orçamentos, o CUB de setembro (2019) foi a referência dos preço por m² . A tabela 7 demonstra o CUB.

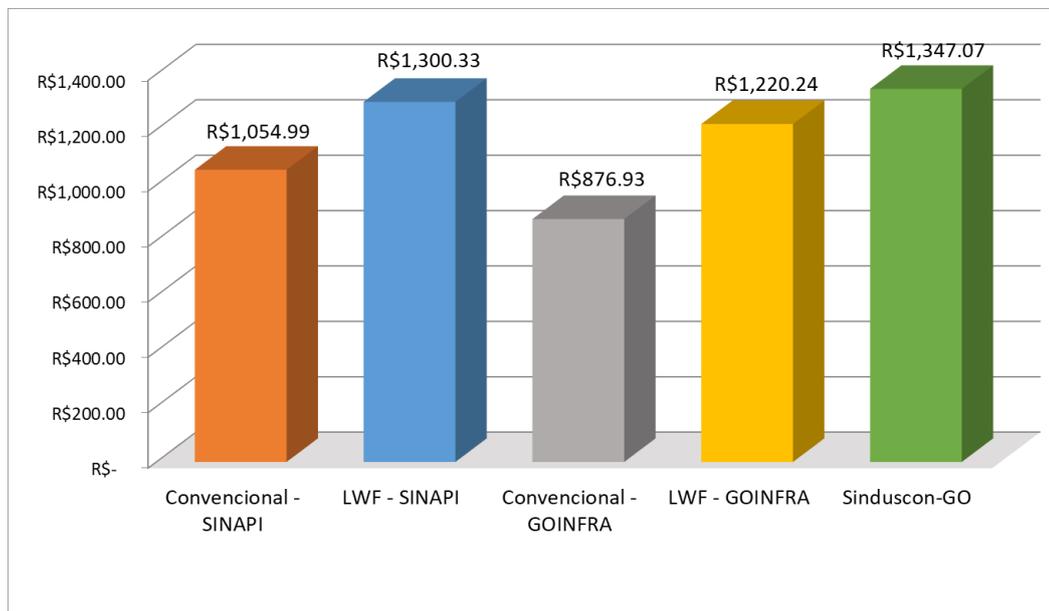
Tabela 7 – Custo unitário básicos de construção – setembro de 2019, Sinduscon-GO.

PROJETOS – PADRÃO RESIDENCIAIS					
PADRÃO BAIXO		PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
R-1	1.347,07	R-1	1.619,86	R-1	1.932,03
PP-4	1.187,77	PP-4	1.502,96	R-8	1.537,03
R-8	1.128,10	R-8	1.304,92	R-16	1.646,56
PIS	879,22	R-16	1.257,50		

Fonte: Sinduscon - GO (2019).

A Figura 6 a seguir descreve os valores por m² dos orçamentos. Apesar dos valores para o total apresentam um valor consideravelmente alto, o custo por m² se apresentou baixo, o orçamento se refere a uma obra residencial unifamiliar (R-1) padrão baixo.

Figura 6 – Comparação de custo por m².



Fonte: Próprio autor (2019).

A figura 6, mostra os preços por m² referente a cada tipologia, indicando que apesar da diferença entre as duas tecnologias, tiveram um custo abaixo do valor do m² do CUB.

4. Conclusões

A utilização da tecnologia de *light wood framing* em um complexo de casas, onde se almeja rapidez, limpeza e uma diminuição dos resíduos gerados é uma opção viável. Pois o valor empregado ao longo prazo, tem um tempo menor de retorno, pelo fator do tempo de obra ser menor, mesmo levando em consideração a montagem em fábrica e transporte.

O *light wood framing* é uma tecnologia interessante pois é uma inovação no mercado brasileiro, então existem várias empresas, financiadoras, e programas que investem em inovação, ficando mais fácil a organização de capital para construção e pesquisa.

Podemos concluir que, a tecnologia de construção do tipo concreto armado com alvenaria de vedação tem o seu custo menor do que o *light wood framing*, porém necessário analisar todos os fatos na hora de definir qual tipo de tecnologia melhor se encaixa com a finalidade de cada obra.

Referências

BOAS, B. V. CONCEIÇÃO, A. **Déficit de moradias no país já chega a 7,7 milhões**. Disponível em Jornal Valor Econômico, São Paulo, 03 de maio 2018. Disponível em: <<https://www.valor.com.br/brasil/5498629/deficit-de-moradias-no-pais-ja-chega-77-milhoes>>. Acesso em: maio de 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. DATec Nº 020-C. SINAT, Brasília, 2018. Disponível em: **Portal do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat**, Brasília. Disponível em: <http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_sinat.php>. Acesso em maio de 2019.

GOINFRA – **Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes**. Disponível em: <<http://www.goinfra.gov.br/Tabela-de-Composicao/114>>. Acesso em 31 outubro 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**, Brasília, 2019. Disponível em: Acesso em 16:30:21 de 31 de 10 de 2019.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras** -- São Paulo: Editora Pini, 2010

MINISTÉRIO DAS CIDADES. PBQP-H. **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat**, Brasília, DF, 2017. Disponível em <<http://www.cidades.gov.br/pbqp-h>>. Acesso em maio de 2019.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. PBQP-H. **Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Produtos Inovadores – Sinat**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_sinat.php>. Acesso em maio de 2019.

SINAPI – **Índices da Construção Civil**. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/download_s.aspx#categoria_646>. Acesso em 31 outubro 2019.

SINDUSCON-GO: **Tabela CUB/m² Desonerada SET/2019**: Disponível em: <https://www.sinduscongoias.com.br/arquivos/download/cub/cub-setembro-2019.pdf>. Acesso em: 31 outubro de 2019.

TECVERDE ENGENHARIA S.A. **Construções eficientes**. Rua Otto Willi Michaelis, 330B – Bairro Butiatuvinha 82315-430/PR, 2016. Disponível em:<www.tecverde.com.br> acesso em 31 outubro de 2019.

Apêndice A

A tabela 8 a seguir descreve os materiais levantados para fazer o orçamento, os itens a seguir são os itens de utilização comum entre as duas tecnologias.

Tabela 8 – Materiais de utilização comum.

Item	Descrição material	Unid	Quant
1	Locação		
2	Locação da casa geminada	M ²	88.0
3	Radier		
4	Forma radier geminada - madeira compensada	M ²	3.0
5	Aço ca-60 (tela eletrosoldada) q-61	Kgf	93.0
6	Treliças espaçadoras b-5	M	62.6
7	Concreto radier geminada	M ³	6.8
8	Argila compactada a 95% do proctor normal	M ³	8.6
9	Lona plástica para o radier	M ²	102.7
10	Esquadrias		
11	Colocação janelas geminadas		
12	1 folha maximo-ar, vidro canelado 80x80	Unid	2.0
13	3 folhas, sendo 1 veneziana fixa, 01 veneziana de correr e 01 de correr de vidro - 140x120	Unid	2.0
14	3 folhas, sendo 1 veneziana fixa, 01 veneziana de correr e 01 de correr de vidro - 120x120	Unid	2.0
15	2 folhas fixas, 2 folhas de correr, vidro incolor- 180x120	Unid	2.0
16	Parafuso	Unid	48.0
17	Colocação portas geminadas		
18	1 folha de abrir com veneziana inferior, 3 vidros basculantes, 1 vidro fixo, vidro 3 mm mini boreal	Unid	4.0
19	Kit porta madeira com batente reversível - banheiro	Unid	2.0
20	Kit porta madeira com batente reversível - quartos	Unid	4.0
21	Pu	Unid	6.0
22	Espuma expansiva	Unid	2.0
23	Piso		
24	Cerâmica 45x45cm	M ²	181.7
25	Contra piso geminada	M ³	3.7
26	Argamassa	Kg	545.2
27	Espaçador 3mm -100 pç	Unid	13.7
28	Rejunte	Kg	59.0
29	Instalações		
30	Instalações elétricas		

31	Fio 1.5mm branco (fase)	M	56.0
32	Fio 1.5mm branco (retorno)	M	64.0
33	Fio 2.5mm vermelho (fase)	M	192.0
34	Fio 2.5mm azul claro (neutro)	M	168.0
35	Fio 2.5mm verde (terra)	M	178.0
36	Fio 6mm vermelho (fase)	M	15.2
37	Fio 10mm vermelho 1kv(fase)	M	48.0
38	Fio 10mm azul rígido 1kv (neutro)	M	28.0
39	Eletroduto corrugado $\varnothing 3/4"$ (20mm)	M	184.0
40	Quadro de disjuntores de distribuição 12/16 disjuntores 250x345mm	Unid	2.0
41	Disjuntores monopolar 6 a	Unid	2.0
42	Disjuntores monopolar 16 a	Unid	6.0
43	Disjuntores monopolar 32 a	Unid	2.0
44	Disjuntor diferencial residencial tetrapolar 40 a	Unid	2.0
45	Caixa de passagem de telefonia 4x4	Unid	2.0
46	Caixa de passagem elétrica 2x4 dryfyx - alta	Unid	2.0
47	Caixa de passagem elétrica 2x4 dryfyx - media	Unid	26.0
48	Caixa de passagem elétrica 2x4 dryfyx - baixa	Unid	16.0
49	Tomada universal 2p+t - alta	Unid	2.0
50	Tomada universal 2p+t - baixa	Unid	16.0
51	Tomada universal (2x)2p+t - media	Unid	6.0
52	Pontos de luminária (caixa de passagem hexagonal)	Unid	12.0
53	Pontos de luminária de parede (caixa de passagem 4x4)	Unid	2.0
54	Tomada rj 11	Unid	2.0
55	Interruptor 1 tecla simples	Unid	8.0
56	Interruptor 2 tecla simples	Unid	2.0
57	Interruptor 1 tecla simples e 1 tomada 2p+t	Unid	2.0
58	Eletroduto corrugado 32mm	M	32.0
59	Instalações hidráulicas		
60	Tubo soldável pvc $\varnothing 25$ mm	M	55.0
61	Adaptador soldável com bolsa e rosca para registro pvc $\varnothing 25$ mm	Unid	10.0
62	Joelho soldável pvc $\varnothing 25$ mm	Unid	36.0
63	Te soldável $\varnothing 25$ mm	Unid	10.0
64	Luva soldável com bucha de latão $\varnothing 25 \times 1/2"$	Unid	12.0
65	Luva soldável com rosca pvc $\varnothing 25 \times 1/2"$	Unid	2.0
66	Tubo soldável pvc $\varnothing 32$ mm	M	7.8
67	Joelho 90° soldável pvc $\varnothing 32$ mm	Unid	2.0
68	Te soldável pvc $\varnothing 32$ mm	Unid	2.0
69	Adaptador soldável para caixa d'água com registro pvc $\varnothing 32$ mm	Unid	2.0
70	Adaptador soldável para caixa d'água com registro pvc $\varnothing 25$ mm	Unid	4.0

71	Solução preparadora frasco 200ml	Unid	4.0
72	Adaptador soldável com anel de vedação para caixa d'água ø32mm	Unid	2.0
73	Conjunto corpo e tampa caixa d'água 500l	Unid	2.0
74	Luva de correr pvc ø25mm	Unid	8.0
75	Fita veda rosca 18mmø25m	Unid	4.0
76	Torneira boia p/ caixa d'água 3/4	Unid	2.0
77	Adesivo plástico para pvc - frasco - incolor 175g	Unid	4.0
78	Base registro de gaveta drywall deca 4509 215 dn 20 3/4"	Unid	4.0
79	Base registro de pressão drywall deca 4416 215 dn 20 3/4"	Unid	2.0
80	Acabamento de registro de gaveta e pressão	Unid	6.0
81	Instalações hidráulicas/sanitárias		
82	Tubo soldável 40mm pvc	M	19.2
83	Tubo soldável 50mm pvc	M	7.0
84	Tubo soldável 100mm pvc	M	19.9
85	Tubo soldável 75mm pvc	M	0.7
86	Joelho 45° pvc dn 40	Unid	8.0
87	Joelho 45° pvc dn 50	Unid	2.0
88	Joelho 45° pvc dn 75	Unid	2.0
89	Joelho 45° pvc dn 100	Unid	2.0
90	Joelho 90° pvc dn 40	Unid	14.0
91	Joelho 90° pvc dn 50	Unid	2.0
92	Joelho 90° com anel pvc dn 40	Unid	6.0
93	Joelho 90° com anel pvc dn 50	Unid	2.0
94	Bucha de redução pvc dn 50x40	Unid	4.0
95	Luva simples pvc dn 100	Unid	4.0
96	Luva simples pvc dn 50	Unid	4.0
97	Tê dn 50x50	Unid	2.0
98	Junção simples pvc dn 100x50	Unid	2.0
99	Junção simples pvc dn 40x40	Unid	2.0
100	Junção simples pvc dn 100x75	Unid	2.0
101	Adaptador para saída de vaso sanitário dn 100	Unid	2.0
102	Caixa sifonada 100x100x50 com grelha	Unid	2.0
103	Caixa de gordura polipropileno ø30cm com 2 furos ø75x50mm	Unid	2.0
104	Caixa de inspeção polipropileno ø30cm com 4 furos ø100mm	Unid	2.0
105	Terminal de ventilação ø50mm	Unid	2.0
106	Curva 90° pvc dn 100	Unid	2.0
107	Louças e metais		
108	Lavatório	Unid	2.0
109	Torneira cromada para lavatório	Unid	2.0
110	Pia de cozinha	Unid	2.0

111	Torneira para pia	Unid	2.0
112	Sifão plástico flexível	Unid	6.0
113	Engate flexível	Unid	2.0
114	Tanque de lavar roupa	Unid	2.0
115	Torneira de jardim cromada	Unid	4.0
116	Vaso sanitário com caixa acoplada	Unid	2.0
117	Cobertura		
118	Telha portuguesa geminada	Unid	1821.4
119	Cumeeira portuguesa	Unid	30.0
120	Rufo calha geminada	M	15.8
121	Montagem estrutura cobertura geminada.	Unid	2.0
122	Acabamentos internos		
123	Tintura		
124	Tinta banco neve	M ²	216.0
125	Isolamento		
126	Forro isolamento arremate geminada	M ²	103.2
127	Metalon geminada 4x4cm	M	50.0
128	Lã de vidro	M ²	82.0
129	Parafuso	Unid	280.0
130	Acabamentos externos		
131	Textura	M ²	106.2
132	Selador	M ²	106.2
133	Calafetagem e limpeza		
134	Limpeza geminada	Unid	2.0

Fonte: Próprio autor (2019).

A tabela 9 a seguir descreve os itens específicos da tecnologia de concreto armado com alvenaria de vedação.

Tabela 9 – Materiais de utilização específica da construção.

Item	Descrição material	Unid	Quant
1	Paredes		
2	Vigas fechamento 14x26cm		
3	Concreto vigas fck 25mpa	M ³	3.08
4	Armadura vigas ø10mm	M	474.78



5	Forma viga - madeira compensada - reutilizável	M ²	27.88
6	Pilar 14x26cm		
7	Concreto pilar fck 25mpa	M ³	2.10
8	Armadura pilar ø10mm	M	315.24
9	Forma pilar - madeira compensada- reutilizável	M ²	17.76
10	Bloco cerâmico 9x14x19	Unid	6425.60
11	Argamassa	M ³	3.00
12	Reboco	M ³	287.48
13	Acabamentos internos		
14	Massa pva	M ²	216.00

Fonte: Próprio autor (2019).