cte
inovação
& tecnologia

TECVERDE
Construções eficientes

SISTEMA CONSTRUTIVO WOOD FRAMING

cte
inovação
& tecnologia

DIFERENCIAIS TECVERDE

PENSAMENTO DE INDÚSTRIA

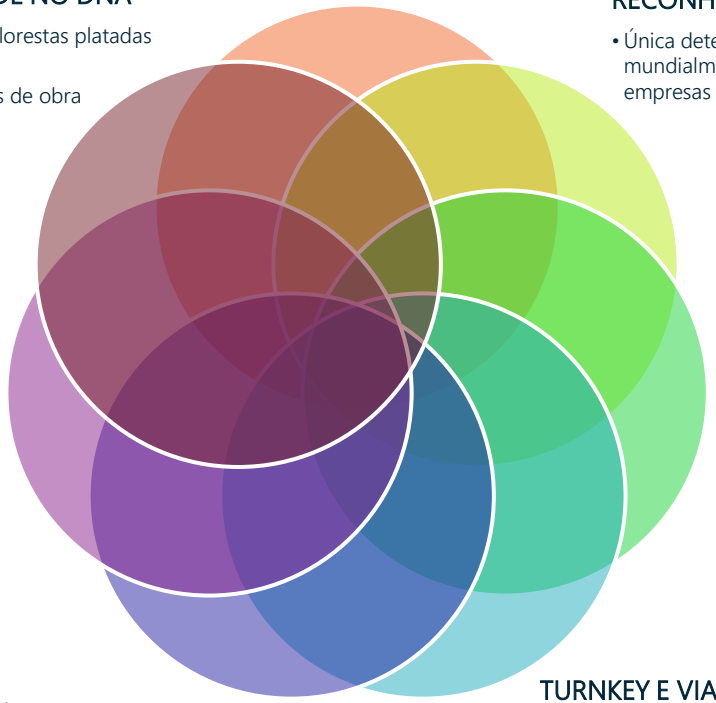
- Única construtora no Brasil com pensamento de indústria e foco em produção de habitação em larga escala
- Sistema construtivo mais industrializado do Brasil, reduzindo em até 4 vezes os prazos de construção, onde uma casa é montada em 1,5 horas e um prédio de 4 pavimentos em 5 dias

SUSTENTABILIDADE NO DNA

- Uso de madeiras de florestas platadas
- Sequestro de CO_2
- Redução de ressíduos de obra

TECNOLOGIA MUNDIALMENTE RECONHECIDA

- Única detentora no Brasil de tecnologia mundialmente reconhecida e utilizada pelas empresas mais inovadoras internacionais



GARANTIA

- Garantia de 10 anos.
- Assistência técnica com gestão e operação pela Tecverde
- Manual do proprietário completo

ATENDIMENTO À NORMA DE DESEMPENHO

- Sistema construtivo que atende a norma de desempenho NBR51575, com homologação no SINAT (Dataec nº 20C) e supera o desempenho nos quesitos térmico e acústico;
- Temperaturas internas adequadas no inverno e no verão
- Piso com boa absorçao acústica

REDUÇÃO DA EXPOSIÇÃO DE CAIXA

- Recebimento vinculado a medição do empreendimento pelo banco financiador, possibilitando redução de exposição de caixa

TURNKEY E VIABILIDADE

- Proposta de entrega de produto pronto "turnkey" - tudo incluso no custo: estrutura de canteiro, engenharia, materiais apoio técncnico
- Preço final extremamente competitivo e viável para a MCMV.
- Importante de redução de custo fixo da obra

Conceitos e Contexto

Conhecidas pelo seu conservadorismo, as empresas do setor da construção civil usualmente fundamentam seus processos executivos em tecnologias convencionais e extremamente artesanais, com baixa incidência no uso de elementos pré-fabricados, principalmente em obras de edificações.

Entre os profissionais da área percebe-se uma crença de que a construção com estrutura de concreto armado vedada com alvenaria é a forma brasileira de construção e que seu desempenho é conhecido e comprovado.

A decisão pela utilização de um sistema construtivo inovador para um empreendimento consiste em uma atitude empresarial muito corajosa. As variáveis são muitas e o medo de que uma mudança de tecnologia provoque patologias e insatisfações dos clientes é bem grande.

Para a adoção de novas técnicas construtivas, as empresas construtoras precisam obter informações seguras sobre diversos aspectos de forma a reduzir os riscos inerentes a de uma inovação e aumentar a confiança.

As análises de novos sistemas construtivos envolvem várias preocupações de caráter técnico e empresarial, como apresentado na figura a seguir e comentado na sequência.

DESEMPENHO

O comportamento em uso de uma tecnologia construtiva, seja ela convencional ou inovadora, deverá atender às necessidades dos usuários durante o uso, a operação e a manutenção da edificação que envolvem questões relacionadas a segurança, conforto, durabilidade, saúde e habitabilidade das edificações.

Para as construções habitacionais, desde 2013, a série de normas ABNT NBR 15575 define os critérios para uma avaliação. No caso de construções em Wood Framing, existe também uma normativa de referência, publicada no âmbito do PBQP-H – Diretriz SINAT 005 que determina as exigências específicas para esse tipo de construção.

O Sistema Tecverde é uma das tecnologias que têm o seu desempenho aprovado no âmbito do SINAT para a construção casas térreas e assobradadas, assim como para edifícios multifamiliares de até 4 pavimentos, obtendo o DATEC nº20C e pode ser utilizado em construções financiadas no âmbito do programa Minha Casa Minha Vida.

SUSTENTABILIDADE

A preocupação com os impactos causados ao meio ambiente e sociedade decorrentes da produção e uso de um produto, é, certamente, uma necessidade empresarial em qualquer segmento.

Para o setor da construção, esse assunto é de fundamental importância uma vez que é reconhecido como um grande gerador de resíduos durante a obra e um consumidor relevante de recursos naturais e energéticos.

Assim, a proposição de qualquer nova tecnologia construtiva, por princípio, deverá estar alinhada a sua contribuição para a redução de impactos usualmente causados durante construção convencional e ainda ao longo da vida útil das edificações.

É importante que as várias dimensões da sustentabilidade (social, ambiental e econômica) fação parte das diretrizes estratégicas da companhia para que sejam incorporadas em sua cultura corporativa e reflitam em seus processos e produtos.

QUALIDADE E PROCESSOS

Garantir a qualidade do produto e a efetiva satisfação do cliente é a base para qualquer empresa. Assim, é importante estabelecer como os processos serão realizados e controlados, considerando as características e especificações acordadas com o cliente contratante.

Além disso, a implementação de ferramentas e metodologias para análise de dados e planejamento de melhorias também são fundamentais para evitar erros e desvios que possam influenciar nos resultados esperados dos produtos e dos negócios.

A filosofia da melhoria contínua tem grande influência na busca pela excelência na realização de cada uma das atividades necessárias para um produto de qualidade.

INOVAÇÃO

A mentalidade da inovação é a base para a perenidade das organizações no futuro. As empresas que têm essa cultura, como a Tecverde, em geral, têm uma grande possibilidade de se adaptar mais rapidamente às demandas do mercado.

A busca por um processo industrializado e sustentável sempre esteve presente na visão dos sócios fundadores. Eles entenderam que a produtividade no setor da construção somente será possível quando as atividades artesanais dependentes de mão de obra de operários forem substituídas por linhas fabris.

De forma ousada, foi selecionada uma tecnologia alemã que utiliza a madeira de reflorestamento como matéria prima. Dessa forma, a extração de madeiras de áreas com manejo sustentável promove também a emissão de mais oxigênio no ar.

Com isso, o setor da construção conta com um novo método construtivo, que veio acompanhado de processos ágeis, integrados com tecnologias e ainda uma metodologia de convencimento do consumidor final.

Produtividade e custos

A produtividade da construção civil no Brasil é considerada baixa, uma vez que sua base está na colocação de muitos profissionais para a execução dos serviços (usualmente artesanais), tais como montagem de formas e elevação de alvenarias com revestimentos argamassados.

Um projeto racionalizado e o uso de equipamentos para transporte de pessoas e materiais em obra já são comuns, trazendo alguma melhoria na produtividade assim como na redução de desperdícios. A aplicação de conceitos de industrialização, trazendo atividades em ambiente fabril com maior controle pode ser um método para ter ganhos substanciais de eficiência e eficácia.

Tais ganhos podem abranger tanto a redução de prazos como também de custos, mesmo que, em um primeiro momento, as despesas com materiais e serviços sejam maiores do que as convencionais. Há uma recuperação e, muitas vezes, aumento do resultado quando se observa a redução dos custos indiretos de canteiro de obras, além da redução dos riscos associados ao fator humano.

Confiança empresarial

Ao contratar uma empresa fornecedora de materiais e serviços considerados importantes é preciso entender as suas diretrizes empresariais de forma a que haja um forte alinhamento na construção de parcerias. Tais diretrizes podem envolver a missão, a visão, clareza no negócio, políticas assim como os valores adotados pela organização.

Além disso, a confiança pode aumentar muito com o reconhecimento da empresa pelo cliente e pelo mercado, que muitas vezes pode ocorrer por meio de uma certificação de terceira parte, como por exemplo de sistema da qualidade ISO 9001 ou Sinat/PBQP-H e outras por premiações.

Cada um desses assuntos inclui vários aspectos que devem ser considerados em uma decisão para a utilização de uma nova tecnologia construtiva.

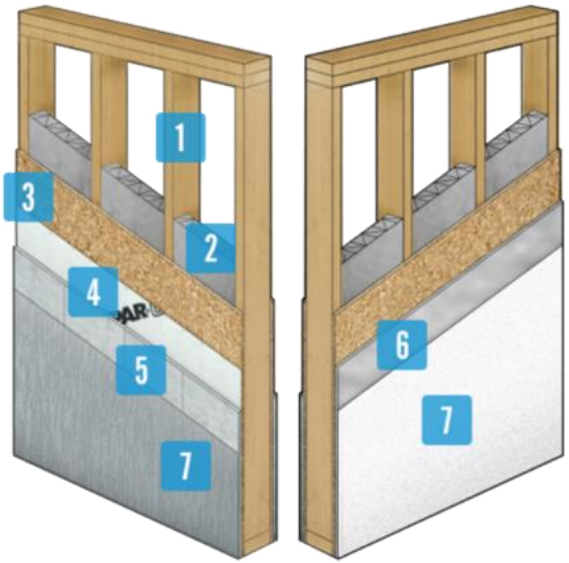
Ao longo deste documento, esses temas serão abordados sob a ótica do sistema construtivo em *wood framing* desenvolvido para a Tecverde.

SISTEMA CONSTRUTIVO **TECVERDE**

CARACTERÍSTICAS

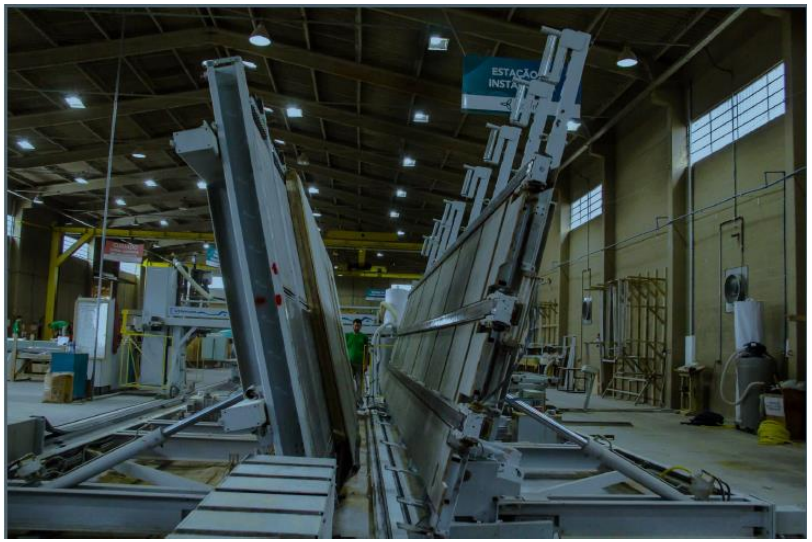
O sistema construtivo é estruturado em peças leves de madeira maciça serrada e tratada por meio de autoclave (tipo light wood framing), sendo suas faces vedadas com chapas de madeira OSB (Oriented Strand Board) e outros componentes conforme apresentado a seguir (ver figura).

- Face externa: sobre a chapa de OSB é colocada barreira impermeável, placa cimentícia (com tratamento de juntas aparentes ou dissimuladas), camada de *base coat* com tela de fibra de vidro e acabamento em textura acrílica. Este último pode ser substituído por outros acabamentos, conforme o projeto.
- Face interna: sobre a chapa de OSB é colocada chapa de gesso acartonado e pintura acrílica. Este último pode ser substituído por outros acabamentos, conforme a necessidade do projeto.



1. Madeira com tratamento CCA
2. Isolamento térmico
3. OSB
4. Tyvek
5. Placa Cimentícia
6. Drywall
7. Acabamento

Os entrepisos são estruturados de forma similar às paredes, permitindo acabamento em revestimento convencional, contrapiso de base cimentícia sobre a chapa de OSB, fixada no quadro estrutural de madeira serrada. Nos ambientes de áreas molhadas, em substituição às chapas de OSB, o entrepiso deve receber chapas de madeira maciça ou chapas de compensado, ambas com tratamento fungicida e inseticida.



Nas edificações multifamiliares, é previsto forro em camada dupla de chapas de gesso para drywall.

O sistema de cobertura é constituído por estrutura em madeira, telhas cerâmicas, forro em camada dupla de chapas de gesso para drywall sobrepostas por manta de lã de vidro.

O sistema construtivo tem sua homologação no SINAT para construção de unidades habitacionais unifamiliares (casas térreas e sobrados) isoladas e geminadas, e edifícios multifamiliares de até quatro pavimentos (térreo + 3 pavimentos). Entretanto, o seu uso não é restrito à essa tipologia.

O PROCESSO PRODUÇÃO DO FRAME

O frame utiliza madeira estrutural de florestas plantadas com dupla secagem e tratada com preservante químico garantindo durabilidade superior a 50 anos.

O fechamento é executado com chapas OSB, chapa de madeira estrutural com tratamento anticupim, utilizada para contraventamento da estrutura do painel Tecverde. Sobre a chapa é aplicada a membrana hidrófuga, material que protege o painel como uma barreira contra o calor e vapor d'água, permitindo assim a respiração dos painéis de parede Tecverde.

As paredes internas recebem gesso acartonado sobre o OSB, promovendo um ambiente fácil de higienizar, com conforto térmico e acústico ao proprietário.

As instalações elétricas e hidráulicas são inseridas no painel ainda na fábrica, permitindo controle de qualidade do sistema por meio de testes de estanqueidade e pressão de ar.

As esquadrias de janela também são montadas em fábrica com a proteção necessária para o transporte e montagem.

O processo de industrialização do sistema construtivo conta com uso de máquinas de origem alemã para fixação das chapas de madeira e usinagem das aberturas. Este processo automatizado garante qualidade, eficiência e maior produtividade, de garantir a segurança necessária para a equipe operacional.

Os painéis Tecverde são transportados fechados, com o revestimento externo e interno, permitindo uma logística eficiente e uma construção mais industrializada, com menos etapas de execução em obra.

MONTAGEM EM OBRA

No canteiro de obras, os painéis são içados com dispositivos de segurança pela Equipe de Montagem Tecverde. Nossas equipes são especializadas e possuem uma produtividade média de montagem de 3 m^2/homem*hora, ou seja, são até 3 vezes mais rápidas que a alvenaria convencional.

Visando tornar o canteiro de obras mais seguro e eficiente, a Tecverde propõe o uso da Cobertura Industrializada, formada por treliças pré-fabricadas que contam com conectores (chapas de dente estampado), projetadas e produzidas conforme a NBR 7190. Onde é possível, a cobertura é montada no chão e içada, aumentando o controle de qualidade e a segurança em obra.

DIFERENCIAIS DA TECNOLOGIA

DESEMPENHO

SEGURANÇA ESTRUTURAL

O Sistema Tecverde tem o seu comportamento estrutural comprovado para a construção de unidades habitacionais unifamiliares (casas térreas e sobrados), isoladas e geminadas e edifícios multifamiliares com até 4 pavimentos (T+3) pelo SINAT / PBQP-H.

Após a realização dos ensaios previstos na Diretriz SINAT 005, para os elementos estruturais, de vedação vertical e pisos, foi emitido o DATEC nº 20C, que permite a construção com financiamento pelo programa MCMV.

Assim, não há qualquer desvantagem em relação aos demais sistemas estruturais utilizados para edificações de até 4 pavimentos, tais como alvenaria estrutural ou paredes de concreto.

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Em situação de incêndio, apesar da madeira de ser considerada um material combustível, diferentemente de outras tecnologias utilizadas nesse tipo de obra, tais como concreto e cerâmica que são incombustíveis por natureza, o sistema em madeira da Tecverde tem o seu comportamento aprovado para edificações de até 4 pavimentos. Quanto à reação ao fogo, tem classificação IIA e pode ser utilizado em qualquer um dos ambientes da unidade habitacional. Tem resistência ao fogo comprovada de até 30 minutos na situação corta fogo e atende aos parâmetros normativos previstos para edificações de até 5 pavimentos.

Assim, no que tange aos materiais utilizados, as edificações podem ser consideradas tão seguras como se fossem construídas pelos sistemas convencionais.

SEGURANÇA NO USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Os materiais utilizados no Sistema Tecverde têm desempenho adequado para segurança dos usuários, seja nas atividades de rotina, como nas de manutenção. Há possibilidade de fixação de guarda corpos e corrimãos com segurança, assim como a instalação de equipamentos de segurança. Para a proteção dos trabalhadores, é permitida a instalação de ganchos e linhas de vida, adequando-se perfeitamente às normas de segurança no trabalho. São ainda previstos acessos ao telhado para a realização da manutenção por meios de alçapões.

Comparativamente a outras tecnologias convencionais, um aspecto bastante positivo é a facilidade e resistência para fixação de peças nas paredes, pois a placa dá a resistência necessárias para esse uso

O sistema Tecverde não apresenta nenhum risco adicional de acidente.

ESTANQUEIDADE

O sistema demonstrou desempenho adequado no que se refere à estanqueidade das paredes externas e também internas nos testes e análises realizados no âmbito da aprovação do DATEC nº20C. Na composição dos painéis está prevista uma manta hidrófuga além de soluções de tratamento de juntas / interfaces para evitar a penetração água e também a condensação de umidade.

A utilização de detalhes construtivos, tais como beirais, peitoris e impermeabilizações nas bases dos elementos construtivos, são importantes para a garantia desse comportamento e durabilidade das peças. É possível a execução de sistemas de impermeabilização convencional.

Ressalta-se a utilização do "pisobox", uma peça única e industrializada, que reduz o risco de penetração de água pelo rejuntamento.

DESEMPENHO TÉRMICO

A composição das vedações verticais permite o atendimento aos requisitos mínimos de desempenho térmico nas diversas regiões bioclimáticas do Brasil, comprovado por meio de simulações computacionais realizadas para a obtenção do DATEC nº 20C. De forma complementar, foi realizada uma medição comparativa de forma simultânea em 2 apartamentos com um mesmo posicionamento, sendo que um deles executado em alvenaria estrutural de blocos de concreto e outro com o sistema Tecverde, que obteve um melhor resultado (mais quente no inverno e mais fresco no verão). Além disso, é sabido que a transmitância térmica (U) em paredes de concreto é muito superior aos demais sistemas citados.

A ventilação natural é garantida pelas as esquadrias de janelas que são entregues já montadas nos painéis de parede e são parte importante para o conforto do usuário. Conforme a região bioclimática, poderá ser necessário incorporar elementos de sombreamento para reduzir o fluxo de calor nos ambientes internos.

DESEMPENHO ACÚSTICO

O desempenho acústico do sistema de pisos desenvolvido pela Tecverde é bem superior às tecnologias convencionais. A medição em campo realizada para a obtenção do DATEC nº 20C obteve um LnT,w (nível ponderado de pressão sonora de 61dB, alcançando o nível intermediário. Em construções convencionais, com uma laje maciça com contrapiso obtém valores muito próximos ao máximo exigido de 80dB.

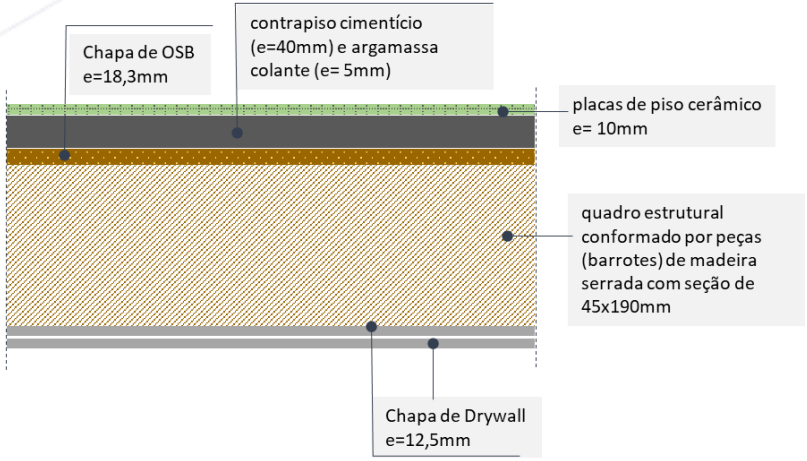
Para o desempenho das fachadas, as avaliações realizadas no âmbito do SINAT para a aprovação do DATEC nº 20C comprovaram que o desempenho acústico do sistema é adequado para a construção de unidades habitacionais em zonas com classe de ruído I e II. Todavia, em caso de necessidade de uso em uma classe maior, é possível complementar o sistema com a utilização de materiais isolantes em seu miolo ou placas complementares, para aumentar o isolamento.

Para as vedações verticais internas que proporcionam o isolamento entre unidades ou entre áreas comuns, o sistema tem grande potencial de alcançar o isolamento acústico necessário para o uso habitacional, pois tem uma grande variedade de composições (ver detalhes).

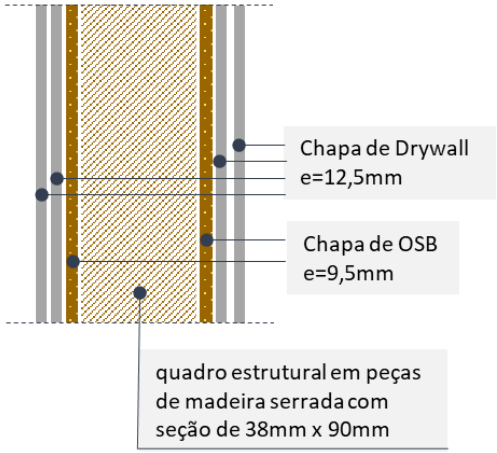
Assim, em relação ao desempenho acústico, o sistema Tecverde pode substituir as soluções convencionais, sem redução dos níveis de desempenho usualmente considerados nas construções habitacionais

Alguns ensaios de acústica realizados **em campo**

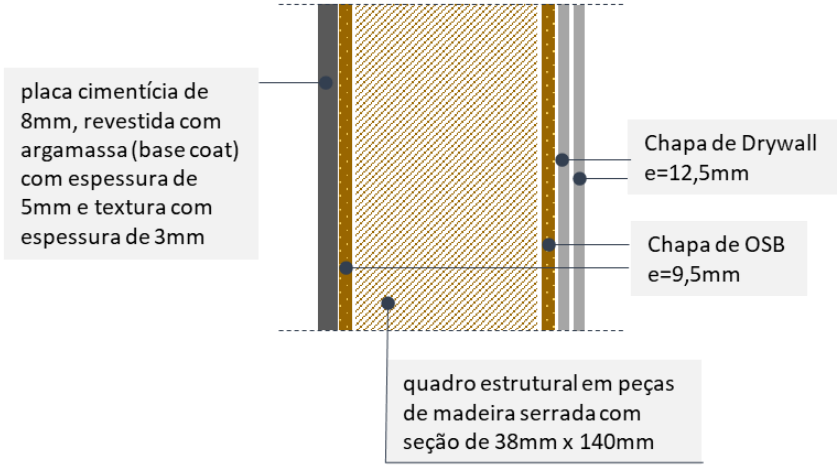
Entrepiso (e = 328,3mm) | $L_{nT,w}$=61dB (Ruído de impacto) | $D_{nT,w}$=53dB (Ruído aéreo)



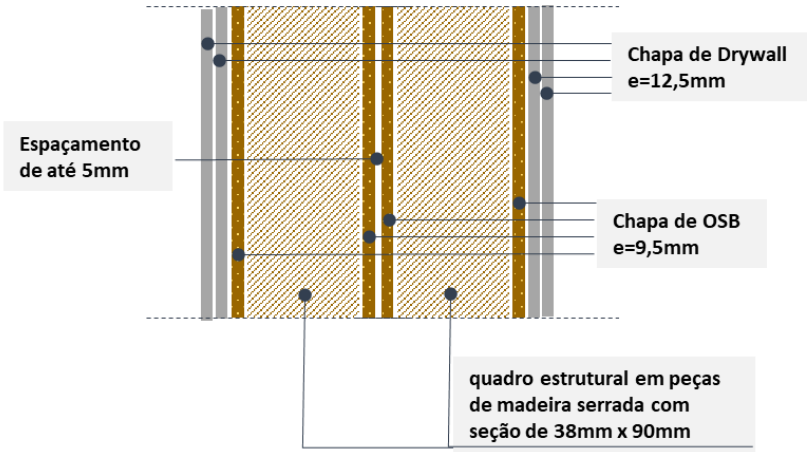
Parede com chapa dupla (e=200mm) | $D_{nT,w}$=39dB



Parede Externa (e = 200mm) | $D_{2nT,w}$=25dB

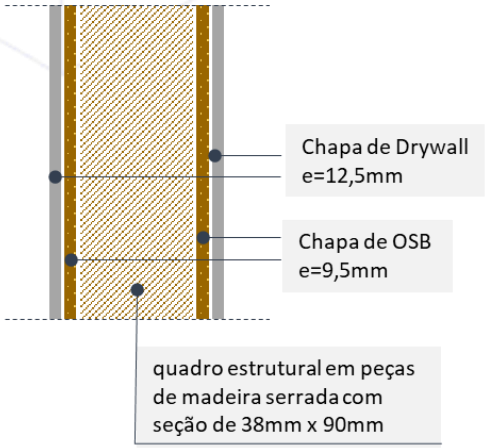


Parede Geminação / Dupla (e = 271mm) | $D_{nT,w}$=43dB

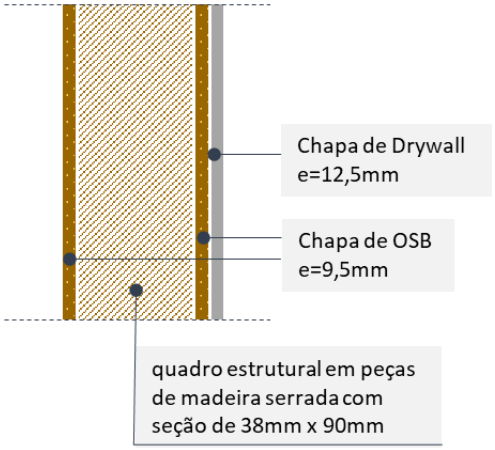


Alguns ensaios de acústica realizados **em laboratório**

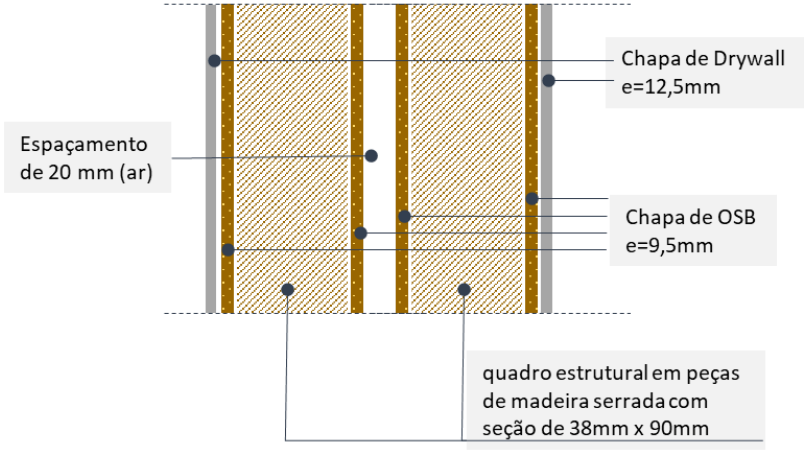
Parede simples (e = 134mm) R_w=47dB



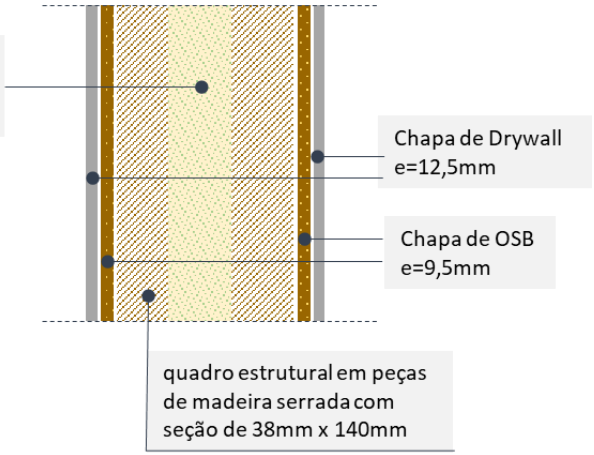
Parede simples (e = 121,5mm) R_w=39dB



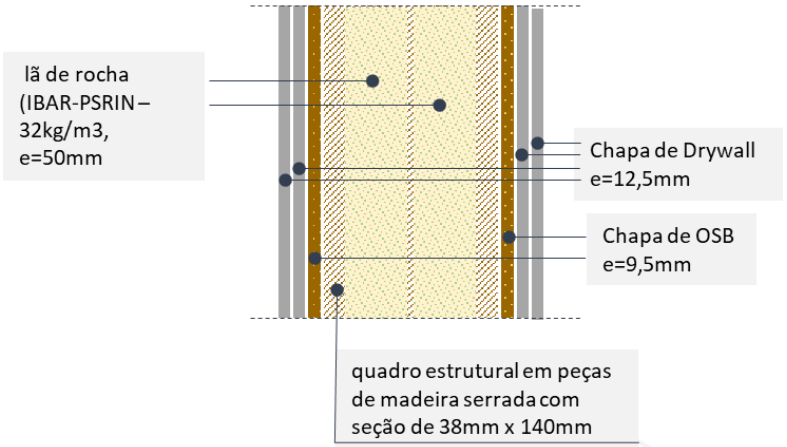
Parede dupla (e = 263mm) R_w=51dB



Parede com lã de rocha (e =184) R_w=48dB



Parede com lã de rocha (e = 209mm) R_w=51dB



DESEMPENHO LUMÍNICO

O sistema construtivo Tecverde é bastante flexível no que tange às dimensões e tipologias de esquadrias, o que fornece subsídio para o atendimento aos requisitos de iluminação natural.

Quanto à iluminação artificial, também não há restrições, uma vez que os pontos de iluminação podem ser colocados em qualquer posição do forro.

Neste requisito, não há qualquer diferença em relação às construções convencionais e dependerá exclusivamente da tipologia das esquadrias definidas para cada empreendimento

FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE

O sistema construtivo permite flexibilidade dimensional, adequando-se assim a diversos usos, atendendo às dimensões necessárias para o mobiliário usualmente utilizado em habitações e garantindo o pé-direito mínimo recomendado.

Permite também a adoção de soluções de acesso e utilização por qualquer pessoa, incluindo aquelas com dificuldades de mobilidade eventual ou permanente.

DURABILIDADE

Os testes de durabilidade realizados para a aprovação do DATEC nº 020C, demonstraram um comportamento adequado dos materiais-base do sistema construtivo.

Os tratamentos utilizados nas peças de madeira proporcionam a proteção necessária para alcançar os tempos de vida útil previstos em projeto e compatíveis com as normativas.

MANUTENIBILIDADE

O Manual de operação, uso e manutenção desenvolvido pela Tecverde contempla as diversas atividades necessárias para a realização da manutenção, enfatizando aquelas que específicas do sistema construtivo.

O sistema permite a instalação de alçapões, ganchos, linhas de vida e demais dispositivos para garantir a possiblidade de realizar as atividades previstas para a manutenção da edificação de forma segura e em periodicidades planejadas.

A utilização painéis leves facilita a manutenção, uma vez que podem ser abertos e fechados de forma mais simples do que em tecnologias convencionais.

SUSTENTABILIDADE

POLUIÇÃO

A utilização da pré-fabricação proporciona uma menor emissão de poluentes no meio ambiente, uma vez que os particulados gerados em fábrica são controlados, evitando a geração de poluição no canteiro de obras decorrente de recortes usuais e intensos na construção convencional.

Além disso, as entregas de materiais básicos ao canteiro de obras, tais como cimento, argamassa ensacada e areia são drasticamente reduzidas, uma vez os painéis são entregas já montados. Menos caminhões, menos trânsito e menos incômodo à vizinhança.

A madeira oriunda de florestas plantadas é considerada neutra em carbono, uma vez que o gás carbônico gerado pelo seu transporte e beneficiamento é quase inteiramente compensado durante sua fase de crescimento, resultando num saldo deste gás na atmosfera próximo a zero.

A fábrica está localizada próxima a áreas de extração e de beneficiamento da madeira. Para alcançar outros mercados de forma a ter a fábrica próxima às obras, está sendo estudada a instalação de uma nova fábrica no interior de São Paulo.

Assim, a emissão de poluentes para a produção de habitações com o sistema Tecverde é muito menor do que nas construções convencionais utilizam muitos que têm um grande fluxo de transporte rodoviário para sua entrega.

ENERGIA

Como os elementos de parede e cobertura são montados em fábrica (*indoor*), o planejamento de produção permite o maior aproveitamento de uso dos equipamentos e eliminando muitas atividades de canteiro de obras que comumente consomem energia.

Quando o projeto é realizado pela Tecverde, como o projeto padrão de casas e edifícios multifamiliares, as áreas comuns contam com iluminação Led com dispositivo desligamento automático. Além disso, são especificadas esquadrias para a unidade habitacional que proporcionam um grande aproveitamento da iluminação e da ventilação natural.

Os canteiros de obras gerenciados pela Tecverde têm uma política de sustentabilidade que inclui uso de lâmpadas Led no escritório, alojamentos e áreas de vivência. As áreas da fábrica contam com ventilação natural que propicia o baixo consumo de energia.

Durante o uso e a operação, a utilização do sistema Tecverde pode proporcionar um menor uso de energia decorrente do acionamento do ar condicionado, uma vez que tem um melhor desempenho térmico do que as construções convencionais.

ÁGUA

Diferentemente dos sistemas convencionais, tais como estruturas de concreto e alvenarias, o sistema Tecverde se enquadra em uma tecnologia seca, ou seja, não necessita de água para a sua montagem na obra.

O projeto padrão inclui a especificação de dispositivos redutores de pressão e bacias com duplo acionamento

Na fábrica, o processo produtivo de execução dos painéis não utiliza água em suas etapas. Em suas instalações, todas as bacias têm duplo acionamento e dos demais dispositivos, como torneiras e chuveiros têm redutores de pressão.

MATERIAIS E RESÍDUOS

A base do sistema Tecverde é a madeira retirada de áreas de reflorestamento totalmente controlada. Os produtos químicos utilizados para sua proteção ou acabamento, não causam danos ao meio ambiente.

O projeto utiliza a coordenação modular integrada, possibilitando a menor geração de resíduos e descartes possível. Tem o seu desenvolvimento em BIM que integra aos equipamentos da fábrica, promovendo um grande aproveitamento das peças e evitando erros no recorte. Estudos mostraram que a redução de resíduos é da ordem de 85% em comparação à construção convencional.

Estão sendo elaborados estudos sobre as emissões geradas e também sobre o ciclo de vida do sistema construtivo. Estima-se que com o uso desta tecnologia seja possível reduzir 80% das emissões de CO2, comparado à construção convencional.

SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA

Desde a sua fundação, a Tecverde tem a sustentabilidade em sua essência empresarial. A cultura de que é possível construir habitações com baixo impacto ambiental está sempre presente e determinante.

A base do seu negócio, conta com um sistema construtivo cuja principal matéria prima é extraída de áreas de reflorestamento que não só evitam o esgotamento de recursos naturais, como também na reposição do CO_2 da atmosfera.

É signatário do Pacto Global e suas ações estão alinhadas com os seus princípios. Recebeu prêmios nacionais e internacionais reconhecendo a preocupação com inovação e sustentabilidade.

Entende que é possível tornar o setor da construção civil mais industrializado e sustentável e investe no desenvolvimento de uma tecnologia que não contribua com o esgotamento dos recursos naturais.

QUALIDADE E PROCESSOS

PLANEJAMENTO E PADRONIZAÇÃO

Diferentemente de empresas que utilizam os sistemas convencionais como base de negócio, a Tecverde optou pela adoção do pensamento industrial em todas as etapas do seu processo. Assim, além de destacar-se pela automatização da fábrica, onde os equipamentos estão integrados diretamente às saídas de projeto, utiliza ferramentas de planejamento e controle da produção que permite uma grande precisão no atendimento aos prazos.

A empresa estabeleceu uma base de procedimentos e normativas internas que dão suporte à execução das atividades. As instruções de trabalho são detalhadas e contém fotos para melhor visualização e entendimento. Conta ainda com um laboratório de protótipos onde são testadas e validadas as novas soluções antes da sua padronização.

Todo o projeto é elaborado em ferramentas baseadas em BIM – *Building Information Modeling*, provendo uma maior confiabilidade no projeto e no orçamento. É realizada uma coordenação de projetos integrando desenvolvimento de produto e projeto de produção, utilizando modelagem 3D das informações do projeto da edificação com softwares CAD/CAM.

O processo de suprimentos considera o grau de importância e a disponibilidade dos diversos insumos, de forma a evitar gaps de fornecimentos. São utilizadas ferramentas de Kanban para garantir a disponibilização dos insumos nos momentos de uso.

É realizado um estudo logístico para a produção, transporte e entrega dos elementos construtivos na obra, visando a racionalização do transporte e a terminalidade das unidades habitacionais, conforme o planejamento estabelecido no início do processo.

CONTROLES DA QUALIDADE E DA PRODUÇÃO

O Sistema Construtivo Tecverde conta com 70% das etapas alocadas em ambiente fabril, com controle de qualidade e eficiência do produto e processos. Os materiais aplicados nos painéis Tecverde passam por controle de qualidade em todo o processo produtivo e inspeção final no canteiro de obras.

São definidos indicadores para monitoramento dos resultados dos processos. Esses índices são analisados para as tomadas de decisão relacionadas às correções de produtos e de processos.

Com isso, há uma redução importante nos retrabalhos que são comuns e usuais na construção convencional, além de eliminar a necessidade de decisões a serem tomadas na fase de obra.

RECURSOS HUMANOS

Na medida em que cerca de 75% dos elementos são montados em fábrica, há uma redução relevante da mão de obra usualmente alocada em canteiro de obras, envolvendo tanto equipes de produção como também de administração e controle.

A fábrica opera com equipes autônomas estruturadas por processos (células de produção), permitindo maior agilidade com menos hierarquia.

Os resultados e controles são expostos em quadros na área de produção para embasar as reuniões diárias e estruturadas.

A equipe passa por vários treinamentos para garantir o conhecimento necessário para a execução das atividades com qualidade, segurança e cuidado com o meio ambiente

GARANTIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A Tecverde oferece 10 anos de garantia do se sistema construtivo, além de todas as garantias usuais do setor da construção. Esse é um grande diferencial em relação a outros prestadores de serviços que utilizam soluções convencionais e que pode ser oferecido aos compradores como um diferencial de venda do imóvel.

Todo o serviço de assistência técnica é coordenado e executado pela Tecverde, possibilitando a empresa reduzir consideravelmente a infraestrutura de atendimento pós entrega, que estará voltada para a infraestrutura e fundações.

Na entrega da obra realiza palestra para moradores sobre tecnologia, além de fornecer o manual do proprietário, contemplando as informações para uso, operação e manutenção da nova tecnologia.

São realizadas pesquisas com os usuários atuais do sistema Tecverde. Os resultados têm alcançado 95% de satisfação.

MELHORIA CONTÍNUA

Com um *mindset* 100% indústria, adotou em suas rotinas ferramentas para análise e melhoria:

- Aplicação de FMEA (*Failure mode and effects analysis*) na identificação de potenciais modos de falha
- Aplicação de DFMA (*Design manufacturing and assembly*) no desenvolvimento de produtos e processos de montagem
- Controle de OEE (eficiência de processos)
- Gestão visual com reuniões diárias estruturadas

Também conta com uma "sala de guerra" com o foco na melhora constante, com as seguintes pesquisas:

- Aumento de produtividade
- Aumento da industrialização
- Metodologias de canteiro
- Desempenho de edificações, isolamento térmico e acústico
- Projeto de proteção contra incêndio
- Desenvolvimento de cadeia de fornecimento
- Estruturas de madeira e madeira engenheirada
- Revestimentos
- Resíduo Zero

cte
inovação
& tecnologia

INOVAÇÃO

INOVAÇÃO EM PRODUTO

Na busca pela melhoria da qualidade e desempenho, a Tecverde aposta na industrialização. Assim, seu produto tem a maior parte das atividades realizadas em fábrica, de forma que as atividades de canteiro são bem reduzidas. Os painéis pré-fabricados, contêm a maior parte dos seus componentes, incluindo instalações esquadrias e vidros.

Como diferencial em relação à outras tecnologias, oferece uma solução completa para as construtoras que precisam apenas executar a movimentaçao de terra e as fundações. Fornece os materiais, componentes e elementos do sistema construtivo e os serviços de montagem e acabamento da obra.

A mais nova criação da empresa contempla a construção de uma casa em apensa 1 dia, com todos os seus componenentes e lementos entregues em um único caminhão.

Com isso, as incorporadoras e construtoras não precisarão contratar diversos subempreiterios para realizar diversos serviços nem tampouco manter um um departamento de suprimentos para comprar uma infinidade de materiais necessários para a execução das obras com tecnologias convencionais Com a Tecverde ela conta a entrega de uma casa ou um prédio, totalmente acabado, com um serviço de assistencia técnica pós entrega e ainda com um produto homologado pelo Sinat que garante o desempenho de uma unidade habitacional.

INOVAÇÃO EM PROCESSOS

A Tecverde conta com uma fábrica com alto grau de automatização. As atividades realizadas dentro da fábricas permitem um maior controle do ambiente e maior conforto para a realização das atividades.

A utilização do BIM na etapa de projeto, permite o detalhamento de todas as partes das edificações, com alto grau de precisão em seu orçamento. De forma integrada com cada projeto de produção, os equipamentos são programados para receber os compentes de madeira pré-cortados e realizar a verificação das suas características, descartando eventuais peças que não coincidem o padrão mínimo estabelecido. Os quadros de madeira são montados e fixados pelo maquinário com o auxílio de poucos profissionais supervisores. Os painéis são executados de forma reduzir a maior parte das atividades de canteiro de obras e incluem as instalações elétricas e hidráulicas, assim, como esquadrias com vidros.

Deferentemente da construção convencional, não há estoque na obra, pois os painéis são retirados dos caminhões e colocados diretamente na posiçao para sua fixação no pavimento.

INOVAÇÃO EM MARKETING

Visando romper eventuais barreiras culturais no momento da venda, a empresa desenvolveu uma motodologia para apresentação do imóvel no momento para que o futuro comprador entenda as vantagems desse novo sistema construtivo. Esse método é repassado para as empresas que contratam a Tecverde para a construção de seus empreendimentos.

Oferce ainda um pacote de marketing para cada projeto contratado, incluindo imagens 2D e 3D, tour virtual e vídeos.

INOVAÇÃO EM NEGÓCIOS

A Tecverde montou seu negócio de forma a se transformar em um parceiro da construtora, não só com para fornecer um sistema construtivo com desempenho comprovado, mas também serviços que envolvem todo o ciclo de de desenvolvimento de um empreendimento, incluindo projeto, vendas, execução e entrega.

Diferentemente de um fornecedore de serviços convencionais, a Tecverde entende as necessidades da empresa incorporadora e construtora e oferece as soluções para garantir o sucesso do empreendimento.

PRODUTIVIDADE E CUSTOS

REDUÇÃO DO PRAZO DE OBRA

A realização de atividades em fábrica, em ambiente controlado e com dispositivos automatizados, pode reduzir muito o tempo de execução de uma obra.

Foi possível observar em obras já realizadas, uma redução de até 3x em relação às construções com tecnologias convencionais. Dessa forma, é possível reinventar o modelo de negócio, permitindo entregas mais ágeis ou iniciar a fase de execução depois com um percentual de receita maior.

É possível finalizar um prédio de até 4 pavimentos em menos de um mês.

Indicador Comparativo*	Convencional	Parede de concreto	Tecverde (wood frame)
Prazo de execução (a partir da infra)	26 meses	16 meses	7 meses
Pessoas para execução por mês (média)	93	92	80
IP Médio (pessoas/uh/mês)	8	5	1,8

(*)Empreitada global para execução de 300 unidades habitacionais com 54,31 m^2 construídas em blocos de 16 unidade(s)

ELIMINAÇÃO DE ATIVIDADES EM CANTEIRO DE OBRAS

Com a utilização de elementos pré fabricados, a montagem das peças substituem as atividades para a execução da estrutura, das vedações verticais internas e externas, instalações elétricas, instalações hidráulicas e colocação de esquadrias.

Os elementos de telhado pré fabricados, são montados em uma base plana no canteiro de obras e essa estrutura montada é içada por equipamentos para o fechamento da casa ou da torre.

Essas montagens são realizadas com equipamentos de içamento e poucos colaboradores para a montagem, reduzindo também o risco de acidentes no trabalho.

As atividades que efetivamente são realizadas em canteiro de obras são as necessárias para o acabamento final.

A redução de etapas e consequentemente o numero de subempreiteiros, reduzir significativamente as interferencias entre os serviços relacionados à qualidade e prazo

GARANTIA DE CUSTOS

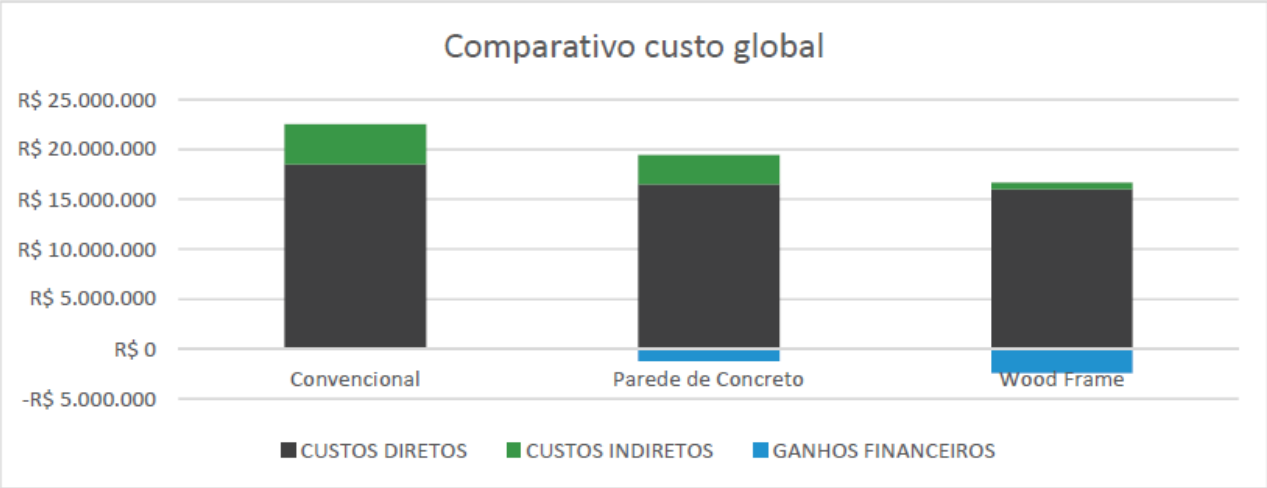
A grande vantagem de uma tecnologia industrializada é a efetiva redução dos custos indiretos do canteiro de obras decorrente da rápida montagem, redução do prazo da obra, diminuição do número de trabalhadores no canteiro de obras e limitação de retrabalhos.

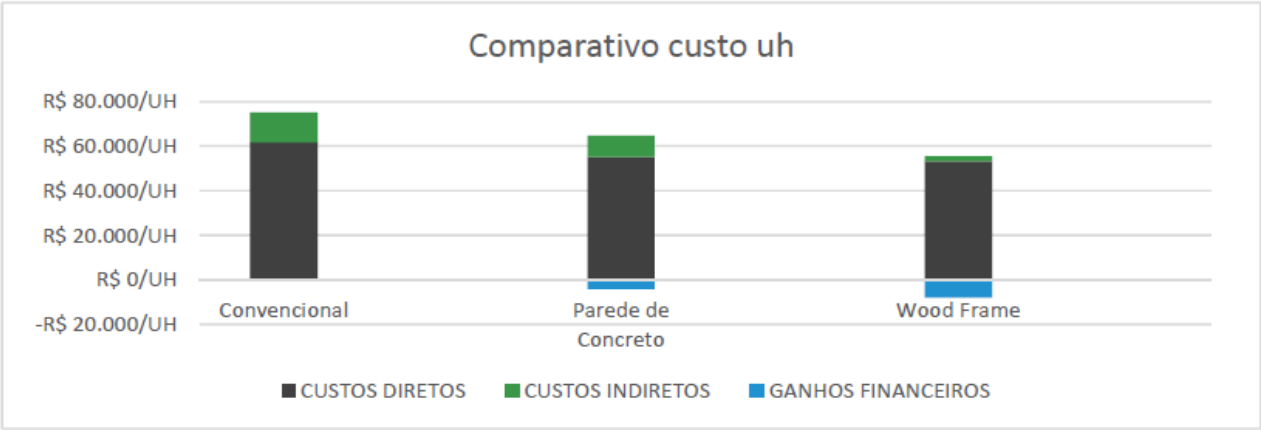
Tem sido considerado por diversas empresas muito viável para atender às demandas do programa Minha Casa Minha Vida para empreendimentos de casas e de edifícios de até 4 pavimentos (T+3).

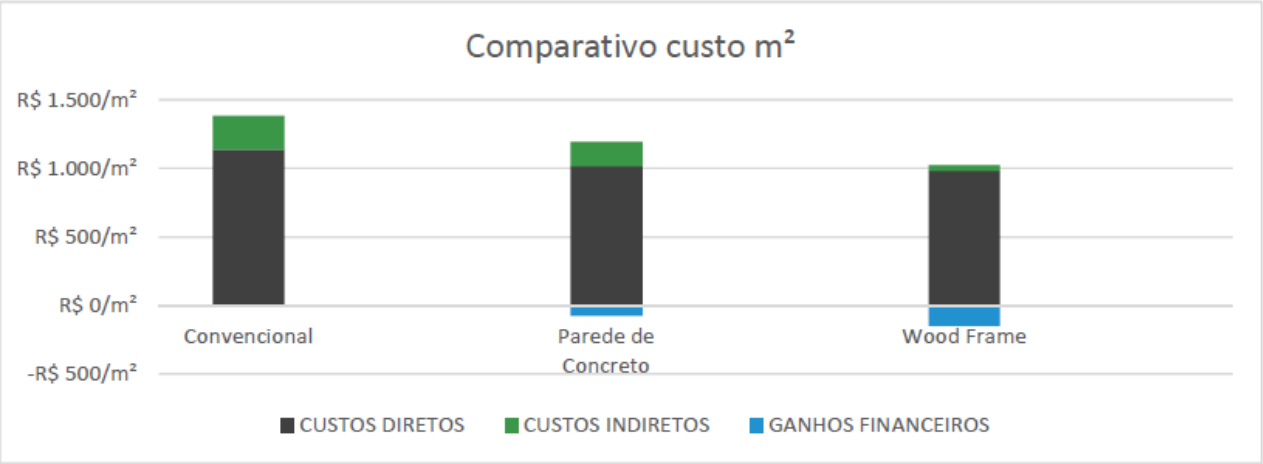
A solução completa possibilita a garantia dos custos previstos em orçamento uma vez que o contrato é realizado por preço fechado e com um fluxo compatíveis com o recebimento do agente financiador.

Os custos com projeto e assistência técnica pós entrega estão incluídos no valor da empreitada global

Indicador Comparativo*	Convencional	Parede de concreto	Tecverde (wood frame)
Custo por área (R$ / m)²	1.383	1.193	1.023
Custo por unidade habitacional (R$ / uh)	75.131	64.802	55.550
Custo Global (R$)	22.523.238	19.440.596	16.665.053




Comparativo custo uh
R$ 80.000/UH
R$ 60.000/UH
R$ 40.000/UH
R$ 20.000/UH
R$ 0/UH
-R$ 20.000/UH
Convencional
Parede de Concreto
Wood Frame
CUSTOS DIRETOS
CUSTOS INDIRETOS
GANHOS FINANCEIROS


Comparativo custo m²
R$ 1.500/m²
R$ 1.000/m²
R$ 500/m²
R$ 0/m²
-R$ 500/m²
Convencional
Parede de Concreto
Wood Frame
CUSTOS DIRETOS
CUSTOS INDIRETOS
GANHOS FINANCEIROS

cte
inovação
& tecnologia

CONFIANÇA EMPRESARIAL

DIRETRIZES EMPRESARIAIS

MISSÃO

Tornar o setor da construção civil mais industrializado e sustentável.

VISÃO

Ser a maior fornecedora de tecnologias industrializadas e sustentáveis para construção civil no brasil.

VALORES

- Foco no cliente e em surpreendê-lo de forma positiva
- Gente faz a diferença e vale pelo que faz
- Integridade e transparência
- Lucro para valorização crescente
- Simplicidade com criatividade e austeridade
- Obsessão pela inovação contínua e estruturada como uma geradora de valor importante para a empresa
- Trabalho em equipe com alegria e segurança
- Sustentabilidade como um valor intrínseco a todo e qualquer produto, serviço e decisão
- Acreditar que nada é impossível.

cte
inovação
& tecnologia

RECONHECIMENTO

CERTIFICAÇÕES

- Certificação SiAC / PBQP-H nível A
- DATEC nº 20C - Sinat PBQP-H

PRÊMIOS

- CBIC DE INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DE 2018: Com o case "P&D para construção de casa em 1 dia", levamos o 1º lugar na categoria Gestão da Produção e P&D.
- CBIC DE INOVAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE 2016: Com o case do 1º prédio em wood frame do Brasil levamos o 1º lugar na categoria Sistemas Construtivos.
- PRÊMIO BEM FEITO PR 2016: 1º lugar na premiação que visa reconhecer as companhias com sede no Paraná que atingiram nível de excelência em gestão.
- EMPRESA DE ALTO IMPACTO 2016 – ENDEAVOR: Reconhecimento dado pela Endeavor por fazer a diferença em um dos setores que mais sofreu com a crise em 2016 e que melhor exemplificou a causa empreendedora.
- PRÊMIO CBIC DE INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DE 2014: 1º lugar do Prêmio CBIC de Inovação e Sustentabilidade, categoria Sistemas Construtivos.
- RCE AWARDS 2014: O Núcleo SENAI de Sustentabilidade, construído pela Tecverde foi um dos seis projetos reconhecidos no RCE Awards, entregue pela United Nations University, na categoria "Community Engagement: Mobilising Local Innovations for Sustainable Development".
- HERMÈS DE L'INNOVATION DE 2012: Prêmio Internacional Hermès de l'Innovation 2012, concedido com o apoio do Instituto Europeu de Inovação e Estratégias Criativas e do Clube de Paris de Diretores de Inovação. A premiação da Tecverde foi um reconhecimento por sua inovação em habitação e relação do homem com a natureza.
- ONU – EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DE 2012: o "Escritório Verde", projeto construído pela Tecverde em parceria com a UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), ganhou um prêmio da ONU por integrar educação e sustentabilidade.
- PRÊMIO CBIC DE INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DE 2012: 2º lugar, em parceria com a Construtora Roberto Ferreira, do Prêmio CBIC de Inovação e Sustentabilidade, categoria Sistemas Construtivos.
- PLANETA CASA DE 2010: Em 2010 a Tecverde foi finalista no Prêmio Planeta Casa, na categoria Materiais de Construção, com a Casa Slim projetada pelo escritório de arquitetura Bacoccini e construída pela Tecverde.

PARA REFLETIR

O sistema Tecverde tem se mostrado uma ótima opção para as empresas que atual no segmento de casas e edifícios baixos e entendem que a adoção de novas tecnologias construtivas é uma necessidade para ser competitivo no mercado.

Para os incorporadores e investidores, uma parceria com uma empresa que disponibiliza uma solução com uma alta produtividade e com qualidade industrial pode dar oportunidade de desenvolvimento de novos modelos de negócio no mercado da construção, com entregas rápidas, custo garantido e melhoria das taxas de retorno.

Em mercados com margens restritas, como, por exemplo, empreendimentos do Programa Minha Casa Minha Vida, soluções de fornecimento cujo fluxo de desembolso é compatível com o de repasse do financiamento permitem maior segurança para o investimento e possibilitam a alavancagem de um grande volume de negócios.

A redução dos riscos decorrentes de um grande número de trabalhadores em canteiro do obras, sejam eles relacionados a eventuais acidentes ou mesmo jurídico trabalhistas, configura-se em uma das grandes vantagens adotar um sistema industrializado como base de negócio.

A sustentabilidade embarcada na tecnologia, visível desde a extração dos recursos naturais, passando pelos processos de beneficiamento, fabricação, transporte e montagem, permite que as empresas do setor da construção efetivamente participem na construção das cidades sem prejudicar o meio ambiente.

O sistema que a Tecverde trouxe para o Brasil e que já recebeu diversos prêmios nacionais e internacionais está disponível para as empresas que buscam inovação na forma de construir.

Esta versão de relatório tomou como base as informações disponibilizadas nos meses de maio e junho de 2019.

A elaboração deste documento teve a coordenação da Arq. Marcia Menezes dos Santos, Diretora de Inovação e Tecnologia do CTE – Centro de Tecnologia de Edificações

São Paulo, 31 de julho de 2019

nosso contato

CTE Inovação & Tecnologia

Marcia Menezes
+55 11 2149 0300
marciame@cte.com.br
www.cte.com.br