

E-book:

# Série Normas Técnicas: Desempenho Estrutural



O sistema light wood frame foi trazido ao Brasil pela Tecverde, com uma adaptação da tecnologia alemã para a construção industrializada de residências. Hoje, é possível construir, com este método, prédios de até 4 pavimentos, casas térreas e sobrados – isolados ou geminados –, atendendo perfeitamente todas as normas de desempenho que regem as edificações brasileiras.

Porém, muitas dúvidas ainda surgem sobre o sistema e como ele se comporta em situações do dia a dia. Por este motivo, desenvolvemos uma série de ebooks pautados nas normas técnicas da ABNT e SINAT, para trazer informações importantes tanto aos nossos parceiros, quanto ao consumidor final, que tem a curiosidade de entender como é a estrutura de sua residência e quais os benefícios que esta tecnologia oferece para a melhora na sua qualidade de vida.

Neste primeiro material, iremos conversar um pouco sobre o desempenho estrutural das edificações em Light Wood Frame, em especial, a tecnologia desenvolvida pela Tecverde, pensando em atender todas as regiões do Brasil.

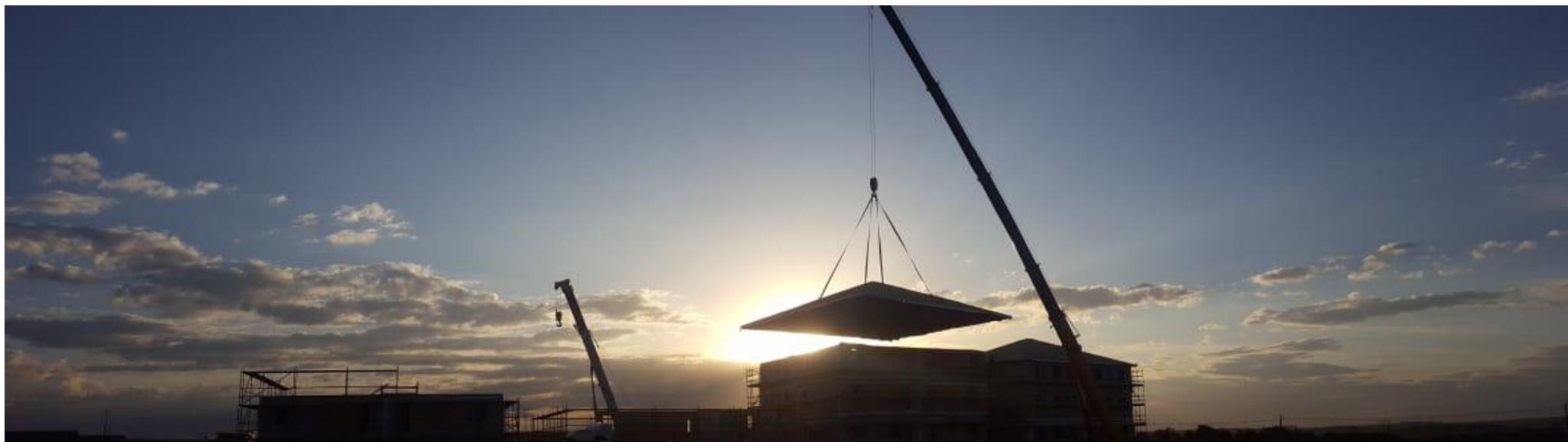
Boa leitura!

# Parâmetros estruturais

A **NBR 15575** sobre edificações habitacionais, publicada pela **ABNT** em 2013, estabelece parâmetros técnicos para vários requisitos imprescindíveis de uma edificação como o desempenho estrutural, resistência ao fogo, durabilidade, garantia e desempenho termoacústico. Dentro desta norma são elencados padrões mínimos de atendimento das moradias, para estarem aptas a atender às necessidades dos moradores durante o uso, operação e manutenção da edificação.

Para estas construções a série de normas ABNT NBR 15575 define os critérios para uma avaliação. No caso de construções em **Light 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.

Quando falamos especificamente do desempenho estrutural este tem foco, sobretudo, na estabilidade e segurança da construção frente a cargas gravitacionais e ação dos ventos sobre as estruturas. Ainda, as regulamentações incluem ações decorrentes do uso e ocupação do imóvel como a resistências de pisos e paredes aos impactos de corpo mole e a capacidade das paredes e tetos suportarem cargas suspensas.



OBRA FLOR DE LÓTUS - TECVERDE

# São considerados na NBR 15575:

- a) os estados limites último - ELU, que implica na paralisação do uso da construção por ruína, deformação plástica excessiva, instabilização ou transformação da estrutura, no todo ou em parte, em sistema hipostático, e;
- b) os estados limites de utilização – ELS, que implicam no prejuízo/comprometimento da utilização da obra por fissuração ou deformações excessivas, comprometimento da durabilidade da estrutura ou ocorrência de falhas localizadas que possam prejudicar os níveis de desempenho previstos para a estrutura e os demais elementos e componentes da edificação, incluindo as instalações hidrossanitárias e demais sistemas prediais.

# Normas Técnicas

Para cada tipo de unidade habitacional e para cada local de implantação é essencial que seja elaborada memória de cálculo específica, por profissional habilitado, na qual conste o espaçamento entre montantes, a quantidade de bloqueadores, travessas, chapas de contraventamento, entre outros utilizados em cada elemento, especificação de fixações e definição de cargas atuantes. As cargas laterais (cargas de vento) devem ser consideradas conforme a ABNT **NBR 6123**, sendo que o deslocamento horizontal no topo da edificação deve atender ao critério estabelecido na ABNT NBR 7190 e ABNT NBR 15575-2.

OBRA RESIDENCIAL DARDANELOS - TECVERDE



A segurança estrutural presente na normativa, traz ainda alguns requisitos imprescindíveis, que devem ser observados nas edificações:

- a) não ruir ou perder a estabilidade de nenhuma de suas partes;
- b) prover segurança aos usuários sob ação de impactos, choques, vibrações e outras solicitações decorrentes da utilização normal da edificação, previsíveis na época do projeto;
- c) não provocar sensação de insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação, admitindo-se tal exigência atendida caso as deformações se mantenham dentro dos limites estabelecidos nesta Norma;
- d) não repercutir em estados inaceitáveis de fissuração de vedação e acabamentos;
- e) não prejudicar a manobra normal de partes móveis, como portas e janelas, nem repercutir no funcionamento normal das instalações em face das deformações dos elementos estruturais;
- f) cumprir as disposições das ABNT NBR 5629, ABNT NBR 11682 e ABNT NBR 6122 relativamente às interações com o solo e com o entorno da edificação.

Os projetos estruturais ainda devem atender aos requisitos mínimos para a fixação de peças suspensas (armários, prateleiras, lavatórios, hidrantes, quadros e outros), tanto a face interna das paredes externas quanto as faces das paredes internas devem resistir às solicitações originadas pela fixação destas peças.

Os SVVIE – Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas - da edificação habitacional, com ou sem função estrutural, sob ação de cargas devidas a peças suspensas não devem apresentar fissuras, deslocamentos horizontais instantâneos (dh) ou deslocamentos horizontais residuais (dhr), lascamentos ou rupturas, nem permitir o arrancamento dos dispositivos de fixação nem seu esmagamento, sendo que a resistência mínima de cada função estrutural é elencada na NBR 15575-4.



# Sistema Light Wood Frame

O projeto de edifícios de *Light Wood Frame* é feito utilizando além das normas brasileiras os índices considerados nas normativas europeias para esse tipo de construção.



DECORADO RESIDENCIAL BRISA DA MATA PARK - TECVERDE

Nos empreendimentos Tecverde, a madeira é produzida em Pinus, oriundo de florestas plantadas e certificadas. Todas as peças são tratadas de acordo com a norma NBR 7190 garantindo a durabilidade por anos. Além do tratamento químico, todas as peças de madeira ficam envoltas por chapas e membranas, nunca ficando expostas ao tempo e nunca trazendo a estética de casa de madeira.

# Cálculo estrutural

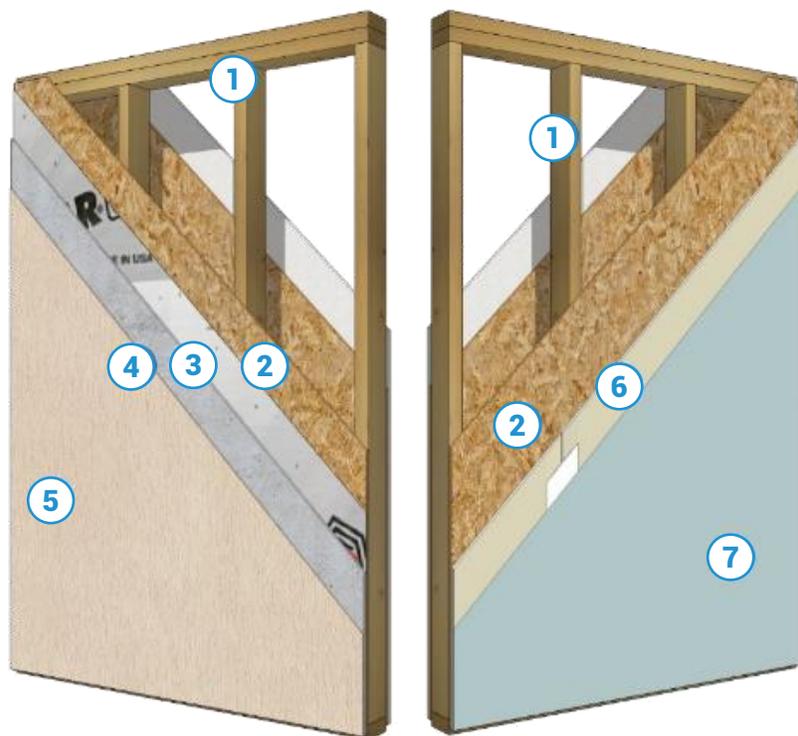
Para a memória de cálculo estrutural, nas paredes em Light Wood Frame, fabricadas no parque fabril da Tecverde, é aplicado o seguinte roteiro:

- Definição das cargas aplicadas;
- Dimensionamento de sistemas de piso;
- Somatória das cargas de parede e
- Projeto no software RFEM (que permite uma rápida e simples modelação, cálculos estáticos e o dimensionamento de estruturas 2D ou 3D com elementos de barras, lajes, placas, vigas, paredes, cascas, pórticos e sólidos)

Para a definição das cargas aplicadas, usam-se os índices presentes nas NBR 6120, NBR 6123 e NBR 8681, além do peso próprio das cargas. Os dimensionamentos dos sistemas de piso, avaliam os seguintes parâmetros:

- Dimensões disponíveis;
- Cargas, espaçamento, área de influência;
- Dimensão inicial/padrão do pavimentos;
- Verificação de Flexão simples;
- Verificação da estabilidade Lateral;
- Verificação do cisalhamentos;
- Verificação da Flecha;
- Verificação da vibração e
- Contribuição do OSB.

As chapas de LP OSB, fabricadas no Brasil, são aplicadas em ambas as faces das paredes e possuem diversas funções. São chapas estruturais de altíssima tecnologia que conferem grande resistência, atendendo aos mesmos padrões de que uma casa de tijolos deve possuir.



- ① Madeira Estrutural Tratada
- ② Chapa Estrutural OSB
- ③ Membrana Hidrófuga
- ④ Placa Cimentícia
- ⑤ Acabamento Externo
- ⑥ Placa Gesso Acartonado
- ⑦ Acabamento Interno



No cálculo estrutural de dimensionamento das paredes, são considerados

- Dimensionamento de sistemas de parede;
- Cálculo da somatória das cargas distribuídas de compressão (roteiro pelo Acad);
- Cálculo das cargas de tração e compressão devido ao vento;
- Cálculo da flexão nos montantes devido ao vento;
- Verificação das vergas;
- Verificação das cargas concentradas e
- Dimensionamento no software RFEM.



OBRA JARDIM DOS COQUEIROS - TECHOME

O processo de cálculo estrutural para os empreendimentos Tecverde é realizado, primeiramente, encontrando o peso de todos os componentes, das carga acidentais e as cargas de vento. Em seguida, é criado um modelo numérico em um programa de cálculo estrutural de elementos finitos, na STAMADE usando o RFEM. Nesse modelo todos os montantes, vergas, barrotes e chapas que estão previstas no projeto são desenhadas e aplicadas as cargas calculadas.

O resultado do software mostra os esforços em cada elemento estrutural, que são transferidos para planilhas desenvolvidas conforme a NBR 7190 de 1997 para verificação e adequações, caso necessário. Neste software também são encontradas as cargas de fundação, que nesse tipo de construção leve podem resultar em esforços de arrancamento em determinados pontos. Com todos esses resultados, são calculadas as ligações de ancoragem e as ligações entre os elementos de madeira que compõem a estrutura, garantindo que sempre o atendimento aos critérios de segurança das normas em vigor.

A composição final da parede interna no **sistema construtivo Tecverde** permite que o morador faça a fixação de qualquer mobiliário diretamente à parede, sem se preocupar com a fixação nos montantes, nem limite de carga, apresentando uma sensação de solidez muito maior do que o *drywall*. Sobre o gesso acartonado pode ser aplicada desde uma pintura simples até outros tipos de revestimentos cerâmicos

COZINHA UNIDADE DECORADA – RESIDENCIAL BRISA DA MATA PARK - TECVERDE



# Considerações finais

O Sistema Tecverde é uma tecnologia que têm o seu desempenho aprovado no âmbito do SINAT para a construção casas térreas e sobrados, isolados ou geminados, assim como para edifícios multifamiliares de até 4 pavimentos.

Após a realização dos ensaios previstos na Diretriz SINAT 005, para os elementos estruturais, de vedação vertical e pisos, foi emitido para a Tecverde o DATEC nº 20C, que permite a construção com financiamento pelo programa Minha Casa Minha Vida (atual Casa Verde e Amarela). Assim, o sistema Tecverde, está equiparado em relação aos demais sistemas estruturais utilizados para edificações de até 4 pavimentos, tais como alvenaria estrutural ou paredes de concreto.