

# Estruturas de madeira ecológica para telhados

TWBRAZIL – Treated Wood Brazil

**Sede:**

Ponta Grossa  
Rua Ana Scremin, 495 – Distrito Industrial  
CEP 84.043-465 – Ponta Grossa – PR  
Tel.: (42)3228.1590  
FAX: (42)3228.1590  
Endereço Internet:  
www.twbrazil.com.br

Copyright © 2008,  
Puppi Bernardi Engenharia  
Printed in Brazil/  
Impresso no Brasil  
Todos os direitos reservados

Origem: NBR 7190:1997

CB-02 – Comitê Brasileiro de Construção Civil  
CE-02:003.10 – Comissão de Estudo de Estruturas de Madeira  
NBR 7190 – Design of wooden structures

Descriptors: Wooden structure. Wood. Design. Wood Preserve

Departamento Engenharia TWBrazil

Puppi Bernardi Engenharia

Esta Norma resume a NBR 7190:1997 para construtores

Esta Norma foi desenvolvida para uso exclusivo da TWBrazil, com finalidade exclusiva de fornecer especificações técnicas a projetistas, construtores e distribuidores de madeira tratada TWBrazil.

Palavras-chave: Estrutura. Telhado. Cobertura. Madeira Tratada.

4 páginas

Exemplar autorizado para uso exclusivo TWBrazil – Distribuidores, parceiros comerciais, entidades sem fim lucrativo e clientes.

## Sumário

1	Referências normativas e bibliográficas .....	1
2	Generalidades .....	2
2.1	Projeto.....	2
2.2	Conceitos adotados nesta norma.....	2
3	Hipóteses básicas de segurança.....	2
4	Ações mecânicas .....	3
5	Resistência aos esforços mecânicos.....	3
6	Resistência à agentes biológicos .....	3
7	ANEXO A... ..	3

## Prefácio

A TWBrazil – Treated Wood Brazil – é uma usina de tratamento de madeiras e fabricante de máquinas para este fim. Esta norma foi desenvolvida exclusivamente para a TWBrazil, com base na NBR 7190:2003, com intuito de resumir-la e focar o projeto específico de estruturas de madeira utilizando-se madeiras ecologicamente corretas, ou seja, provenientes de florestas plantadas, com espécies de ciclo curto, e tratadas industrialmente de modo que desempenhem a função estrutural por um longo período.

O consumidor final das construções que empregam elementos de madeira deve exigir da construtora o atendimento a essa norma, para garantir o desempenho dos demais elementos construtivos. Além disso, o consumidor almeja atualmente não só o atendimento aos requisitos básicos de uma construção, mas também exige que as garantias previstas nas normas de desempenho sejam atendidas e que toda a matéria prima envolvida no processo tenha sido extraída, processada e tratada respeitando-se leis, normas, tratados e

convenções internacionais de preservação do meio ambiente.

A TWBrazil orgulha-se de ser pioneira em oferecer a todo o mercado esta norma técnica “ecologicamente correta”, e vislumbra a possibilidade de que no futuro apenas árvores plantadas de espécies de ciclo de vida curto sejam extraídas, e que as espécies centenárias continuem ocupando seus lugares dentro de florestas nativas e seus ecossistemas ricos em biodiversidade.

## Introdução

Esta norma foi elaborada a partir do trabalho realizado por um grupo de pesquisa interno da TWBrazil, sob supervisão de empresa consultora Puppi Bernardi Engenharia.

## Objetivo

Esta norma fixa as condições específicas que devem ser seguidas no projeto de telhados de edificações civis, resumindo a norma NBR 7190 para aplicação de madeira ecológica TWBrazil.

## 1 Referências normativas e bibliográficas

NBR 7190:2003 – Projeto de estruturas de madeira

NBR 6120:1980 – Cargas para cálculo de estruturas de edificações – Procedimento

NBR 6627:1981 – Pregos comuns e arestas de aço para madeiras – Especificação

NBR 7808:1983 – Símbolos gráficos para projeto de estruturas – Simbologia

NBR 8681:1984 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento

Eurocode nº5:1991 – Design of Timber Structures

NBR 8800:1986 – Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (Método dos estados limites) – Procedimento.

## 2 Generalidades

### 2.1 Projeto

As construções que forem projetadas total ou parcialmente em madeira devem obedecer a projeto elaborado por profissionais legalmente habilitados.

Todas as construções civis em que sejam especificados elementos em madeira deverão prever algum tipo de tratamento de vácuo-pressão por processo industrial. Esse processo impede, que agentes biológicos, como fungos decompositores, insetos, ou roedores, diminuam a resistência mecânica da madeira e evitam totalmente que esta se torne um foco destes agentes indesejados.

Regiões densamente urbanizadas são mais suscetíveis à incidência de insetos parasitas como cupins, devido à escassez de outras fontes de celulose e temperaturas médias mais elevadas.

A opção da madeira ao aço para elementos construtivos de obras civis torna-se indiscutivelmente viável quando essa é submetida ao processo de tratamento TWBrazil, pois dispensa tratamento superficial periódico, além de vantagens econômicas, ambientais, logística, e facilidades na contratação de profissionais especializados na execução.

A NBR7190:1997 preconiza somente o uso de madeira submetida ao tratamento por vácuo-pressão de CCA ou outro compatível para fins de estruturas de madeira.

### 2.2 Conceitos adotados nesta norma

- a) Madeira ecológica: espécie de madeira com curto ciclo de vida (crescimento rápido), proveniente de florestas cultivadas (plantadas pelo homem em áreas próximas dos centros consumidores), e que sejam passíveis de tratamento por vácuo-pressão em autoclave para garantir durabilidade prolongada.
- b) Madeira nativa: madeira proveniente de florestas nativas, em que a árvore a ser extraída está inserida em ecossistemas inexplorados e que sua extração acarreta invariavelmente em agressão ao meio ambiente. Por ter desenvolvimento lento, geralmente possui alta densidade, o que impede tratamento por vácuo-pressão em autoclave, conseqüente baixa durabilidade contra agentes biológicos.
- c) Agentes biológicos: todo e qualquer ser vivo que possa reduzir a durabilidade da madeira, seja por apodrecimento (fungos) ou por redução de dimensões (roedores e insetos).
- d) Tratamento por vácuo-pressão em autoclave: tratamento industrial em que a madeira é submetida a vácuo inicial (retirada de líquidos do interior da membrana celulósica) e inserção

de solução de preservantes na membrana celulósica, capazes de tornar o amido restante nocivo à fungos (cobre), roedores e insetos (Arsênio/Boro).

- e) CCA: Arseniato de cobre cromatado, é atualmente o preservante de madeira mais utilizado no mundo, devido à eficiência, durabilidade, e reduzido risco de acidentes ambientais no transporte.
- f) Ripa: elemento construtivo de madeira que serve de apoio direto à camada impermeabilizada do telhado (telhas). O espaçamento (galga) entre ripas depende do tipo de telha, e consta no manual de instalação do fabricante. A TWBrazil fornece usualmente ripas de 1"x2" (25mm x 50mm) e 1"x3" (25mm x 75mm).
- g) Caibro: elemento construtivo de madeira que serve de apoio às ripas, e seu espaçamento varia de acordo com a inclinação e tipo de telha (carga).
- h) Terça: elemento construtivo de madeira que serve de apoio aos caibros, e tem por função reduzir o número de treliças/cavaletes. Seu espaçamento varia com a inclinação, tipo de telha, e configuração da treliça/cavelete.
- i) Treliça: arranjo entre peças de madeira, que tem por objetivo vencer grandes vãos, evitando assim o lançamento de pilares intermediários. Todos os elementos da treliça devem estar submetidos a esforços exclusivamente axiais (tração ou compressão).
- j) Cavelete: arranjo entre peças de madeira, que tem por objetivo dar a forma do telhado e são obrigatoriamente apoiados sobre uma laje.

## 3 Hipóteses básicas de segurança

Os requisitos básicos de segurança devem ser atendidos a NBR 7190:2003 e NBR 8800:1986.

Todas as cargas que forem atuar em algum elemento estrutural deve ser avaliada pelo projetista estrutural da edificação em questão, que inclusive responde técnica e criminalmente por eventuais acidentes que possam ocorrer.

Ao ser manuseada a madeira ecológica, devem ser utilizados equipamentos de proteção individual e coletiva, conforme preconiza a NR-18 (Norma regulamentadora de segurança na construção civil).

A madeira ecológica não deve ser queimada em churrasqueiras e lareiras, e em caso de queima acidental em ambiente externo, a fumaça não deve ser inalada em hipótese alguma. Não deve ser empregada em canis e baias de animais que possam vir a ingerí-la, pois poderá ser fatal ao animal. Em caso de lixamento da madeira ecológica, o instalador deverá utilizar máscara que evite a inalação da poeira desprendida.

#### 4 Ações mecânicas

As ações mecânicas que atuam nos elementos devem ser levantadas levando-se em consideração todas as cargas permanentes e acidentais, combinadas de acordo com o prescrito na NBR 8800:1986. Somente um profissional legalmente habilitado pode fazer o levantamento destas ações.

A madeira ecológica que é extraída de coníferas pode apresentar algum tipo de nó (interseção entre um galho e o tronco principal), e por isso deve ser inspecionada visualmente pelo instalador antes de ser empregada em alguma peça estrutural. Em caso de apresentação de algum nó, a peça de reforço deverá ser descartada.

#### 5 Resistência aos esforços mecânicos

As resistências mecânicas das espécies ecológicas produzidas pela TWBrazil, serão apresentadas posteriormente nessa norma considerando as seguintes condições:

- Coeficientes de ponderação da resistência para estados limites últimos: 1,4 para compressão paralela às fibras, 1,8 para tração paralela às fibras e 1,8 para tensões de cisalhamento paralelo às fibras.
- Coeficientes de modificação: será adotado o valor de 0,56, considerando-se classe de carregamento de longa duração (mais de 6 meses), umidade relativa do ar menor do que 75%, umidade de equilíbrio da madeira menor do que 15%, madeira não recomposta (OSB ou MDF)<sup>1</sup>, e madeira de segunda categoria (com possíveis nós não detectáveis a inspeção visual).

Espécie	Compressão (kg/cm <sup>2</sup> )	Tração (kg/cm <sup>2</sup> )	Cisalhamento (kg/cm <sup>2</sup> )
Pinus	178	258	24
Eucaliptus	161	218	22

Espécie	Densidade aparente (kg/m <sup>3</sup> ) à 12%	Módulo de elasticidade (kg/cm <sup>2</sup> )
Pinus	645	13.304
Eucaliptus	640	12.813

#### 6 Resistência à agentes biológicos

A madeira ecológica TWBrazil é resistente por tempo indeterminado contra agentes biológicos para aplicações em que esta esteja inteiramente protegida das

<sup>1</sup> OSB (Oriented Strand Board) e MDF (Medium Density Fiber) são exemplos de Madeira recomposta, suscetíveis a defeitos não detectáveis à inspeção visual e grande variabilidade de resistência quando expostas à umidade, porém atualmente não produzidas pela TWBrazil.

intempéries e não sujeita à reumidificação. Esta condição está discriminada no item D.2 da NBR 7190:1986. Para esta situação, denominada (1), e tangibilizada num telhado executado com telhas de alta impermeabilidade, a TWBrazil oferece 30 anos de garantia.

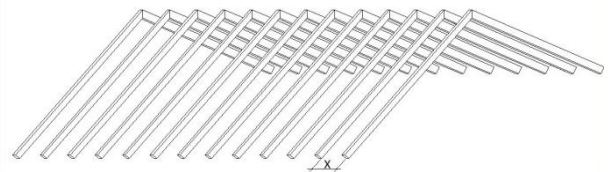
Em caráter informativo, a TWBrazil oferece garantias também para outras situações de durabilidade, até mesmo àquelas caracterizadas pelas condições em que a madeira está permanentemente em contato com água salgada (Situação 5 da NBR 7190:1986). Consulte outras normas disponíveis em [www.twbrazil.com.br/normas](http://www.twbrazil.com.br/normas).

O anexo A desta norma apresenta uma tabela prática de dimensionamento de estruturas correntes de telhado, que podem ser utilizadas em edificações civis, com respaldo técnico de um profissional legalmente habilitado.

Para uso da tabela do anexo A, o projetista deve considerar as seguintes variáveis:

- Tipo de telha: fibro-cimento, cerâmica ou concreto.
- Vão máximo vencido pela treliça “vão da treliça”;
- Distância entre terças “Y”;
- Distância entre caibros “X”;
- Distância entre treliças “Z”;
- Distância entre ripas “Galga”;

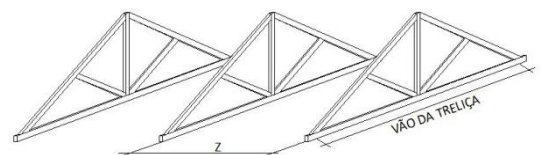
#### CAIBROS



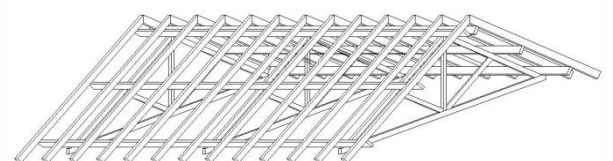
#### TERÇAS



#### TRELIÇAS



#### TELHADO COMPLETO


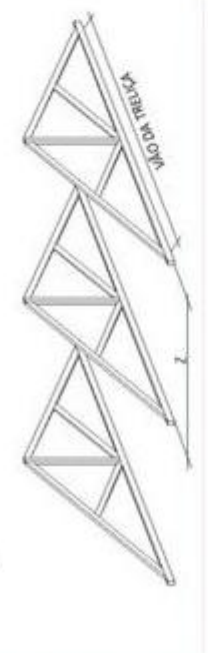

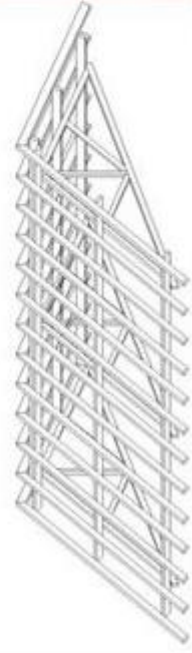



#### 7 ANEXO A...

Exemplar autorizado para uso exclusivo TWBrazil – Distribuidores, entidades sem fins lucrativos, parceiros comerciais e clientes

Tipo de Telha	Distância entre Ripas (Galga)	Distância entre Caibros (X) entre eixos	Distância entre Terças (Y) entre eixos, em projeção	Distância entre Treliças (Z) entre eixos	Vão da treliça
	Ripa TWB - 1"x2"	Caibro TWB - 2"x4"	Terça TWB - 2"x6"		
Telha de fibrocimento	Consulte o fabricante da telha	50cm à 70cm	60cm à 120cm	130cm à 200cm	Consulte um engenheiro civil
Telha cerâmica/barro	Consulte o fabricante da telha	50cm à 60cm	60cm à 110cm	130cm à 180cm	Consulte um engenheiro civil
Telha de concreto	Consulte o fabricante da telha	45cm à 55cm	60cm à 100cm	130cm à 170cm	Consulte um engenheiro civil

OBSERVAÇÕES: Este anexo é parte integrante da norma TWB0003 - Estruturas de Madeira Ecológica para Telhados, e deve ser aplicada em conjunto com esta.

 <p><b>TWB 0003 - Estrutura de Madeira Ecológica para telhados - ANEXO A</b></p> <p>TWBRAZIL - Treated Wood Brazil            Ponta Grossa            Rua Ana Scremin, 495 - Distrito Industrial            Tel.: (42)3228.1590            Endereço internet:            www.twbrazil.com            Email:            twbrazil@twbrazil.com.br</p>	 <p><b>TRELIÇAS</b></p>
 <p><b>CAIBROS</b></p>	 <p><b>TELHADO COMPLETO</b></p>
 <p><b>TERÇAS</b></p>	