



Universidade Estadual Paulista – UNESP
Faculdade de Engenharia Industrial Madeireira
Laboratório de Propriedade dos Materiais
Telefone: (015) 3524-9100/9139 – Fax.: (015) 3524-9107
R. Geraldo Alckimin, 519 – 18409-010 – Itapeva - SP

INTERESSADO: MADEIREIRA VALE DO CEDRO.

End.: Rodovia Pedro Rodrigues Garcia, Km 52, S/Nº

Bairro dos Boavas

Ribeirão Branco – SP, CEP: 18430-970

CNPJ: 19060721/0001-15

Brasil.

ASSUNTO: Relatório de possíveis aplicações de cedro indiano com base nos ensaios realizados.

Neste relatório estão sendo discutidos os resultados das propriedades de resistência e elasticidade das madeiras de cedro indiano, considerando seu significativo desenvolvimento florestal, com rápido crescimento e considerando também as consequências dessas particularidades.

A partir do banco de dados existente é possível sugerir procedimentos, a partir dos quais, surjam propostas adequadas para o uso da madeira de cedro indiano. Para as propostas foram considerados os critérios normatizados baseados na ABNT NBR 7190:2013 da classe de resistência das dicotiledôneas (folhosas) e outras possíveis aplicações com base na proposta da SUPERINTENDENCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA/IPT – Grupamento de espécies tropicais da Amazônia por similaridade de caracterizações básicas e por utilização que se baseia nos critérios da Sallenave.

CRITÉRIOS DE SALLENAVE:

A classificação, ou ordenação, das madeiras segundo seu comportamento mecânico deve, ainda, considerar a sua natureza particular, sua anisotropia e outras características devidas à sua constituição orgânica.

Classificação Geral e Requisitos para a Utilização da Madeira de Cedro Indiano

Para a análise deste item, a partir do trabalho apresentado pela SUDAM/IPT (1981) foi possível fazer a classificação geral das possíveis aplicações do cedro indiano na construção civil por usos finais em função dos requisitos técnicos, apresentados a seguir.

– **Construção civil pesada externa**

- Estacas marítimas, trapiches, pontes, obras imersas;
- Postes, cruzetas, estacas, escoras, dormentes, ferroviários;
- Estruturas pesadas, torres de observação, vigamentos para pontes.

- Os requisitos necessários são:

- Massa específica alta (pesada);
- Propriedades mecânicas altas a muito altas;
- Duráveis ou tratáveis;
- Boa fixação mecânica.

– **Construção civil pesada interna**

- Carpintaria resistente em geral;
- Tesouras, treliças, estruturas, plataformas, escadas.

- Os requisitos necessários são:

- Massa específica alta (pesada);
- Resistência a flexão (MOR e MOE) e resistência a compressão altas a muito altas;
- Resistência ao cisalhamento acima da média;
- Qualidade de desdobro moderada a muito fácil;
- Fixação mecânica boa.

– **Construção civil leve externa**

- Mourões, pontaletes, porteiras;
- Andaimas, longarinas, calhas, elementos de cobertura;
- Esquadrias em geral: portas, venezianas, caixilhos, batentes;
- Tabuado em geral, vigas.

- Os requisitos necessários são:

- Massa específica média a baixa;
- Resistência a flexão não inferior à média;
- Retratibilidade média a muito baixa;
- Duráveis ou tratáveis;
- Fixação mecânica regular a muito boa;
- Trabalhabilidade regular a muito boa;
- Qualidade do desdobro de moderada a muito fácil.

– **Construção civil leve interna**

- Decorativa: lambris, painéis, molduras e perfilados, guarnições,
- Utilidade geral: cordões, forros, guarnições, rodapés;
- Estrutural: vigas, caibros, ripas;

- Os requisitos necessários são:

Decorativo:

- ✓ Retratibilidade média a muito baixa;
- ✓ Fixação mecânica regular a boa;
- ✓ Acabamento regular a bom;
- ✓ Qualidade de secagem ao ar moderadamente difícil a fácil;
- ✓ Condutividade média a baixa

Utilidade geral:

- ✓ Retratibilidade e acabamento de regular a bom;
- ✓ Qualidade de desdobro de fácil a muito fácil;
- ✓ Qualidade de secagem ao ar de moderadamente difícil a fácil;
- ✓ Massa específica média ou leve.

Estrutural:

- ✓ Massa específica média;
- ✓ Resistência a flexão (MOR e MOE) de média a muito alta;
- ✓ Resistência ao cisalhamento de média a muito alta;
- ✓ Fixação mecânica de regular a boa;
- ✓ Qualidade de secagem de moderadamente difícil a muito fácil;
- ✓ Qualidade de desdobro de moderada a muito fácil.

– **Assoalhos**

Domésticos: tábuas, tacos, parquet;

Industriais: tacos, tábuas, blocos.

- Os requisitos necessários são:

Domésticos:

- ✓ Massa específica média ou alta;
- ✓ Dureza alta e muito alta;
- ✓ Resistência a compressão alta a muito alta;
- ✓ Retratibilidade de média a muito baixa;
- ✓ Trabalhabilidade de regular a boa;
- ✓ Acabamento bom;
- ✓ Qualidade de desdobro de moderada a muito fácil;
- ✓ Qualidade de secagem de moderadamente difícil a fácil.

Industriais:

- ✓ Massa específica alta;
- ✓ Propriedades mecânicas consideradas não inferiores a alta;
- ✓ Retratibilidade de média a muito baixa;
- ✓ Trabalhabilidade de regular a muito boa;
- ✓ Qualidade do desdobro de moderada a muito fácil.

Classificação das Madeiras Segundo Critérios Propostos por SALLENAVE

Classe	Densidade kg/m ³
Muito leve	$\rho \leq 500$
Leve	$500 < \rho \leq 649$
Semi pesadas	$650 \leq \rho \leq 790$
Pesadas	$800 \leq \rho \leq 950$
Muito pesadas	$\rho > 951$

Classe	Dureza Janka normal as fibras (MPa)
Muito brandas	2,7 a 20,4
Brandas	20,5 a 40,9
Semi duras	41,0 a 81,7
Duras	81,8 a 122,6
Muito duras	122,7 a 272,4

Classe	Resistência ao impacto na flexão (KJ/m ²)
Muito baixa	$< 7,5$
Baixa	7,6 a 22,5
Média	22,6 a 37,5
Elevada	37,6 a 52,5
Muito elevada	$> 52,6$

Classe	Resistência ao Fendilhamento (MPa)
Fraca	$< 1,5$
Média	1,6 a 3,1
Forte	$> 3,1$

Retratibilidade (2%)			
Classe	Radial	Tangencial	Volumétrica
Muito baixa	$< 1,5$	$< 3,0$	$< 4,5$
Baixa	1,6 a 2,5	3,1 a 5,0	4,6 a 7,5
Média	2,6 a 4,5	5,1 a 9,0	7,6 a 13,5
Elevada	4,6 a 6,5	9,1 a 13,0	13,6 a 19,5
Muito elevada	$> 6,6$	$> 13,1$	$> 19,6$

As classes de resistência das madeiras têm por objetivo o emprego de madeiras com propriedades padronizadas, orientando a escolha do material para elaboração de projetos estruturais. O enquadramento de peças de madeira nas classes de resistência especificadas na Tabela deve ser feito conforme as exigências definidas na ABNT NBR7190, em função da resistência à compressão paralela as fibras.

Tabela 1 – Classes de resistências das folhosas

Folhosas (Valores na condição – padrão de referência U = 12%)				
Classe	f_{co,k} (MPa)	f_{vo,k} (MPa)	E_{co,m} (MPa)	ρ_{ap} (kg/m³)
D20	20	4	9500	650
D30	30	5	14500	800
D40	40	6	19500	950
D50	50	7	22000	970
D60	60	8	24500	1000

Com base nesses critérios, a Tabela 2 apresenta a classe de resistência para a madeira de cedro indiano analisada.

Tabela 2 – Classes para a madeira cedro indiano – 9 anos

		Resultados	Classes
Compressão paralela*		21,46 MPa	D20
Densidade**		600 kg/m ³	Leve
Dureza Janka normal*		15,04 MPa	Muito branda
Impacto na flexão*		12,11 KJ/m ²	Baixa
Fendilhamento*		0,45 MPa	Fraca
Retratibilidade**	Radial	0,86%	Muito baixa
	Tangencial	1,60%	Muito Baixa
	Volumétrica	2,86%	Muito Baixa

Valores característicos *

Valores médios **

Com base nos resultados anteriores, as possíveis aplicações do cedro indiano são:

Estrutural: O lote de madeira de cedro indiano testado se enquadra na classe estrutural D20 para construção civil leve, externa ou interna. Para aplicação externa necessita de tratamento preservativo.

Itapeva, 13 de agosto de 2019.

Prof. Dr. Julio Cesar Molina
UNESP/Itapeva