



## CERTIFICADO OFICIAL SET.LaMEM 2018

**Interessado:** Pro-Cedro – Associação Brasileira dos Produtores de Cedro Australiano.  
Fazenda Bela Vista, Zona Rural s/n, Cx Postal 17,  
CEP: 37.270-000, Campo Belo/MG

**Assunto:** Ensaios de caracterização de corpos de prova isentos de defeitos de acordo com o Método de Ensaio da NBR7190.

**Materiais:** O interessado encaminhou ao LaMEM elementos estruturais em peças serradas da espécie Cedro Australiano com várias variações de idades, clones e regiões especificadas por letras e números.

**Metodologia:** Método de Ensaio NBR7190/1997: Anexo B: Determinação das propriedades de madeiras para projeto de estruturas,

**Resultados obtidos:** resumo do lote seminal - 13 anos

### Propriedades de Resistência

$f_{c,0,k}$  = 23.4 MPa *Resistência Compressão Paralela às Fibras*

$f_{c,90,k}$  = 2.9 MPa *Resistência à Compressão Perpendicular às Fibras*

$f_{s,0,k}$  = 0.5 MPa *Resistência ao Fendilhamento*

$f_{t,0,k}$  = 21.8 MPa *Resistência à Tração Paralela às Fibras*

$f_{t,90,k}$  = 1.9 MPa *Resistência à Tração Perpendicular às Fibras*

$MOR_k$  = 41.5 MPa *Módulo de Resistência à Flexão*

$f_{v,k}$  = 7.3 MPa *Resistência ao Cisalhamento Paralelo às Fibras*

$f_{e,0,k}$  = 26.5 MPa *Resistência ao Embutimento*

$f_{b,k}$  = 5.0 kJ/m<sup>2</sup> *Tenacidade*

### Propriedade de Rigidez

$E_{c,0,k}$  = 6528 MPa *Valor Característico do Módulo de Elasticidade à Compressão Paralela às Fibras*

$E_{c,0,m}$  = 8151 MPa *Valor Médio do Módulo de Elasticidade à Compressão Paralela às Fibras*

$E_{c,90,k}$  = 1181 MPa *Valor Característico do Módulo de Elasticidade à Compressão Perpendicular às Fibras*

$E_{c,90,m}$  = 2004 MPa *Valor Médio do Módulo de Elasticidade à Compressão Perpendicular às Fibras*

$E_{t,0,k}$  = 4393 MPa *Valor Característico do Módulo de Elasticidade à Tração Paralela às Fibras*

$E_{t,0,m}$  = 6049 MPa *Valor Médio do Módulo de Elasticidade à Tração Paralela às Fibras*

$MOE_k$  = 6178 MPa *Valor Característico do Módulo de Elasticidade à Flexão*

$MOE_m$  = 7840 MPa *Valor Médio do Módulo de Elasticidade à Flexão*

Valores individuais para o lote seminal - 13 anos

<b>Fendilhamento</b>					
<b>Id.</b>	<b>l [mm]</b>	<b>b [mm]</b>	<b>F<sub>s0,max</sub> [kg]</b>	<b>A<sub>s0</sub> [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>f<sub>s0</sub> [Mpa]</b>
a1t1	73.38	44.90	235	3295	0.70
a1t2	73.00	44.84	210	3273	0.63
a1t3	74.84	45.57	220	3410	0.63
a2t1	73.95	43.93	175	3249	0.53
a2t2	72.44	45.30	175	3282	0.52
a2t3	72.94	45.10	225	3290	0.67
a3t1	73.19	45.28	200	3314	0.59
a3t2	75.01	44.89	225	3367	0.66
a3t3	73.34	44.32	235	3250	0.71
a4t1	73.57	44.99	206	3310	0.61
a4t2	73.44	44.12	135	3240	0.41
a4t3	72.77	44.97	185	3272	0.55
a5t1	73.95	44.45	335	3287	1.00
a5t2	72.71	45.73	210	3325	0.62
a5t3	72.63	45.33	195	3292	0.58
a6t1	73.43	45.03	155	3307	0.46
a6t2	72.93	44.79	185	3267	0.56
a6t3	73.33	44.83	200	3287	0.60

<b>Embutimento</b>					
<b>Id.</b>	<b>t [mm]</b>	<b>d [mm]</b>	<b>F<sub>e0,max</sub> [kg]</b>	<b>A<sub>e0</sub> [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>f<sub>e0</sub> [Mpa]</b>
a1t1	20.31	10.00	5726.4	203	28.19
a1t2	20.33	10.00	7222.4	203	35.53
a1t3	20.78	10.00	6845.7	208	32.94
a2t1	20.48	10.00	5435.3	205	26.54
a2t2	20.21	10.00	5656.6	202	27.99
a2t3	20.36	10.00	6022.5	204	29.58
a3t1	20.19	10.00	5610.3	202	27.79
a3t2	20.29	10.00	6960.8	203	34.31
a3t3	20.74	10.00	4368.1	207	21.06
a4t1	20.56	10.00	5227.7	206	25.43
a4t2	20.47	10.00	7332.6	205	35.82
a4t3	20.34	10.00	7377.8	203	36.27
a5t1	20.29	10.00	7011.9	203	34.56
a5t2	20.29	10.00	6048.0	203	29.81
a5t3	20.53	10.00	7822.4	205	38.10
a6t1	20.67	10.00	5844.4	207	28.27
a6t2	20.45	10.00	6618.5	205	32.36
a6t3	20.27	10.00	5960.3	203	29.40

<b>Tração Perpendicular às Fibras</b>					
<b>Id.</b>	<b>a [mm]</b>	<b>b [mm]</b>	<b>F<sub>t90,max</sub> [kg]</b>	<b>A<sub>t90</sub> [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>f<sub>t90</sub> [Mpa]</b>
a1t1	26.28	45.05	490	1184	4.06
a1t2	25.89	44.88	350	1162	2.95
a1t3	25.44	45.25	310	1151	2.64
a2t1	25.66	45.25	330	1161	2.79
a2t2	25.70	49.94	210	1283	1.61
a2t3	25.55	49.78	330	1272	2.55
a3t1	26.68	45.27	550	1208	4.47
a3t2	26.42	50.01	460	1321	3.42
a3t3	25.33	44.25	530	1121	4.64
a4t1	25.87	44.04	270	1139	2.32
a4t2	25.44	44.08	450	1121	3.94
a4t3	26.22	44.93	230	1178	1.92
a5t1	26.73	45.17	460	1207	3.74
a5t2	26.03	45.27	450	1178	3.75
a5t3	26.41	49.89	430	1318	3.20
a6t1	26.35	50.13	310	1321	2.30
a6t2	26.11	45.05	420	1176	3.50
a6t3	26.24	45.07	365	1183	3.03

<b>Tenacidade</b>						
<b>θ<sub>i</sub>=</b>	55.30	[graus]	Ângulo inicial			
<b>l=</b>	0.64	[m]	Distância do centro de rotação			
<b>P=</b>	261	[N]	Peso do pêndulo [kg]			
<b>Id.</b>	<b>a [mm]</b>	<b>b [mm]</b>	<b>θ<sub>a</sub> [deg]</b>	<b>ab [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>W [J]</b>	<b>f<sub>bw</sub> [kJ/m<sup>2</sup>]</b>
a1t1	20.47	20.54	49.00	420	14.50	34.5
a1t2	20.05	20.56	51.00	412	10.03	24.3
a1t3	20.33	20.30	52.00	413	7.75	18.8
a2t1	20.03	20.48	50.00	410	12.28	29.9
a2t2	20.47	20.02	53.00	410	5.43	13.3
a2t3	20.32	20.40	52.00	415	7.75	18.7
a3t1	20.45	20.65	53.00	422	5.43	12.9
a3t2	20.41	20.56	52.00	420	7.75	18.5
a3t3	20.51	20.29	51.00	416	10.03	24.1
a4t1	20.56	20.55	52.00	423	7.75	18.3
a4t2	20.30	20.46	53.00	415	5.43	13.1
a4t3	20.49	20.66	50.00	423	12.28	29.0
a5t1	19.37	19.51	51.00	378	10.03	26.5
a5t2	20.24	20.60	54.00	417	3.09	7.4
a5t3	20.55	20.94	53.00	430	5.43	12.6
a6t1	20.31	20.55	55.00	417	0.72	1.7
a6t2	20.64	20.37	52.00	420	7.75	18.4
a6t3	20.66	20.85	53.00	431	5.43	12.6

Valores individuais para o lote seminal - 13 anos

<b>Cisalhamento Paralelo às Fibras</b>					
<b>Id.</b>	<b>h [mm]</b>	<b>b [mm]</b>	<b>F<sub>v0,max</sub> [kg]</b>	<b>A<sub>v0</sub> [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>f<sub>v0</sub> [Mpa]</b>
A1t1	50.10	44.99	1910	2254	8.31
A1t2	50.41	45.08	2200	2272	9.50
A1t3	50.08	45.08	1770	2258	7.69
A2t1	50.10	43.82	1350	2195	6.03
A2t2	50.04	45.50	1460	2277	6.29
A2t3	50.06	45.13	1870	2259	8.12
A3t1	50.11	45.00	2020	2255	8.79
A3t2	50.17	44.53	2180	2234	9.57
A3t3	50.44	49.82	2180	2513	8.51
A4t1	50.14	44.82	1680	2247	7.33
A4t2	50.06	44.32	1970	2219	8.71
A4t3	49.86	45.02	1840	2245	8.04
A5t1	50.68	50.13	2210	2541	8.53
A5t2	50.10	45.02	2020	2256	8.79
A5t3	50.11	44.30	2610	2220	11.53
A6t1	50.26	45.03	1860	2263	8.06
A6t2	50.32	44.62	1960	2245	8.56
A6t3	50.15	44.95	1910	2254	8.31

<b>Compressão Paralela às Fibras</b>					
<b>Id.</b>	<b>a [mm]</b>	<b>b [mm]</b>	<b>A<sub>c0</sub> [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>f<sub>c0</sub> [Mpa]</b>	<b>E<sub>c0</sub></b>
a1t1	50.71	45.33	2299	30.96	8910
a1t2	50.30	45.22	2275	31.88	8218
a1t3	50.78	44.93	2282	28.29	9350
a2t1	50.40	44.21	2228	22.97	6517
a2t2	50.62	45.39	2298	23.28	8019
a2t3	50.00	45.32	2266	24.99	7882
a3t1	50.55	45.53	2302	30.20	8600
a3t2	50.41	45.36	2287	31.98	9651
a3t3	51.13	44.49	2275	26.43	9948
a4t1	50.30	44.87	2257	28.16	8113
a4t2	50.34	44.51	2241	27.76	7544
a4t3	50.65	44.88	2273	29.51	7966
a5t1	50.27	45.45	2285	28.73	10791
a5t2	50.84	45.26	2301	29.11	9788
a5t3	49.97	45.26	2262	33.02	9465
a6t1	50.29	45.08	2267	22.28	4870
a6t2	50.57	45.14	2283	25.58	6693
a6t3	50.58	45.38	2295	24.55	6828

<b>Compressão Perpendicular às Fibras</b>							
<b>Id.</b>	<b>a [mm]</b>	<b>b [mm]</b>	<b>h[mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>F<sub>ult</sub>[kgf]</b>	<b>E<sub>c90</sub></b>	<b>f<sub>c90</sub> [Mpa]</b>
a1t1	49.30	45.35	99.23	2236	910	2039	3.50
a1t2	50.00	45.13	99.23	2257	1050	1947	3.50
a1t3	49.21	44.90	99.23	2210	850	1611	3.20
a2t1	49.54	45.05	99.23	2232	760	1385	3.20
a2t2	50.70	45.24	95.14	2294	705	1006	2.60
a2t3	50.28	45.01	99.23	2263	730	1220	2.75
a3t1	49.95	44.86	99.23	2241	930	1913	3.50
a3t2	49.32	45.24	99.23	2231	920	2296	3.20
a3t3	50.19	44.30	100.50	2223	1000	3056	4.00
a4t1	50.15	45.15	99.23	2264	950	1866	3.50
a4t2	49.44	45.24	99.46	2237	910	2044	3.50
a4t3	50.03	44.56	99.23	2229	1070	3150	3.50
a5t1	50.43	45.09	99.23	2274	800	1282	3.20
a5t2	49.81	45.42	99.23	2262	920	1947	3.60
a5t3	50.33	43.33	98.62	2181	1280	3442	5.00
a6t1	49.77	45.30	99.23	2255	860	1823	3.20
a6t2	49.87	44.94	100.50	2241	905	1753	3.50
a6t3	49.87	45.08	99.23	2248	900	2287	3.20

<b>Tração Paralela às Fibras</b>						
<b>Id.</b>	<b>a [mm]</b>	<b>b [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>F<sub>ult</sub>[kgf]</b>	<b>E<sub>t0</sub></b>	<b>f<sub>t0</sub> [Mpa]</b>
a1t1	6.60	49.27	325	1225	8481	36.96
a1t2	8.16	49.05	400	1860	11662	45.59
a1t3	7.95	49.16	391	1260	10076	31.63
a2t1	7.40	49.09	363	800	7354	21.60
a2t2	7.82	49.07	384	840	7599	21.47
a2t3	7.84	49.17	385	1040	7973	26.47
a3t1	7.58	49.20	373	920	7419	24.20
a3t2	7.67	49.05	376	1060	9302	27.64
a3t3	7.68	49.19	378	1380	9474	35.84
a4t1	7.95	48.89	389	1160	8632	29.28
a4t2	7.72	49.17	380	1200	16815	31.01
a4t3	7.84	49.53	388	1450	7436	36.63
a5t1	8.12	49.24	400	2110	9268	51.77
a5t2	7.50	48.80	366	1090	3936	29.22
a5t3	7.66	48.37	371	1100	13586	29.12
a6t1	7.68	48.69	374	950	5382	24.92
a6t2	7.76	48.51	376	895	6972	23.32
a6t3	7.62	48.89	373	990	10805	26.07

Valores individuais para o lote seminal - 13 anos

<b>Flexão</b>						
<b>Id.</b>	<b>b [mm]</b>	<b>h [mm]</b>	<b>L [cm]</b>	<b>F<sub>ult</sub> [kN]</b>	<b>MOE [MPa]</b>	<b>MOR [Mpa]</b>
a1t1	50.2	45.6	105	3.335	8370	50.61
a1t2	50.0	45.2	105	3.728	8803	57.49
a1t3	49.6	45.4	105	3.532	9238	53.59
a2t1	50.0	45.4	105	2.894	6409	44.29
a2t2	50.6	45.3	105	2.894	7714	43.84
a2t3	49.8	44.9	105	3.041	7997	47.58
a3t1	49.9	45.6	105	3.483	8929	52.84
a3t2	50.2	45.2	105	3.875	7846	59.53
a3t3	50.9	45.5	105	3.090	8450	46.89
a4t1	49.4	45.2	105	3.286	7032	51.36
a4t2	49.5	45.3	105	2.845	6757	44.06
a4t3	50.5	44.9	105	3.286	7698	50.77
a5t1	49.6	45.0	105	3.483	10045	54.60
a5t2	49.6	45.4	105	3.335	8943	51.53
a5t3	49.7	44.3	105	3.532	8643	57.02
a6t1	50.5	45.4	105	2.403	4950	36.47
a6t2	50.7	45.2	105	2.747	6605	41.68
a6t3	50.6	45.4	105	3.188	6684	48.38

OBS: os resultados são validos para as amostras ensaiadas.

São Carlos, 09 de abril de 2018



Prof. Dr. Carlito Calil Junior  
Coordenador do LaMEM/SET-EESC-USP