

MODELO DOS CORPOS-DE-PROVA PARA LIGAÇÕES COM ANÉIS METÁLICOS FECHADOS

NOGUEIRA, M. C. de J. A.* ROCCO LAHR, F. A.** CALIL Jr., C.**

RESUMO: Este trabalho visa o estudo dos modelos dos corpos-de-prova para ligações em estruturas de madeira com anéis metálicos fechados. Foram realizados estudos das normas internacionais e, a partir destes, os modelos preliminares de compressão paralela às fibras e de compressão normal às fibras utilizando anéis metálicos fechados de 64 mm (2 1/2") e de 102 mm (4"). Assim, define-se neste estudo o modelo adotado pela norma nacional NBR - 7190.

PALAVRA - CHAVE: Madeira, anéis conectores, ensaios, normas

ABSTRACT: The aim of this work is the study of model test of connections in timber structures with split ring connections. With the purpose a review of international codes were made and with the study, preliminary model in compression parallel-to-grain and compression normal-to-grain were split rings. In this study, it is also defined the model to use of national codes NBR - 7190.

KEYWORDS: Wood, split - rings connections, tests, codes

INTRODUÇÃO: A madeira foi um dos primeiros materiais empregados pelo homem, tendo acompanhado através dos tempos o desenvolvimento das principais civilizações. Evidentemente, a correta aplicação de qualquer material, inclusive da madeira, começa no conhecimento das suas propriedades físicas, de resistência e de rigidez. A resistência e estabilidade das estruturas dependem em grande parte da resistência, rigidez e durabilidade das ligações. Um elemento de ligação com maior eficiência que pregos e parafusos são os anéis metálicos. Também, devemos nos preocupar com a correta aplicação desse material, por exemplo as dimensões dos corpos-de-prova para ligações com anéis metálicos fechados. Atualmente, no Brasil, estes critérios estão contidos na NBR-7190 (Norma Brasileira para o Cálculo e Execução de Estruturas de Madeira). Este trabalho trata-se de um levantamento bibliográfico sobre os critérios de dimensionamento nas ligações em estruturas de madeira por anéis metálicos fechados nas dimensões de 64 mm (2 1/2") e de 102 mm (4"). **REVISÃO DAS NORMAS INTERNACIONAIS:** Nesta etapa, a pesquisa fundamentou-se prioritariamente em uma revisão das normas internacionais e brasileira sobre ligações com anéis metálicos fechados nas dimensões de 64 mm (2 1/2") e 102 mm (4"), onde tratou-se do estudo da definição das dimensões de corpos-de-prova.

Estudo das normas para dimensões de corpos-de-prova:

Foi feita uma revisão bibliográfica, e as normas que me forneceram subsídios para realizar esse estudo foram:

- - Norma Australiana (Standards Association of Australia - 1994)
- - Norma Européia (European Committee for Standardization EN 383 - 1993)
- - Norma BSI (British Standards Institution BS 6948 - 1989)
- - Norma ISO 6891 (International Organization for Standardization 6891 1983)
- - Norma NDS (National Design Specification - 1991)
- - Norma Eurocode nº 5 (Commission of the European Communities - 1987)
- - Norma DIN 1052 - parte 2 (Deutsches Institut Für Normung - 1052 - parte 2 - 1988)

* Professora Doutora, Depto. de Arquitetura - FTEN - UFMT.

** Professor Titular, Depto. de Estruturas - LaMEM - EESC - USP.

- - Norma Canadense (Canadian Standards Association - CAN/CSA 086.1 - M89 - 1993)
- - Norma ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR-7190 - 1982)

Baseado nesse estudo montou-se algumas tabelas com as dimensões dos corpos-de-prova em relação as normas e, foi possível propor um modelo utilizado na realização dos ensaios de compressão paralela e compressão normal. Os detalhes podem ser vistos a seguir.

MATERIAIS E MÉTODOS: Neste item são feitas referências ao material utilizado nos ensaios preliminares. Os materiais de ensaios juntamente com a preparação dos corpos-de-prova serão explicados a seguir. **Materiais:** A madeira utilizada nos ensaios poderá ser de qualquer espécie, desde que a resistência da madeira corresponda a solicitação da ligação. Os anéis conectores são de tubos de aço galvanizado, do tipo 1010, da marca Apolo. Os anéis com diâmetro de 64 mm são sem costura, e os anéis com diâmetro de 102 mm é do tipo com costura. Mais detalhes são apresentados na tabela 1. **Métodos:** Em função da revisão bibliográfica foi possível adotar um modelo proposto de corpo-de-prova nas dimensões apresentadas nas tabelas 2, 3, 4 e 5 juntamente com as figuras 1 e 2. Com isso, essas dimensões estarão dentro dos padrões exigidos pelas normas internacionais e nacional, juntamente com as dimensões das madeiras comercializadas no nosso país. As peças estruturais utilizadas tem seções transversais de 6 cm x 12 cm para os anéis de 64 mm e 6 cm x 16 cm para os anéis de 102 mm.

CONCLUSÕES: Em função da revisão bibliográfica baseada nas normas internacionais e nacionais, ficou possível adotar um modelo do corpo-de-prova para as realizações dos ensaios de compressão paralela e compressão normal nas dimensões de 64 mm (2 1/2") e 102 mm (4"). Com isso foi possível adotar esse modelo na atual norma NBR - 7190. Os corpos-de-prova propostos para os ensaios de ligações com anéis metálicos fechados corresponderam ao esperado, e pretende-se adotar estes modelos para a metodologia de ensaio destas ligações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1982). NBR - 7190 - Cálculo e execução de estruturas de madeiras: procedimento. Rio de Janeiro.
- BRITISH STANDARDS INSTITUTION. (1989). BS 6948 - British standard methods of test for mechanically fastened joints in timber and wood - based materials. London.
- CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION. (1993). CAN/CSA - 086.1 - M 89 - engineering design in wood (limit states design) - structures (design). Canadá.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. (1987). EUROCODE N° 5 - Common unified rules for timber structures. Luxembourg.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. (1988). DIN 1052 parte 2 - Structural use of timber - Mechanically fastened joints. German.
- EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. (1993). EN 383 - Timber structures - Test methods - determination of embedding strength and foundation values for dowel type fasteners. Belgium.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. (1983). ISO 6891 - Timber structures - Joints made with mechanical fasteners - General principles for the determination of strength and deformation characteristics.
- MATTHIESEN, J. A. (1981). Ligações de peças estruturais de madeira por anéis metálicos. São Carlos. 138p. Dissertação (mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- NATIONAL DESIGN SPECIFICATION. (1991). NDS - National design specification for wood construction. Washington.
- STANDARDS ASSOCIATION OF AUSTRALIA. (1994). Australian standard - Timber structures part 1: design methods. Australian.
- ZURITA, C. E. ; DI BERNARDO, L. ; RIZZO, S. A. (1971). Ligações entre peças estruturais de madeira - Anéis metálicos. São Carlos, EESC. (Trabalho de formatura - LaMEM - EESC - USP)

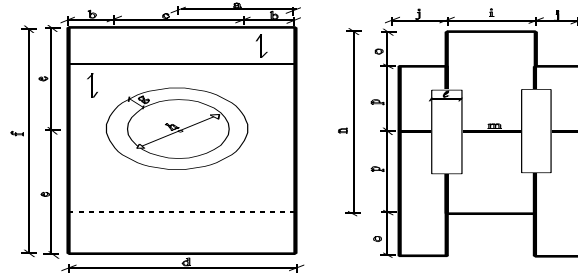


FIGURA1 -Compressão paralela

TABELA1-Dimensões principais dos anéis metálicos fechados-(mm)

ANÉIS	64mm(2 1/2")	102mm(4")
Anel:		
Diâmetro interno	64mm	102mm
Espessura do anel	4mm	5mm
Altura do anel (profundidade)	25mm	25mm
Encaixe:		
Diâmetro interno	64mm	102mm
Espessura	4,5mm	5,25mm
Altura	12,5mm	12,5mm
Parafuso:		
Diâmetro do parafuso	12mm	19mm
Diâmetro do furo para o parafuso em peças de madeira	14mm	21mm
Arruelas:		
Diâmetro externo	30mm	46mm
Espessura	1,5mm	2x(1,7mm)

TABELA2-Dimensões dos corpos-de-prova propostas pelas normas-anel de $\phi=64$ mm

Dimensões (mm)	Australiana	ISO BSI Eurocoden°5	NDS	ABNT	Modelo Proposto (mm)
a	45,00	44,50	43,75	52,00	60,00
b	9,00	8,50	7,75	16,00	24,00
c	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00
d	90,00	89,00	87,50	104,00	120,00
e	100,00	101,00	102,00	139,00	150,00
f	200,00	202,00	204,00	278,00	300,00
g	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
h	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00
i	b	b	b	b	50,00
j	b/2	b/2	b/2	b/2	25,00
l	-	-	25,00	-	25,00
m	-	-	12,00	12,00	12,00
n	-	152,00	-	-	250,00
o	-	50,00	-	-	50,00
p	-	51,00	-	-	100,00

TABELA3-Dimensões dos corpos-de-prova propostas pelas normas-anel de $\phi=102$ mm

Dimensões (mm)	Australiana	ISO BSI Eurocoden°5	NDS	ABNT	Modelo Proposto (mm)
a	70,00	63,50	68,75	71,00	80,00
b	14,00	7,50	12,75	15,00	24,00
c	112,00	112,00	112,00	112,00	112,00
d	140,00	127,00	137,50	142,00	160,00
e	140,00	120,00	137,50	177,00	150,00
f	240,00	240,00	275,00	354,00	300,00
g	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

h	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00
i	b	b	b	b	5000
j	b2	b2	b2	b2	2500
l	-	-	3700	-	2500
m	-	-	1900	1900	1900
n	-	19000	-	-	25000
o	-	5000	-	-	5000
p	-	7000	-	-	10000

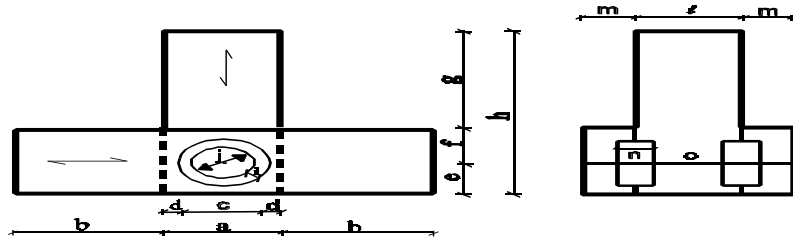


FIGURA2-Compressão Normal

TABELA4-Dimensões dos corpos-de-prova propostos pelas normas -anel de $\phi=64\text{mm}$

Dimensões (mm)	Australiana	ISO BSI Eurocoden°5	NDS	ABNT	Modelo Proposto (mm)
a	14000	8900	8890	10400	12000
b	-	9550	-	-	12000
c	7200	7200	7200	7200	7200
d	3400	850	845	1600	2400
e	10000	5100	139,70	7700	6000
f	10000	4450	139,70	7700	6000
g	-	5000	-	-	12000
h	-	14550	-	-	25000
i	400	400	400	400	400
j	6400	6400	6400	6400	6400
l	b	b	b	b	5000
m	b2	b2	b2	b2	2500
n	-	-	-	-	2500
o	-	-	1200	1200	1200

TABELA5-Dimensões dos corpos-de-prova propostos pelas normas -anel de $\phi=102\text{mm}$

Dimensões (mm)	Australiana	ISO BSI Eurocoden°5	NDS	ABNT	Modelo Proposto (mm)
a	19000	12700	19050	1420	16000
b	-	13350	-	-	16000
c	11200	11200	11200	11200	11200
d	3900	750	3925	1500	2400
e	14000	7000	17780	9600	8000
f	14000	6350	17780	9600	8000
g	-	5000	-	-	12000
h	-	18350	-	-	28000
i	500	500	500	500	500
j	10200	10200	10200	10200	10200
l	b	b	b	b	5000
m	b2	b2	b2	b2	2500
n	-	-	-	-	2500
o	-	-	1900	1900	1900