

# RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO DE PAPÉIS AVALIADA PELAS METODOLOGIAS RCT E SHORT SPAN

*Anna Lúcia Mourad*  
*Pesquisadora*

A resistência a compressão de papéis é uma das mais importantes propriedades de papéis que serão submetidos a compressão e empilhamento, em estrutura como a das chapas de papelão ondulado que são posteriormente transformadas em caixas.

Embora a metodologia SHORT SPAN ter sido citada em numerosos estudos como mais adequada para a medida desta propriedades em referências internacionais, nenhum trabalho brasileiro havia sido realizado para comparar os resultados obtidos com a tradicional metodologia RCT.

Assim, o CETEA em parceria com mais 5 outras empresas realizou este estudo que permitiu quantificar e entender melhor estas diferenças.

O objetivo deste estudo foi então avaliar estas diferentes metodologias em relação a precisão e capacidade de medir a resistência a compressão sem interferências operacionais indesejáveis. Equipamentos de SHORT SPAN produzidos pelos fabricantes I e II foram avaliados.

Neste trabalho, foram analisadas 30 amostras, igualmente distribuídas entre papéis capa e miolo, produzidos por 4 fabricantes de papel. A faixa de gramatura dos mesmos situou-se entre 110 e 440g/m<sup>2</sup>.

Todos os papéis tiveram as seguintes características físico mecânicas determinadas:

- 1) Gramatura total segundo a norma NBR NM ISO 536 – “Papel e cartão - Determinação de gramatura” (ABNT, 2000).
- 2) Espessura, segundo a norma NBR NM-ISO 534 - "Papel e cartão: Determinação da espessura da folha e da densidade aparente de uma única folha ou um maço" (ABNT, 2000).
- 3) Resistência a compressão do papel pelo método do anel RCT, segundo a norma NBR 14260 - “Papel - Determinação da resistência ao esmagamento do anel (com prensa do tipo pratos rígidos)” (ABNT, 2002). A resistência a compressão na direção transversal às fibras foi expressa em KN/m. Calculou-se o índice de resistência à compressão pela divisão da resistência a compressão pela gramatura. O índice de compressão, IRC, foi expresso em Nm/g.

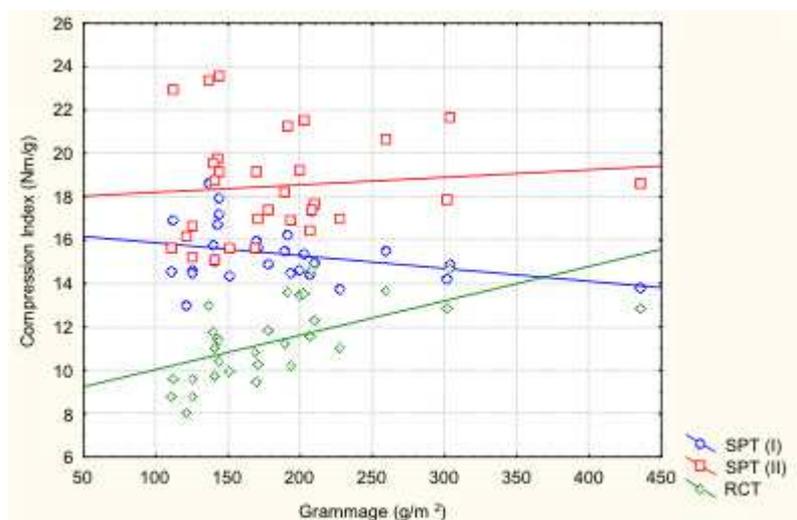
- 4) Resistência a compressão do papel pelo método SHORT SPAN, segundo a norma ISO 9895:1989(E) "Paper and board – Compressive strength – Short span test". Este ensaio foi realizado em 2 equipamentos: (I) e (II), diferindo apenas em suas velocidades de ensaio: (I)=  $3\pm 1$  mm/min e (II)=  $3,5\pm 1$  mm/min. A resistência à compressão (RC) na direção transversal as fibras foi expressa em KN/m. Calculou-se o índice de resistência à compressão (IRC) pela divisão de RC pela gramatura. O índice de compressão, IRC, foi expresso em Nm/g.
- 5) Teor de umidade. NBR NM (ABNT, 1999).

A condição de ensaio foi de  $23\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $50\pm 2\%$  UR segundo as recomendações da norma NBR NM ISO 187: "Papel, cartão e pastas celulósicas. Atmosfera normalizada para condicionamento e ensaio e procedimento de controle da atmosfera e condicionamento das amostras" (ABNT, 2000).

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, principalmente através de análise de correlação.

Teoricamente, o índice de compressão (IRC) não deve ser influenciada pela gramatura.

Através da análise de correlação, essa independência foi verificada apenas pela metodologia SHORT SPAN no equipamento do fabricante (II). Entretanto, os índices obtidos pela metodologia SHORT SPAN no equipamento do fabricante (I) foram influenciados pela espessura dos corpos-de-prova e os índices obtidos pela metodologia RCT, foram influenciadas tanto pela espessura quanto pela gramatura dos corpos-de-prova.



**Figura 1.** Resistência a compressão versus gramatura pelas metodologias SHORT SPAN (I) and (II) and RCT( a  $23^{\circ}\text{C}$  e  $50\%$ UR) .

O alto grau de dispersão dos dados obtido pela metodologia SHORT SPAN no equipamento do fabricante (II) também reforça a conclusão obtida pela análise de correlação.

**Tabela 1.** Média (M), Desvio Padrão (DP) e Erro Padrão (EP) dos índices dos valores do índice de compressão obtidos pela metodologia short span nos equipamentos dos fabricantes (I) e (II) e pela metodologia RCT.

Fabricante	SHORT SPAN (I)			SHORT SPAN (II)			RCT			Razão do índice de compressão: SPT(II)/RCT
	M	DP	EP	M	DP	EP	M	DP	EP	
A	14.9	0.46	0.18	15.9	0.96	0.39	10.3	1.47	0.60	1.5
B	16.0	1.90	0.85	19.2	2.21	0.99	12.1	2.03	0.91	1.6
C	15.4	0.95	0.39	18.5	2.30	0.94	11.7	1.74	0.71	1.6
D	15.4	1.42	0.39	19.4	2.47	0.68	11.5	1.82	0.51	1.7

Número de amostras de cada fabricante: A=6, B=5, C=6 e D=13

Os dados mostrados na Tabela 1 mostram que o índice de compressão medido pela metodologia SHORT SPAN no equipamento (II) é em média 1,6 vezes o obtido pelo método RCT.

Estes resultados mostram que a metodologia SHORT SPAN é mais adequada que a metodologia RCT para a medição da resistência a compressão do papel pois comprimindo um corpo-de-prova de dimensões menores (0,7x15)mm que o RCT (12,7x152,4)mm sofre menos os efeitos da perda de compressão por:

- abaulamento do corpo-de-prova durante o processo de compressão
- variação do paralelismo no corte dos corpos-de-prova
- variação do paralelismo das placas da prensa caracterizando melhor a resistência dos papéis e gerando maiores valores de compressão.

A metodologia SHORT SPAN gera valores de resistência a compressão maiores que a metodologia RCT. O equipamento do fabricante (II) gera resistências a compressão, em média 1,6 vezes maiores que as medidas pelo método RCT.

A metodologia SHORT SPAN gera valores que melhor caracterizam a resistência a compressão real dos papéis quando se objetiva estimar a resistência a compressão da chapa de papelão a partir de seus componentes.

Através da análise de correlação, verificou-se que o índice de compressão é independente da gramatura e da espessura dos corpos-de-prova somente para as medidas realizadas no equipamento SHORT SPAN do fabricante (II).

Os resultados aqui apresentados mostram parte do artigo publicado no 22th IAPRI Symposium:

MOURAD, A. L.; VILLANUEVA, N. D.; GARCIA, A. E.; PEDROSO, S. COIM, M. DVORAK, M.E. , PEREIRA, J. and MOUSSA, N. COMPRESSION INDEX OF PAPERS EVALUATED BY THE RCT AND SHORT SPAN METHODS. In: SYMPOSIUM IAPRI, 22., 2005, Campinas. Proceedings...Campinas:CETEA/IAPRI, 2005.

**LITERATURA CONSULTADA**

- 1) COOK, R. D. Detection of influential observation in Linear Regression. **Technometrics**, v. 19, p.15-18, 1977.
- 2) COWAN, W.F.; COWDREY, E.J.K. Evaluation of paper strength components by short-span tensile analysis. **TAPPI Journal**, Atlanta, v. 57, n.2, p.90-93, 1974.
- 3) DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied Regression Analysis**. 2nd ed. New York, J. Wiley, 1981.
- 4) INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION. ISO. **9895:1989(E)**: paper and board – compressive strength – short span test. Geneve, 1989.
- 5) KELLICUT, K.Q. Compressive strength of paperboard. **Package Engineering**, v.4, n.3, p.76-77, 1959.
- 6) MOURAD, A. L.; GARCIA, A. E.; BORDIN, M. R.; ARDITO, E. F. G. **Embalagens de papel, cartão e papelão ondulado**. Campinas: CETEA/ITAL, 1999. 282p.