

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE COLUNA DO PAPELÃO ONDULADO

O papelão ondulado é o principal tipo de material utilizado para embalagem de transporte de produtos manufaturados, sendo crescente, também, sua utilização para produtos "in natura".

Pelo uso do papelão ondulado na distribuição de produtos, a importância da determinação da sua qualidade tem se tornado cada vez maior, uma vez que deverá suportar as condições de estocagem e transporte, evitando perdas e prejuízos conseqüentes.

Durante vários anos, a qualidade do papelão ondulado foi especificada pelo ensaio de resistência ao arrebentamento (Mullen) e pela sua gramatura. Porém, apesar desses ensaios fornecerem características sobre a qualidade do papelão ondulado, o seu desempenho no empilhamento durante a estocagem e transporte não é avaliado.

Neste aspecto, o teste de resistência à compressão de coluna do papelão ondulado tem sido considerado como o que melhor se relaciona com as propriedades de resistência à compressão de caixas de papelão. O resultado deste teste pode estimar o desempenho das caixas, quando em uso, pela aplicação de fórmulas que os correlacionam.

Há, portanto, uma preocupação na verificação e escolha de um método que seja preciso e eficaz para a determinação da compressão de coluna do papelão ondulado.

Hoje vários métodos são utilizados para essa determinação, sendo que cada um especifica formato e tamanho do corpo-de-prova diferentes. Dados da literatura apontam diferenças de até 30% em resultados obtidos para um mesmo papelão ondulado apenas pela diferença do método de ensaio utilizado.

Fatores como formato, corte, entalhes, altura da amostra, bem como o uso ou não de suportes para prender o corpo-de-prova durante o ensaio tendem a influir significativamente no resultado final do ensaio.

A metodologia mais adequada para determinação da resistência à compressão de coluna do papelão ondulado é a que:

- 1) mede a compressão real do papelão ondulado;
- 2) tem boa precisão e repetibilidade;
- 3) é simples e fácil de executar.

Tomando-se como base esses três parâmetros foi efetuada uma análise comparativa de diferentes métodos

de ensaio utilizados na determinação da resistência à compressão de coluna. As metodologias analisadas foram: TAPPI, JIS, FPL e FEFCO. Os resultados apresentados em um seminário técnico da FEFCO em Nice 1987, são resumidos a seguir:

TAPPI - T823

Neste método, as bordas do corpo-de-prova de 38mm x 51mm, são reforçadas por uma camada de parafina, conforme Figura 1. A função dessa camada de parafina é prevenir que o colapso ocorra nas bordas do corpo-de-prova, sendo eficaz para papelões com resistência à compressão de até 15kN/m.

A desvantagem deste método é a complexidade na preparação do corpo-de-prova, incluindo a necessidade de seu acondicionamento.

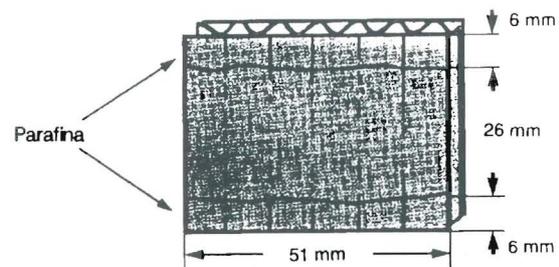


FIGURA 1. Corpo-de-prova, de acordo com o método TAPPI.

Uma variação do método TAPPI é utilizar um suporte para prender o corpo-de-prova no lugar da aplicação da parafina. Entretanto, tem sido demonstrado que a força aplicada para prender o corpo-de-prova no suporte é extremamente crítica e que deve ser adaptada para cada tipo de onda.

O uso de suporte ainda tem alguns outros inconvenientes, tais como: nem sempre o amassamento da borda do corpo-de-prova é evitado e qualquer atrito nas garras do suporte provocado por "sujeira" nos rolamentos pode acarretar uma força adicional à de compressão.

JIS Z - 0401 (Japanese Industrial Standard)

Neste método de ensaio, o corpo-de-prova, de 50mm x 100mm, recebe entalhes de 90° nos lados direito e

esquerdo, o que assegura que não ocorra o colapso nas bordas durante a compressão.

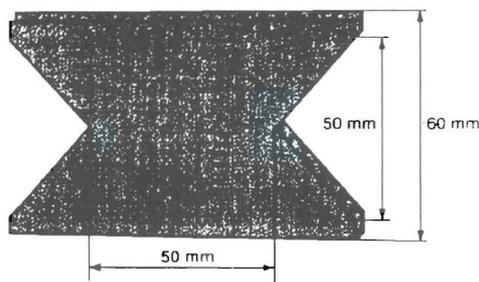


FIGURA 2. Corpo-de-prova, de acordo com o método JIS.

Estudos comparativos têm demonstrado que este método resulta em valores mais baixos que outros métodos de ensaio e em relação à resistência calculada pela somatória da resistência dos componentes do papelão ondulado. A razão deve-se, provavelmente, à concentração de força na região dos entalhes, o que a torna muito susceptível a pequenas falhas. Outras desvantagens desse método são a preparação do corpo-de-prova ser muito difícil e consumir muito tempo e a utilização de um suporte para prender o corpo-de-prova, podendo acarretar os inconvenientes citados no método TAPPI.

FPL (Forest Products Laboratory) - Neck Down Method

O método desenvolvido pelo Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, USA, utiliza um corpo-de-prova de 50mm x 50mm, com entalhes circulares de raio igual a 12,5mm, nos lados esquerdo e direito.

Este método, embora já venha sendo utilizado em projetos do FPL desde 1964, com grande sucesso, apenas recentemente começou a ter sua aplicação ampliada. Este fato deveu-se principalmente à necessidade de desenvolvimento de um dispositivo para preparação do corpo-de-prova.

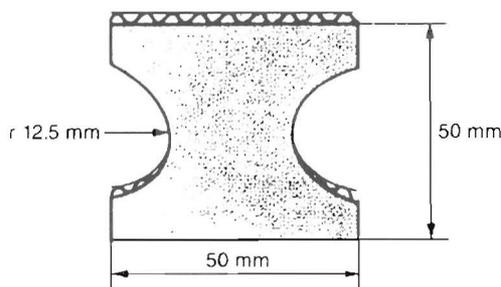


FIGURA 3. Corpo-de-prova de acordo com o método FPL.

A utilização do dispositivo para corte do corpo-de-prova tornou o método rápido e preciso, sendo apontado como o que melhor preenche os requisitos

mencionados anteriormente, ou seja, mede a compressão real do material, uma vez que não ocorre amassamento de borda nem tem pontos críticos de concentração de força, tem precisão e repetibilidade e é fácil de executar.

FEFCO Nº 8

O método FEFCO nº 8, que utiliza um corpo-de-prova de 25mm x 100mm, tem sido largamente empregado na Europa embora apresente um problema muito comum em corpos-de-prova retangulares, que é o amassamento de borda. Neste método não é especificado nenhum artifício para evitar esse problema como, por exemplo, uso de suporte ou aplicação de parafina.

O corte do corpo-de-prova neste método é bastante crítico, uma vez que pequenos desvios causam uma distribuição desigual de força, resultando em valores mais baixos de resistência.

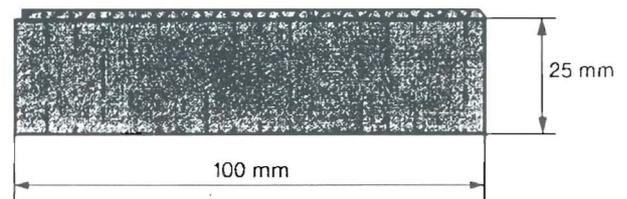


FIGURA 4. Corpo-de-prova, de acordo com o método FEFCO.

Mesmo com a utilização de um cortador pneumático especial, de modo a conseguir desvios no paralelismo do corpo-de-prova, da ordem de 0,01 a 0,02mm, o processo mecânico de corte já inicia uma fratura das bordas do corpo-de-prova, tornando-a a região mais fraca da estrutura.

Uma comparação gráfica das quatro metodologias mencionadas é apresentada na Figura 5. Pela análise desta Figura percebe-se que quanto maior o nível de qualidade dos materiais maior a influência da metodologia de ensaio.

Uma maneira simples de verificar qual o método de ensaio que melhor determina a compressão real do papelão ondulado é verificar o que resulta em valores mais altos.

A maioria das falhas, tais como desvios no corte, altura do corpo-de-prova muito grande em relação à espessura, falta de paralelismo das placas do equipamento de compressão, etc levam a resultados mais baixos que o real. A única exceção é quando se utiliza suporte para prender o corpo-de-prova, com atrito nos rolamentos, o que causa uma força adicional.

No Brasil, o método utilizado para determinação do ensaio de compressão de coluna é o especificado pela ABNT na NBR 6737 - Papelão Ondulado. Determinação da resistência à compressão de coluna. Neste método, o

corpo-de-prova de 63mm x 100mm é preso por um suporte para o ensaio.

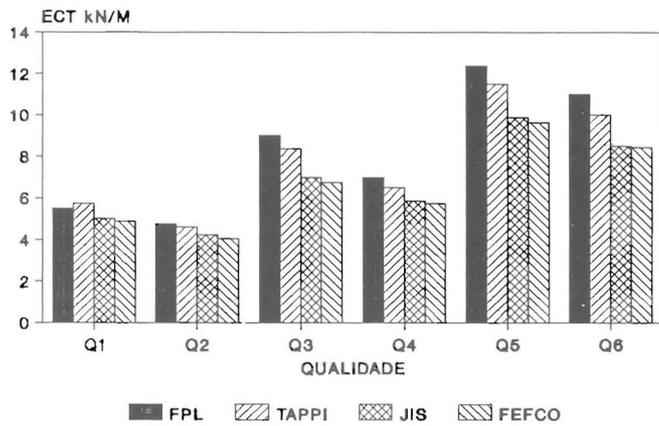


FIGURA 5. Comparação dos diferentes métodos de ensaio.

Um estudo realizado pelo CETEA para comparação das metodologias da ABNT, TAPPI, FEFCO e JIS, demonstrou que o método TAPPI foi o que forneceu, na

maioria das vezes, resultados mais altos. As metodologias ABNT e JIS apresentaram resultados intermediários, enquanto a metodologia FEFCO foi a que apresentou valores mais baixos.

Na análise dos desvios-padrões verificou-se que a metodologia da TAPPI foi a que apresentou maior desvio-padrão, devido provavelmente à dificuldade de aplicação de parafina nas bordas do corpo-de-prova. Os menores valores de desvio-padrão foram obtidos para a metodologia FEFCO, sendo utilizado, neste caso, um cortador pneumático especial para o corte dos corpos-de-prova.

As demais metodologias, ABNT e JIS, tiveram valores de desvio-padrão similares.

Estudos têm sido feitos no sentido de padronizar um único método de ensaio para a determinação da resistência à compressão de coluna. O Brasil deverá ter a preocupação de reunir subsídios para poder dar o seu parecer.

ARDITO, E.F.G.