



**POR JUAREZ PEREIRA,**

ASSESSOR TÉCNICO DA ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA DO PAPELÃO ONDULADO (ABPO).  
✉: ABPO@ABPO.ORG.BR

## ESMAGAMENTO DO PAPELÃO ONDULADO

Quando falamos em esmagamento do papelão ondulado, estamos fazendo referência à resistência do elemento ondulado (miolo), isto é, à resistência a forças aplicadas sobre os ápices das ondas, obrigando-as a se deformarem, achatando-as e “quebrando” seus flancos. Isso leva a uma diminuição da espessura da chapa de papelão ondulado nas áreas de atuação das forças aplicadas.

A resistência das ondas, medida conforme método de ensaio ABNT NBR ISO 3035:2012: Papelão ondulado – Determinação da Resistência ao Esmagamento Horizontal, define-se como a força máxima de esmagamento aplicada perpendicularmente à superfície da estrutura da onda, suportada antes do colapso completo da estrutura. É expressa em kPa ou em kgf/cm<sup>2</sup>. Vale observar que não se aplica ao papelão ondulado de parede dupla e que há restrições quanto ao micro-ondulado.

A resistência das ondas ao esmagamento depende da “qualidade” do papel miolo, da formação das ondas, da aplicação da cola usada na união das ondas às capas da chapa de papelão ondulado, tanto no setor de face simples quanto no setor forradeira. Depende ainda das condições gerais da ondulateira, além da velocidade da operação.

O papel miolo é especificado segundo certas características, sendo a mais importante aquela determinada em laboratório através de um ensaio de esmagamento de um corpo de prova ondulado em um aparelho conhecido como Concora (o ensaio é conhecido como CMT). O corpo de prova tem dimensões de 12,7 mm de largura e comprimento entre 150 mm e 160 mm. A dimensão de 12,7 mm está na direção transversal do papel. Ondulado, este corpo de prova apresenta dez ondas, as quais, fixadas por uma fita adesiva (segundo procedimento expresso no método de ensaio), são submetidas a compressão.

Relacionar os resultados assim obtidos com aqueles encontrados na chapa de papelão ondulado permite um equacionamento útil ao fabricante de

papelão ondulado para especificar a resistência do esmagamento em laboratório (CMT), de modo a criar parâmetros para a especificação do papel miolo. O CMT é expresso em N (newtons).

Reproduzimos abaixo algumas fórmulas que apareciam em literatura. Essas fórmulas, entretanto, são referidas apenas como parâmetros de orientação, já que o ideal é o fabricante estabelecer suas próprias fórmulas, o que pode fazer facilmente, pois tem dados históricos que lhe permitem tais equacionamentos.

### Referência de fórmulas:

**Onda A – Esmagamento = 30,93 + 0,642 CMT**

**Onda B – Esmagamento = 36,66 + 1,012 CMT**

**Onda C - Esmagamento = 34,475 + 0,820 CMT**

Exemplificando: qual seria o esmagamento (esperado) do papelão ondulado fabricado com um miolo de CMT = 214 N?

### Utilizando as fórmulas acima, teremos:

**Onda A = 30,93 + 0,642.(214) = 168,32 kPa  
(1,72 kgf/cm<sup>2</sup>)**

**Onda B = 36,66 + 1,012.(214) = 253,23 kPa  
(2,58 kgf/cm<sup>2</sup>)**

**Onda C = 34,47 + 0,820.(214) = 209,95 kPa  
(2,14 kgf//cm<sup>2</sup>)**

Um papelão ondulado com alta resistência ao esmagamento oferece melhores condições para o manuseio das chapas durante o processo de fabricação da embalagem, que, por sua vez, apresentará um ótimo desempenho durante sua utilização pelo usuário.

Um alto valor de esmagamento é sempre o objetivo, pois possibilita uma manutenção da espessura do papelão ondulado durante o uso das embalagens nas várias fases de manuseio, empilhamento e transporte. (A espessura tem importante papel na resistência à compressão da embalagem. Durante o processo produtivo, deve ser um item cuidadosamente controlado.) ■