

## ENSAYO DE VIBRACION, DE CAIDA ROTACIONAL Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DINAMICA

**MATERIAL:** BULK CONTAINER 1000L  
**ENTE EMISOR:** CETEA – Inst. Tecnologia de Alimentos – Sec. De Agricultura y Abastecimiento del Gobierno del Estado de San Pablo

Relatório de Ensaio RE 07.082/09

**INTERESSADO:** Rigesa Celulose, Papel e Embalagens Ltda.  
 Rua treze de Maio, 755 - Cp 161 - CEP 13276-020 - Valinhos/SP  
**MATERIAL ANALISADO:** Contêntor misto de papelão ondulado e bolsa plástica para 1.000 litros  
**ANALISTAS:** Leandro H. Moriama Konatu  
**DATA DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA:** 06/05/2005

### Descrição da Amostra

Foi recebida, para os ensaios de vibração randômica, queda rotacional segundo o procedimento ISTA, e ensaio de resistência à compressão dinâmica, uma amostra de contêntor misto de material celulósico mais bolsa plástica, identificado como:

- Contêntor misto de papelão ondulado e bolsa plástica para 1.000 litros.

O sistema recebeu três cintas de arqueamento na horizontal, e quatro cintas na vertical, centralizadas e dispostas a 90 graus.

### Método

#### Ensaio de vibração

O ensaio foi realizado utilizando-se uma mesa de vibração marca MTS, modelo 891, com 1,5 x 1,5m e Ston de força dinâmica, controlada em vibração pelos equipamentos MTS, modelo "407 Controller" e "SignalCalc S50 Vibration Controller". A unidade foi cheia de água e colocada diretamente sobre a mesa de vibração. O ensaio de vibração, baseado no procedimento 1E da norma ISTA – *International Safe Transit Association*, teve duração de 60 minutos com valor médio eficaz de aceleração de 1,15g's e densidade espectral de potência conforme a Figura 1. A Figura 2 apresenta a amostra sobre a mesa de vibração.

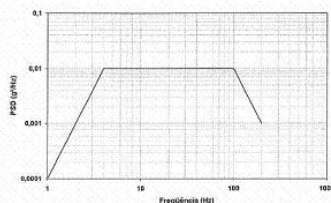


FIGURA 1. Espectro de densidade de potência – ISTA 1E.

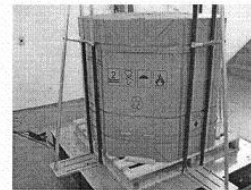


FIGURA 2. Amostra sobre a mesa de vibração.

#### Ensaio de queda rotacional

Após o ensaio de vibração, a mesma unidade foi submetida ao ensaio de queda rotacional, também baseado no procedimento 1E da ISTA. O procedimento estabelece realizar duas quedas sobre arestas adjacentes da face inferior do sistema. Em cada queda, um lado do sistema foi suportado a uma altura de 10cm, enquanto o lado oposto foi suspenso a 20cm de altura. A queda foi realizada soltando-se o lado suspenso a 20cm sobre uma massa sísmica que atende às condições necessárias para o ensaio.

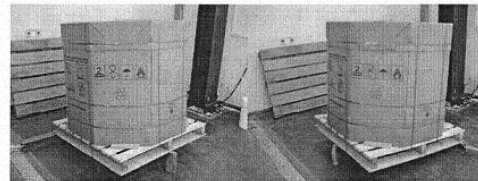


FIGURA 3. Amostra durante o ensaio de queda rotacional.

#### Resistência à compressão dinâmica

Determinada de acordo com a norma NBR 6739 "Embalagem de papelão ondulado - Embalagem de transporte vazia ou com o seu conteúdo - Ensaio de compressão usando aparelho de compressão" (ABNT, 2003), realizado no equipamento Lansmont, modelo 152-50K Touchtest, com célula de carga para 20.000 kgf. Cada unidade foi posicionada entre duas placas paralelas e submetida à compressão na direção da sua altura. Foram utilizadas para o ensaio, três unidades. Os parâmetros utilizados para o teste foram: velocidade de aproximação das placas de 10mm/min; pré-carga de 45,4 kgf.

1/4

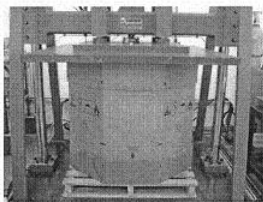


FIGURA 4. Amostra durante o ensaio de resistência à compressão dinâmica.

### Resultado

TABELA 1. Peso da amostra.

Peso da amostra (kg)	Amostra Vazia (caixa, paleta, tampa, fundo e saco plástico)	Amostra com Simulante (Água)
	49,0	1.055,0

Após os ensaios de vibração randômica e queda rotacional, a amostra foi aberta e avaliada visualmente, não apresentando sinais de vazamento na bolsa plástica, quebra da estrutura da caixa de papelão ondulado ou da paleta de madeira ou outro problema que comprometesse a sua segurança ou manuseio. Após a primeira avaliação, a amostra permaneceu em repouso por um período de 48 horas. Após este período a unidade foi esvaziada e não apresentou sinais de vazamento na bolsa plástica.

Os resultados do ensaio de resistência à compressão dinâmica são apresentados na tabela abaixo.

TABELA 2. Resultados do ensaio de resistência a compressão dinâmica.

Unidade	Carga máxima (kgf)	Deformação (mm)
1	8.872,8	27,0
2	8.793,8	23,6
3	9.291,5	27,7
Média	8.986,0	26,1
Mínimo	8.793,8	23,6
Máximo	9.291,5	27,7
DP	267,5	2,2
CV(%)	3,0	8,4

DP – Desvio Padrão;  
 CV = (DP/Média) \* 100

Relatório de Ensaio CETEA RE 07.082/09

2/4

### Observações

Este trabalho foi realizado com equipamentos e instrumentos de inspeção, medição e ensaio calibrados. Suas incertezas totais estão de acordo com os critérios de aceite estabelecidos pelo Sistema de Gestão da Qualidade do ITAL e não foram consideradas no cálculo dos resultados apresentados, mas encontram-se à disposição do contratante, mediante consulta formal.

Este relatório foi elaborado de acordo com a Norma Interna CE-017 - Elaboração e Envio de Relatórios, os resultados apresentados aplicam-se apenas às amostras enviadas ao CETEA para ensaio e só pode ser reproduzido na íntegra, a reprodução parcial requer aprovação formal deste Centro.

Os documentos e registros relativos a esse trabalho, assim como a cópia desse relatório, serão mantidos pelo CETEA pelo período de 5 anos.

Este relatório somente é válido com as assinaturas ou a rubrica originais em todas as páginas.

Campinas, 14 de maio de 2009.

Leandro H. Moriama Konatu  
 Pesquisador

Assis Euzébio Garcia  
 Diretor – Cetea

Bom 567/2009  
 SM