Requisitos do Papelão Ondulado

34º Congresso Anual de Celulose e Papel
Outubro 2001

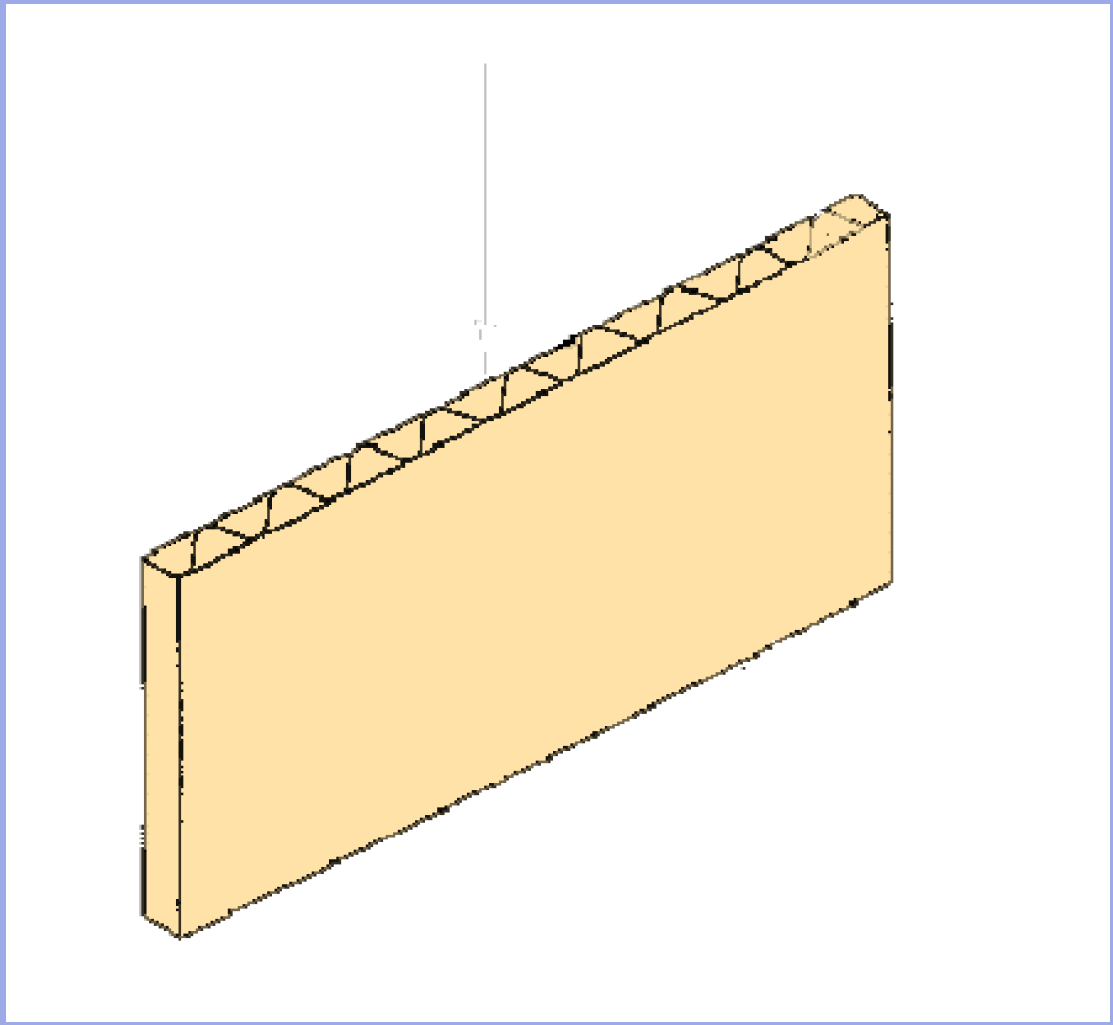
Situação Atual

- Especificações excessivamente estratificadas;
- Requisitos referenciais como críticos;
- Classificação de Níveis ABPO - pouco uso;
- Pouco conhecimento da influência das condições de utilização;
- Competição do papel em relação ao plástico e madeira;

Especificações:

- O que é importante especificar
- Como especificar
- Especificações existentes
  - EUA
  - Europa
  - Brasil

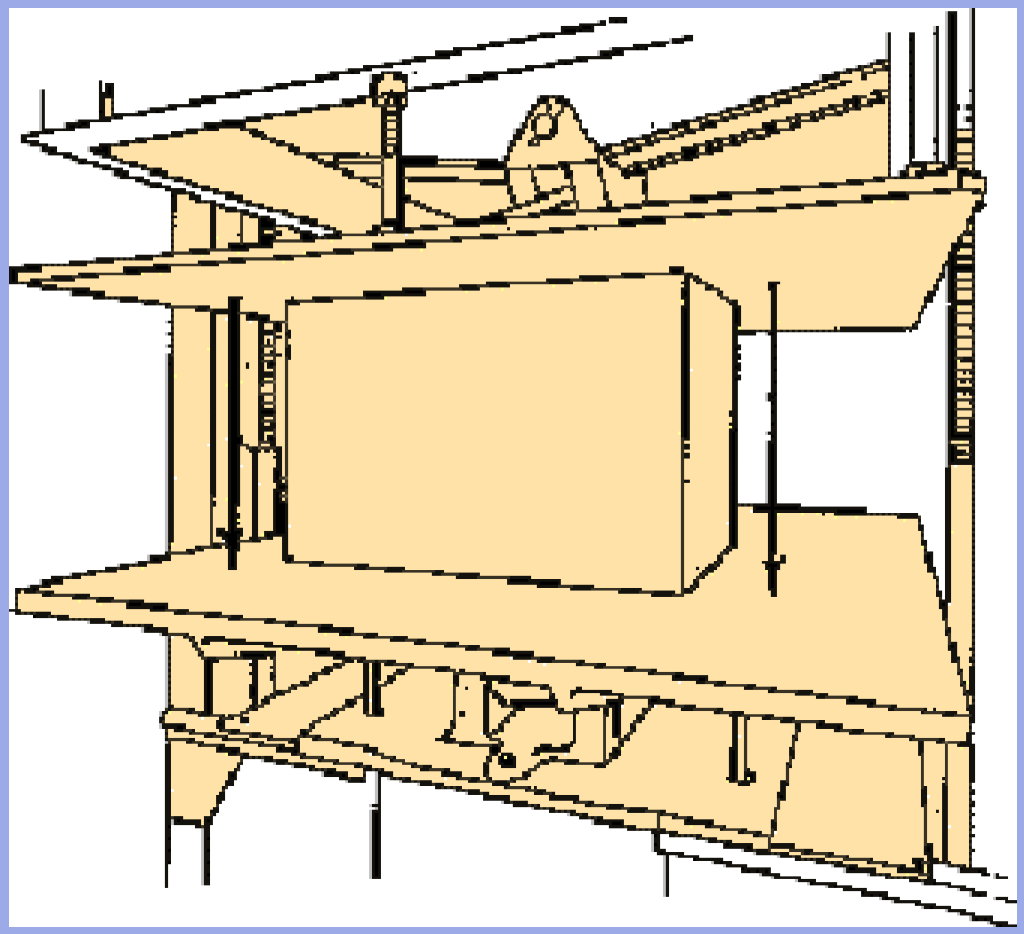
Coluna (Edge Crush Test)



Compressão Dinâmica

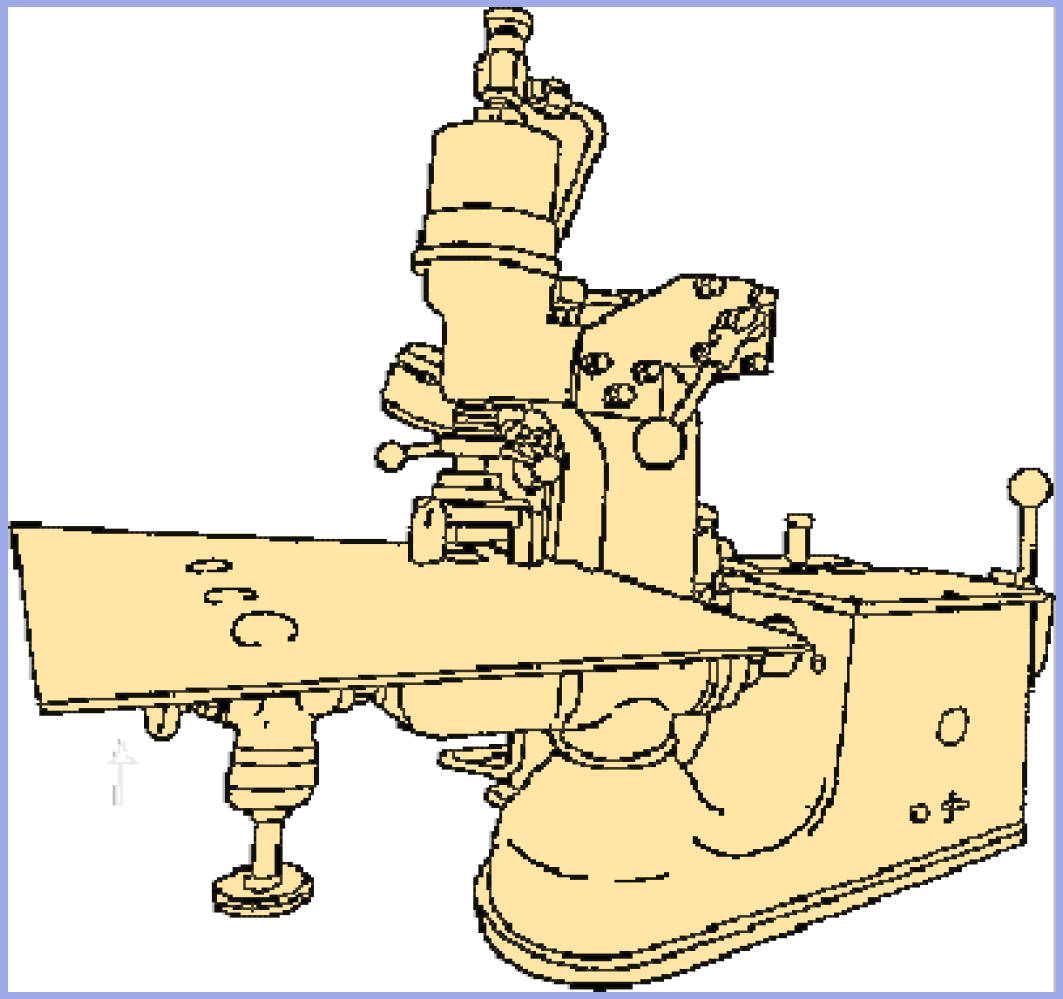
Aplicação: Embalagem de Papelão Ondulado

(com ou sem conteúdo)

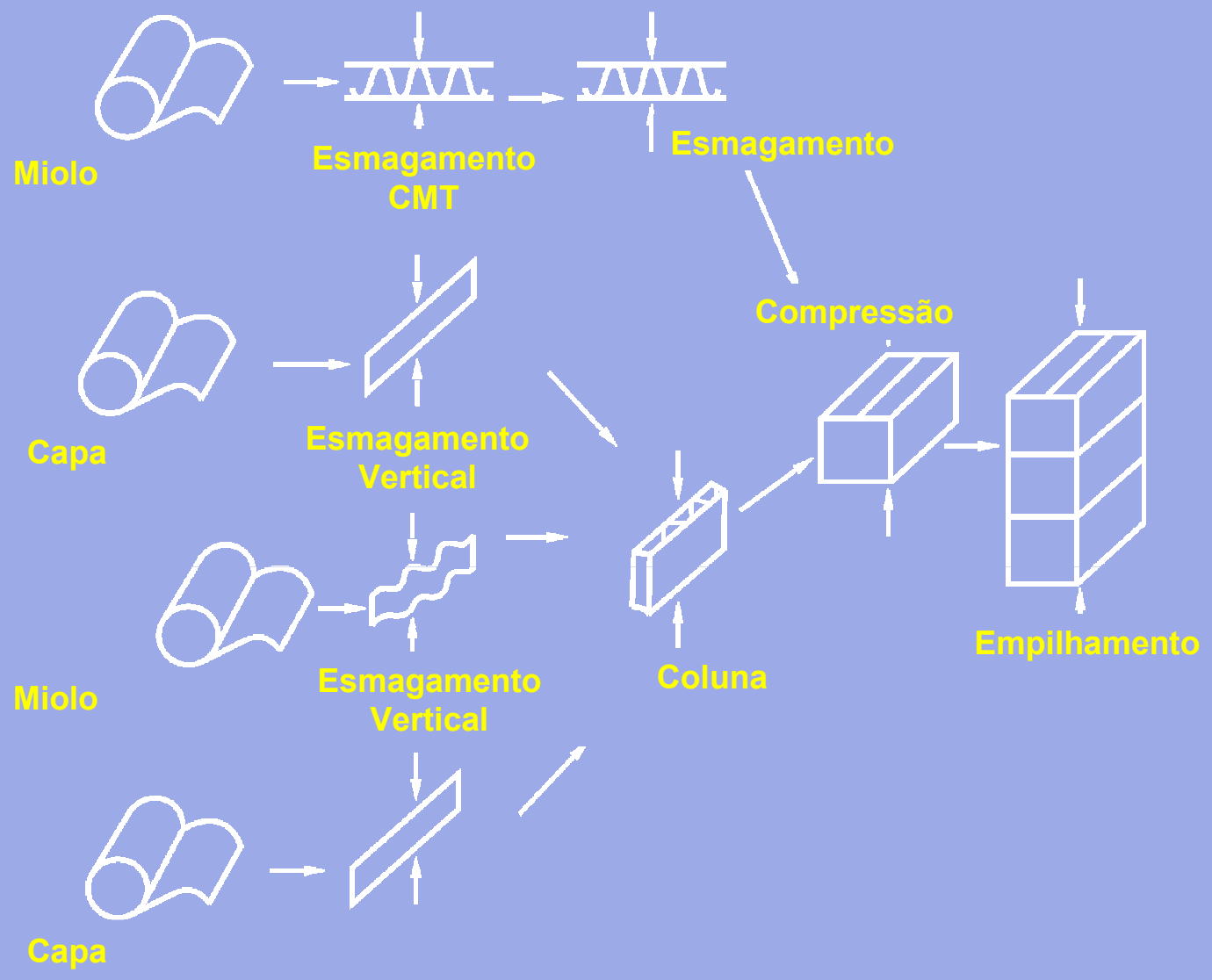


Arrebentamento (Mullen)

Aplicação: Papel Capa e Papelão Ondulado



Relação Propriedades Papel, Papelão e Embalagem



Arrebentamento (Mullen) x Coluna x Compressão

Exemplo 1

Situação	Gramatura g/m²	Coluna kN/m	Compressão N	Arrebentamento
1	500	5,0	2000	800
2	500	5,0	2000	600

Arrebentamento (Mullen) x Coluna x Compressão

Exemplo 2

Situação	Combinação	Gramatura g/m²	Coluna kN/m	Compressão N	Arrebentamento kPa
1	2 capas 170 + miolo 125	520	6,0	2400	1000
2	2 capas 140 + miolo 160	520	6,0	2400	800

Correlação dos Testes

Tipos de Testes	Correlação dos Testes
Gramatura Esmagamento Espessura Absorção de Água Umidade	Em geral são testes que caracterizam o material papelão ondulado a nível de fabricante.
Compressão Coluna Arrebentamento	São testes relacionados com o desempenho da embalagem. E utilizados como itens de inspeção de processo e recebimento.
Compressão Queda Vibração	São testes de desempenho direcionados ao desenvolvimento da embalagem.

Influência da Umidade nas Propriedades de Compressão do Papel

Quadro I - Teor de Umidade x Umidade Relativa x Propriedade de Compressão Relativa

Umidade Relativa (%)	Umidade do Papel (%)	Propriedade de Comp. Relativa (%)
40	6,5	102
50	7,5	100
60	9,0	96
65	9,5	90
70	11,0	84
80	13,5	70

Influência da Umidade nas Propriedades de Compressão do Papel

Quadro II - Umidade Relativa x Umidade do Papel

Umidade Relativa (%)	Umidade do Papel (%)	
	Absorção	Desorção
40	6,5	–
50	7,5	9
60	9,0	11
70	11,0	13
80	13,5	15

“Coatings” e Tratamentos

- Resistência à água (Water Resistance)
- Resistência à umidade (Moisture Resistance)
- Resistência a úmido (Wet Strength)

“Coatings” e Tratamentos

Resistência à água

- Resistência à penetração de água que pode enfraquecer a caixa ou afetar seu conteúdo

Resistência à umidade

- Resistência à penetração de vapor de água que pode enfraquecer a caixa ou afetar seu conteúdo

Resistência a úmido

- Resistência à tração ou rasgo do papel ou papelão ondulado quando imerso em água - Ex. papel toalha

Regra 41

Peso máximo da caixa e conteúdo (lbs.)	Dimensões externas máximas, comprimento, largura e altura somadas (pol.)	Arrebentamento mínimo, parede simples, parede dupla ou papelão sólido (lbs/pol²) ou perfuração mínima, papelão parede tripla (pol.oz/pol.)	Tabela A Gramatura mínima combinada das capas, incluindo capas intermediárias da parede dupla e parede tripla ou gramatura mínima combinada das camadas do papelão sólido excluindo adesivos (lbs./1000 pés²)	Tabela B Coluna mínima (ECT) (lbs./pol.)
Caixas de Papelão Ondulado Parede Simples				
20	40	125	52	23
35	50	150	66	26
50	60	175	75	29
65	75	200	84	32
80	85	250	111	40
95	95	275	138	44
120	105	350	180	55
Caixas de Papelão Ondulado Parede Dupla				
80	85	200	92	42
100	95	275	110	48
120	105	350	126	51
140	110	400	180	61
160	115	500	222	71
180	120	600	270	82
Caixas de Papelão ondulado Parede Tripla				
240	110	700	168	67
260	115	900	222	80
280	120	1100	264	90
300	125	1300	360	112
Caixas de Papelão Sólido				
20	40	125	114	
40	60	175	149	
65	75	200	190	
90	90	275	237	
120	100	350	283	

FEFCO
Valores Mínimos Médios no S.I. de Unidades

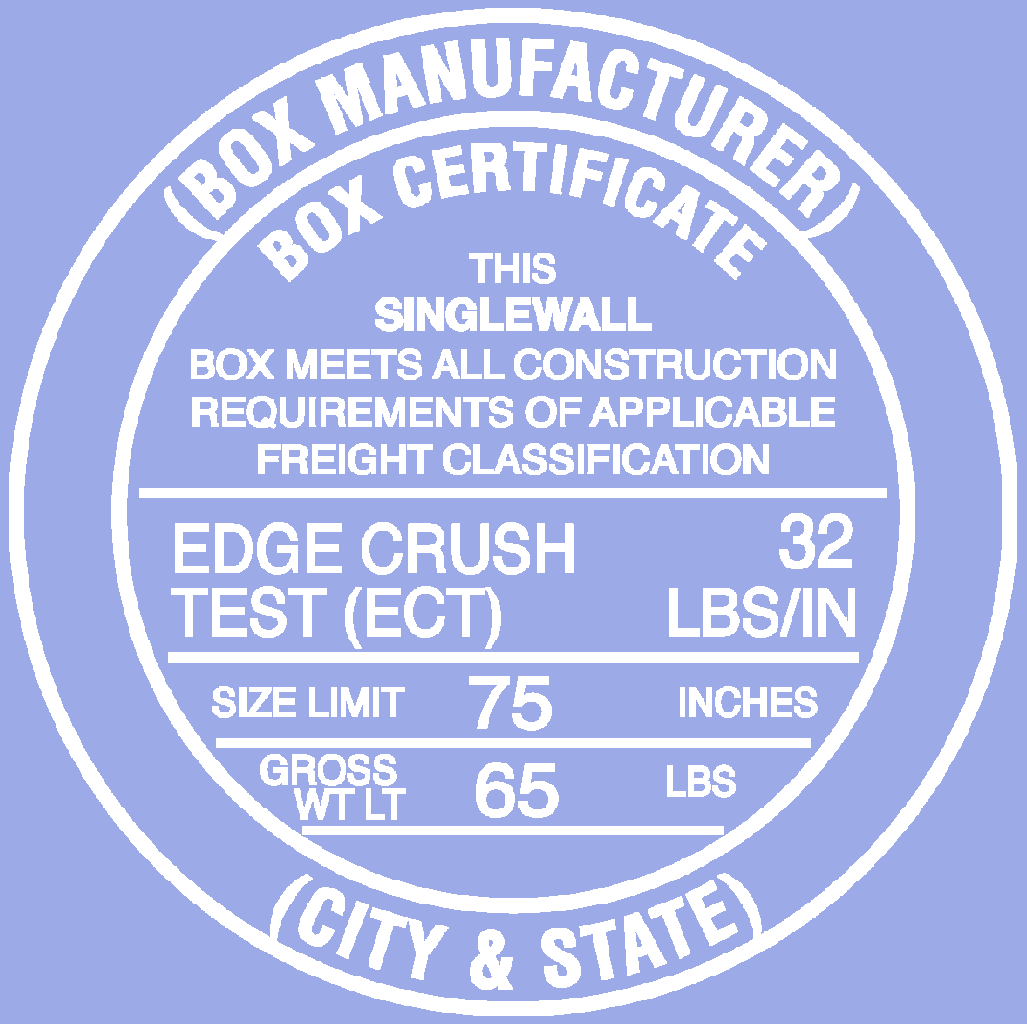
	1 - Nível	2 - Arrebentamento	3 - Perfuração	4 - Coluna
		kpa	J	kN/m
Classe I Parede Simples	11	500	2,5	
	12	700	3,0	
	13	900	3,5	
	14	1200	4,0	
	15	1500	5,0	
	16	2000	6,5	
Classe II Parede Simples	21	400		2,5
	22	600		3,0
	23	800		4,0
	24	1000		5,0
	25	1300		6,0
	26	1800		7,0
Classe III Parede Dupla	31	800		6,0
	32	1100		6,5
	33	1400		7,5
	34	1800		9,0
	35	2400		12,0
	36	2600		15,0
	37	2800		18,0

ABPO
Classificação para Níveis de Qualidade Mínima Média no S.I.

	Nível	Arreben_ tamento kPa	Coluna
Classe I Parede Simples	11 12 13 14 15 16 17	400 600 860 1050 1200 1400 1750	
Classe II Parede Simples	21 22 23 24 25 26 27		3,5 4,5 5,5 6,5 7,5 9,0 10,5

	Nível	Arreben_ tamento kPa	Coluna kN/m
Classe III Parede Dupla	31 32 33 34 35 36 37	600 800 1100 1400 1900 2400 2800	
Classe IV Parede Dupla	41 42 43 44 45 46 47		6,0 7,0 8,5 10,0 12,0 15,0 18,0

Modelo do Selo - Regra 41



Modelo do Selo - FEFCO

Modelo do Selo - ABPO

Critérios de Aceitação

Organização	Critérios de Aceitação	
	Arrebentamento	Coluna
Regra 41 (E.U.A.)	Mínimo de 6 medições (3 em cada lado) e aceita no máximo 1 valor abaixo do especificado. Reteste com 24 medições (12 de cada lado) e aceita até 4 valores abaixo do especificado.	Mínimo de 6 medições e aceita apenas um teste abaixo do mínimo que não pode ser inferior a 10% do mínimo especificado. Reteste com 24 medições e aceita até 4 valores abaixo do valor e nenhum abaixo de 10% do mínimo especificado.
FEFCO (Europa)	Mínima média do número de ensaios, estabelecido em norma.	Mínima média do número de ensaios, estabelecidos em norma.
ABPO (Brasil)	Mínima média do número de ensaios, estabelecido em norma.	Mínima média do número de ensaios, estabelecido em norma.
Brasil (Fabricantes e usuários)	* NQA; * Número de valores abaixo do mínimo; * Valor médio do número de medições estabelecido na norma de ensaio. * Mínimo valor individual	* NQA; * Número de valores abaixo do mínimo; * Valor medio do número de medições estabelecido na norma de ensaio. * Mínimo valor individual

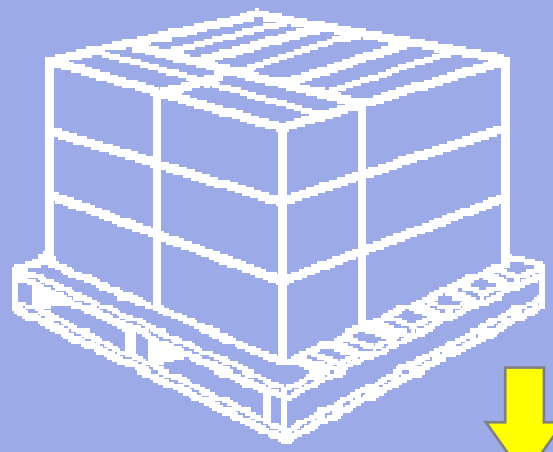
Sistema Sugerido

1. Adotar da classificação dos níveis de qualidade do papelão ondulado ABPO.
2. Implantar do selo “Certificado de Qualidade” da classificação dos níveis de qualidade do papelão ondulado - ABPO.
3. Avaliar o “Sistema da Qualidade” do fornecedor de embalagem.
4. Usar sistemas de auditoria nesta avaliação.
5. Considerar empresas certificadas conforme a ISO 9000 como fornecedor homologado.

Condições de Manuseio e Armazenamento

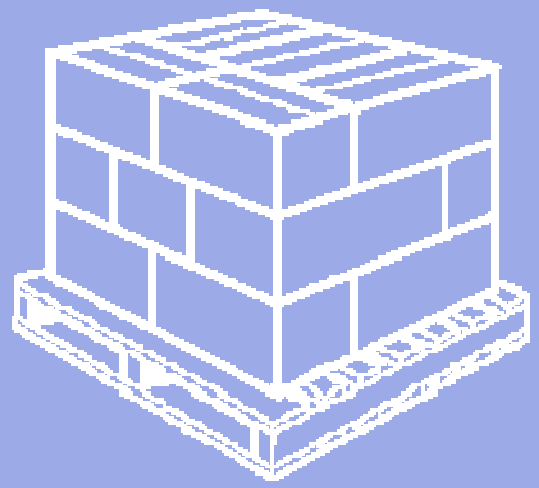
Comparação do Padrão Colunar com o Intercalado

3 camadas
verticalmente alinhadas
sem sobreposição

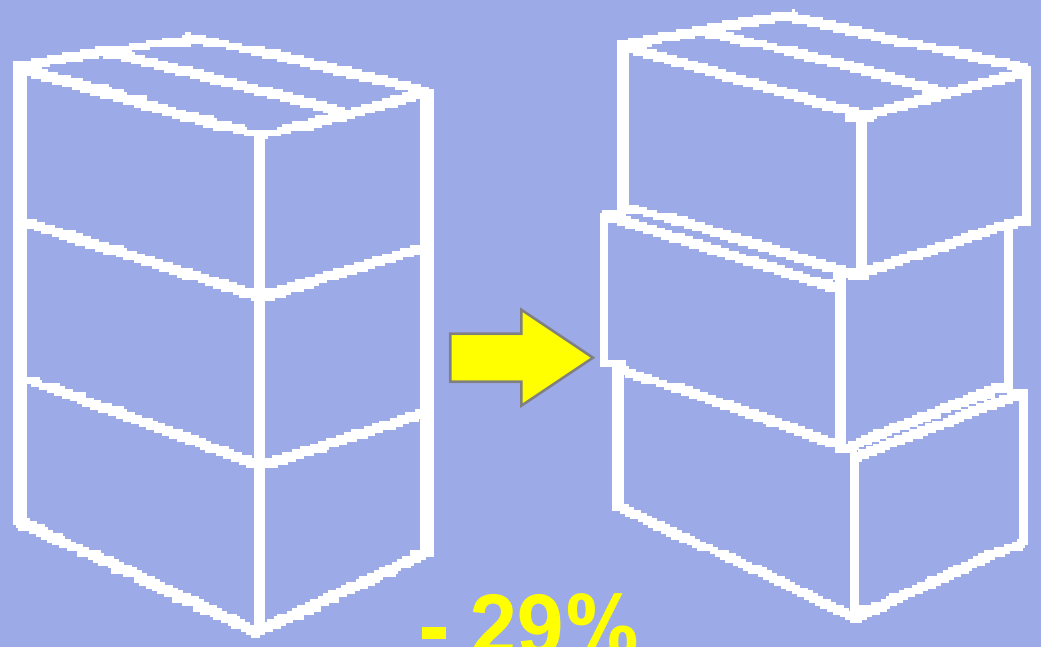


- 45%

3 camadas intercaladas
sem sobreposição



Efeito do Desalinhamento no Empilhamento Colunar



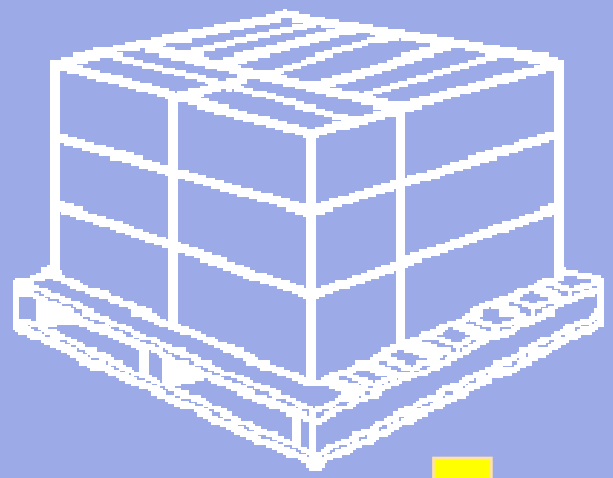
- 29%

3 caixas verticalmente alinhadas

1/2 pol (13 mm) desalinhamento

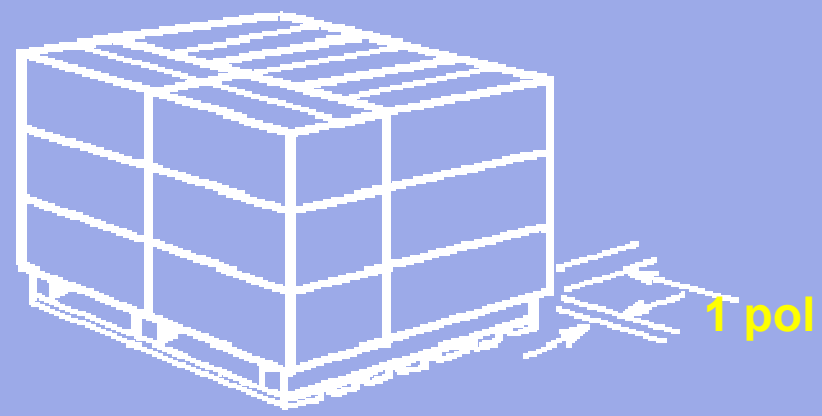
Efeito da Sobreposição das camadas no Palete em um Empilhamento Colunar

3 camadas verticalmente alinhadas sem sobreposição



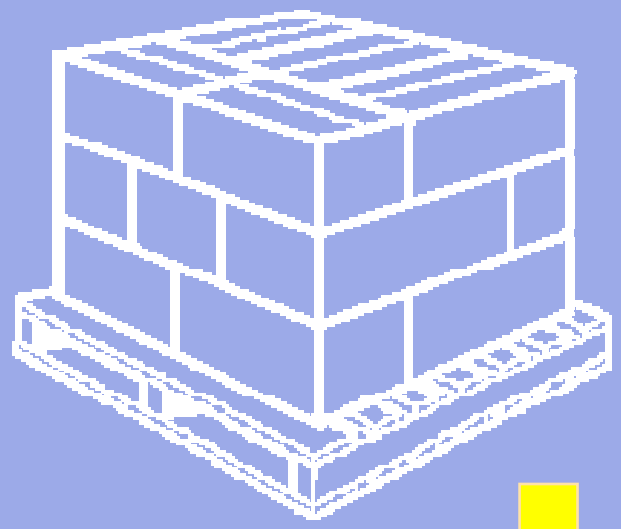
- 32%

3 camadas verticalmente alinhadas 1 pol (25mm) de sobreposição



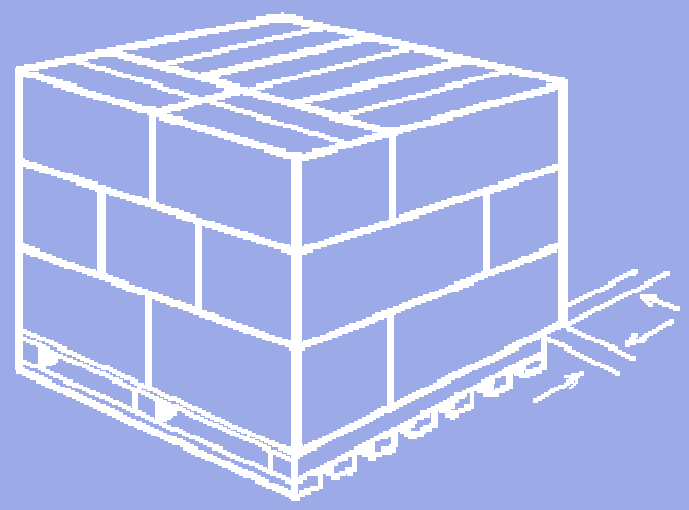
Efeito de Sobreposição no Padrão Intercalado

3 camadas intercaladas sem sobreposição



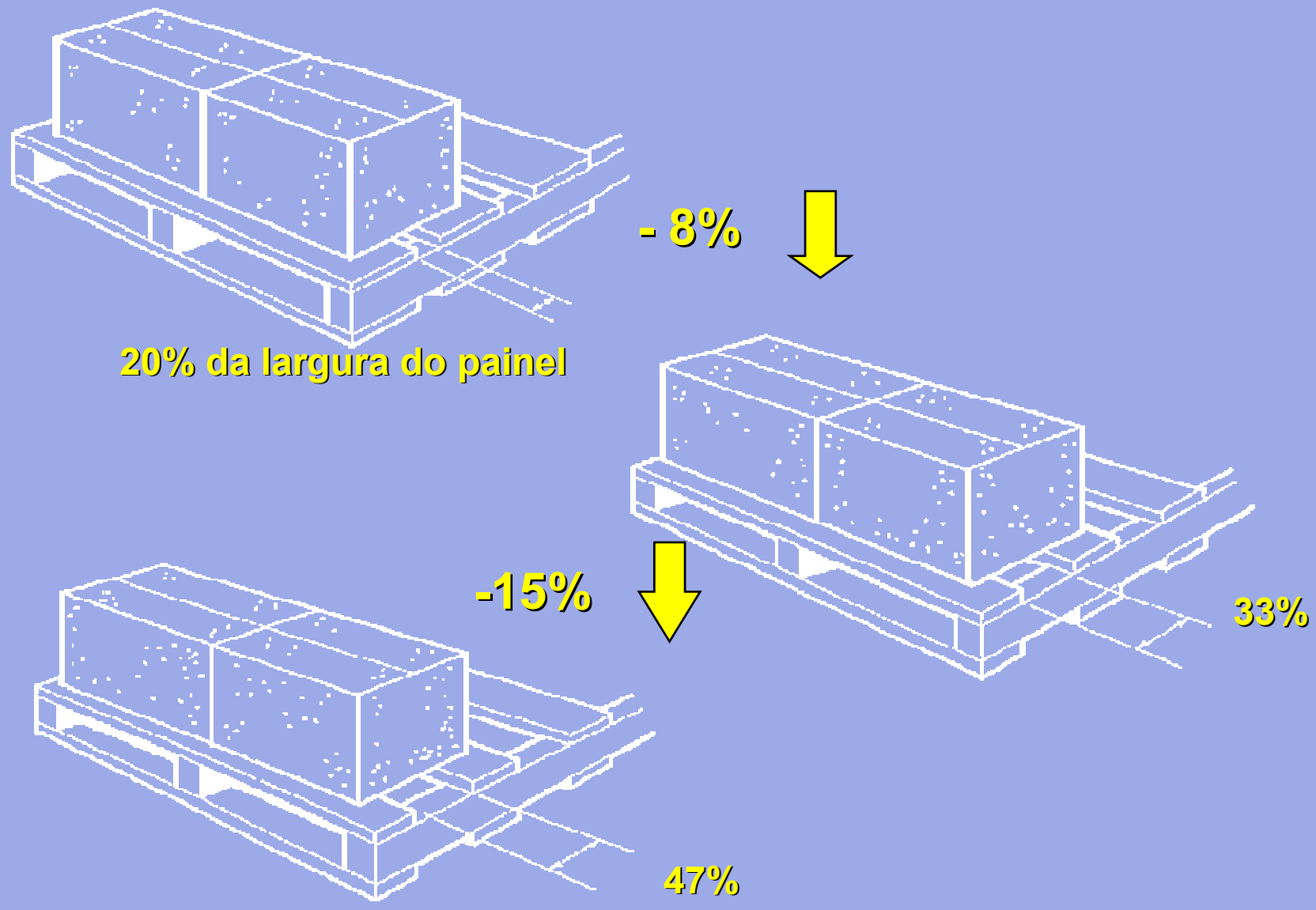
- 8%

3 camadas intercaladas com 1 pol (25mm) de sobreposição

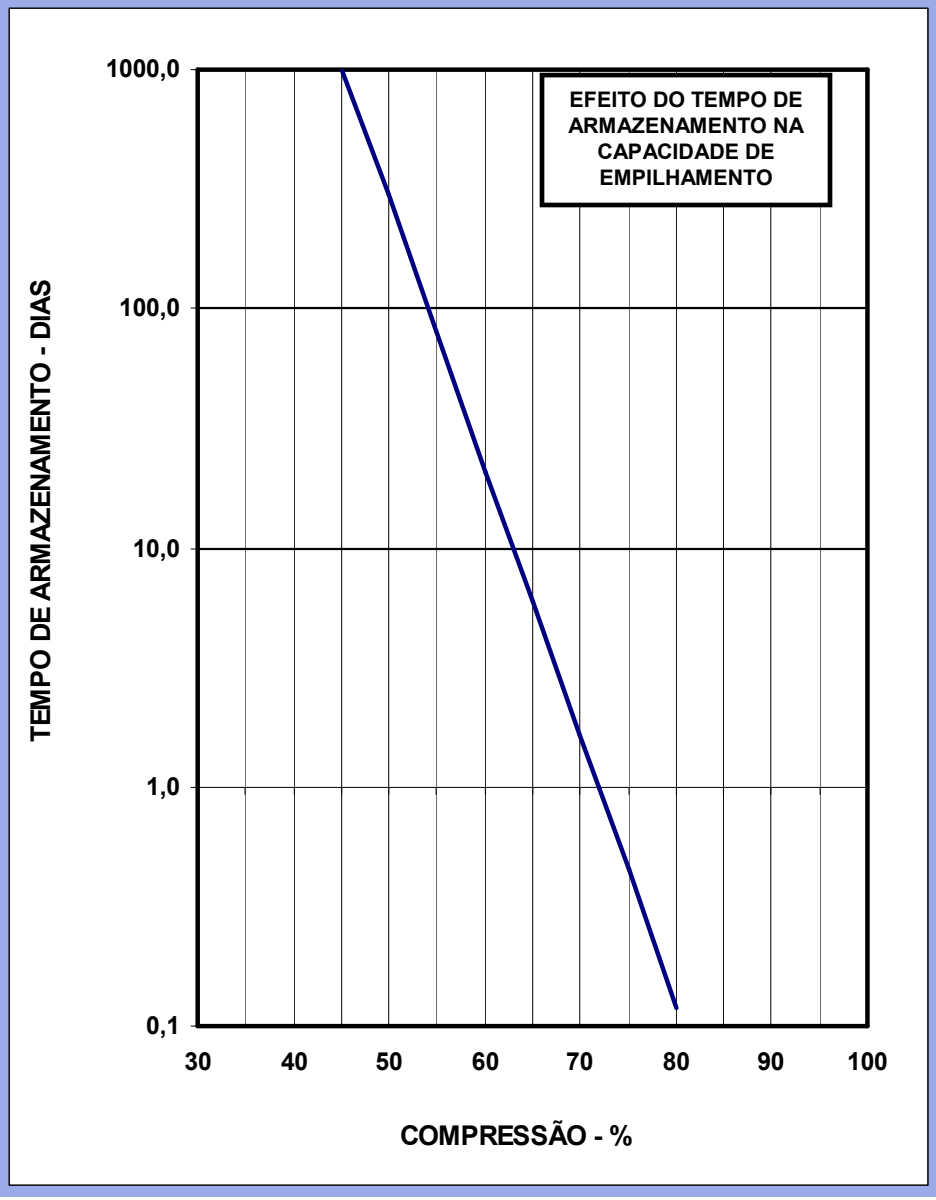


1 pol

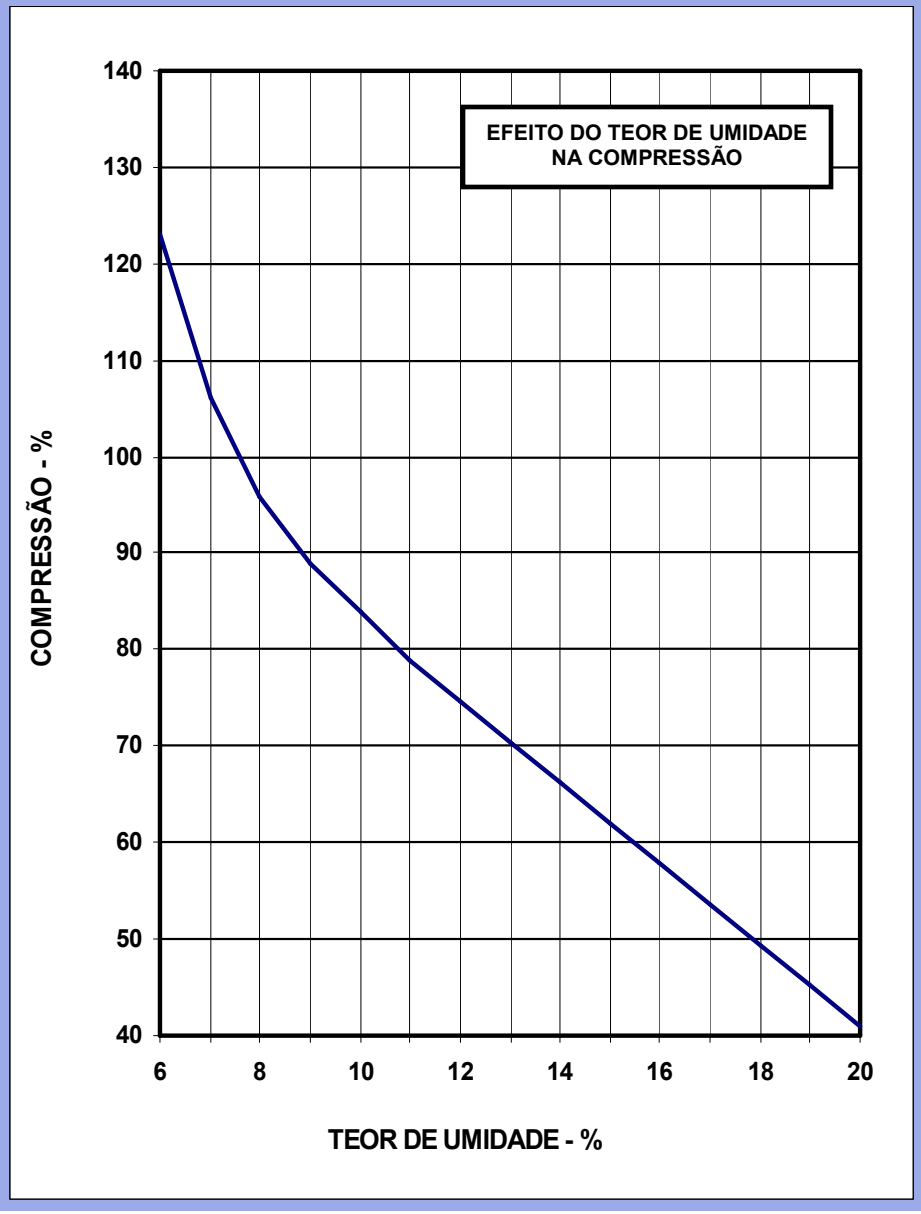
Efeito do Tamanho do Vão entre Ripas do Palete



Tempo de Armazenamento & Empilhamento



Umidade & Compressão

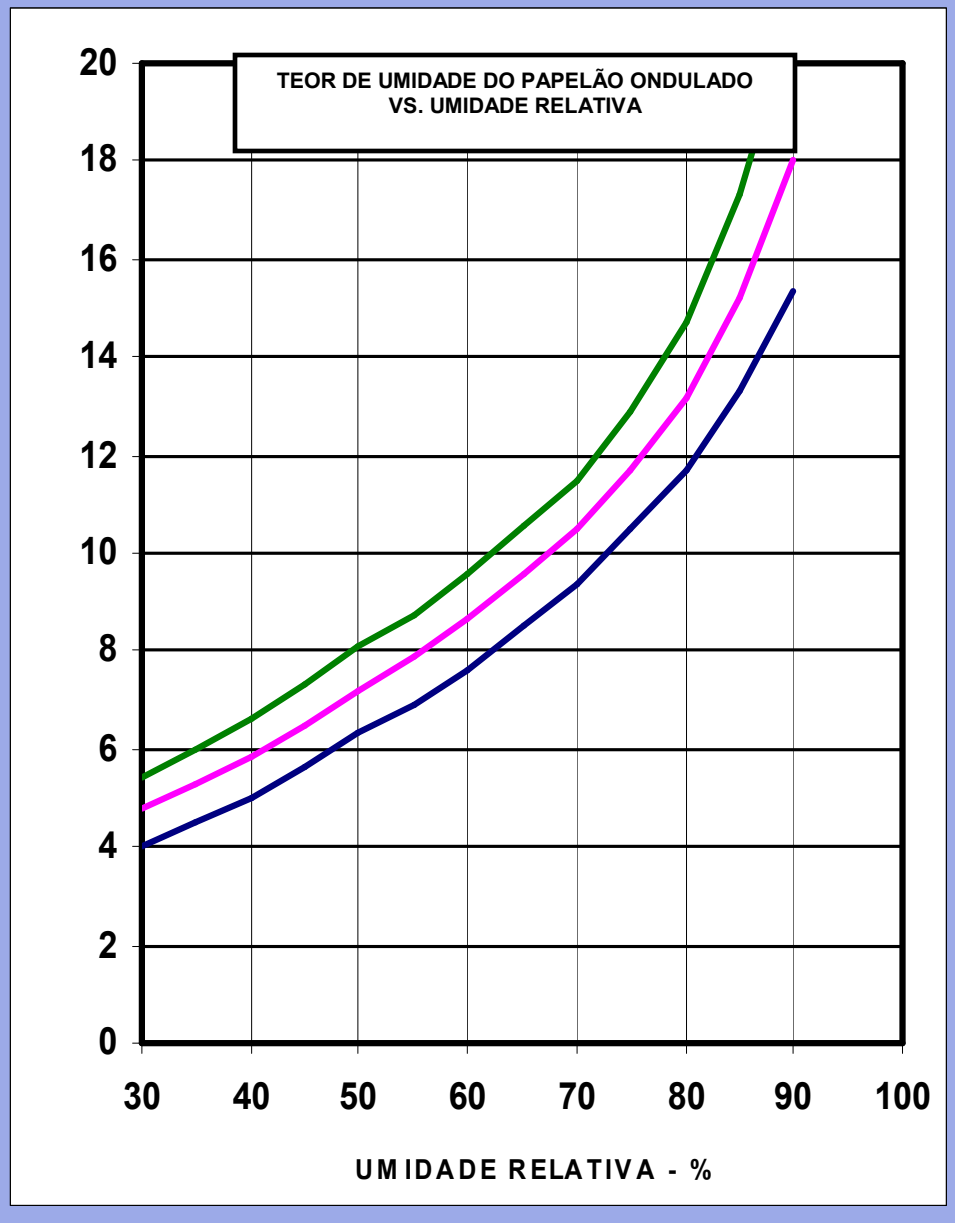


Umidade Relativa & Teor de Umidade

4ºC

21ºC

38ºC

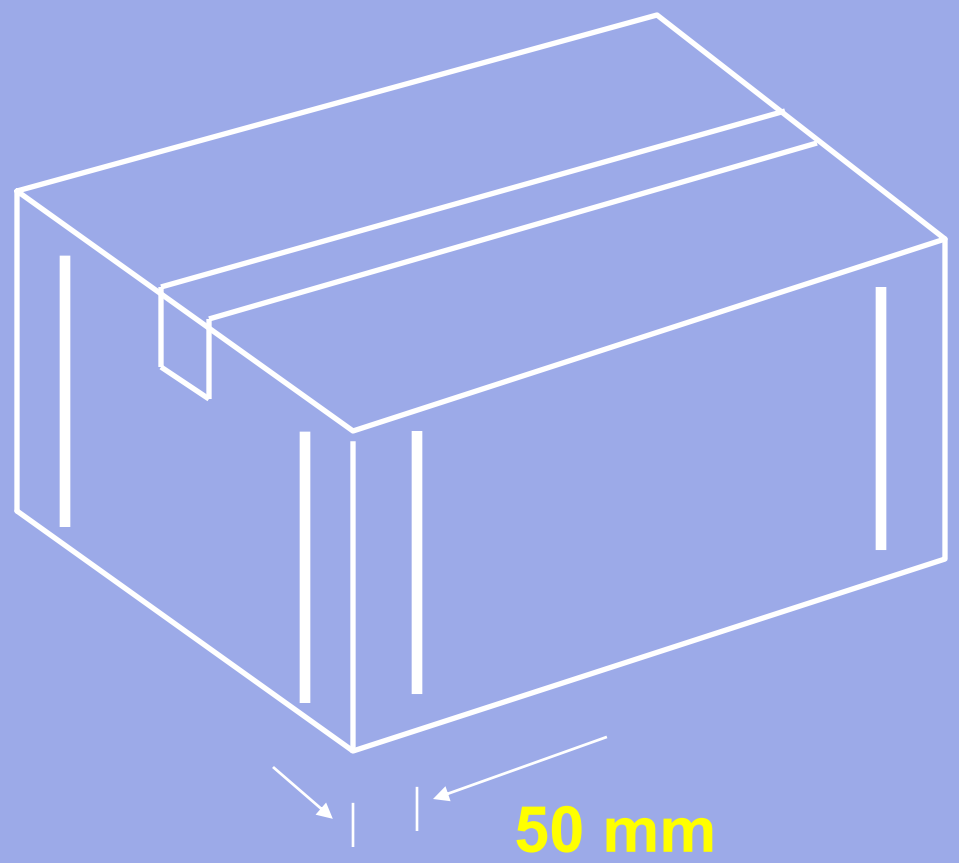


EFEITO DO TRANSPORTE

CONDIÇÃO DO TRANSPORTE	RESÍDUO
NENHUM	100
NORMAL	80
EXTREMO	60

DISTRIBUIÇÃO DA CAPACIDADE DE COMPRESSÃO

60 %



Determinação do Fator de Segurança (Exemplo)

DADOS: uma caixa deverá suportar 100 kgf por 6 meses (180 dias) em um armazém com ambiente controlado a 4ºC e 85% UR. O palete terá padrão intercalado.

Resolução:

1. Pelo gráfico % Compressão x Tempo de Estocagem, anexo, encontramos o valor 52%.

$$100 \div 0{,}52 = 192 \text{ kgf}$$

2. O gráfico % Umidade Relativa (UR) x % Umidade do Papelão, a partir da informação 4ºC, e 85% UR., indica umidade de 13,2%

3. Pelo gráfico % Umidade x % Compressão, a partir do valor 13,2%, encontramos o valor de 69%

$$192 \text{ kgf} \div 0{,}69 = 278 \text{ kgf}$$

Determinação do Fator de Segurança (Exemplo)

4. O padrão intercalado causa uma perda de 45% (55% do padrão colunar).

$$278 \text{ kgf} \div 0{,}55 = 505 \text{ kgf}$$

5. O fator de segurança será:

$$f = \frac{505}{100} = 5{,}05$$

Situação Atual

- Especificações excessivamente estratificadas;
- Requisitos referenciais como críticos;
- Classificação de Níveis ABPO - pouco uso;
- Pouco conhecimento da influência das condições de utilização;
- Competição do papel em relação ao plástico e madeira;

Perspectivas

- Adoção de padrões;
- Aplicação dos conhecimentos de condições ideais de manuseio e transporte;
- Desenvolvimento de papéis de alto desempenho;
- Desenvolvimento de tratamentos para alto desempenho;