

# características básicas de papéis que recebem ou podem vir a receber pastas de alto rendimento - par - em sua formulação.

Mangolini Neves, J. \*

Bergman, S. \*\*\*

Barrotti, S. L. B. \*\*\*

Bugajer, S. \*\*\*

---

## SINOPSE

O trabalho fornece informações sobre as características básicas de papéis: imprensa, imprensa de baixa gramatura, para escrever e imprimir, tipográfico offset e roto-gravura, formulários contínuos, impressão supercalandrado (SC), revista, recobertos de baixa gramatura (LWC), papéis para embalagem, embrulho, Kraft comum para sacos comuns, e para cimento, papelão ondulado — miolo e capa — cartões flexíveis, papéis sanitários, absorventes higiênicos e tampões.

---

## 1. INTRODUÇÃO

Vários representantes do setor de celulose e papel têm alertado

sobre a necessidade de se introduzir inovações na fabricação de papéis, seja pelo incremento do uso de pastas de alto rendimento nas formulações desses papéis, seja pelo aumento dos teores de cinza ou de umidade, objetivando acomodar a situação futura de escassez de celulose químico (1,2).

Um passo muito importante nesse sentido foi dado quando, no ano passado, depois de um trabalho inovador, a ANFPC (3) apresentou as matrizes históricas e tecnológicas da estrutura fibrosa dos papéis comercializados no país, fornecendo, ainda, os objetivos tecnológicos a atingir na produção de papel para o período que vai de 1984 a 1985. Na Tabela 1 têm-se os tipos de pa-

péis com suas formulações atuais e as que poderão vir a ter, principalmente devido à inclusão de pastas de alto rendimento.

Entretanto, o fator qualidade não pode ser deixado de lado, tornando-se premente a necessidade de se conhecer muito bem as características básicas requeridas pelos consumidores, desses papéis que podem vir a ter suas formulações alteradas. É óbvio que isto só traz vantagens, seja pelo ferramental criado, importante para o julgamento criterioso das inovações que se pretende introduzir, seja pelo próprio amadurecimento quanto à necessidade de especificações desses produtos, o que vem auxiliar sua comercialização, principalmente quando o Setor pretende exportar.

Em vista disso, procura-se com o presente trabalho contribuir com o Setor, apresentando uma coletânea de informações sobre as características básicas de papéis como: imprensa, para imprimir e escrever, para embalagens — sacos, capa e miolo — e para fins sanitários.

---

\* Trabalho realizado com recursos em parte fornecidos pelo FIPEC — Fundo de Incentivo à Pesquisa Técnico-Científica — do Banco do Brasil S/A.

\*\* Centro Técnico em Celulose e Papel — CTCP/IPT e Departamento de Engenharia Química — EPUSP.

\*\*\* Centro Técnico em Celulose e Papel — CTCP/IPT.

TABELA 1 - Matriz tecnológica - Objetivos tecnológicos a atingir na produção de papel no Brasil, no período 1984 a 1995 \*

Tipos de papéis	Matérias-Primas		Pastas kraft				Pastas de alto rendimento				Aparas	
			Fibras		Fibras		Pasta		Pasta Mecânica		TMP/CTMP	
			NBR	BR	NBR	BR	NBR	BR	NBR	BR	NBR	BR
. PAPEL IMPRENSA												
. Situação atual												
. Situação futura												
. PAPEIS PARA IMPRIMIR E ESCREVER												
. Situação atual												
. Situação futura												
. PAPEIS PARA EMBALAGEM												
. Segmento I - Kraft natural para sacos multifolhados Kraft natural ou a cores Kraft branco para outros fins												
. Situação atual												
. Situação futura												
. Segmento II - Capa de primeira para papelão ondulado												
. Situação atual												
. Situação futura												
. Segmento III - Strong de primeira; seda, impermeáveis, kraft de primeira; capa de segunda												
. Situação atual												
. Situação futura												
. Segmento IV - Tipos não incluídos												
. Situação atual												
. Situação futura												
. PAPEIS PARA FINS SANITÁRIOS												
. Situação atual												
. Situação futura												
. CARTÕES E CARTOLINAS												
. Segmento I - Cartão duplex, cartão triplex												
. Situação atual												
. Situação futura												
. Segmento II - Cartão branco para embalagens, Cartão para copos Cartão branco e a cores para impressão												
. Situação atual												
. Situação futura												
. Segmento III - Papelão madeira, papelão cinza Polpa moldada												
. Situação atual												
. Situação futura												
. PAPEIS ESPECIAIS												
. Situação atual												
. Situação futura												

\* FONTE: Anônimo; Modelo Matemático na política de matérias-primas fibrosas; Celulose e Papel 1 (0):26-30 (1984)

## 2. Características básicas dos papéis

### 2.1 Papel Imprensa (Newsprint)

De acordo com a conferência da FAO realizada em Tóquio, em 1960, papel imprensa é "qualquer tipo de papel capaz de ser rodado numa máquina moderna de impressão e produzir uma folha de jornal a um custo aceitável" (3).

Paulapuro (2) comenta que esta definição enfatiza as três características básicas do papel conhecido como papel imprensa: seu desempenho na impressora (runnability), imprimibilidade (printability) e seu preço barato.

Quanto à gramatura, as mais comuns são: 36, 45, 49 g/m<sup>2</sup>, apresentando na sua composição de 75 a 95% de pasta mecânica e 5 a 25% de pasta química.

É usado em tipografia (letterpress), rotogravura e offset. O destinado à impressão offset difere um pouco em qualidade daqueles próprios para roto e tipografia.

As características básicas de um papel imprensa (newsprint) fabricado na Suécia, segundo Giertz (4), estão na Tabela 2.

**TABELA 2: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE PAPÉIS DO TIPO IMPRENSA FABRICADOS NA SUÉCIA**

*Newsprint — Swedish standard*

Gramatura	50 g/m <sup>2</sup>
Densidade aparente	642 kg/m <sup>3</sup>
Índice de tração DM	46 k.Nm/kg
Índice de rasgo DT	5,5 Nm <sup>2</sup> /kg
Alvura, ISO	55 %
Coefficiente de espalhamento de luz	48 m <sup>2</sup> /kg
Opacidade	94,7 %

DM = Direção da máquina

DT = Direção transversal

**TABELA 3: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS PARA IMPRESSÃO DE PAPÉIS IMPRENSA, COMERCIALIZADOS NA ESCANDINÁVIA**

Impressão de superfície - aspereza	
Densidade aparente	
Luminicência	
Opacidade	
Absorção de óleo, Unger	
Exigência da tinta (ink requirement)	
Penetrabilidade da tinta (print through)	
Resistência superficial (rubb-off)	
Transferência de tinta (set-off)	
Uniformidade de impressão (evenness of IGT print)	
Qualidade geral da impressão (general picture quality)	
Pó (linting)	

**TABELA 4: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE PAPÉIS IMPRENSA (NEWSPRINT), SUPERCALANDRADOS (SC-PAPERS) E RECOBERTO DE BAIXA GRAMATURA (LWC-PAPERS) PRODUZIDOS COM DIFERENTES TIPOS DE PASTAS**

Fábrica	Kajaany oy		Leukan - Mürtzaler AG		C.Holtzmann & Cie AG		Millykosky oy		Kaukas oy		Madison Paper Industries		
	(Finlândia)		(Alemanha)		(Alemanha)		(Finlândia)		(Finlândia)		(USA)		
	Tipo de madeira		Tipo de papel		Tipo de papel		Tipo de papel		Tipo de papel		Tipo de papel		
	abeto		abeto		abeto + P.silvestre		abeto		abeto		balsam fir 50% abeto 50%		
	Newsprint		Newsprint		Newsprint		SC-paper		LWC-newsprint		SC-paper		
Características	Processo	SGW	PGW	SGW	PGW	SGW	PGW	SGW	PGW	SGW	PGW	SGW	PGW
Índice de tração, N.m/g		34,9	39,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comprimento de auto-ruptura, km		-	-	2,30	3,43	2,54	3,18	14,9	25,4	27,3	33,4	-	-
Índice de rasgo, mN.m <sup>2</sup> /g		3,46	4,85	-	-	-	-	4,05	5,35	3,07	4,85	-	-
Resistência ao rasgo, mN		-	-	3,94	5,77	3,45	4,85	-	-	-	-	-	-
Resistência ao rasgo, TAPPI		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	55
Índice de arrebentamento, kPa.m <sup>2</sup> /g		1,73	2,29	-	-	-	-	1,91	2,56	1,52	1,79	-	-
Resistência ao arrebentamento, kPa		-	-	1,00	1,68	1,25	1,88	-	-	-	-	-	-
Resistência ao arrebentamento, TAPPI		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,8	17,0
Resistência à tração a úmido, mN		-	-	880	1550	-	-	-	-	-	-	-	-
Drenabilidade CSF, mL		100	108	107	103	102	102	72	64	83	92	55	59
Bauer McNett R 30 mesh, %		-	-	-	-	-	-	14,9	25,4	25,8	37,9	-	-
Gramatura, g/m <sup>2</sup>		-	-	-	-	-	-	-	-	46,9	47,3	-	-
Volume específico aparente, m <sup>3</sup> /kg		-	-	-	-	-	-	-	-	2,87	2,92	-	-
Alvura (ISO), %		60,7	58,8	59,9	58,8	59,8	59,2	64,2	61,2	63,2	61,2	-	-
Aspereza Bendtsen, mL/min		-	-	-	-	-	-	-	-	1430	1500	-	-
Porosidade G-H, s		-	-	-	-	-	-	-	-	28,3	35,5	-	-
Coefficiente de espalhamento de luz, m <sup>2</sup> /kg		-	-	-	-	-	-	-	-	72,3	70,1	-	-

PGW - Processo de m<sup>o</sup> pressurizada

SGW - Processo mecânico de m<sup>o</sup>

TABELA 5: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE PAPEIS "LW NEWSPRINT"  
FABRICADOS EM VARKAUS, FINLÂNDIA \*

Produto	Convencional	c/TMP	c/TMP
<b>Matéria-prima</b>			
TMP (100 mL CSF), %	0	44	62
SGW %	83	49	38
Pasta química (370-450 mL CSF) %	17	7	0
Gramatura, g/m <sup>2</sup>	76,7	36,8	37,6
Espessura, μm	62	67	69
Densidade, g/cm <sup>3</sup>	0,59	0,55	0,54
Índice de tração, DM/DT, N.m/g	42,6/81,5	36,5/14,1	33,0/13,1
Resistência ao rasgo, SCAN, DT/DM, mN	127/99	143/103	159/114
Aspereza, 5 bars, Bendtsen, LF/LT, mL/min	60/63	43/57	52/69
Porosidade, Bendtsen, mL/min	380	570	610
Alvura (ISO), %	57,1	57,7	58,3
Luminância, %	64,8	65,1	66,2
Opacidade, %	90,6	90,8	89,6
C.E.L., m <sup>2</sup> /kg	57,4	58,3	55,3
Absorção de Óleo (Unger) LF/LT, g/m <sup>2</sup>	18,7/23,3	24,0/25,7	22,7/27,0
<b>Testes de imprimibilidade em laboratório</b>			
Exigência da tinta, LT, g/m <sup>2</sup>	1,61	1,66	1,61
Permeabilidade à tinta x 100, LT	6,6	6,6	6,7
Resistência da superfície, LF/LT	+13/+11	+8/+2	+6/-3
* Qualidade: Tipográfica (Letter press)			
LF - lado feltro	DM - direção máquina		
LT - lado tela	DT - direção transversal		
	C.E.L.-coef. espalhamento de luz		

Como as características do papel influenciam diretamente a sua qualidade gráfica, Karthunen e Lindqvist (5) ensaiaram amostras de vinte diferentes tipos de papéis imprensa, todos fabricados na Escandinávia, a fim de conhecer suas características básicas, além de verificar em que faixas de variação elas se apresentam. Os resultados dessa investigação estão contidos na Tabela 3.

Como exemplo, na Tabela 4 são fornecidas as características de papéis imprensa SC (supercalandrado) e LWC (recobertos de baixa gramatura), fabricados com pastas produzidas por dois processos diferentes: o de mó (SGW) e o por moinho pressurizado (PGW) (6).

Com o encarecimento das matérias-primas, processo e, sobremaneira, das tarifas postais, muitos tipos de papéis imprensa começaram a ser fabricados com gramatura mais baixa (LW newsprint), onde são muito importantes: uma resistência mecânica adequada, uniformidade na formação da folha e opacidade. Como exemplo, apresentamos na Tabela 5 as características básicas de papéis deste tipo, apresentando gramatura nominal de 37 g/m<sup>2</sup>, fabricados em Varkaus, Finlândia (7).

Cabe aqui salientar que, hoje, estes tipos de papéis já recebem em sua formulação básica, pastas termomecânicas, geralmente, feitas de abeto.

TABELA 6: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE PAPEIS PARA IMPRESSÃO TIPOGRÁFICA DE DIÁRIOS

Gramatura	50 - 55 g/m <sup>2</sup>
Teor de umidade	7,5 a 9,5 %
Teor de cinza	6,0 - 10,0 %
Espessura	70 - 100 microns
Carga de ruptura	
DM	2,0 - 3,0 kg
DT	1,1 - 1,5 kg
Alongamento (DM)	0,96 - 1,50 %
Resistência ao arrebentamento	0,5 - 0,7 Kg/cm <sup>2</sup>
Índice de rasgo	38 - 43
Lisura Bekk	20 - 34 s
Alvura	54 - 60 %

DM = Direção da máquina  
DT = Direção transversal

## 2.2 Papéis para Escrever e Imprimir

### 2.2.1 Papéis para escrever

Papéis para escrever, em geral apergaminhados, devem ser adequados para escrita a lápis, tinta, máquina de escrever e impressão. Em razão da grande variedade de usos, podem ser usadas diferentes pastas celulósicas desde que o papel apresente uma boa opacidade, uma colagem interna adequada que pode ser reforçada por colagem superficial, boa aparência e superfície regular, de preferência calandrada.

Para alguns usos é necessário também que o papel apresente boa resistência mecânica, boa resistência superficial e um certo grau de

permanência. O papel usado para escrita a tinta deve fornecer uma satisfatória resistência à penetração de tinta, enquanto que o papel para escrita a lápis deve ser resistente ao apagamento com borracha.

Papéis para escrever devem ser avaliados quanto a características físicas, químicas e ópticas. As propriedades que podem ser importantes, dependendo do uso final, são listadas a seguir:

- gramatura, espessura e volume específico.
- resistência ao arrebentamento, tração, rasgo e dobras duplas.
- teor de cinza
- pH do extrato aquoso
- grau de colagem (Cobb Test).
- opacidade.
- resistência ao arrancamento.
- aspereza.
- absorção de tinta.

Sagristá (8) comenta que um papel para escrever deve apresentar uma boa colagem interna, que pode ser reforçada por uma colagem superficial. A opacidade deve ser boa, empregando-se, para isto, carga (caulim, talco, sulfato de cálcio etc.). A calandragem deve ser regular, mas não muito brilhante e o papel deve apresentar certa rigidez. Entre as propriedades peculiares que devem ser ensaiadas, têm-se: a escritibilidade, a resistência ao arrancamento (desprendimento de pó e de fibras), a resistência à formação de borões, a resistência a dobras duplas e a resistência à perfuração, quando se destina ao uso em máquinas de escrever

### 2.2.2 Papéis para imprimir

Uma das aplicações mais importantes do papel é em artes gráficas,

ou seja, na impressão ou reprodução de escritos, desenhos, imagens, etc.

Em toda impressão intervêm: o procedimento de reprodução, o sistema de impressão, a tinta e o suporte, que, neste caso, é o papel.

Segundo Sagristá (8), características que devem apresentar os papéis para imprimir estão intimamente ligadas ao procedimento de impressão e indiretamente com a tinta, tendo-se assim uma interdependência tinta-papel e outra, papel-processo de impressão.

Os principais processos de impressão são: tipografia (letter press), offset e rotogravura.

No caso de tipografia, os trabalhos efetuados são muito variados. Na Tabela 6 tem-se, como exemplo, as características básicas de um papel utilizado para este fim (8).

**TABELA 7: PROPRIEDADES DE PAPÉIS PARA IMPRIMIR FABRICADOS NO COMPLEXO INDUSTRIAL DA FLORESTA DE SYTYVKAR (URSS)**

Propriedades	Papéis para imprimir		Papel base para recobrimento	Papel recoberto supercalandrado
	Acabado na máquina	Calandrado (Glased)		
<b>Composição</b>				
Sulfato branqueada F.L., % (26-30°SR)	30	30	30	
Sulfato branqueada F.C., % (26-28°SR)	55	55	55	
Pasta de desfibrador branqueada, % (75-79°SR)	15	15	15	
Gramatura, g/m <sup>2</sup>	70	70	70	85
Densidade, g/cm <sup>3</sup>	0,75 — 0,85	0,85 — 0,95	0,73	
Comprimento de auto-ruptura	DM + DT, Km 2			
	3,0	3,0	5,5	5,0
Dobras duplas, DT	7	7	20	23
Absorção, Cobb, 20 s	—	—	15,25	—
Teor de cinza, %	20	20	8 — 10	20
Alvura, % (Zeiss)	78	78	78	80
Lisura, s (Bekk) (LF/LT)	75/30	280/140	50/20	500/250
Teor de umidade, %	4,5 — 6,0	4,5 — 6,0	4,5 — 6,0	4 — 6
Resistência ao arrancamento superficial (IGT), m/s (LF/LT)	—	—	—	2,0 / 1,5

F.L. = Fibra longa

F.C. = Fibra curta

TABELA 8: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS EXIGIDAS DE PAPEIS PARA IMPRESSÃO OFFSET

Características	UNE 57-077-74 *			
	I	II	III	IV
PH do extrato aquoso a frio	6,5	6,5	6,5	6,5
Volume específico, cm <sup>3</sup> /g	≤ 1,50	≤ 1,50	≤ 1,65	≤ 1,25
Índice de tração, N.m/g				
direção longitudinal	≥ 38	≥ 38	≥ 38	≥ 38
direção transversal	≥ 20	≥ 20	≥ 20	≥ 20
Opacidade de impressão, %	≥ 90	≥ 90	≥ 85	≥ 95
Umidade	6,5	6,5	6,5	6,5
Resistência ao ar, Bendtsen, cm <sup>3</sup> /s	100-750	50-500	≤ 7,50	≤ 100
Absorção de água (Teste de Cobb)				
g/m <sup>2</sup> (60 segundos)				
lado tela	15-25	15-25	15-30	15-35
lado feltro				
Absorção de óleo IGT				
Comprimento da mancha, mm				
lado da tela				
lado do feltro				
Penetração da impressão, 100/mm				
lado da tela	15-40	15-30	35-45	≤ 12
lado do feltro				
Instabilidade dimensional, %				
direção longitudinal				
direção transversal	≤ 2,50	≤ 2,50	≤ 2,50	≤ 1,60
Resistência ao arrancamento, IGT				
cm/s (óleo visc. normal)				
direção longitudinal				
lado da tela	≥ 90	≥ 100	≥ 90	≥ 80
lado do feltro				
direção transversal				
lado da tela				
lado do feltro				

\* UNE 57-077-74 I - sem tratamento superficial  
 II - com size press  
 III - com size press e elevado volume específico  
 IV - com size press e pigmentos

UNE: Norma espanhola - Instituto Nacional de Racionalização do Trabalho.

**TABELA 9: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS EXIGIDAS DE  
FORMULÁRIOS CONTÍNUOS UTILIZADOS NA IMPRESSÃO OFFSET**

Características	UNE	DIN	ABNT P-EB-663*		
	57-082-78*	6781	Offset	Apergam.	Especial
Cinza (925°C, %)			7,0	4,0	5,0
Gramatura, g/m <sup>2</sup>	25 a 180	45 a 60	63	63	75/90
Espessura, mm			0,090	0,096	0,100/0,120
Volume específico, cm <sup>3</sup> /g	1,25 a 1,35		1,42	1,52	
Resistência à tração, kN/m					
direção longitudinal		30N	5,9	5,4	6,4
direção transversal		45N			4,9
Índice de tração, N.mg					
Índice de tração, N.m/g					
direção longitudinal	> 40				
direção transversal					
Alongamento, %					
direção longitudinal			1,5 a 2,0	1,6	1,5
direção transversal			3,0 a 4,0		3,0
Resistência ao arrent., kPa			196 a 245	137	196 a 245
Índice de arrent., kPa.m <sup>2</sup> /g		0,2N/mm <sup>2</sup>			
Resistência ao rasgo, mN					
direção longitudinal			569	363	588
direção transversal			657	412	
Resistência ao ar, Gurley, s/100mL					35
Fator de reflectância no azul, (Alvura), %					
lado da tela			80	80	78
lado do feltro					
Aspereza Bendtsen, mL/min					
lado da tela	150-300		125	180	90
lado do feltro			120	150	120
Aspereza Bekk		20			
Umidade, %			7,5	7,0	6,0
Rigidez Taber					3
Resistência ao arrancamento Dennison, n.º					
lado da tela			16 a 18	10 a 14	16
lado do feltro					
Absorção de água (Teste de Cobb), g/m <sup>2</sup>					
lado da tela	15-20		36	40	44
lado do feltro	(60")		30 (120")	34 (120")	
Instabilidade dimensional, %					
direção longitudinal	2 por 100		< 0,1	0,1	0,1
direção transversal	UNE-57049*		= 0,03	0,03	0,03

TABELA 10: CARACTERÍSTICAS DE PAPÉIS PARA IMPRESSÃO OFFSET CONTENDO 100% DE FIBRAS DE EUCALIPTO \*

Características	63 g/m <sup>2</sup>	75 g/m <sup>2</sup>	90 g/m <sup>2</sup>	120 g/m <sup>2</sup>
Cinza (925°C), %	4 - 11	5 - 16	5 - 18	6 - 15
pH superficial	-	-	-	-
pH do extrato aquoso a frio	4,5 - 6,5	4,5 - 6,5	4,5 - 6,5	4,5 - 6,5
Gramatura, g/m <sup>2</sup>	63	75	90	120
Espessura, mm	0,075-0,095	0,085-0,110	0,105-0,140	0,130-0,175
Volume específico, cm <sup>3</sup> /g	1,2 - 1,4	1,2 - 1,5	1,2 - 1,5	1,2 - 1,5
Resistência à tração, kN/m				
direção longitudinal	3,15 - 5,04	3,37 - 5,25	4,50 - 7,20	5,40 - 7,80
direção transversal	1,89 - 2,52	2,25 - 3,00	2,70 - 3,60	2,60 - 4,80
Índice de tração, N.m/g				
direção longitudinal	5,0 - 8,0	4,5 - 7,0	5,0 - 8,0	4,5 - 6,5
direção transversal	3,0 - 4,0	3,0 - 4,0	3,0 - 4,0	3,0 - 4,0
Alongamento, %				
direção longitudinal	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2
direção transversal	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4
Resistência ao arrebentamento, kPa	126 - 220	150 - 225	180 - 270	240 - 360
Índice de arrebentamento, kPa.m <sup>2</sup> /g	2,0 - 3,5	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0
Resistência ao rasgo, mN				
direção longitudinal	378 - 535	375 - 600	450 - 720	720 - 1080
direção transversal	410 - 535	450 - 638	495 - 855	780 - 1080
Índice de rasgo, mN.m <sup>2</sup> /g				
direção longitudinal	6,0 - 8,5	5,0 - 8,0	5,0 - 8,0	6,0 - 9,0
direção transversal	6,5 - 8,5	6,0 - 8,5	5,5 - 9,5	6,5 - 9,0
Resistência ao ar, Gurley, s/100 mL	7 - 30	8 - 35	5 - 60	6 - 65
Resistência a dobras duplas (Köhler-Molin), n° (log)				
direção longitudinal	1,4 - 2,0	1,3 - 1,7	1,2 - 1,7	1,2 - 1,7
direção transversal	1,2 - 1,6	1,2 - 1,6	1,0 - 1,5	1,0 - 1,5
Fator de reflectância no azul (Alvura), %				
lado da tela	80,0 - 87,0	79,0 - 88,0	78,0 - 88,0	78,0 - 91,0
lado do feltro	79,0 - 87,0	78,0 - 88,0	78,0 - 88,0	78,0 - 91,0
Opacidade de impressão, %	78,0 - 86,0	86,0 - 96,0	88,0 - 97,0	93,0 - 98,0
Brilho especular a 75°				
lado da tela	6,0 - 7,5	6,0 - 8,2	6,0 - 7,5	6,2 - 9,0
lado do feltro	6,0 - 7,5	5,5 - 7,5	5,0 - 8,5	6,2 - 8,0
Aspereza Bendtsen, mL/min				
lado da tela	120 - 310	160 - 500	160 - 500	120 - 350
lado do feltro	120 - 200	120 - 420	130 - 440	170 - 260
Resistência ao arrancamento, Dennison, n°				
lado da tela	13 - 20	13 - 18	14 - 18	13 - 18
lado do feltro	12 - 18	13 - 18	13 - 18	12 - 18
Absorção de água (Teste de Cobb), g/m <sup>2</sup>				
lado da tela	29 - 39	18 - 37	22 - 28	25 - 32
lado do feltro	26 - 34	17 - 37	22 - 30	23 - 31
Absorção superficial, K&N, %				
lado da tela	51 - 61	51 - 62	51 - 66	50 - 66
lado do feltro	42 - 64	46 - 65	51 - 62	43 - 66

\* Arquivo CTCF/IPT



Na Tabela 7 são apresentadas, como exemplo, as características básicas de papéis para imprimir, papel base para recobrimento (Magazine paper) e papel SC (supercalandrado), recoberto, produzidos na URSS (9).

Para os papéis offset, as características básicas são aquelas já comentadas no item anterior.

Nas Tabelas 8 e 9, são fornecidas as características básicas exigidas para papéis tipo offset e formulários contínuos. A Tabela 10 apresenta características de papéis para impressão offset, contendo 100% de fibras de eucalipto.

Para que um papel revista supercalandrado (SC-magazine paper) apresente boa qualidade são requeridos (10):

Na formulação desses papéis, até pouco tempo, eram utilizadas somente pasta mecânica de mó e pasta química. Hoje, as formulações já apresentam também pasta termomecânica; por exemplo, na Tabela 11 tem-se a formulação utilizada em Jamsänkoski (10).

Nas Tabelas 12 e 13 tem-se, respectivamente, as características básicas de papéis offset fabricados no Canadá e na Suécia (12, 13).

Na Tabela 14 são apresentadas, como exemplo, características de papéis de baixa gramatura para a impressão offset em bobina (Roto-offset). Sua composição tradicional é de 50 a 60% de pasta mecânica de mó branqueada e o restante de pasta kraft semi-branqueada. As propriedades de resistência mecânica e de absorção são importantes (14).

### 2.3 Papéis para Embalagens

Pode-se (15, 8), numa primeira classificação, dividir os papéis para embalagens em dois grandes grupos: a) os papéis para embalagens leves e embrulho e b) os papéis para embalagens pesadas.

Os papéis para embalagens leves e embrulho compreendem: os papéis de baixa gramatura para embrulhar produtos em geral (seda, fruta, etc), os empregados no comércio (estiva, manilha, padaria, fósforo, etc), strong de 1.a e de 2.a, para embrulho e sacolas de peque-

TABELA 10.<sup>a</sup>

— bom desempenho em máquina (good runnability)	— propriedades de resistência adequadas
— imprimibilidade adequada (printability)	— papel úmido bem formado
— simetria dos dois lados da folha	— propriedades de alongamento adequadas
— uniformidade adequada	— lisura adequada
	— baixa absorção de tinta
	— alto brilho
	— não apresentar partículas de sujeira
	— não apresentar estilhas
	— alto grau de alvura
	— pouca diferença entre os dois lados da folha permitindo impressão a 4 cores nos dois lados
	— uniformidade em escala microscópica
	— uniformidade em escala macroscópica
	— uniformidade de uma ordem para outra

TABELA 11: FORMULAÇÕES PARA PAPEL SC MAGAZINE NA FINLÂNDIA

	base GW	base TMP
SGW	80 %	—
TMP	—	90 %
Pasta química	20 %	10 %
Cinza	25 %	25 %

TABELA 12: PROPRIEDADES DE PAPÉIS OFFSET — DOMTAR — CANADÁ

Características	Tipos	Fornecido convencional para offset	com 100% TMP
Gramatura (1b/3000ft <sup>2</sup> )		(30,3)	(29,9)
Aspereza (10-3 inch)		(3,14)	(3,28)
Teor de umidade, %		6,9	6,4
Resistência ao estouro (1b/cm <sup>2</sup> )		(8,1)	(9,0)
Resistência ao rasgo, DT, g		21,4	29,6
Aspereza Bendtsen			
lado feltro		78	90
lado tela		97	99
Volume específico aparente, cm <sup>3</sup> /g		1,60	1,69
Teor de pó (linting)			
(Prensa Apollo, lado feltro)		—	53
70% área			
Alvura, %		59,3	60,6
Opacidade, %		92	92

DT = Direção transversal

no porte, e impermeáveis (pergamimho, cristal, resistente a graxas, sulfurado, parafinado, etc.).

Os papéis para embalagens pesadas compreendem os papéis para embalagens fortes (kraft natural para sacos multifolhados, kraft branco ou a cores, kraft de 1a. e de 2a., etc.), para papelão ondulado (miolo, capa de 1a. e de 2a.), mais os com gramatura alta, como: cinza, couro, colonial, etc.

### 2.3.1 Papéis para embalagem leve e embrulho

Segundo Sagristá (8), os papéis comuns para embrulho devem apresentar as características básicas apresentadas na Tabela 15.

### 2.3.2 Papéis para embalagens pesadas

Dentre estes tipos de papéis tem-se: o kraft comum, o para sacos e o papel capa.

#### 2.3.2.1 Papéis do tipo kraft comum

São freqüentemente recobertos numa das faces, sendo utilizados, por exemplo, para: a) embrulho e na fabricação de sacolas, tubos, etc., e b) suporte para parafinas, gomas, breu, azeites, resinas, para fabricar papel esmerilho, lixas, etc.

Segundo Sagristá (8) este tipo de papel deve apresentar as características que constam da Tabela 16.

#### 2.3.2.2 Papéis para sacos

A qualidade de um saco de papel, segundo Kerjean (16), pode ser avaliada de acordo com vários critérios, sendo, entretanto, importante, que apresente: a) uma boa proteção do material acondicionado; b) uma segurança máxima durante a utilização e manuseio, e c) apresentar uma porcentagem mínima de perda de características de resistência.

Para definir qualidade é necessário também levar em consideração a qualidade das matérias-primas empregadas, por exemplo, as características básicas do papel empregado na sua fabricação.

**TABELA 13: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE PAPEL MAGAZINE COM 20% DE CINZA PRODUZIDO NA SUÉCIA**

Pasta mecânica	SGW	TPM 1		TMP 2	
% de Pasta química	20	10	20	10	20
Drenabilidade CSF, mL (no tanque da máquina)	76	127	121	90	109
Densidade aparente, g/cm <sup>3</sup>	0,917	0,830	0,890	0,900	0,900
Índice de tração, DM, N.m/g	35,3	35,5	38,6	40,8	38,8
Índice de ragso, DT, mN.m <sup>2</sup> Kg	4,55	5,25	6,35	4,45	3,25
Resistência ao ar, Bendtsen mL/min.	72	63	61	38	53
Absorção de óleo, (Cobb-Unger)	8,2	8,5	7,6	7,6	7,5
Lisura (PPS-10, μm (ws))	2,14	2,58	2,45	1,98	2,12
Opacidade, %	95,5	94,3	94,4	96,5	95,4
Alvura, %	61,4	62,1	62,0	60,6	61,9
Penetrabilidade da tinta (Print through)	0,043	0,046	0,049	0,028	0,039

SGW — Pasta mecânica de mó  
TMP — Pasta termomecânica

DM — Direção da máquina  
DT — Direção transversal

**TABELA 14: EXEMPLO DE CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE PAPÉIS DE BAIXA GRAMATURA (LWC MAGAZINE PAPER) PARA IMPRESSÃO EM ROTO-OFFSET**

Gramatura, g/m <sup>2</sup>	43	64	43	65
Teor de cinza, %	0,4	—	0,4	—
Dennison	9 — 10	—	9 — 10	—
Coob-Água/40s	48 — 49	—	48 — 49	—
Aspereza Ra, Hommel	4,4 — 3,85	1,45 — 1,42	—	—
Alvura, %	60,6 — 60,3	68,4 — 68,3	—	66,9
Resistência à tração	4030	—	3330	—
Brilho, %	—	5,3 — 6,0	—	6,5
Lisura, s	—	700 — 830	—	1280
Porosidade, mL/min	—	—	250	—

Segundo Paulapuro (3) as características básicas que devem apresentar estes papéis são: resistência à tração e ao rasgo, alongamento e porosidade.

Kerjean (16) também considera válido estes fatores mas, salienta ainda, a importância da resistência do papel aos ensaios dinâmicos de perfuração e de resistência ao impacto, por apresentarem boa correlação com o ensaio de queda livre.

Segundo Fahlin (17), na prática, muita importância se tem dado à resistência do papel ao arrebentamento (Mullen). Entretanto (18), é preferível avaliar as características desse tipo de papel através de propriedades que expressem a capacidade de absorção de trabalho, ou estático ou dinâmico, também por apresentarem relações mais estreitas com o comportamento da embalagem (saco), na prática.

Uma propriedade que, segundo estes pesquisadores (16, 17 e 18), se correlaciona bem melhor que a resistência ao arrebentamento (Mullen), com o ensaio de queda livre do saco, é o que se entende por trabalho estático de ruptura à tração, expresso geralmente em cm x kgf.

Existem outros procedimentos para se medir absorção de trabalho, como por exemplo: a fórmula de Carlson (19); o TEA (Tensile energy absorption), medido segundo a norma TAPPI, T 494 su-64.

Segundo Kerjean (16) as especificações mínimas para estes papéis são dadas na Tabela 17.

Uma categoria bastante importante destes papéis é aquela destinada à fabricação de sacos para cimento, onde é importante a resistência do papel, o alongamento e a porosidade.

Sagrístá (8) fornece informações sobre as características básicas desses papéis, as quais estão na Tabela 18.

O número de folhas que compõem a embalagem saco de cimento influi na resistência desta, como mostra Kerjean (16).

Para caracterizar produtos nacionais, foram coletadas, no mercado, amostras de sacos de três e quatro folhas, as quais foram ensaiadas,

**TABELA 15: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE PAPÉIS PARA EMBRULHO**

Gramatura	de 80 a 200 g/m <sup>2</sup>
Teor de cinza	10 ± 2 %
Comprimento de auto-ruptura DM	3500 ± 300 m
Resistência ao arrebentamento	maior que 14 Mullen

DM = Direção da máquina

**TABELA 16: CARACTERÍSTICAS DE PAPÉIS DO TIPO KRAFT COMUM**

Gramatura	70 - 100 - 100 g/m <sup>2</sup>
Umidade	7 %
Teor de cinza	5 %
Comprimento de auto-ruptura	4000 a 5000 m
Alongamento	
DM	1,7 %
DT	3,5 %
Resistência ao arrebentamento, Mullen	30 - 50
Resistência ao rasgo (Elmendorf)	125
Porosidade, Gurley	30

DM = Direção da máquina

DT = Direção transversal

**TABELA 17: CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS PARA PAPÉIS PARA SACOS**

	DM	DT	Média
	—	—	—
Carga de ruptura, kgf	6,8	4,3	—
Comprimento de auto-ruptura, km	6,5	4,1	5,3
Alongamento, %	2,5	5,0	—
Trabalho de ruptura	19	28	—
Perfuração dinâmica, 3 folhas	—	—	13

apresentando as características mostradas nas Tabelas 19 e 20. Na Tabela 21, tem-se as características físicas exigidas por saco de cimento segundo as especificações americanas.

### 2.3.2.3 Papelão ondulado

Definido pela ABPO (20), por: estrutura formada por um ou mais

elementos ondulados (miolos) fixados a um ou mais elementos planos (capas), por meio de adesivo aplicado no topo das ondas.

A função do miolo corrugado é conferir ao produto um momento de inércia elevado, necessário à sua rigidez.

Na Tabela 22 recapitulam-se os diversos tipos de solicitação às quais podem ser submetidas uma emba-

lagem de papelão ondulado com os danos eventuais que podem acontecer, assim como as propriedades a serem desenvolvidas para evitar essa falha (21).

Segundo os pesquisadores franceses (21), a especificação ideal de um papelão ondulado não é aquela que exige um ótimo de todas as suas características, mas sim aquela que resulte num bom equilíbrio entre elas em vista de uma aplicação dada.

Como é um material composto, suas propriedades dependerão, evidentemente, de seus componentes. De um modo geral, as características exigidas dos componentes estão na Tabela 23 (21).

### 2.3.2.3.1 Papéis capa (kraft liner)

Correspondem ao elemento plano do papelão ondulado (20).

Segundo Paulapuro (3), a gramatura deste tipo de papel varia de 125 a 400 g/m<sup>2</sup>, sendo importante as características de: resistência ao arrebentamento, resistência ao esmagamento de anel (ring crush) e ao arrancamento de fibras superficiais.

Segundo Sagristá (8), estes papéis se caracterizam por sua grande resistência à ruptura, à perfuração, ao arrancamento de fibras superficiais e alta rigidez. Fornece as características básicas exigidas de uma capa com 130 g/m<sup>2</sup>, fornecidas na Tabela 24.

Na Tabela 25 são dadas especificações de papel capa, conforme estabelecidas na norma UNE-57-070-74 (Espanha).

### 2.3.2.3.2 Miolo corrugado

Uma das características fundamentais do papel miolo é sua rigidez, sendo na maioria das vezes fabricado com pastas de resíduos agrícolas (bagaço de cana-de-açúcar, palha, etc.) e madeira, utilizando-se processos semiquímicos.

**TABELA 18: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS PARA PAPÉIS PARA SACOS DE CIMENTO**

Gramatura	70 - 75 g/m <sup>2</sup>
Umidade	7,0 - 8,5 %
Teor de cinza	1,5 %
Carga de ruptura	
DM	5,4 - 10,6 kgf
DT	3,2 - 2,5 kgf
A úmido	16 - 31 %
Índice de ruptura (Dm : DT)	1,75 - 2,20
Comprimento de auto-ruptura médio	4,0 - 7,0 km
Alongamento	
DM	2,0 - 2,2 %
DT	4,2 - 4,8 %
Trabalho de ruptura	
DM	1,5 - 1,8 cm.kgf
DT	2,4 - 2,8 cm.kgf
Arrebentamento (Mullen)	30 - 50
Pressão	3,6 - 4,3 kgf/cm <sup>2</sup>
Flecha	4,5 mm
Resistência ao rasgo	
DM	115 - 145
DT	130 - 165
Resistência a dobras duplas	
DM	2200 - 3860
DT	2100 - 2480
Porosidade (Ps)	240 - 760 cm <sup>3</sup> /min

DM = Direção da máquina

DT = Direção transversal

Tabela 20 - Características físicas de sacos para cimento com 3 folhas (\*)

Características	Valor médio (+)	Desvio padrão
Gramatura (g/m <sup>2</sup> )		
folha externa	81,9	4,4
folha intermediária	79,8	4,1
folha interna	80,1	3,6
Resistência à tração, DT, (kN/m)		
direção da máquina	14,2	3,0
direção transversal	6,3	0,6
Alongamento, (%)		
direção da máquina	2,9	2,2
direção transversal	5,2	1,9
Resistência ao rasgo (mN)		
direção da máquina	3070,4	450,3
direção transversal	3590,7	481,1
Trabalho estático de ruptura à tração ** (cm.kgf)		
direção da máquina	7,56	-
direção transversal	6,01	-
Resistência ao estouro, (kPa)		
sentido interno/externo	1078,1	133,3
sentido externo/interno	1030,7	109,6
Resistência ao ar (s/100 mL)	33,3	25,2

OBSERVAÇÃO: (\*) Com exceção da gramatura, os ensaios foram realizados sobre o conjunto de folhas que compunha a embalagem.

(+) Média de dezenove amostras, com exceção da média para a resistência ao ar que foi obtida com quatorze amostras.

(\*\*) Trabalho estático de ruptura à tração = W  
onde: W(cm.kgf) = 8/3.18 cm x AL(%) x M(kgf) e  
M(kgf) = RT (kN/m) x 1,02 x 1,5

FONTE: Arquivo CTC/P IPT - 1985

Tabela 19. Características Físicas das Folhas de Papel que Constituem a Embalagem de Sacos para Cimento (com 3 e 4 folhas)

Tipo de embalagem de saco	com 3 folhas			com 4 folhas		
	-	D.M.*	D.T.*	-	D.M.	D.T.
Características						
Gramatura, g/m <sup>2</sup>						
Folha externa	81,8			76,6		
Folha intermediária	80,2			76,7		
Folha intermediária	-			76,9		
Folha interna	81,7			76,9		
Resistência à tração, kN/m						
Folha externa		5,4	2,0		5,4	2,0
Folha intermediária		5,4	2,2		5,6	2,1
Folha intermediária		-	-		5,7	2,0
Folha interna		4,9	2,2		4,9	2,1
Alongamento, %						
Folha externa		1,5	2,2		1,7	2,9
Folha intermediária		1,4	2,1		1,8	4,1
Folha intermediária		-	-		1,8	3,8
Folha interna		1,2	3,5		1,5	3,7
Trabalho estático de ruptura à tração, cm.kgf						
Folha externa		1,49	0,80		1,68	1,06
Folha intermediária		1,39	0,85		1,85	1,56
Folha intermediária		-	-		1,88	1,39
Folha interna		1,08	1,41		1,35	1,42
Resistência ao rasgo, mN						
Folha externa		1196	1436		1057	1259
Folha intermediária		1220	1358		1043	1229
Folha intermediária		-	-		990	1288
Folha interna		1270	1451		1105	1268
Resistência ao estouro, kPa						
Folha externa	309			268		
Folha intermediária	314			278		
Folha intermediária	-			291		
Folha interna	309			268		
Resistência ao ar, s/100 mL						
Folha externa	3,9			5,1		
Folha intermediária	3,3			6,6		
Folha intermediária	-			5,5		
Folha interna	3,9			7,3		

OBSERVAÇÃO: (\*) D.M. - direção da máquina  
D.T. - direção transversal

Fonte: Arquivo CTCP/IPT - 1985

Segundo Paulapuro (3) este produto é fabricado com gramaturas que variam desde 112 a 180 g/m<sup>2</sup>, sendo importante, como já dito, a rigidez (resistência à compressão, CMT, flat crush, e a resistência ao esmagamento de anel, ring crush) e o desempenho em máquina (runnability).

Neste caso, desempenho em máquina (runnability) é definido como a capacidade do papel suportar os esforços e deformações a que é solicitado nas operações de ondulação sem apresentar fratura nos canais das ondas (22).

Foi a Container Corporation of America (23) que teve o mérito de mostrar que pelos resultados da resistência ao esmagamento, CMT-Concora, pode-se estabelecer uma correlação com a rigidez do papel.

E Brecht e Bachmayer (21), mostraram que a resistência ao esmagamento, CMT, depende (por uma função crescente) do: módulo de elasticidade, da espessura e da gramatura deste tipo de papel.

Todo incremento em uma das variáveis contribui para o melhoramento do CMT, entretanto, essas variáveis não são independentes e toda ação positiva sobre uma delas pode ocasionar uma ação negativa sobre as outras duas (21).

Cabe lembrar que o módulo de elasticidade, e portanto o CMT, depende, em grande parte, da pasta (e, conseqüentemente, da matéria-prima e do processo) utilizada na fabricação do papel miolo (23).

Na Espanha (22), exigem-se características mínimas de resistência à tração, alongamento à ruptura, rigidez (CMT e anel), assim como limites, mínimo e máximo, para a absorção de água.

Segundo Balet (23), o papel miolo deve ter facilidade de absorção de água, do contrário não receberá a cola e a capa se desprenderá facilmente, entretanto é impossível fixar um valor ótimo.

Na Tabela 26 tem-se informações sobre papéis ondulados fabricados com diferentes matérias-primas (23).

Na Tabela 27 são dadas características básicas de um papel miolo utilizados na Espanha (15).

TABELA 21: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS EXIGIDAS EM SACOS PARA CIMENTO SEGUNDO A US FEDERAL SPECIFICATIONS Nº UU-S-48F DE 01.06.1973

Características	Tipo de Embalagem Número mínimo de folhas	Embalagem Nível A		Embalagem Nível B	
		5	4*	5	4*
Gramatura, g/m <sup>2</sup> (valor mínimo)					
total		553	472	504	423
folha externa		97,6	97,6	97,6	97,6
Resistência à tração, kN/m (valor médio mínimo para o conjunto das folhas)					
direção transversal		20,32	-	18,39	-
direção transversal + da máquina		56,57	-	51,49	-
Resistência ao rasgo, mN (valor médio mínimo para o conjunto das folhas)					
direção da máquina		6668	5688	6080	5099
direção transversal		14435	12229	13072	10964
Resistência à tração a úmido, kN/m (valor médio mínimo para a folha externa)					
direção transversal		0,95	0,37	0,95	0,37

\* Embalagem fabricada com papel kraft extensível.

TABELA 22: TIPOS DE SOLICITAÇÃO, DANOS E PROPRIEDADES A DESENVOLVER EM PAPELÕES ONDULADOS

Tipos de solicitação	Possível dano	Propriedades de resistência a desenvolver
Compressão vertical (no empilhamento)	Deformação geral (embalagem)	Compressão de coluna Rigidez à flexão
Quedas, choques vibrações, golpes	Arrebatamento ou rasgo localizado	Perfuração dinâmica
Inércia do conteúdo	Arrebatamento da embalagem	Arrebatamento
Compressão horizontal	Enfraquecimento da caixa pelo esmagamento das ondas	Esmagamento horizontal (flat-crush)

TABELA 23: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS EXIGIDAS DOS COMPONENTES DE UM PAPELÃO ONDULADO

Características do papelão ondulado	Características dos componentes Miolo	Características dos componentes Capa
Resistência à compressão de coluna	Resistência à compressão por anel (ring crush)	Resistência à compressão por anel (ring crush)
Resistência ao arrebatamento	—	Resistência ao arrebatamento
Resistência à perfuração dinâmica	Resistência à compressão por anel (ring crush)	Resistência à compressão por anel (ring crush)
	Resistência ao arrebatamento	Resistência ao rasgo
Resistência à compressão horizontal (flat crush)	C.M.T. (Concora Medium Test)	—

### 2.3.2.4 Cartões flexíveis

As caixas vincadas (cartuchos) são largamente utilizadas no campo de embalagens.

A matéria-prima básica para a fabricação das mesmas é o cartão flexível, que, segundo a Jaakko Pöyry General Paper Classification (3), pode ser:

#### a) Folding boxboards

##### *Cartões com vinco*

- Uncoated

##### *Não recoberto*

- Coated

##### *Recoberto*

- With white back liner (food boards)

**TABELA 24: CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS PARA UMA CAPA DE 130 g/m<sup>2</sup>**

Umidade	6,5 - 8,0 %
Comprimento de auto-ruptura	
DM	8,5 km
DT	2,5 km
Alongamento	
DM	1,5 - 2,8 %
DT	3,5 - 5,6 %
Índice de arrebentamento (Mullen)	42 - 45
Resistência ao rasgo	
DM	110
DT	130
Porosidade (Ps)	120 - 130 cm <sup>2</sup> /min
Dennison	16 - 18

**TABELA 25: ESPECIFICAÇÕES PARA PAPEL CAPA CONFORME A NORMA UNE 57-070-74**

Características	Valores					
	125	140	160	180	200	250
Gramatura, g/m <sup>2</sup>	125	140	160	180	200	250
Umidade, %	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Carga de ruptura, kgf	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Rigidez Taber	15 - 50	15 - 60	15 - 80	40 - 105	40 - 120	40 - 180
Resistência à perfuração, kgf/cm <sup>2</sup>	2,75-4,00	3,00-5,00	3,25-6,00	3,50-7,00	4,00-8,00	5,00-10,50
Resistência ao arrebentamento, (kgf/cm <sup>2</sup> )	1,30-5,00	1,50-5,50	2,00-6,00	2,50-7,00	2,60-8,00	2,90-8,80

**TABELA 26: INFORMAÇÕES SOBRE PAPÉIS ONDULADOS FABRICADOS COM DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS**

Classe de Papel	País	Matéria-prima	Gramatura	CMT kgf	Índice Mullen
Semiquímico	Suécia	Folhosas + aparas	119	31,6	29,0
Semiquímico	Finlândia	Folhosas + aparas	133	31,7	25,2
Palha	Espanha	Palha + aparas	141	32,9	19,3
Palha	Espanha	Palha + aparas	138	29,7	16,7
Palha	França	Palha + aparas	130	22,7	17,1
Palha	França	Palha + aparas	135	23,4	16,3
Semiquímico	Espanha	Bagaço + aparas	122	22,0	24,5
Semiquímico	Espanha	Bagaço + aparas	109	16,0	18,9
Semiquímico	Espanha	?	136	25,6	22,7
Semiquímico	Espanha	?	134	17,0	16,4
Semiquímico	Espanha	?	117	14,5	21,8
Semiquímico	Espanha	?	142	14,5	12,9
Semiquímico	Espanha	Aparas	129	14,3	17,0

Com face interna branca  
(cartões para alimentos)

- Uncoated paperboards  
Cartões não recobertos
- Coated paperboards  
Cartões recobertos

b) Chipboards

Cartões

- Gray chipboards and woodpulp paperboards  
Cartões escuros de aparas ou pasta mecânica

- White lined chipboards with gray back liner  
Cartões com face branca e face interna escura

- Uncoated chipboards  
Não recobertos — duplex branco, de aparas

- Coated chipboards  
Recoberto — duplex branco revestido, de aparas

- White lined chipboards with chemical pulp back liner  
Cartões com face branca com pasta química na face interna

- Uncoated chipboards  
Não recobertos

- Coated chipboards  
Recobertos

c) Solid paperboards (special foodboards)

Cartões rígidos (especiais para alimentos)

- Uncoated solid paperboards  
Cartões rígidos não recobertos ou cartão branco não revestido

- Coated solid paperboards  
Cartões rígidos recobertos ou cartão branco revestido

- Liquid pack boards  
Cartões para acondicionamento de líquidos

No processo de fabricação de caixas vincadas são importantes: a) a imprimibilidade, b) o corte e a vincagem, e c) a colagem superficial. A impressão pode ser feita em folha (offset) ou em bobinas (rotogravura). A operação de corte e vinco tem a finalidade de dar formato à embalagem, onde são importantes a resistência às dobras e à delaminação. A colagem superficial, também chamada colagem lateral, não é necessariamente executada, dependendo do formato da caixa. Quando executada, é importante a resistência ao arrepelamen-

TABELA 27: ESPECIFICAÇÕES PARA PAPEL MIOLO

Tipo	Gramatura	CMT
I	≤ 119	11,0 - 21,0
II	120 - 130	12,0 - 25,0
III	131 - 150	13,0 - 30,0
IV	151 - 170	14,0 - 33,0
V	171 - 190	16,0 - 34,0
VI	191 - 210	18,0 - 36,0
VII	≥ 211	19,0 - 38,0

Outras características:

Carga de ruptura — superior a 5,5 kgf

Absorção de água — (150 - 600)s

Alongamento — mínimo 1,5%

DM = Direção da máquina

DT = Direção transversal

TABELA 28: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DESEJÁVEIS NO BINÔMIO CARTÃO (MATÉRIA-PRIMA) / CARTUCHO (PRODUTO)

Cartão (Matéria-prima)	Cartucho (Produto)
• Lisura superficial	• boa impressão
• Maciez	• boa impressão
• Espessura	• boa impressão / boa vincagem
• Resistência à umidade	• boa vincagem
• Resistência ao encanoamento	• boa vincagem / resistência estrutural
• Rigidez do cartão	• boa vincagem / resistência estrutural
• Direção das fibras	• resistência estrutural
• Paralelismo dos vincos	• resistência estrutural / boa maquinabilidade
• Rigidez do vinco	• boa maquinabilidade
• Resistência à delaminação interna	• boa maquinabilidade

to na face do cartão. Sumarizando, tem-se na Tabela 1 a 28 o que se deseja num cartão como matéria-prima e para a fabricação de caixas vincadas (cartuchos) (24).

Para impressão em rotogravura (25), as altas velocidades utilizadas no trabalho exigem um cartão bastante flexível, por outro lado a fabricação da caixa exige um cartão bastante rígido. As fábricas ligadas à Finnboard, mediante tecnologia e uso de pastas especiais desenvolve-

ram cartões que atendem estas duas exigências opostas. A lisura superficial é obtida pela passagem do cartão num cilindro MG ou Yankee, em vez de se passar numa calandra, onde o cartão perde rigidez e espessura. Este cartão, para rotogravura, apresenta um volume específico aparente de 1,45 dm<sup>3</sup>/kg, enquanto o cartão utilizado para offset, 1,6 dm<sup>3</sup>/kg e o cartão de celulose pura está entre 1,25 a 1,40 dm<sup>3</sup>/kg.



TABELA 29: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE CARTÕES FLEXÍVEIS

Teste	Unidade	Domésticos - Revestidos			Japão - Revestidos		USA Westvaco - Revestidos	
		250 g	330 g	430 g	Manila	Kraft	230	250
Gramatura	g/m <sup>2</sup>	238 - 262	313 - 347	408 - 452			230	250
Espessura	mm	0,30 - 0,33	0,39 - 0,43	0,50 - 0,54		0,51	0,325	0,350
Maciez Gurley	s/100 mL	120 - 250	120 - 250	120 - 250				
Lisura Bendtsen LT	mL/min	15 - 40	30 - 60	30 - 70				
Lisura Bendtsen LF	mL/min	300 - 500	300 - 500	300 - 550	15	15		
Alvura	%	81,0 - 85,0	79 - 84	80,0 - 86,0	78	78		
Absorção LT	Cobb 2min	30 - 55	20 - 40	35 - 60				
Absorção LF	Cobb 2min	25 - 40	20 - 40	20 - 60				
Arrebatamento	kg/cm <sup>2</sup>	6,0 - 10,0	11,0 - 16,0	15,0 - 19,0	5,0	5,0		
Rasgo DM	gf	136 - 184	216 - 272	272 - 320	170	200	163*	174*
Rasgo DT	gf	152 - 208	224 - 288	288 - 336	210	280		
Absorção de tinta	K & N	30 - 35	30 - 35	30 - 35				
Dennison LT	nº							
Dennison LF	nº				6	6		
Delaminação	kgf		Min.14	Min.14			40/70	40/70
Rigidez PCA DM	gf	200 - 260	380 - 420	590 - 630				
Rigidez PCA DT	gf	120 - 170	260 - 300	380 - 420	120	270	80	112
Rigidez Taber DM	g.cm	55 - 70	140 - 190	300 - 380	50	80	52	60
Rigidez Taber DT	g.cm	28 - 40	75 - 113	160 - 190			5,5	5,5
Umidade	%	7,5 - 9,5	7,5 - 9,5	7,5 - 9,5				
Densidade	cm <sup>3</sup> /g					0,79		
Tração DM	kgf				18,5	21		
Tração DT	kgf				7,0	9,0		

\* Rasgo Médio

DM = Direção da máquina  
DT = Direção transversal

TABELA 30: ESPECIFICAÇÕES DE PAPÉIS DO TIPO HIGIÊNICO (EM ROLO)

Características	NF L2-47	BS 3427:76		UU-P-556J-1972	
		Não crepado	Crepado	Tipo A (2 folhas)	Tipo B (1 folha)
Cinza (925°C), %	< 5				
Umidade, %	7				
Gramatura, g/m <sup>2</sup>	16 a 25	20 a 25	16 a 28	≥ 31	≥ 21
Índice de arrebatamento, kPa	16 a 30	27,5 a 43,5	—	—	—
Resistência à tração, kN/m					
direção da máquina	—	—	—	—	2,3
direção transversal	—	—	—	—	—
média de ambas as direções	—	—	—	1,3	—
Absorção de água, teste da gota, s	—	—	—	≤ 30	≤ 40
Alvura, %	—	—	—	≥ 73	≥ 68
Maciez					
direção da máquina	—	—	—	—	15
direção transversal	—	—	—	12	—

Na Tabela 29 (26) e (27) tem-se as características básicas de cartões duplex revestidos, utilizados na fabricação de cartuchos para embalagens flexíveis.

#### 2.4 Papéis Sanitários

Dentre os tipos de papéis sanitários encontram-se os papéis do tipo lenço, guardanapos, higiênicos

e toalhas. Embora não sejam papéis na acepção do termo, encontram-se nessa categoria os absorventes íntimos e tampões.

Segundo Paulapuro (3), os higiênicos, faciais e guardanapos devem ser macios, a fim de facilitar a remoção de substâncias da pele. Quanto aos do tipo toalha, podem ser crepados e são usados, tanto nas residências como nas indús-

trias, usados principalmente para a remoção de substâncias gordurosas, óleo e sujeira. Devem ter boa capacidade de absorção tanto de óleos, graxas, como água, precisando ter uma resistência à úmido adequada, embora precisem se decompor em água, após uso.

Especificações de papéis do tipo higiênico são apresentadas na Tabela 30. Na Tabela 31, tem-se co-

mo exemplo características básicas de papéis higiênicos fabricados pela Scott Paper Co., utilizando 80% de pasta kraft de fibra longa e 20% de kraft de fibra curta, sendo a pasta refinada a 580 mL CSF (28).

Na Tabela 32 são apresentadas as características de papéis higiênicos encontradas no mercado doméstico.

Na Tabela 33 são apresentadas as características de massas utilizadas para a fabricação de dois tipos de papéis higiênicos, um, considerado de média qualidade, outro, de boa qualidade e ensaiadas nos laboratórios do CTCP. As amostras dessas massas foram coletadas no momento de irem para a máquina, em uma indústria nacional.

As características básicas de um tipo de folha utilizada na fabricação de tampões pela The Procter & Gamble Co. A folha é composta de uma mistura de 60% de pasta kraft de fibra longa e 40% de pasta de sulfito de fibra curta, se encontra na Tabela 34.

### 3. COMENTÁRIOS LIVRES

Ao se preparar esta revisão bibliográfica, não se teve a intenção de esgotar o assunto, mas sim coletar as informações disponíveis sobre os diferentes tipos de papéis que podem ou já estão recebendo pastas de alto rendimento em suas formulações básicas, procurando assim que, cada vez mais, pessoas integrantes do Setor de Celulose e Papel pensem no assunto ou sejam incentivadas a estudar estes tipos de papéis.

### 4. BIBLIOGRAFIA

01. Cherkassky, H. *Celulose e Papel* 1(1): 3 (1985).
02. Anônimo. Modelo Matemático na Política de Matérias-Primas Fibrosas, *Celulose e Papel* 1 (0): 26-30 (1984).
03. Paulapuro, H. Fundamentals of pulping and papermaking, São Paulo, JP-Jaakko Pöyry Engenharia, vol. III.
04. Giertz, H. Comunicação particular, maio/1986.
05. Karthunen, S.T.P.; Lindqvist, N.A., *Offset printing properties of TMP and conventional newsprint*. 1977 I.M.P.C., *Preprint* 22: 1-15.
06. Aario, M.; Salakari, H. Experiences from the operations of pressure groundwood mills and their influence on the economy of paper production. 1983 I.M.P.C. *Preprint*. pg. 95-107, 1983.
07. Franzen, R. The use of TMP in LW-Newsprint. 1977 I.M.P.C. 30: 1-14, vol. III, 1977.
08. Sagristá, J.M. Ensayos físico-mecânicos del papel. Aboy (Espanha). Marfil, 1972.
09. Balin, N.N. The use of refiner pulp in the production of printing papers. 1979 I.M.P.C. *Preprint* 10B: 1-9, vol. II, 1979.
10. Tila, L. Experiences with Tandem TMP for SC-Magazine papers at Jämsänkoski. 1983. I.M.P.C. *Preprint*. pg. 139-142, 1983.
11. Tagle Bclorzano, J L Papeles Componentes del Carton Ondulado, Dept.º de Celulosas y Ind. Extracciones. Madrid, INIA. Trabalho apresentado no CTCP.
12. Wild, D.J.; Beaulieu, S.B.

**TABELA 31: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE PAPÉIS HIGIÊNICOS PRODUZIDOS PELA SCOTT PAPER CO.**

	Exemplo A	Exemplo B
Gramatura, g/m <sup>2</sup>	28,5	29,5
Volume específico aparente, mm/24 folhas	5,0	4,7
Carga de ruptura, DM, gf/cm	197,7	263,4
DT, gf/cm	51,3	65,8
Alongamento, DM, %	16,6	19,3
DT, %	8,4	6,8
TEA, DM, kg.m/m <sup>2</sup>	0,955	2,200
DT, kg.m/m <sup>2</sup>	0,370	0,364

DM — direção máquina  
DT — direção transversal

TEA — Tensily energy absorption — TAPPI test, T 494 — su-64

**TABELA 32: CARACTERÍSTICAS DE PAPÉIS HIGIÊNICOS DO MERCADO**

	Mercado Doméstico	
	min	max
Gramatura	24,7	39,2
Resistência ao arrebentamento, kPa	29,4	78,4
Resistência à tração, (50 mm), kN/m	0,03	0,29
Absorção de água, teste da gota, s	menor do que 1	106,1
Maciez Gurley, s por 50 mL de ar	2,1	16,6

Fonte: Arquivo CTCP/IPT

TABELA 33: CARACTERÍSTICAS DE MASSAS UTILIZADAS NA FABRICAÇÃO DE PAPÉIS HIGIÊNICOS

Gramatura nominal, g/m <sup>2</sup>	Pasta rosa qualidade média		Pasta branca boa qualidade	
	60	25	60	25
Drenabilidade CSF, mL	262	262	477	477
Resistência à drenagem, °SR	48	48	24	24
Gramatura, g/m <sup>2</sup>	60,1	27,1	61,9	25,6
Espessura, mm	0,182	0,108	0,148	0,080
Volume específico aparente, cm <sup>3</sup> /g	3,04	3,98	2,39	2,12
Densidade aparente, g/cm	0,329	0,251	0,418	0,472
Índice de tração, N.m/g (gf.m/g)	23,4 (2394)	17,8 (1821)	36,9 (3759)	25,8 (2629)
Alongamento, %	1,6	N.L.	1,8	N.L.
Índice de rasgo, mN.m <sup>2</sup> /g (gf.m <sup>2</sup> /100g)	6,47 (66,0)	4,63 (47,2)	6,38 (65,1)	4,40 (44,9)
Índice de arrebentamento, kPa.m <sup>2</sup> (gf/cm <sup>2</sup> /g/m <sup>2</sup> )	1,38 (14,1)	1,09 (11,1)	1,70 (17,8)	1,53 (15,6)
Alvura ISO. Elrepho. Filtro 457. %	45,2	-	74,3	-
Maciez Gurley, s/50 mL	2,9	15,5	17,4	19,2
Índice de tração a úmido, N.m/g	N.L.	N.L.	N.L.	N.L.
Ascensão capilar, mm	72,9	94,0	88,0	114,0
pH do extrato aquoso	6,3	-	6,4	-

Obs.: N.L. - não se obteve leitura no aparelho

Fonte: Arquivo CICEP/IPT

The Donnacona T.M.R. system — two years start-up, 1977 I.M.P.C. Preprint 28B: 1-30, vol. III, 1977.

13. Mohlin, U.B. Properties of TMP fractions and their importance for the quality of printing papers. 1979 I.M.P.C. Preprint. pg. 76, 1979.

14. Gaerber, W.; Lamr, L. Papéis LWC — a qualidade de fabricação europeia poderá ser produzida utilizando matérias-primas brasileiras? Congr. ABCP, 14. São Paulo, 1981.

15. Anônimo. Nomenclatura de Papéis no Anuário da ANFPC.

16. Kerjean, M. Determinación de nivel cualitativo de un envase (saco de gran contenido) a partir de las propiedades iniciales del material constituido y de las modalidades de la transformation. In: Comites Tecnicos de Transformados Papeleros — Sacos de Papel (II), Asociação de Investigacion Tecnica de la Industria Papelera Española, Barcelona, 13-05-71.

TABELA 34: CARACTERÍSTICAS DE FOLHA UTILIZADA FABRICAÇÃO DE TAMPÕES

Gramatura	39,9pounds/3000 sq.ft	6,5 g/m <sup>2</sup>
Espessura (uma carga de 80 g/m <sup>2</sup> )		
seca	31,6 mils	80,26 x 10 <sup>-3</sup> cm
molhada	26,4 mils	67,06 x 10 <sup>-3</sup> cm
Carga de ruptura		
seca		
DM	1,724 g/in	0,679 g/cm
DT	1,387 g/in	0,546 g/cm
úmida		
DM	0,796 g/in	0,313 g/cm
DT	0,653 g/in	0,257 g/cm
Alongamento, %		
DM	4,0 %	
DT	6,0 %	
Resistência ao rasgo		
DM	78 8/ply	
Capacidade de absorção	15,0 g H <sub>2</sub> O/g produto	
Taxas de absorção, (segundos para absorver 10 mL de H <sub>2</sub> O destilada)	36,2	

DM = Direção da máquina

DT = Direção transversal

17. **Famlin, B.** Características del papel kraft para sacos. In: Comites Tecnicos de Transformados Papeleros — Sacos de Papel (I), Association de Investigacion Tecnica de la Industria Papelera Española, Vitoria, España, 29-02-68, pg. 7-27.
18. **Burgstaller, F. von; Kraus, R.A.** Grossversuche über die Eignungsbeurteilung von Sackpapier. *Das Papier* 9 (11/12): 237-248, 1955.
19. **Carlson, W.E.** Measurement of the strain properties of Shipping sack kraft. *TAPPI* 47(5): 310-312, 1964.
20. **Anônimo.** Anuário 1977, ABPO — Associação Brasileira do Papelão Ondulado, São Paulo.
21. **Anônimo.** Les papiers pour ondulé — 10 ans de recherche — Centre Technique de l'Industrie des Papiers, Cartons et Celluloses. Grenoble/Grupment Français des Fabricants de Papier pour Ondule/Paris, 1976. 43 pg.
22. **Reguera, M.S.** Comportamiento del papel en la maquina de ondular. In: Comites de Transformados Papeleros — Carton Ondulado (V); Association de Investigacion Tecnica de la Industria Papelera Española, Madrid, España, 20-01-71.
23. **Balet, J.M.** La fabricación del papel paja para ondular. In: Comites Tecnicos de Transformados Papeleros (3) — Carton Ondulado (II). Association de Investigacion Tecnica de la Industria Papelera Española, Madrid, España, 28-11-1967.
24. **Serapião, J.F. de C.** Propriedades e Características Essenciais de Cartões nas Operações de Conversão. Trabalho apresentado no Curso de Celulose e Papel, Depto.º Eng. Química, ES-PUSP, 22-06-1979.
25. **Cartões para rotogravura.** *Neu Verpackung*, 28(3), março, 1975.
26. **Pappe, L.** Relatório de Estágio (Orientador: José M. Neves). Curso Pan-Americano de Especialização em Celulose e Papel 1. 1983.
27. **Furukawa, T.; Terasawa, M.** Current State of Carton Industry in Japan, and the Outlook for Hot Melt Packaging Applications. *TAPPI* 55(3). 416-419, 1972.
28. **Gould, F.R.** Specialty Papers. Park Ridge, Noyes Data (USA), 1976.

