

Impacto da conversão do branqueamento Standard/ECF nas propriedades do papel e no andamento das máquinas da Ripasa S.A.

Fernando Scucuglia
Francisco Barbosa
Isabel M. B. Gomes
Israel G. Trovo
Keyla G. Salomão
Rui A. Lima

Ripasa S.A. Celulose e Papel

A RIPASA S.A. CELULOSE E PAPEL é uma empresa nacional, sendo a 4ª. maior empresa do setor de papel de imprimir e escrever e 2ª. de papéis revestidos. A empresa utiliza como matéria-prima 100% de madeiras de eucalipto oriundos de florestas plantadas.

As fábricas e parques florestais da Ripasa encontram-se no estado de S. Paulo, conforme mapa a seguir. A maior unidade fabril da Ripasa (Ripasa I) encontra-se no município de Limeira, a ± 150 km da cidade de S. Paulo, na região de Campinas.



Em 2001 a RIPASA S/A - CELULOSE E PAPEL iniciou o seu processo de expansão optando pela adição de uma nova linha de depuração, lavagem, deslignificação e branqueamento livre de cloro elementar ("Elemental Chlorine Free" – ECF). Posteriormente decidiu-se pela substituição dos digestores "batch" por um digestor contínuo Compact Cooking. A redução da produção da celulose branqueada *standard* (estágios: cloro, extração, hipocloração e peroxidação) e a introdução da deslignificação com oxigênio e do branqueamento ECF têm como objetivos principais:

- melhoria das propriedades óticas e físico-mecânicas da celulose
- diminuição da carga de poluentes hídricos e gasosos
- diminuição do consumo de água
- diminuição do consumo de energia
- aumento do patamar de produção de 910 tpd (Standard) para 1 260 tpd (770 tpd ECF + 490 Standard)
- redução de custos e
- aumento do faturamento

A linha ECF supre principalmente as máquinas de papel e a linha standard as desaguadoras, que abastecem outras unidades do grupo e também a clientes do mercado interno.

O “*start-up*” da linha ECF foi em 15/01/2003 e do digestor contínuo em 15/04/2003. A representação esquemática do fluxo de processo encontra-se apresentado na Figura 1.

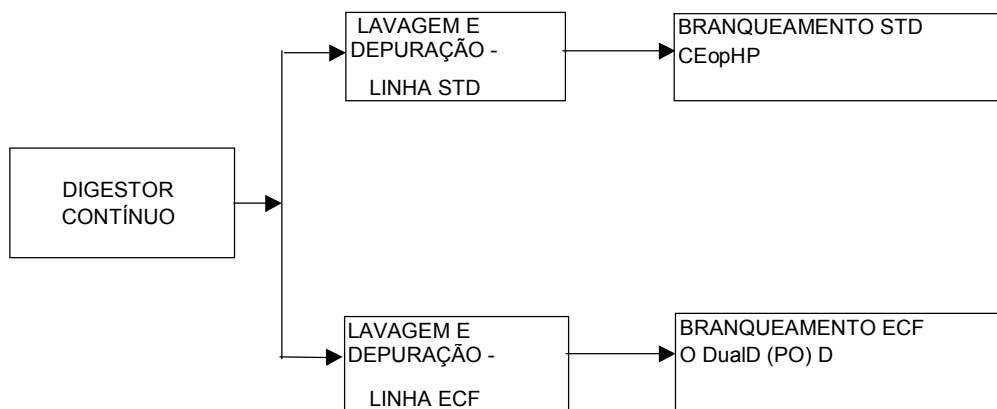


Figura 1. Representação esquemática do fluxo de processo

Cerca de US\$ 250 milhões foram aplicados, entre recursos próprios, desembolsos do BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – e fundos de operação de pré-pagamento, *fin import*.

Principais equipamentos implementados na expansão:

- Picador de madeira para celulose
- Peneiras de classificação de cavacos
- Digestor contínuo
- Lavagem e depuração
- Deslignificação
- Branqueamento ECF
- Planta química para geração de dióxido de cloro
- SDCD
- Caustificação
- Evaporação
- Caldeira de recuperação
- Forno de cal
- Tratamento de água

Tratamento de efluentes
 Turbogenerador
 Sistema de coleta e queima de gases
 Upgrade das máquinas de papel I e II

OBS: todo o desaguamento da lavagem, deslignificação e branqueamento ECF é composto por 7 prensas compactas.

A redução de custos, a qualidade do produto final, o respeito ao meio ambiente, ao trabalhador e à comunidade foram as diretrizes norteadoras do projeto. Os operadores, assistentes bem como o pessoal de processo e manutenção foram treinados desde o início do projeto sob os aspectos conceituais e operacionais, bem como tiveram uma participação ativa no acompanhamento da montagem, comissionamento e “*start-up*”, o que resultou num “*learning curve*” acelerado de todo o processo.

Em 2004 a Ripasa deverá iniciar a sua segunda fase de expansão visando a produção de celulose de 1.800 t/dia.

A definição da seqüência de branqueamento mais adequada à realidade da Ripasa, considerando-se os aspectos de mercado, qualidade, meio ambiente e custo, envolveu um extenso trabalho de pesquisa e desenvolvimento. Desta forma, a seqüência adotada foi O Dual D (OP) D e os parâmetros operacionais médios encontram-se apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Condições e consumos de químicos do branqueamento livre de cloro elementar (ECF) da Ripasa. – seqüência O DualD (OP) D

Condições e consumos	Estágio de branqueamento			
	O	D	OP	D
Consistência %	10	10	10	10
Temperatura, °C	90 - 100	85	85-90	70-75
Tempo de retenção, min	60	120	60	180
Pressão, bar	4,0		4,0	
O ₂ , kg/adt	18,0		4,0	
ClO ₂ como Cl ₂ , kg/adt		22,0		11,0
NaOH, kg/adt	18,0		12,0	
H ₂ SO ₄ , kg/adt		10,0		
H ₂ O ₂ , kg/adt			3,0	

Considerando-se que a Ripasa é uma empresa integrada de produção de papel, as atividades de tecnologia, engenharia e produção são fundamentalmente direcionadas para a maximização de resultados, quantitativos e qualitativos, da produção de papel.

De acordo com os aspectos anteriores, este trabalho tem como objetivo a discussão de resultados práticos das modificações ocorridas nos processos de produção de celulose (polpação e branqueamento) e seus impactos nas propriedades do papel e no andamento das máquinas da Ripasa.

A seguir são descritos os dados de processo mais relevantes ocorridos durante os *start-ups*, salientando-se que o processo fabril ainda se encontra em estágio de otimizações.

De acordo com a tabela 2 verifica-se que, devido a peculiaridades do processo, há diferença no padrão de deslignificação nas duas grandes etapas de mudanças da polpa para a máquina de papel. Deve-se destacar que estas diferenças tem impactos significativos na qualidade da polpa, sendo fundamental uma análise criteriosa dos resultados obtidos com relação ao papel.

As qualidades das polpas avaliadas para as máquinas de papel seguiram as etapas de processos:

- 1) Polpação batelada Kraft-AQ e branqueamento standard (C Eop H P)
- 2) Polpação batelada Kraft-AQ e branqueamento ECF (O Dual D OP D)
- 3) Polpação Compact Cooking e branqueamento ECF (O Dual D OP D)

Tabela 2. Resultados Processo Celulose

Processo Celulose	Batch Standard Até 15/01/2003	Batch ECF De 15/01 a 16/04	Contínuo ECF A partir de 16/04/2003
Alvura, %ISO	84,4	87,5	88,9
Viscosidade, cP	11,6	11,9	14,1
pH – saída branqueamento	9,4	4,9	4,6
No. kappa – digestor	17,5	18,9	16,7
No. Kappa – entrada branqueamento	17,5	12,2	11,3

Ressaltando-se que o objetivo destas mudanças no processo foram melhorias das características óticas para incrementar os níveis de brancura / alvura do papel Ripasa e redução da carga poluente para o meio ambiente, observa-se que a alvura da polpa de processo saltou de 84% ISO para 88,9 %ISO.

Considerando-se que os processos de polpação e branqueamento implementados são mais seletivos, a viscosidade da polpa também apresentou um aumento de 11,3 para 14,1 cP.

A interface entre o branqueamento e o processo de produção de papel pode ser representado pelo final do último estágio de branqueamento. O pH da polpa celulósica é um importante parâmetro no controle de processo de produção de papel devido a sua influência no processo de refinação e química da parte úmida. A nova seqüência de branqueamento implementada pela Ripasa caracteriza-se pela produção de uma polpa com pH final ácido (aproximadamente 4,5) o que se contrapõe ao pH da seqüência convencional (aproximadamente 9,4).

Esta mudança de pH acarretou na máquina de papel uma variação de 9,5 para 7,5 na refinação e de 8,7 para 8,0 na caixa de entrada. O processo ficou estável (tamponado) devido ao ajuste da consistência da polpa celulósica para refinação com água branca das máquinas de papel.

De acordo com a tabela 4 verifica-se que este fato foi benéfico no sentido de possibilitar a redução de cola ASA no papel e conseqüentemente reduzir depósitos no processo. A redução de pH na refinação, entre outros fatos, também possibilitou o maior desaguamento na caixa de entrada.

Tabela 3. Resultados relevantes de caracterização das polpas – Laboratório tecnologia

Laboratório Tecnologia	Batch Standard Até 15/01/2003	Batch ECF De 15/01 a 16/04	Contínuo ECF A partir de 16/04/2003
Dimensões de fibras (microscopia ótica)			
Comprimento médio ponderado, mm	0,963	0,961	0,962
Largura da fibra, um	17,8	18,2	18,2
Espessura da parede, um	4,5	4,7	4,9
Diâmetro do lúmen, um	8,7	8,8	8,4
Fração parede, %	51	52	54
Teor de finos, %	6,3	5,9	5,5
S5, teor de hemiceluloses %	10,5	9,6	9,0
Reversão de alvura, %ISO	2,9	2,1	2,2
Refino PFI – 1500 revoluções			
Índice de retenção de água (WRV), %	213	187	186
Teor de finos, %	8,8	8,4	7,7
Índice de rasgo, mNm ² /g	8,1	8,2	8,5
Alongamento, %	3,6	4,0	4,5
Rigidez, %	1,2	1,0	1,0
Resistência à passagem de ar, s/100 ml	25,5	11,0	9,7

Observa-se na tabela 3, redução do percentual S5 da polpa, indicando redução do teor de hemiceluloses, o que está relacionado as suas maiores viscosidades. Esta característica, entre outras, acarretou em ligeiro aumento de energia de refino para um mesmo grau de drenabilidade final.

Através de dados de refinação em PFI e processo de produção de papel, observa-se que para um mesmo patamar de drenabilidade, (de aproximadamente 420 CSF) a polpa ECF apresentou menor índice de retenção de água (WRV) e menor teor de finos. A redução do WRV está relacionado ao menor teor de finos e hemiceluloses da polpa.

De acordo com as tabelas 3 e 4, no que diz respeito às características físico-mecânicas, como grandes tendências e considerando-se a mesma drenabilidade de processo, verifica-se ganho em resistências ao rasgo, alongamento e porosidade do papel e ainda perdas de rigidez, bulk e Cobb test. O aumento da porosidade, ou seja, redução da resistência à passagem de ar, está provavelmente ligado ao menor teor de finos das polpas para o mesmo grau de refino. Este fato possibilita menor consumo de vapor, melhor secagem, maior estabilidade dimensional do papel e aumento na velocidade das máquinas e com redução de quebras. O aumento de resistência ao rasgo é benéfico ao processo. Entretanto o aumento do alongamento está sendo melhor estudado para um melhor entendimento e otimização do processo de produção, pois este fato provavelmente está relacionado ao aumento do passe da 4ª prensa das máquinas de papel.

Tabela 4. Resultados Processo Papel

Processo Papel Papel referência – XR 75 – MP2	Batch Standard Até 15/01/2003	Batch ECF De 15/01 a 16/04	Contínuo ECF A partir de 16/04/2003
Qualidade			
Brancura – % ISO	155	167	167
Alvura – °GE	92	96	96
L	94	94	94
A	6,6	4,2	4,2
B	-15,7	-18,3	-18,3
Porosidade Gurley, s/100 ml	16	13	13
Bulk, cm ³ /g	1,31	1,29	1,29
Cobb Test, g H ₂ O/m ²	28	26	26
Rasgo – L, gf	39	40	44
Rasgo – T, gf	47	49	53
Rigidez – L, gf.cm	2,6	2,3	2,3
Rigidez – T, gf.cm	1,10	0,90	0,85
Processo			
Passe 4 ^a . prensa, %	2,5	-	3,1
Freeness da polpa não refinada, CSF	530	570	570
pH polpa na refinação	9,5	7,5	7,5
pH na caixa de entrada	8,7	8,0	8,0
Consumo de cola ASA, kg/ton	1,00	0,85	0,85

De acordo com a tabela 3, verifica-se as mudanças dos valores de alvura e brancura do papel de 92 para 96 °GE e 155 para 167 % ISO respectivamente. Avaliando-se as coordenadas L A B, verifica-se que a tonalidade do papel se encontra azulada neste novo patamar de brancura do papel.

A polpa de entrada nas máquinas de papel se apresenta com menor grau de refinação devido principalmente ao menor teor de finos, hemicelulose e pH da polpa branqueada. O patamar de entrada da máquina 2 passou de 530 para 570 CSF.

Considerações Finais

Com a introdução do branqueamento ECF e digestor contínuo verificam-se, no que diz respeito à qualidade da polpa / papel, os seguintes itens:

- ✓ Aumento da alvura da polpa e redução da reversão de alvura possibilitando atingirmos as metas de brancura do papel
- ✓ Aumento da fração parede das fibras e viscosidade da polpa
- ✓ Redução do teor de hemiceluloses

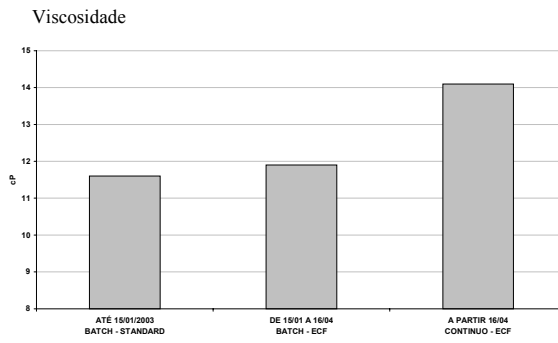
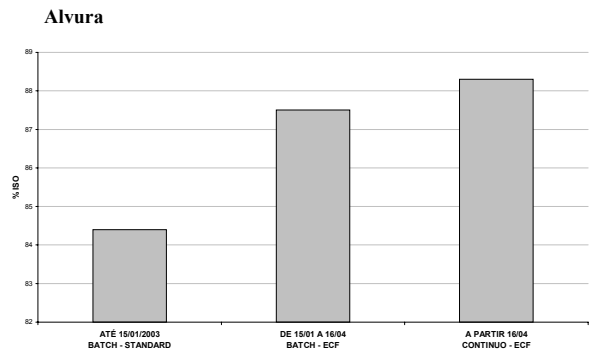
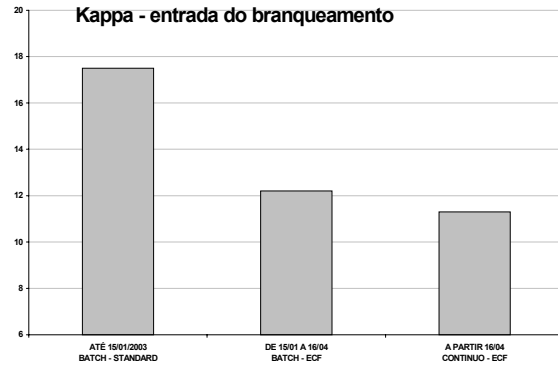
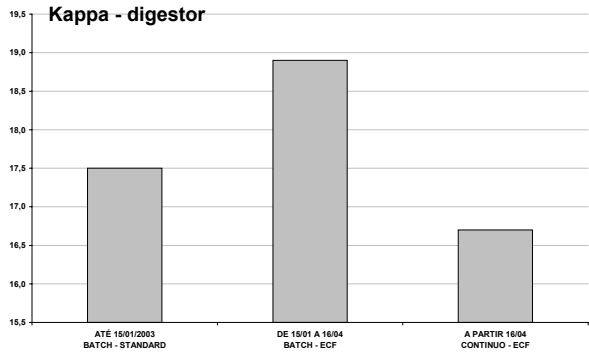
Considerando-se a mesma drenabilidade de processo (\pm 420 CSF), verifica-se:

- ✓ Redução do teor de finos e índice de retenção de água

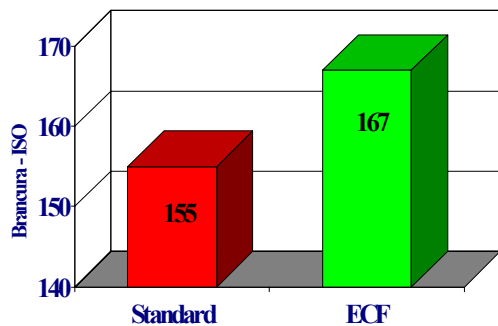
- ✓ Ganho nas propriedades de rasgo, alongamento e porosidade do papel
- ✓ Redução da rigidez , bulk e Cobb

A produção de polpa ECF com o processo de polpação COMPACT COOKING[®], com alvura e viscosidade maiores, proporciona maior competitividade à RIPASA S/A - CELULOSE E PAPEL nos mercados nacionais e internacionais, produzindo papéis de superior qualidade, especialmente em relação as suas propriedades óticas (tonalidade), além de tornar o processo de fabricação e as máquinas de papel menos sensíveis às eventuais variações da polpa, principalmente, em razão da preservação da fibra decorrente dos novos processos implementados.

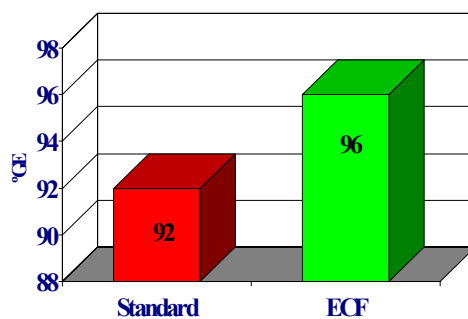
ANEXOS



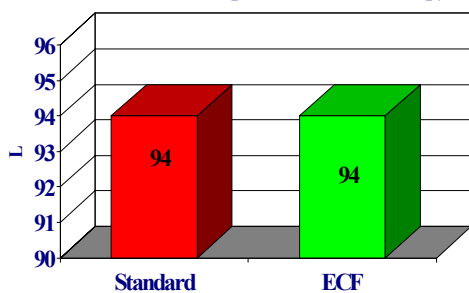
Brancura - MP2 - Copy 75



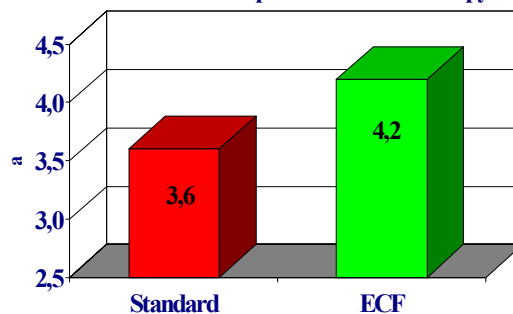
Alvura - MP2 - Copy 75



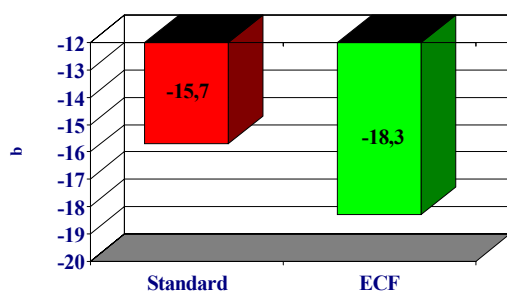
Tonalidade do Papel - "L" - MP2 - Copy 75



Tonalidade do Papel - "a" - MP2 - Copy 75

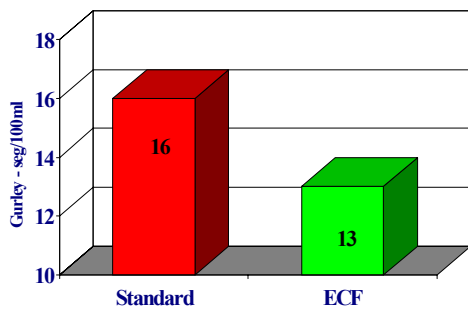


Tonalidade do Papel - "b" - MP2 - Copy 75

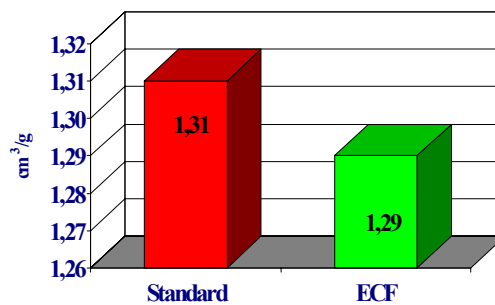


Parâmetros	Tonalidade Antiga	Nova Tonalidade
Brancura	155	167
Alvura GE	92	96
L (branco/prêto)	94,0	94,0
a (verde /vermelho)	3,6	4,2
b (azul/amarelo)	-15,5	-18,3

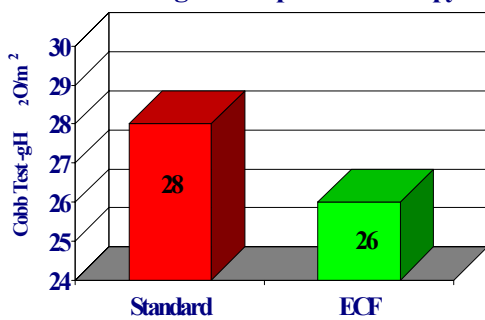
Porosidade do Papel - MP2 - Copy 75



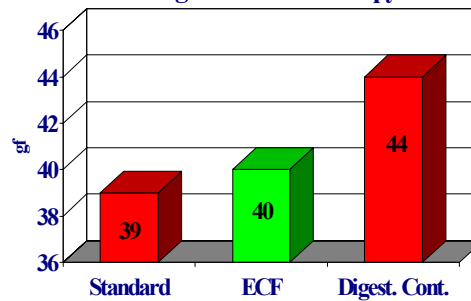
Bulk do Papel - MP2 - Copy 75



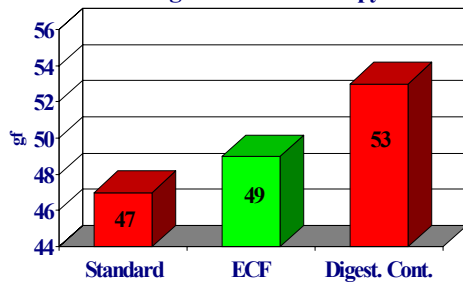
Colagem do Papel - MP2 - Copy 75



Rasgo MD - MP2 - Copy 75



Rasgo CD - MP2 - Copy 75



Rigidez-MD - MP2 - Copy 75

