

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE COZIMENTO NA BRANQUEABILIDADE DA POLPA MARROM – UMA NOVA ABORDAGEM

Autores: Leonard de Almeida Batista ¹, Aaron Leavitt ², Mauro Manfredi ², Edson Helio Alves de Melo Filho ¹

¹ Fibria S/A. Brasil

² Andritz Pulp and Paper. Brasil

RESUMO

Este trabalho buscou, por meio de alterações no balanço hídrico de um digestor contínuo, a melhora nas condições de branqueabilidade da polpa marrom. O estudo foi realizado em uma fábrica de celulose kraft branqueada de eucalipto, composta por um digestor contínuo, seguido por uma deslignificação por oxigênio e por um branqueamento com sequência $AD_0(EP)D_1(EP)D_2$. Com o aumento do teor de licor livre ao longo do digestor foi observado a redução da temperatura de cozimento, seguido pelo aumento do álcali residual. Não foram observadas alterações em parâmetros tradicionalmente estudados como o Kappa, e a DQO. No entanto, houve um ganho de 8,3 % ISO de alvura da polpa marrom, e um aumento de 7,1% na eficiência do branqueamento.

Palavras-chave: Branqueabilidade, Cozimento, Branqueamento, Consumo, Dióxido de Cloro.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a indústria de celulose kraft de eucalipto tem se tornado cada vez mais eficiente no uso de seus recursos e matérias-primas. Buscar por melhores clones, por melhores tecnologias e também por melhores métodos de fabricação são alguns dos pontos mais abordados por pesquisadores ao redor do mundo.

O trabalho aqui apresentado foca a melhoria da eficiência de uma fábrica de celulose no que se refere ao consumo específico de dióxido de cloro, uma das principais matérias-primas no processo de branqueamento, e também responsável por uma relevante parcela do custo variável da celulose.

Uma das alternativas utilizadas pelo mercado para a redução do consumo de químicos tem sido a atualização de equipamentos e tecnologias ao longo do processo produtivo, alternativa essa muito eficiente em grande parte dos parques industriais. No entanto, o presente trabalho busca explorar o potencial dos equipamentos já existentes em uma fábrica de celulose por meio da mudança e evolução de parâmetros operacionais até então já consolidados.

Sem novos investimentos, ou grandes alterações nos equipamentos da linha produtiva, o trabalho buscou (através de alterações do regime hidráulico do digestor) a redução do consumo de químicos no processo de branqueamento. Além do kappa e DQO na descarga do digestor, o presente trabalho utilizou a alvura da polpa marrom como parâmetro de estudo.

Dessa maneira, foi possível observar um aumento da branqueabilidade da polpa marrom sem a alteração do kappa ou DQO na descarga do digestor. A melhora desse parâmetro foi observada por intermédio do aumento da alvura da polpa marrom, que consequentemente promoveu a redução do consumo de dióxido de cloro no processo de branqueamento.

MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em escala industrial, em uma fábrica de celulose kraft branqueada de eucalipto. A linha de fibras consiste em um digestor contínuo, com dois sistemas de alimentação em paralelo. A lavagem marrom é realizada em dois difusores atmosféricos, seguidos de filtros atmosféricos e prensas. A etapa de deslignificação por oxigênio é composta de dois reatores em linha. O número Kappa do digestor foi mantido em 16,0, com uma carga alcalina aplicada de 18,5 % (Figura 1).

Os processos de lavagem da polpa marrom foram realizados com um fator de diluição em 1,5 m³/tsa, e o processo de branqueamento realizado

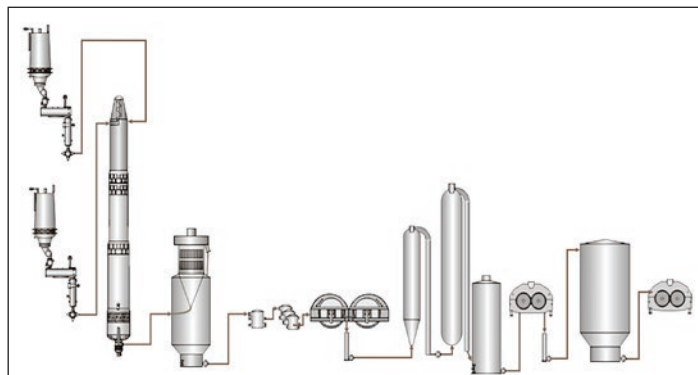


Figura 1. Linha de Fibras

Tabela 1. Condições de Branqueamento

| Estágio | Tempo (min) | Temperatura °C | pH | Consistência | Pressão (atm) |
|-----------------|-------------|----------------|------|--------------|---------------|
| A | 180 | - | 3,5 | 5 % | 1,0 |
| D ₀ | 40 | 70 | - | 10 % | 1,0 |
| EP ₁ | 90 | 90 | 10,2 | 10 % | 1,0 |
| D ₁ | 210 | 85 | - | 10 % | 1,0 |
| EP ₂ | 90 | 70 | - | 10 % | 1,0 |
| D ₂ | 210 | 85 | 3,5 | 10 % | 1,0 |

sob a sequência AD₀(EP₁)D₁(EP₂)D₂. As condições de branqueamento são mostradas na Tabela 1.

Os procedimentos de análises químicas foram realizados segundo as normas padrão da TAPPI.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho têm como grande diferencial uma abordagem baseada estritamente em alterações de parâmetros operacionais. O principal objetivo é a obtenção do aumento da branqueabilidade da polpa marrom.

O trabalho foi baseado na alteração da velocidade do fluxo de licor ao longo do digestor. Ao realizar o balanço hidráulico (Figura 2), é possível verificar que a partir da Peneira CD2 o fluxo de licor era predominantemente ascendente, o que indica uma delimitação entre a zona de cozimento e lavagem (em destaque na Figura 2).

Nesse sentido, buscou-se o aumento do volume de licor livre na coluna do digestor, para que assim fosse alterado o sentido de fluxo entre a Peneira CD2 e a Peneira CD3. A Tabela 2 mostra os diferentes parâmetros alterados para o aumento do teor de licor livre.

Com a alteração do licor livre na zona entre a Peneira CD2 e a Peneira CD3, é esperado uma extensão da zona de cozimento do digestor. Os impactos dessa alteração podem ser verificados na Tabela 2.

Os dados apresentados na Tabela 3 nos mostram uma queda da temperatura ao longo do digestor até a Peneira CD3. A partir desse ponto, como houve a mudança do fluxo de licor (que passou de ascendente para descendente), observou-se um aumento da temperatura. Tais fatos nos indicam um aumento da zona de cozimento, que por sua vez possibilitou a redução da temperatura de reação nos demais pontos, e conseqüentemente um cozimento mais brando.

Os dados supracitados podem também ser verificados por meio

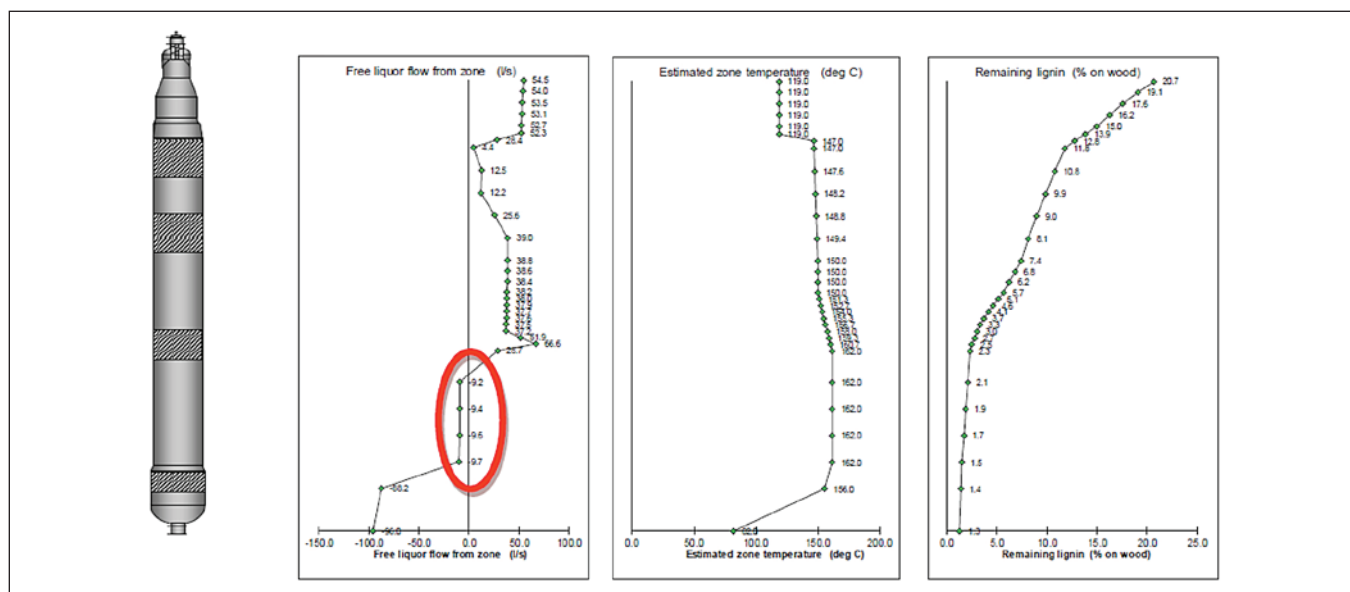
Tabela 2. Parâmetros de operação do digestor

| Parâmetros | Antes | Depois |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Licor Livre ^(a) | 3.4 m ³ /t _{sa} | 4.8 m ³ /t _{sa} |
| Circulação - CD 2 | 1.8 m ³ /t _{sa} | 2.4 m ³ /t _{sa} |
| Extração - CD 2 | 2.3 m ³ /t _{sa} | 1.5 m ³ /t _{sa} |
| Extração - CD 3 | 1.8 m ³ /t _{sa} | 2.5 m ³ /t _{sa} |

(a) – Licor Livre entre a Peneira CD2 e a Peneira CD3

Tabela 3. Parâmetros de operação do digestor

| Parâmetros | Antes | Depois |
|---|----------|----------|
| Temperatura Fase Vapor - Topo | 149,5 °C | 147,0 °C |
| Temperatura Fase Licor - Topo | 149,0 °C | 146,5 °C |
| Temperatura Cavaco - Topo | 142,5 °C | 139,0 °C |
| Temperatura Fase Licor – Circulação CD0 | 150,0 °C | 147,0 °C |
| Temperatura Fase Licor – Extração CD0 | 155,0 °C | 153,0 °C |
| Temperatura Fase Licor – Extração CD2 | 143,0 °C | 148,0 °C |

**Figura 2.** Perfil estimado de Fluxo de licor livre, Temperatura e Lignina remanescente no digestor antes das alterações hidráulicas

da Figura 3. Os dados presentes nessa figura mostram a modelagem realizada após as intervenções no balanço hidráulico do digestor, e também podem ser comparadas com a Figura 2.

Com as alterações realizadas no processo de cozimento, foi observada o aumento da alvura da polpa marrom na entrada do branqueamento (Figura 4). As figuras 5 e 6 nos mostram que a melhora na

alvura ocorreu sem alterações na DQO (Demanda Química de Oxigênio) ou no Kappa da polpa marrom.

A partir da Figura 7, é possível observar o aumento da eficiência do branqueamento juntamente ao aumento da alvura da polpa marrom. Essas duas variáveis nos mostram o aumento da branqueabilidade da polpa marrom após as alterações no digestor.

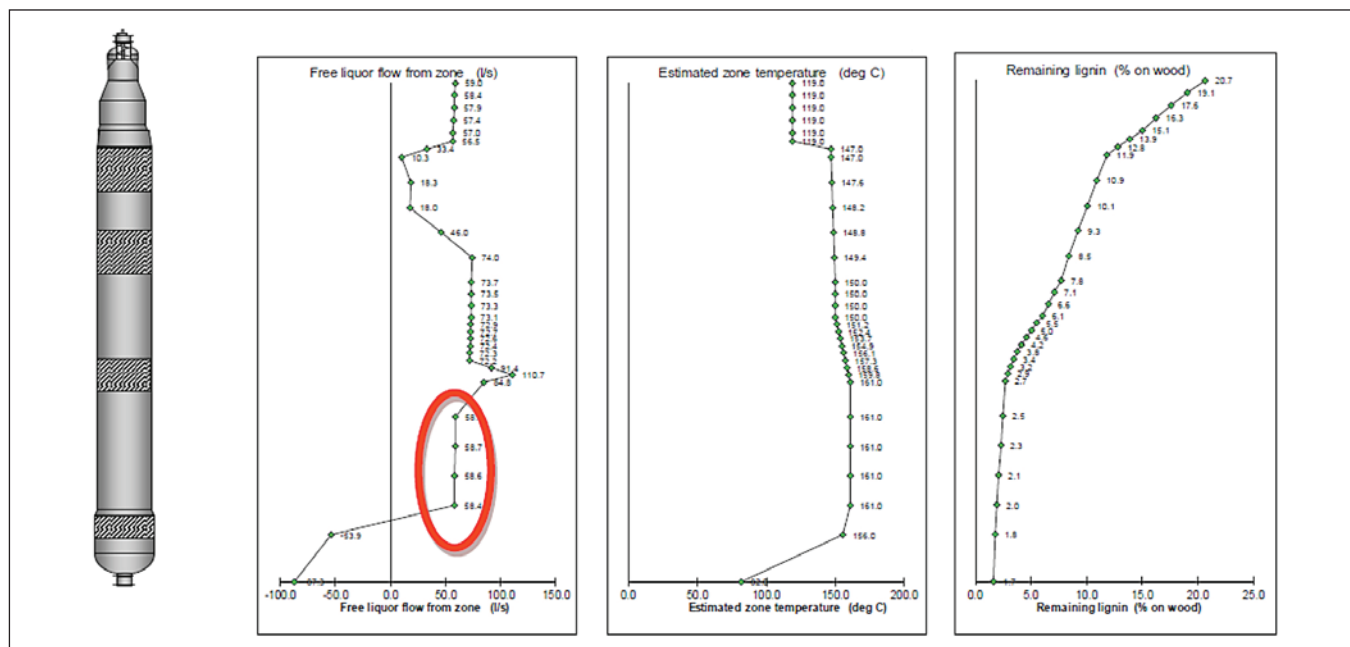


Figura 3: Perfil estimado de Fluxo de licor livre, Temperatura, e Lignina remanescente no digestor após das alterações hidráulicas

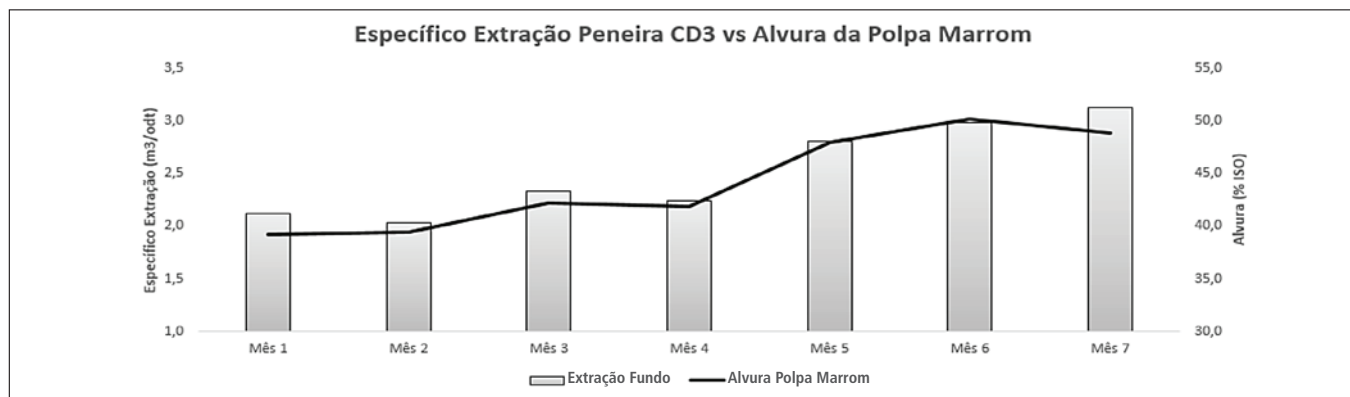


Figura 4. Aumento da alvura da polpa marrom após alterações do regime hidráulico do digestor

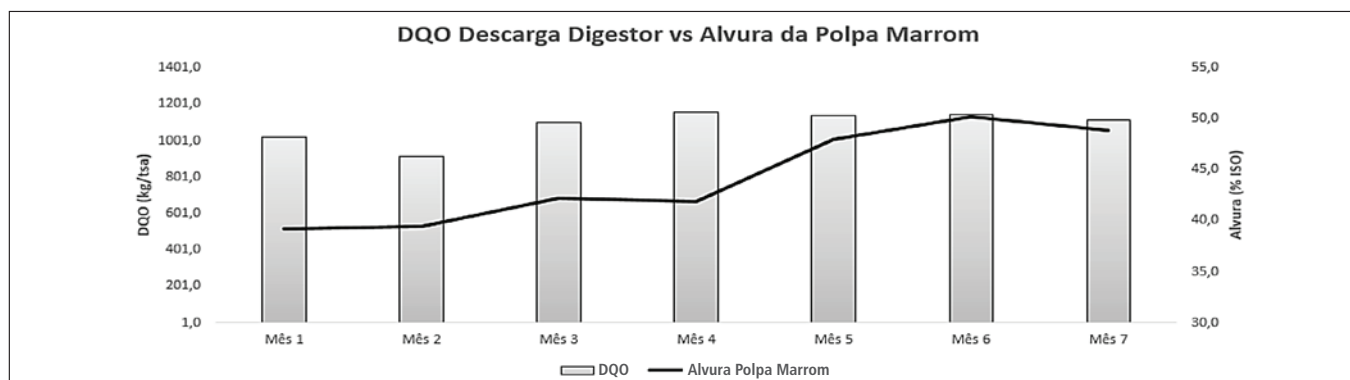


Figura 5. Aumento da alvura da polpa marrom sem alterações na DQO da descarga do digestor

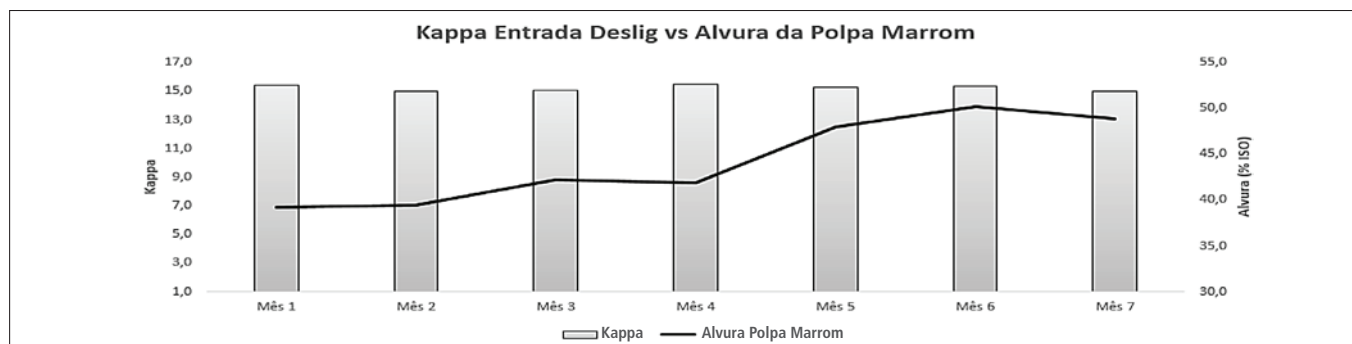


Figura 6. Aumento da alvura da polpa marrom sem alterações no Kappa

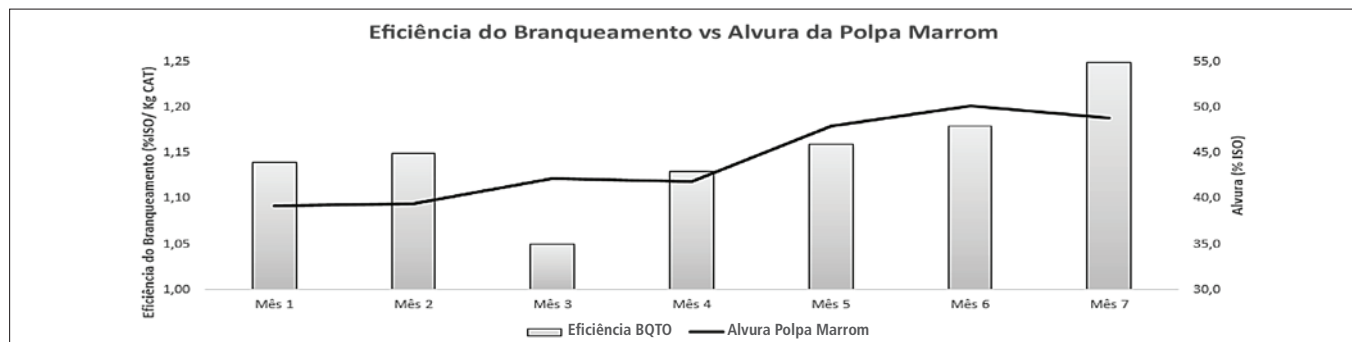


Figura 7. Aumento da eficiência do branqueamento após aumento da alvura da polpa marrom

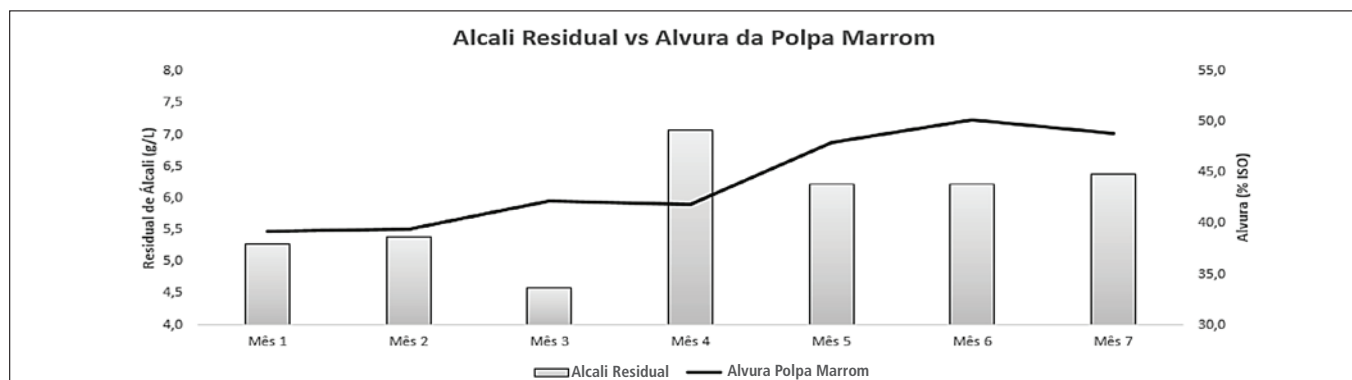


Figura 8. Alvura da polpa marrom e residual de álcali

Também é importante salientar a mudança de patamar do residual de álcali no fundo do digestor após as alterações realizadas (Figura 8), o que juntamente com os demais resultados supracitados, mostra coerência com demais estudos ao redor do mundo.

CONCLUSÃO

O presente trabalho mostrou a possibilidade de melhora da eficiência do processo de branqueamento mesmo sem observar variações em parâmetros como o Kappa e a DQO, tradicionalmente estudados no processo de produção de celulose.

REFERÊNCIAS

- COLODETTE, J. L.; GOMIDE, J. L.; GIRARD, R.; JÄÄSKELÄINEN, A., and ARGYROPOULOS, D. *Influence of pulping conditions on eucalyptus kraft pulp yield, quality, and bleachability*. TAPPI J., v. 1, n. 1, p. 14-20, 2002.
- SJÖSTROM, K. *Kraft cooking with varying alkali concentration: Influence on TCF-bleachability*. Nordic Pulp & Paper Research Journal, v. 13, n. 1, p. 57-63, 2010.
- PEDRAZZI, C.; COLODETTE, J. L.; GOMIDE, J. L.; OLIVEIRA, R. C.; MUGUET, M. C. S. *Influência do Processo de Polpação e do Conteúdo de Xilanas da Polpa na Branqueabilidade*. O Papel, v. 72, n. 5, p. 37, 2011.
- NETO, C. P.; EVTUGUIN, D. V.; FURTADO, F. P.; SOUZA, A. P. M. *Effect of Pulping Conditions on the ECF Bleachability of Eucalyptus globulus Kraft Pulps*. Ind. Eng. Chem. v. 41, n. 24, p 6200-6206, 2002.

Com o aumento do licor livre ao longo do digestor e a mudança do fluxo predominante entre a Peneira CD2 e a Peneira CD3 foi possível aumentar 8,3% ISO na alvura da polpa marrom.

Juntamente com o aumento da alvura da polpa marrom foi possível mostrar o aumento de 7,1% na eficiência do branqueamento, o que pode evidenciar a maior facilidade de remoção da lignina remanescente.

Com os dados apresentados neste trabalho, é possível verificar a influência e importância do perfil hidráulico do digestor no aumento da alvura da polpa marrom e na eficiência de branqueamento da polpa celulósica. Tais fatos também nos permite confirmar a influência do digestor na branqueabilidade da polpa marrom. ■