



ABTCP | 50^o Congresso Internacional de
2017 | Celulose e Papel
50th Pulp and Paper International Congress

23 a 25 de outubro
October 23th to 25th
Hotel Unique
São Paulo
Brasil / Brazil

PROCESSOS DE POLPAÇÃO QUÍMICA

FUTURO DA INDÚSTRIA DE CELULOSE

Otávio Mambrim Filho

Amanda da Rocha Souza

Antonio Elias S. Bosquê Jr.

Realização:



Correalização:



Agenda

- Contextualização;
- Custo vs. Propriedades;
- Cozimento com Impregnação Estendida (CIE);
- Cozimento CIE + Alto Número Kappa;
- Cozimento com Polissulfeto;
- Conclusões.



Contextualização

As fábricas de celulose de mercado atuam em um cenário de competição global.

- Existe uma pressão contínua para a redução de custos.
 - Custo da madeira de eucalipto;
 - Custo da mão de obra;
 - Custo das terras para plantio.

... tudo isso impulsiona a necessidade de **maximizar a eficiência** no uso da madeira.



Maior custo na produção da celulose.

Meta das Empresas: Redução do consumo específico da madeira (CEM)

Custo vs. CEM vs. Rendimento

- Deve-se buscar a melhor relação custo/benefício para atingir as necessidades dos clientes.

COMO?

- As empresas tem investido em estratégias de cozimento para aumento de **rendimento e propriedades**:
 - ✓ Cozimento com Impregnação Estendida (CIE);
 - ✓ Cozimento CIE + Alto nº Kappa;
 - ✓ Cozimento com Polissulfeto.

Processo de Cozimento com
Impregnação Estendida (CIE)
+
Alto nº Kappa

Impregnação incompleta:

- ✓ Maior teor de rejeitos;
- ✓ Processo de cozimento drástico (não seletivo) para evitar rejeitos;
- ✓ Menor rendimento de cozimento.

Impregnação adequada:

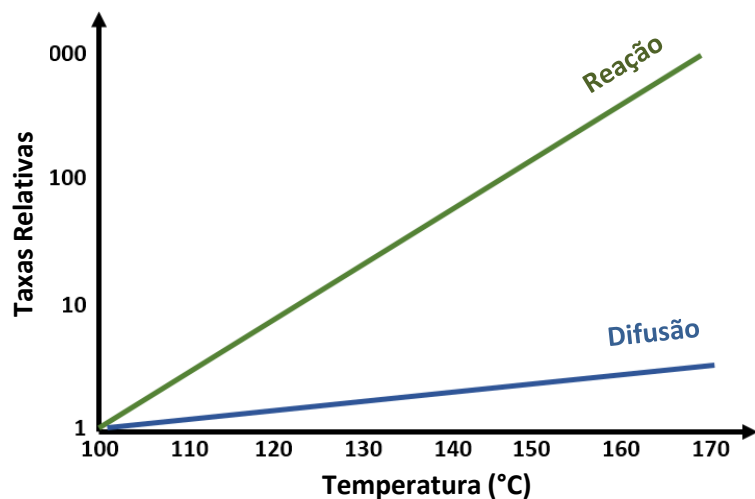
- ✓ Polpa mais uniforme;
- ✓ Menor variabilidade no nº Kappa;
- ✓ Nº Kappa médio mais alto.

Cozimento CIE

- O conceito de "**Cozimento com Impregnação Estendida - CIE**" baseia-se em:
 - ✓ Temperatura ideal de impregnação;
 - ✓ Maior concentração alcalina;
 - ✓ Maior relação Licor/Madeira;
 - ✓ Maior tempo de impregnação.

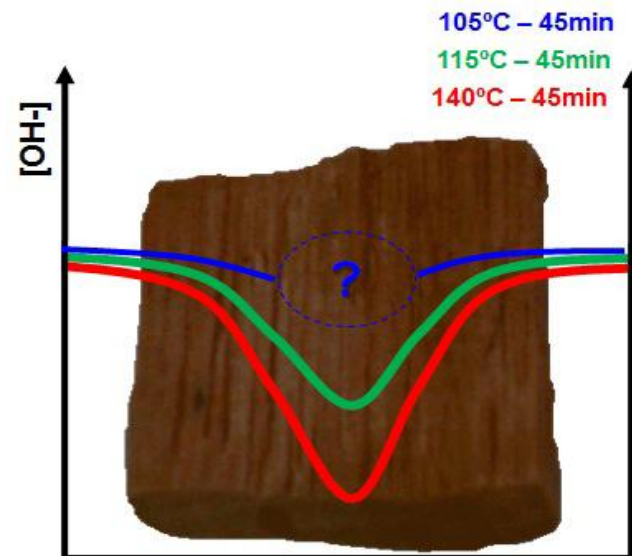
TEMPERATURA:

Taxas relativas de reação e difusão



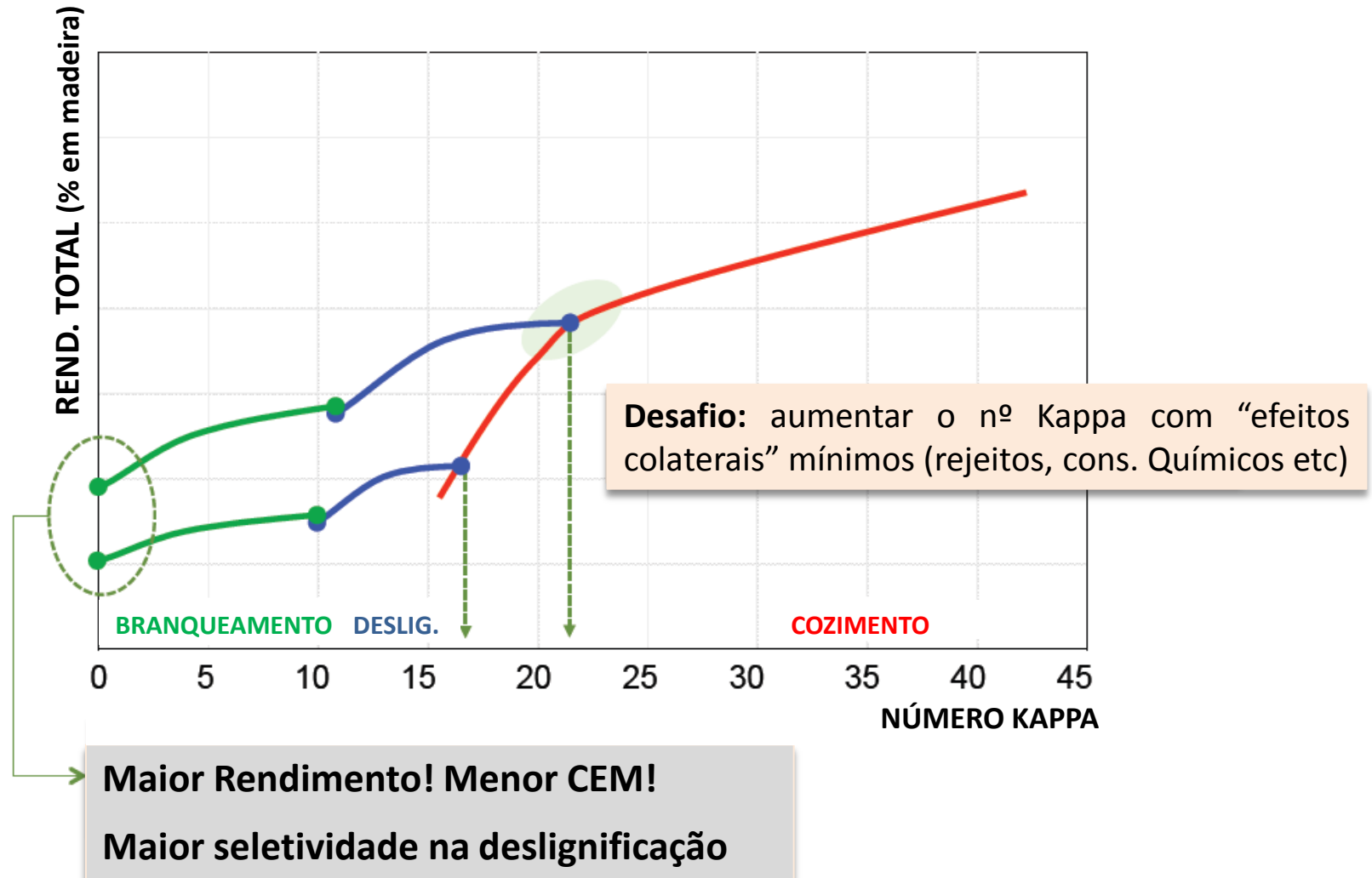
Fonte: Hartler and Onisko; Metso; Wedin, H.

TEMPO DE RETENÇÃO:



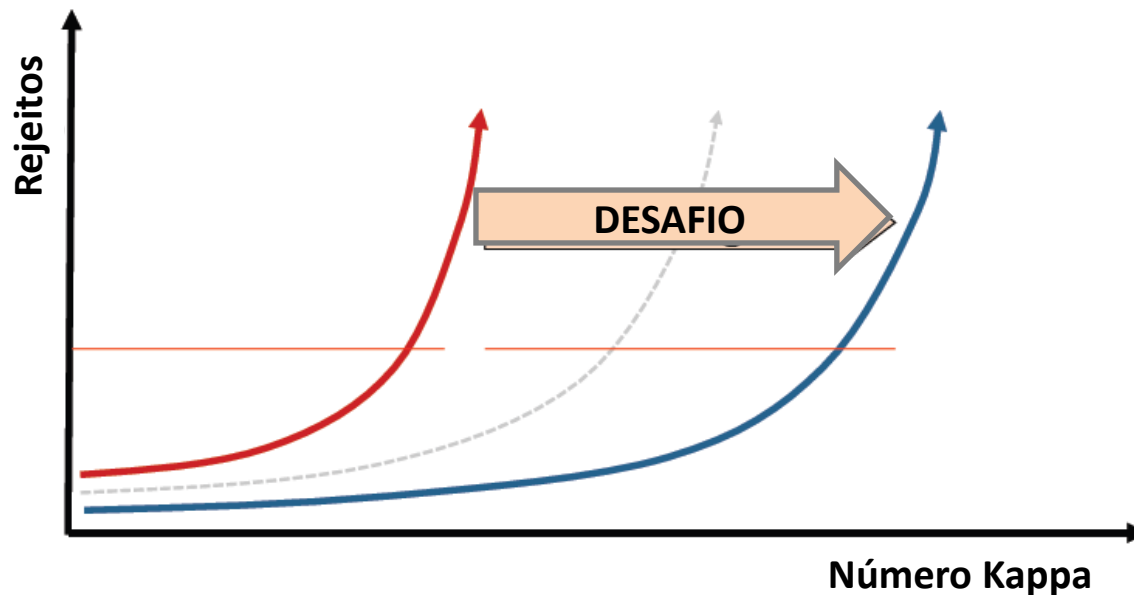
Fonte: adaptado de Lindstöm, 2011.

Cozimento CIE + Alto nº Kappa



Cozimento CIE + Alto nº Kappa

- Mudança do **ponto de desfibrilação** da madeira de eucalipto vs. nº Kappa.



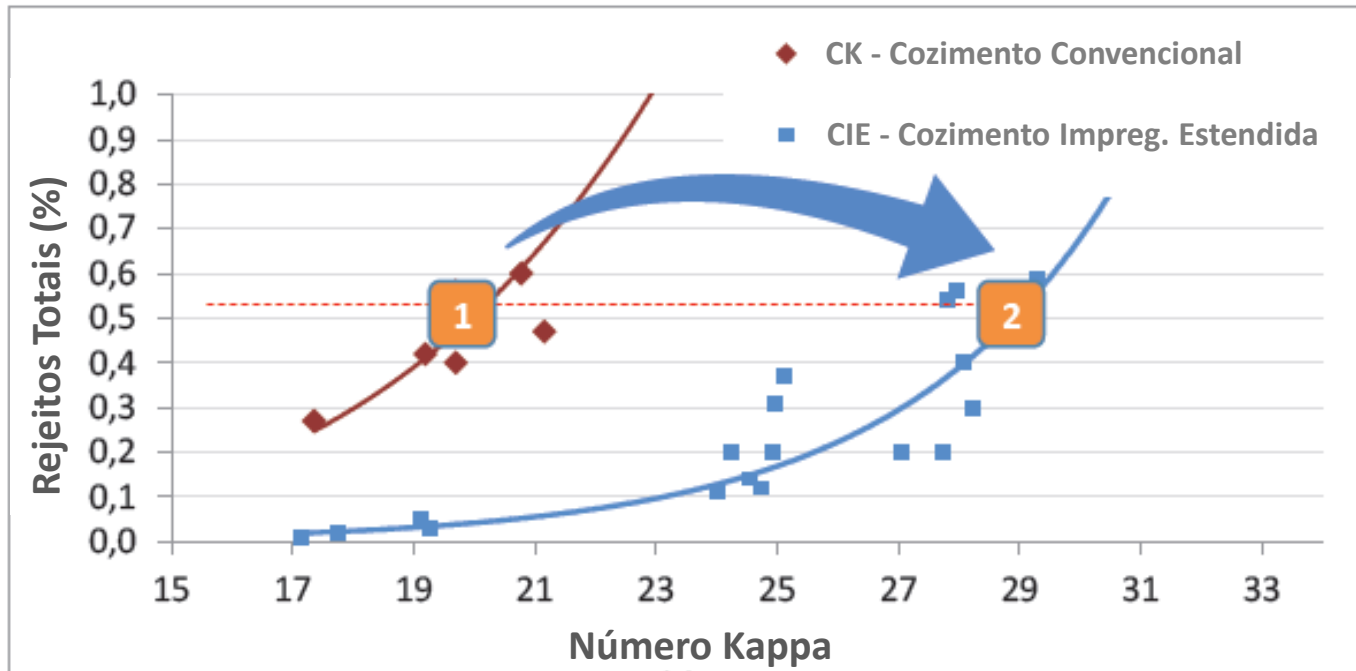
Decidiu-se focar em uma etapa de **IMPREGNAÇÃO adequada** ...
... seguido de uma condição de **cozimento BRANDO**.

Fonte: adaptado de Lindstöm, 2011.

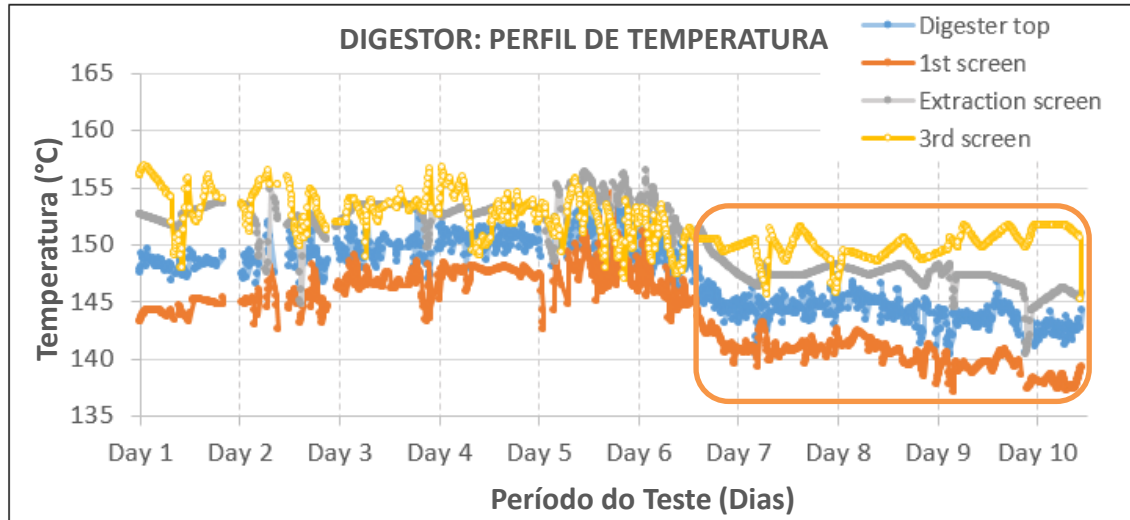
Resultados de Laboratório: Cozimento

Para o mesmo nível de rejeitos:

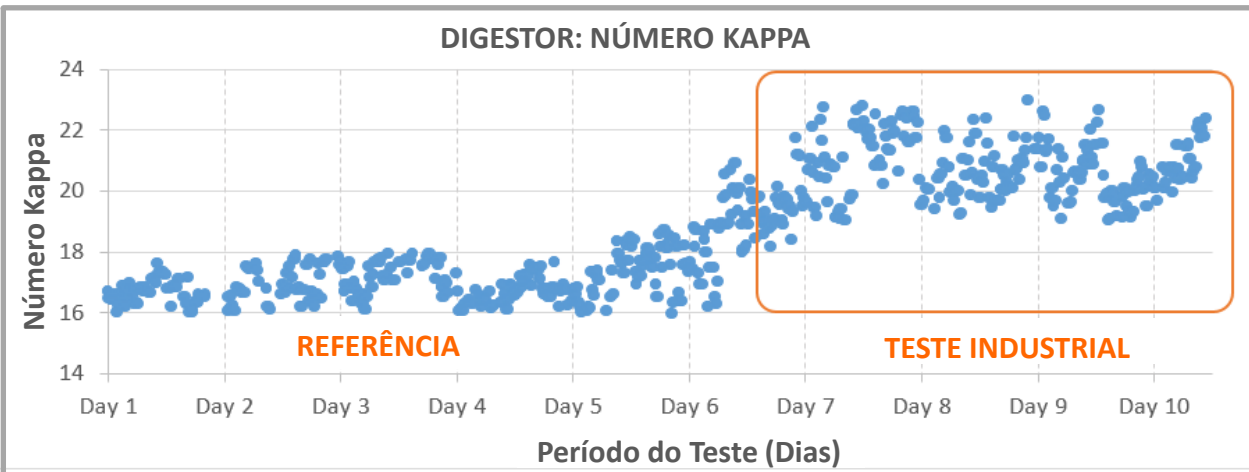
- Maior nº Kappa com CIE;
- Mudança no ponto de desfibrilação.



Teste Industrial CIE + Alto Kappa



- Perfil de **temperatura inferior**: ~ 4 a 7°C;



- Número Kappa:
 - ✓ Referência: 17 a 18
 - ✓ **Teste: 21 a 23**
- +18k tsa produzidas.

Teste Industrial CIE + Alto Kappa: Rendimento

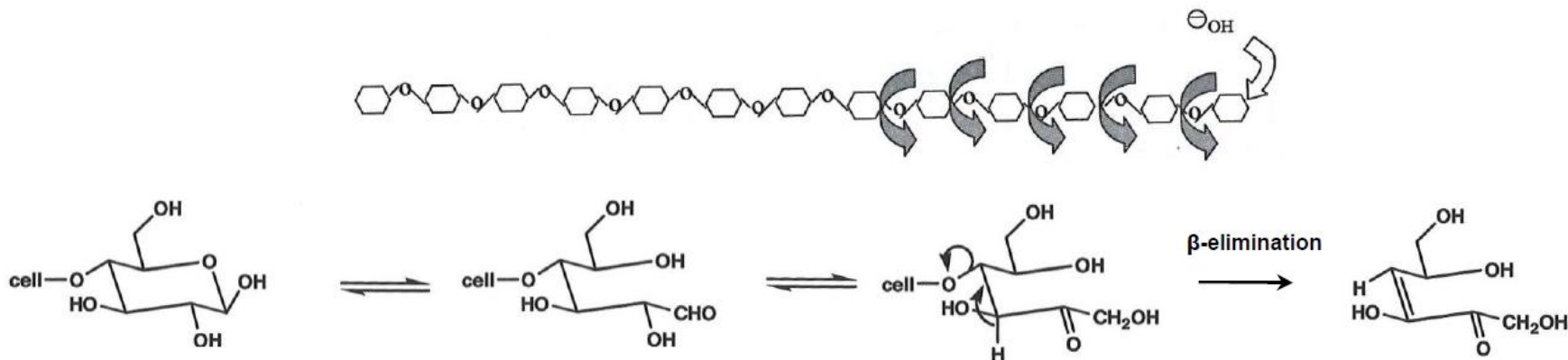


- Evidências de aumento do rendimento na polpa do processo CIE + Alto Kappa:
 - ✓ **Aumento de 8% na viscosidade** da polpa branqueada;
 - ✓ **Redução** de cerca de **4-6%** no teor de **sólidos totais**;
 - ✓ **Aumento de 12-15%** no teor de **pentosanas**.

Cozimento com Polissulfeto

Cozimento com Polissulfeto

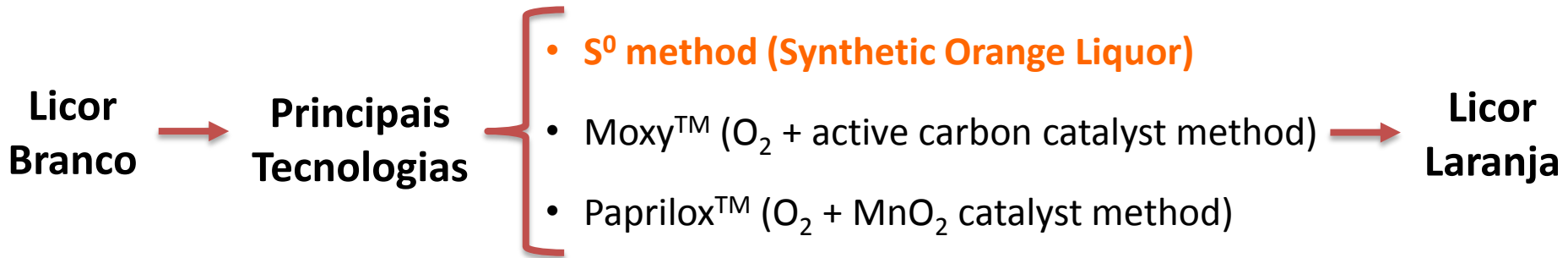
- Durante o cozimento, ocorrem reações de peeling onde os carboidratos são degradados.
- Sob condições alcalinas, os íons polissulfeto são capazes de oxidar a unidade terminal da cadeia de carboidratos a ácido aldônico.



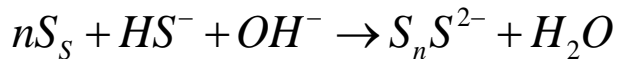
- Os grupos finais oxidados da cadeia são mais estáveis sob condições alcalinas, dessa forma, a degradação progressiva dos grupos finais é praticamente evitada.



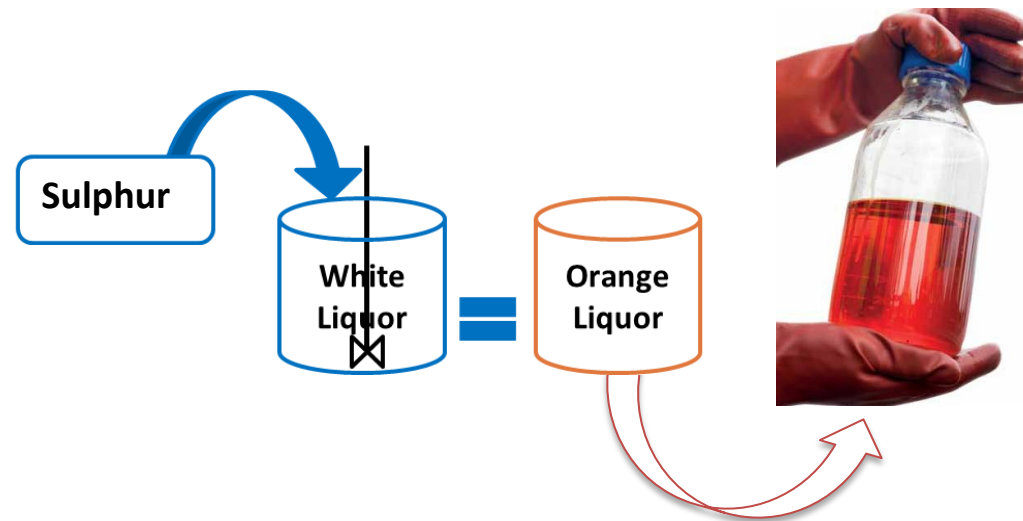
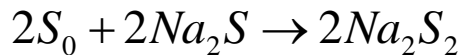
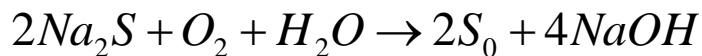
Geração do Polissulfeto: Principais Tecnologias



Método S⁰

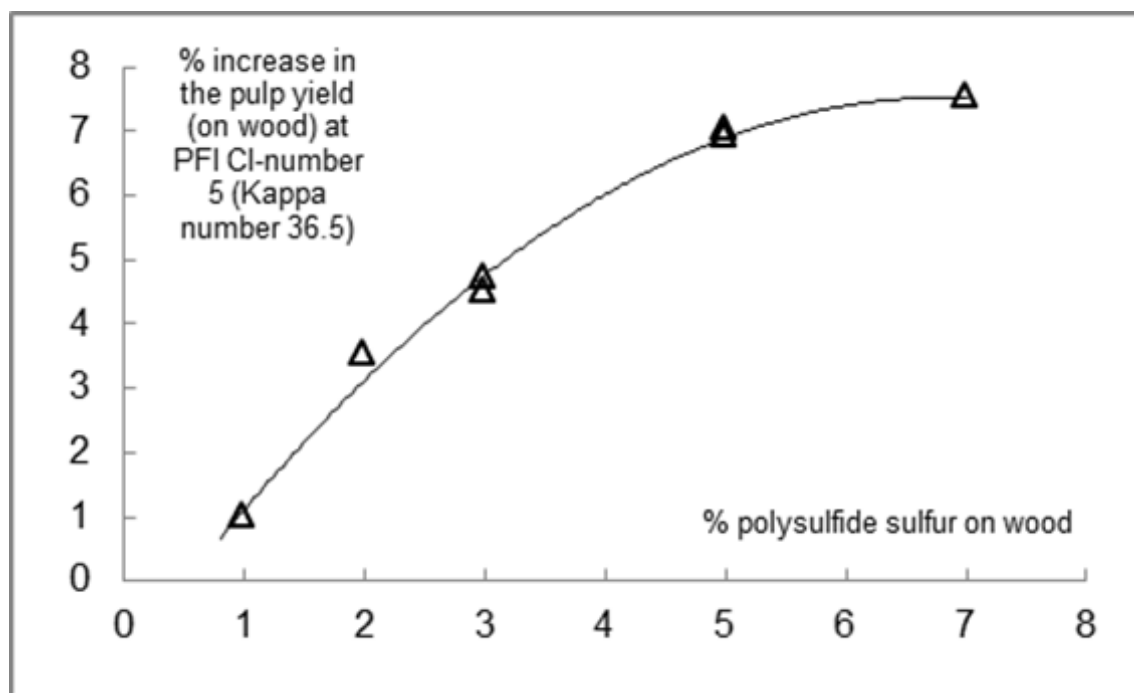


Método de Oxidação Direta



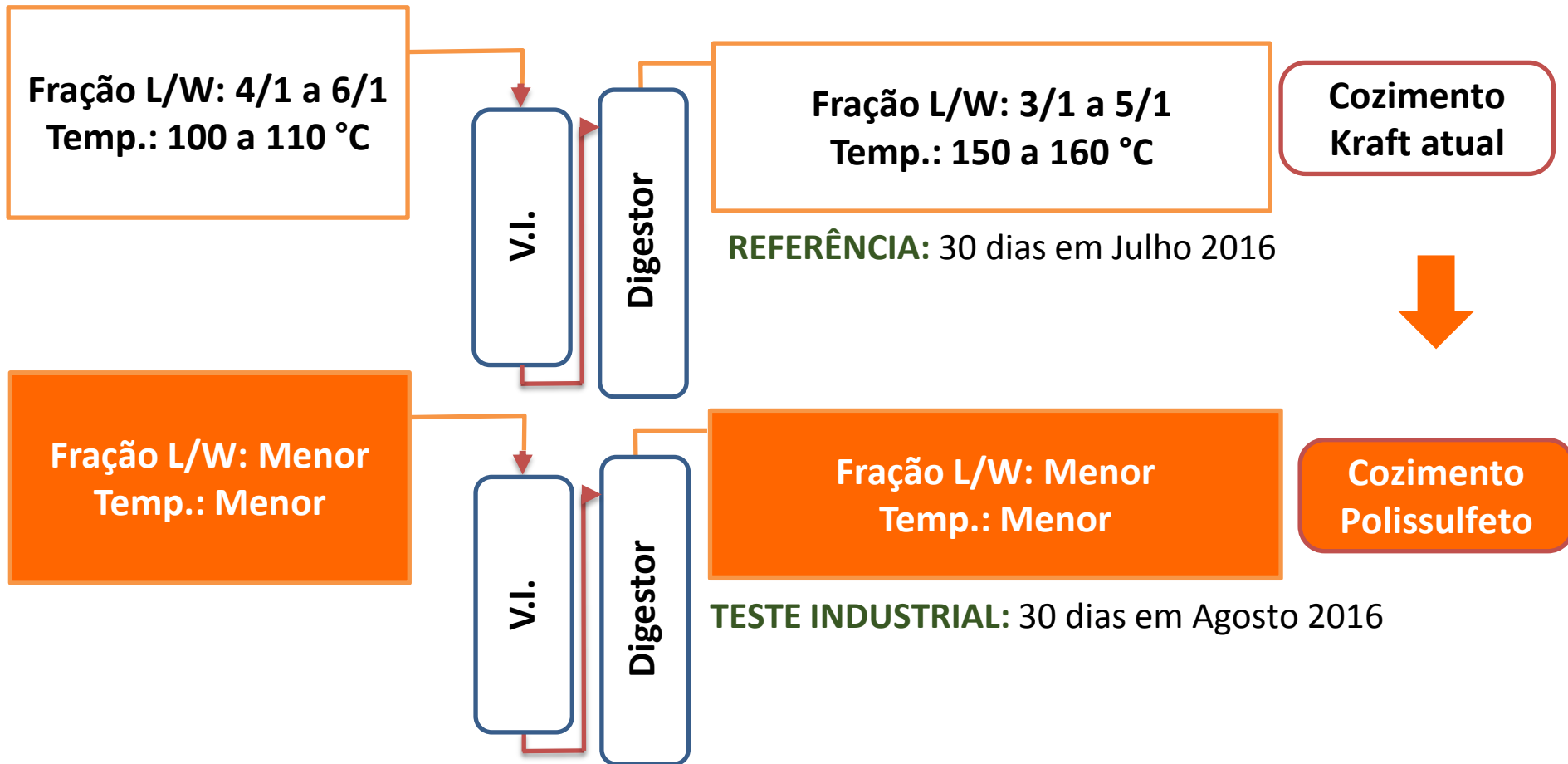
Rendimento vs Carga de Polissulfeto

- O aumento na carga de polissulfeto (como % em madeira) proporciona maiores rendimentos da polpa.

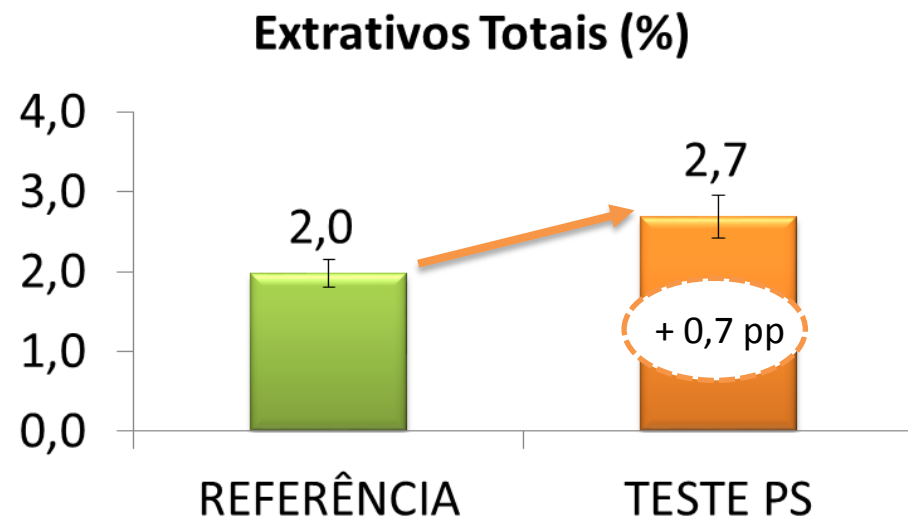
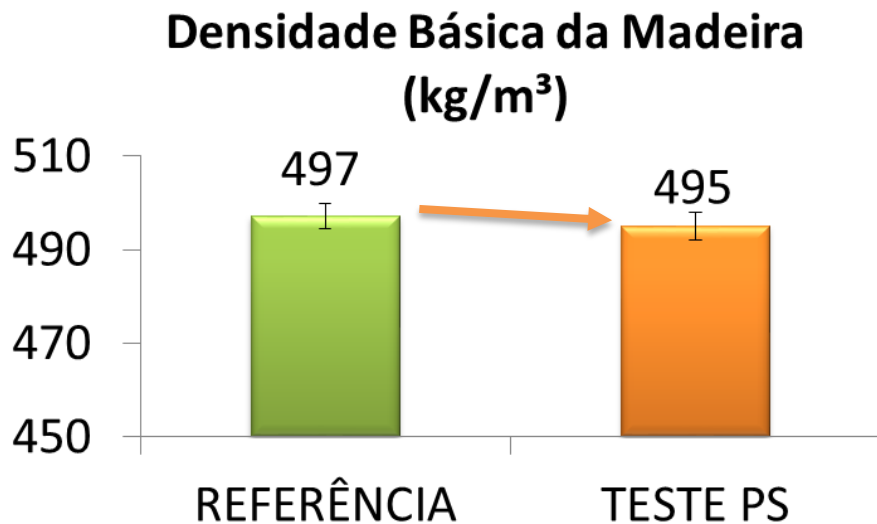


Fonte: Kleppe, P., Kringstad, K. Sulphate Pulping by the Polysulfide Process. Norsk Skogindustri. 1963, 17(11):428-440.

Teste Industrial Cozimento com Polissulfeto



Teste Industrial Cozimento com Polissulfeto: Fibria Madeira

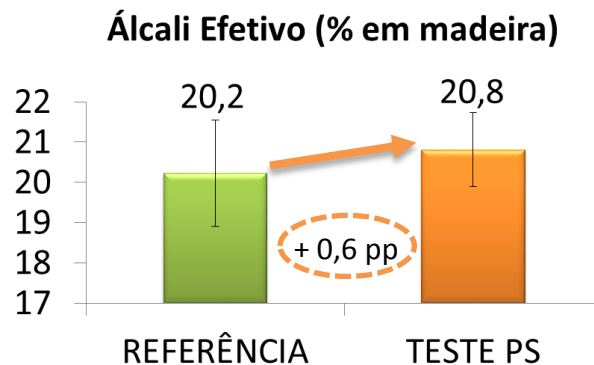
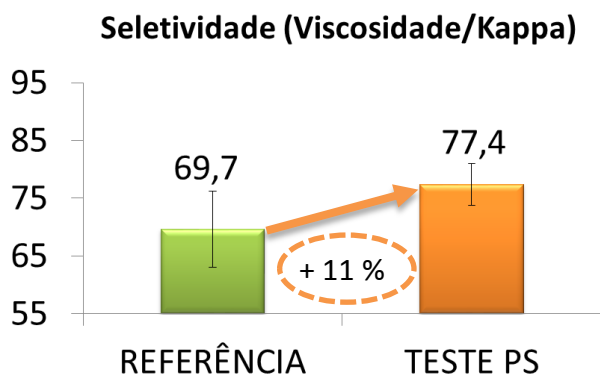


- Sem diferença significativa na densidade básica da madeira entre os períodos referência e teste.
- Os extrativos na madeira foram maiores durante o período do teste.

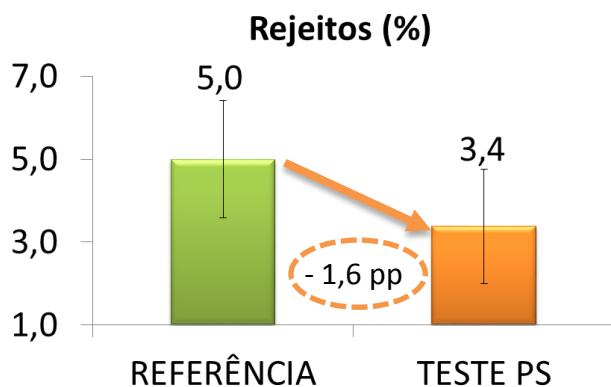
Teste Industrial Cozimento com Polissulfeto:

Resultados do Cozimento

Número Kappa 17 ± 1 nos dois períodos.



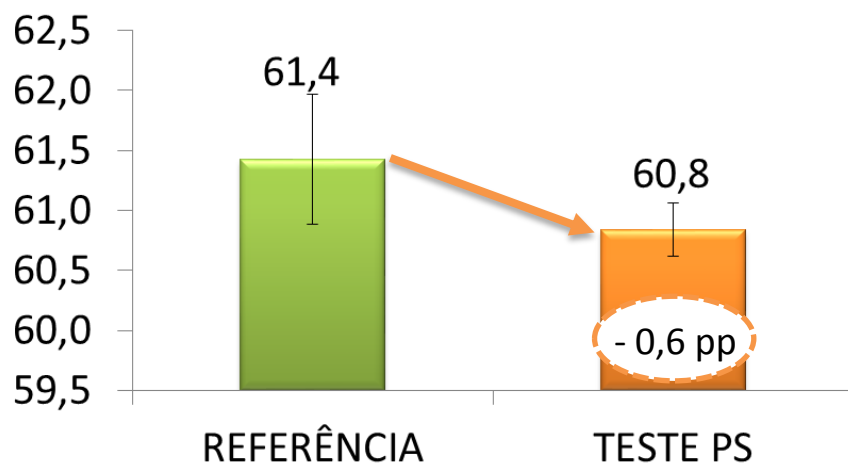
- **Aumento da seletividade** do processo durante o teste com PS.



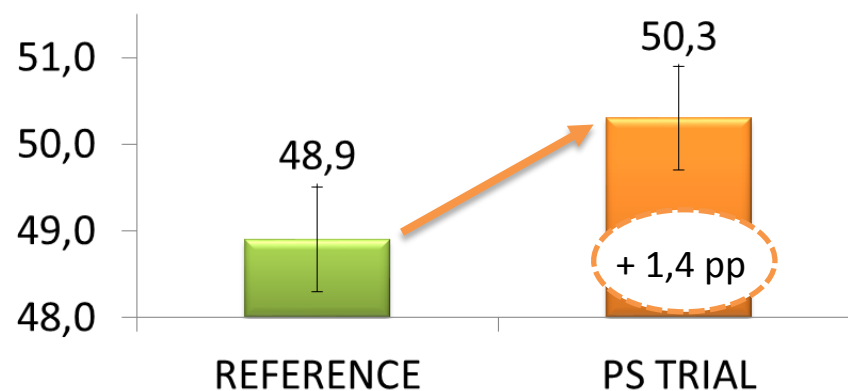
- **Queda de rejeitos** durante o teste com PS.

Resultados Teste Industrial: Polpação

Carboidratos totais na madeira (%)

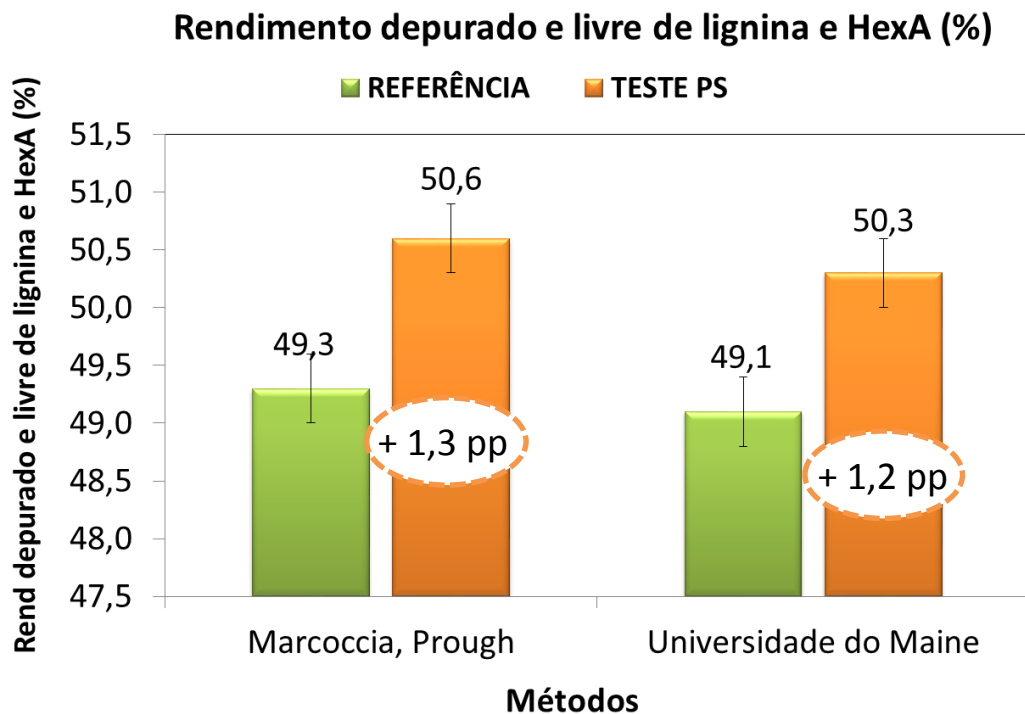


Carboidratos totais na polpa
(% em madeira)



- Ganho de **1,4 pp nos carboidratos** mesmo com as composições inferiores das madeiras, o que mostra a seletividade e eficiência do processo PS.

Resultados Teste Industrial: Rendimento

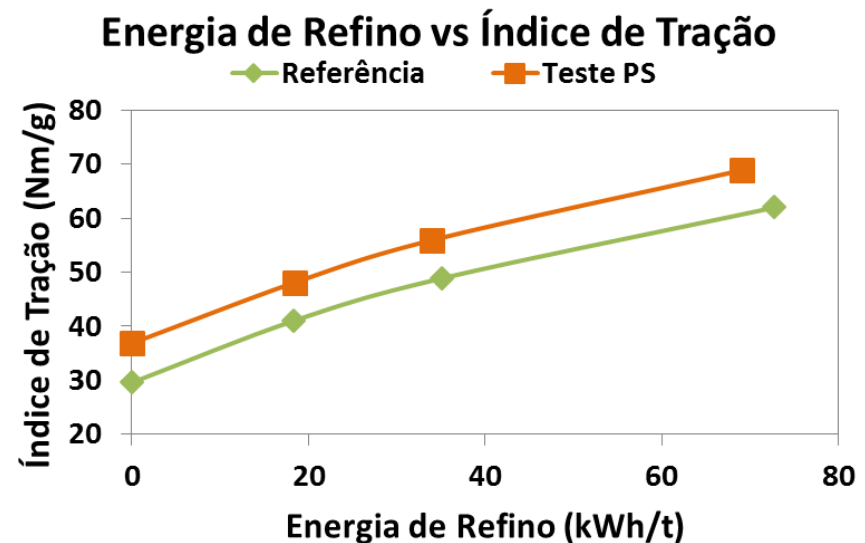
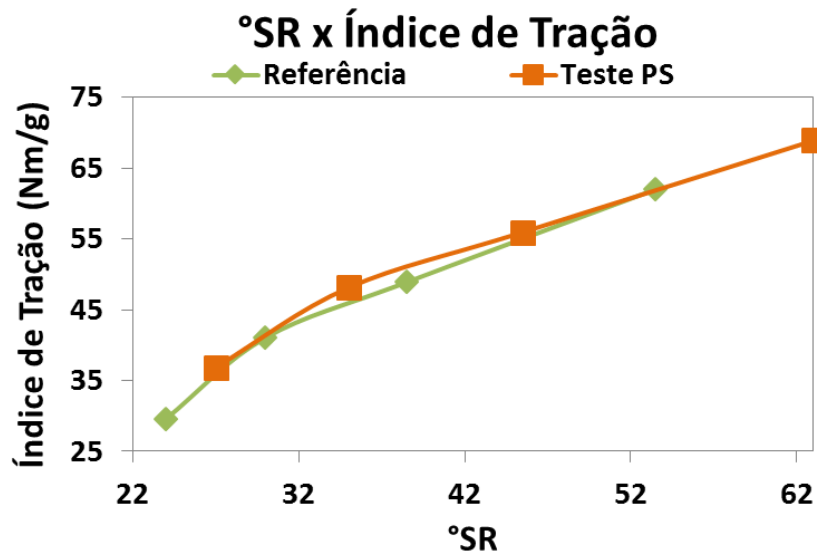


- Ganho no **rendimento depurado e livre de lignina e HexA** ao redor de **1,3 pp** utilizando 2 modelos renomados.

Resultados Teste Industrial: Propriedades Físicas (Produto Final)



Resultados obtidos em refinador piloto 17"



- **Aumento nas propriedades físicas** da polpa;
- **10% de ganho** na tração não refinada.
- **47% de redução** na energia de refino.

Custos e Benefícios da Tecnologia PS



Custos	Benefícios
<ul style="list-style-type: none">• Compra e instalação de tecnologia polissulfeto;• Modificações necessárias no processo para a adaptação da tecnologia polissulfeto.	<ul style="list-style-type: none">• Um ganho de rendimento líquido de 1.3 pp:<ul style="list-style-type: none">✓ Diminuição do consumo da madeira (2,6%);e/ou✓ Aumento na produção;• Aumento nas propriedades físicas da polpa;• Redução da energia de refino.

Conclusões



- Foram apresentadas estratégias de cozimento eficientes que atuam beneficiando o processo e o produto:
- **Processo:**
 - ✓ Ganho de rendimento;
 - ✓ Aumento na viscosidade da polpa marrom;
 - ✓ Aumento na seletividade do processo de cozimento;
 - ✓ Redução do consumo específico da madeira.
- **Produto:**
 - ✓ Ganho em propriedades do produto final;
 - ✓ Redução da energia de refino.

Futuro dos processos de cozimento com madeira de eucalipto:

✓ Adotar as tecnologias de alto potencial:

Processo de cozimento com impregnação estendida (CIE)

+

Processo de cozimento com alto n^o Kappa

+

Processo de cozimento com Polissulfeto.

Agradecimentos



- Agradecemos a Fibria pelo suporte financeiro e técnico;
- Agradecemos as empresas parceiras, Andritz e Valmet, pelo suporte técnico.



OBRIGADO!

Perguntas?

Contato e-mail: omfilho@fibria.com.br