



04 - 06

OUTUBRO 2010

TRANSAMÉRICA EXPO CENTER
SÃO PAULO - BRASIL

Pré-branqueamento enzimático de polpa kraft de eucalipto: efeito na biotratabilidade dos efluente e na qualidade da polpa



43º Congresso e Exposição Internacional
de Celulose e Papel

*43rd Pulp and Paper International
Congress & Exhibition*

Maria Tereza Borges Claudio Mudado, Jorge Colodette e
Rubens Chaves Flavio Tesser, Lívia Lana, Leandro Alves e
Gustavo Rodrigues



Xilanase

- ✓ DESLIGNIFICAÇÃO
- ✓ uso de reagentes

Vantagens

- ✓ baixo investimento capital
- ✓ redução dos reagentes (15-20%)
- ✓ redução da concentração de AOX
- ✓ aumento da alvura da polpa

Desvantagens

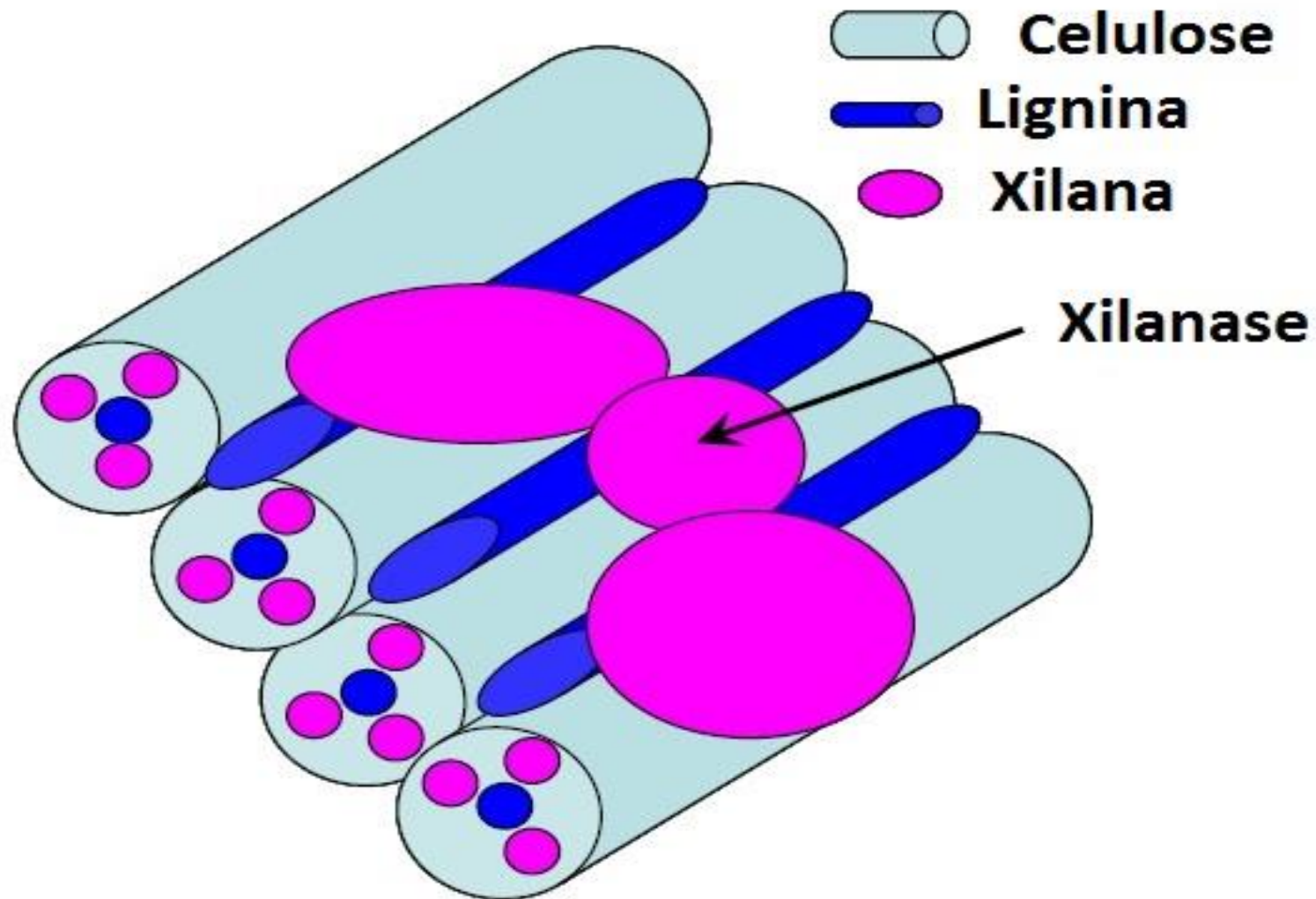
- ✓ elevado custo
- ✓ possibilidade de ocorrer perda de rendimento
- ✓ aumento da carga orgânica do efluente

INTRODUÇÃO

POSSÍVEIS MECANISMOS:

- ✓ Hidrólise xilanas re-depositadas fibras da polpa

INTRODUÇÃO



POSSÍVEIS MECANISMOS:

- ✓ Hidrólise xilanas re-depositadas fibras da polpa
- ✓ Hidrólise complexos xilana-lignina não solubilizados na polpação
- ✓ Facilita difusão fragmentos lignina para fora das fibras

CARGA ORGÂNICA DO EFLUENTE



INTRODUÇÃO



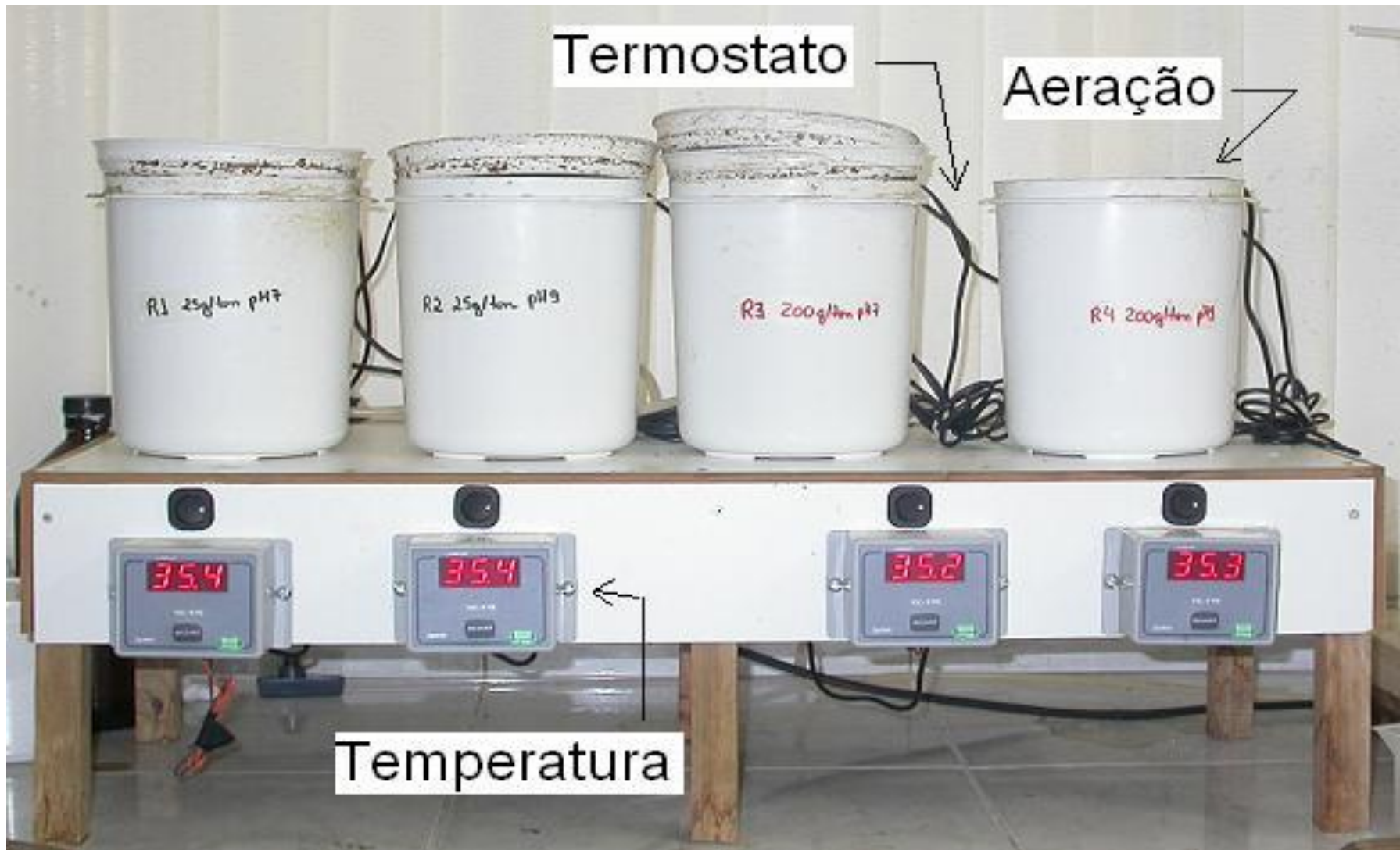
OBJETIVOS

Estudar a influência do pré-branqueamento enzimático com xilanase na qualidade e biotratabilidade dos efluentes gerados, assim como na qualidade da polpa Kraft branqueada produzida

METODOLOGIA

- Pré-branqueamento enzimático com xilanase
- Análises físico-químicas no efluente e **biotratabilidade**

METODOLOGIA



METODOLOGIA

- Pré-branqueamento enzimático com xilanase
- Análises físico-químicas no efluente e **biotratabilidade**
- Análises físico-químicas na polpa
- Sequência completa de branqueamento
- Refino da polpa e testes físico-mecânicos no papel
- Esquema geral do trabalho: [Esquema.ppt](#)

- Efeitos na polpa

Tratamento	Número Kappa	Alvura (% ISO)	Ácido Hexenurônico (mmol kg ⁻¹)
Referência pH 7	10,8 ab	52,0 d	51,0 b
Referência pH 9	10,9 a	51,9 d	52,2 a
25 g t ⁻¹ pH 7	9,8 c	53,1 b	45,8 d
25 g t ⁻¹ pH 9	10,4 b	52,0 d	51,1 b
200 g t ⁻¹ pH 7	8,6 d	54,8 a	42,6 e
200 g t ⁻¹ pH 9	9,9 c	52,5 c	48,5 c

- Efeitos na polpa

Tratamento	Número Kappa	Xilanas (%)
Referência pH 7	10,8 ab	16,3 a
Referência pH 9	10,9 a	16,0 a
25 g t ⁻¹ pH 7	9,8 c	15,1 b
25 g t ⁻¹ pH 9	10,4 b	15,7 ab
200 g t ⁻¹ pH 7	8,6 d	14,2 c
200 g t ⁻¹ pH 9	9,9 c	15,2 b

• Efeitos no filtrado

Tratamento	DQO (mg L ⁻¹)	DBO ₅ (mg L ⁻¹)	Relação DBO ₅ /DQO
Referência pH 7	933 f	381 e	0,41 a
Referência pH 9	1169 e	421 e	0,37 b
25 g t ⁻¹ pH 7	3368 b	1378 b	0,41 ab
25 g t ⁻¹ pH 9	1833 d	717 d	0,39 ab
200 g t ⁻¹ pH 7	5051 a	2180 a	0,43 ab
200 g t ⁻¹ pH 9	2431 c	943 c	0,40 ab

- Efeitos no filtrado

Tratamento	Cor real (mg L ⁻¹)	Condutividade Elétrica (μS cm ⁻¹)
Referência pH 7	331 e	235 c
Referência pH 9	345 e	238 c
25 g t ⁻¹ pH 7	761 b	386 b
25 g t ⁻¹ pH 9	487 d	199 c
200 g t ⁻¹ pH 7	1012 a	450 a
200 g t ⁻¹ pH 9	656 c	246 c

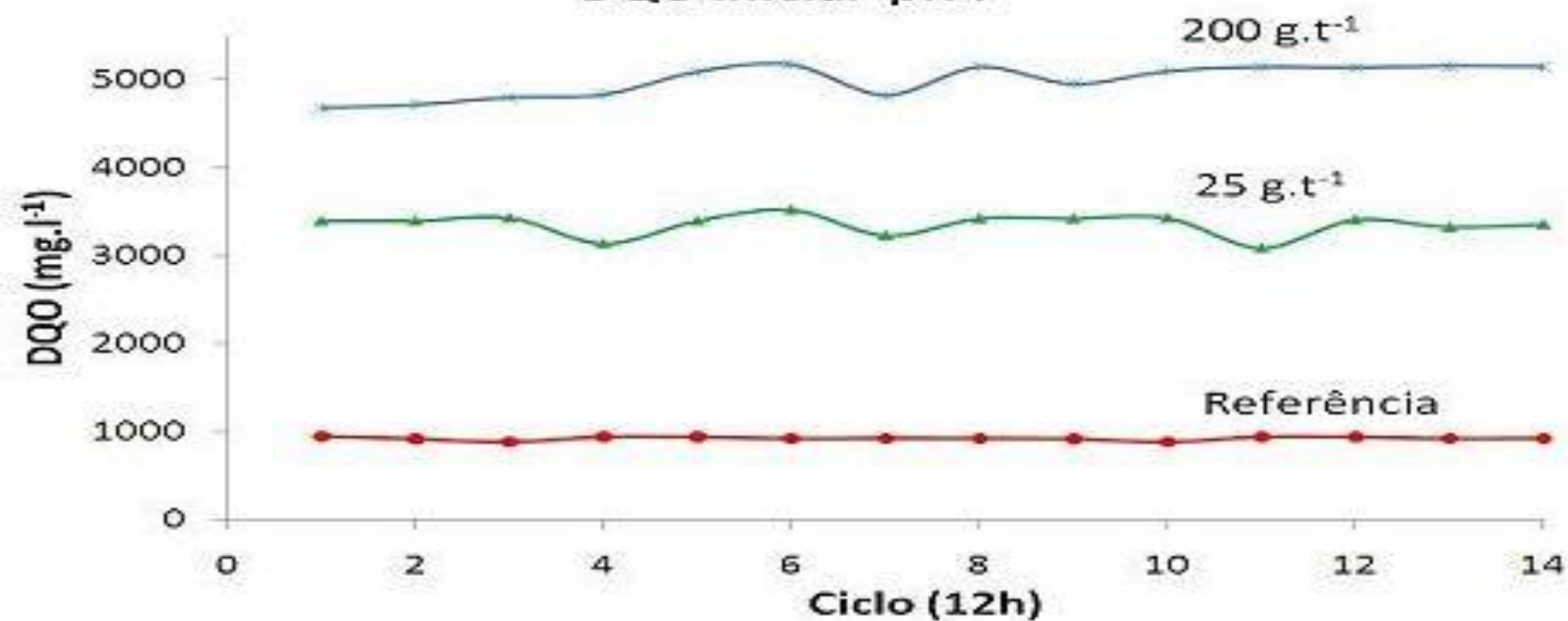
- Branqueamento 60°C x 85°C**

Tratamento	Número Kappa	
	60°C	85°C
Referência pH 7	10,7 a A	10,8 ab A
Referência pH 9	10,7 a A	10,9 a A
25 g t ⁻¹ pH 7	9,2 d A	9,8 c B
25 g t ⁻¹ pH 9	9,9 b A	10,4 b B
200 g t ⁻¹ pH 7	8,2 e A	8,6 d B
200 g t ⁻¹ pH 9	9,5 c A	9,9 c B

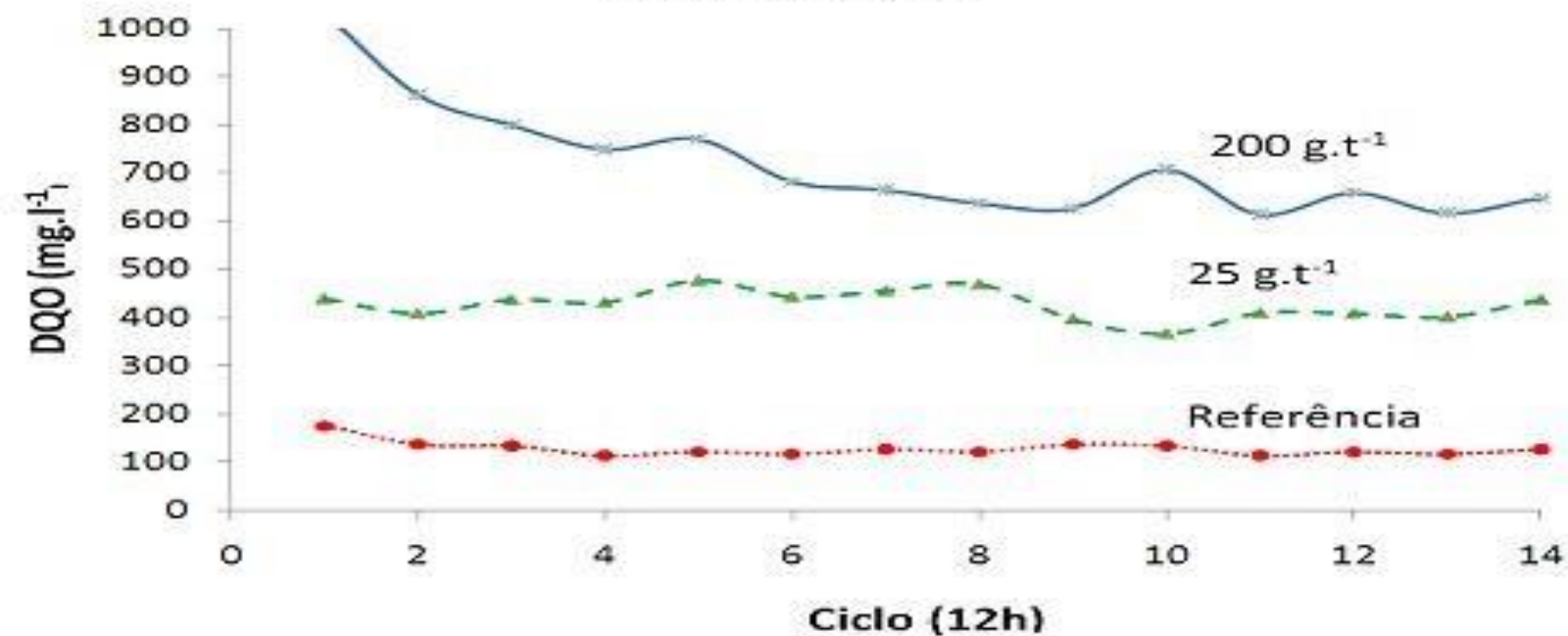
- Biotratabilidade**

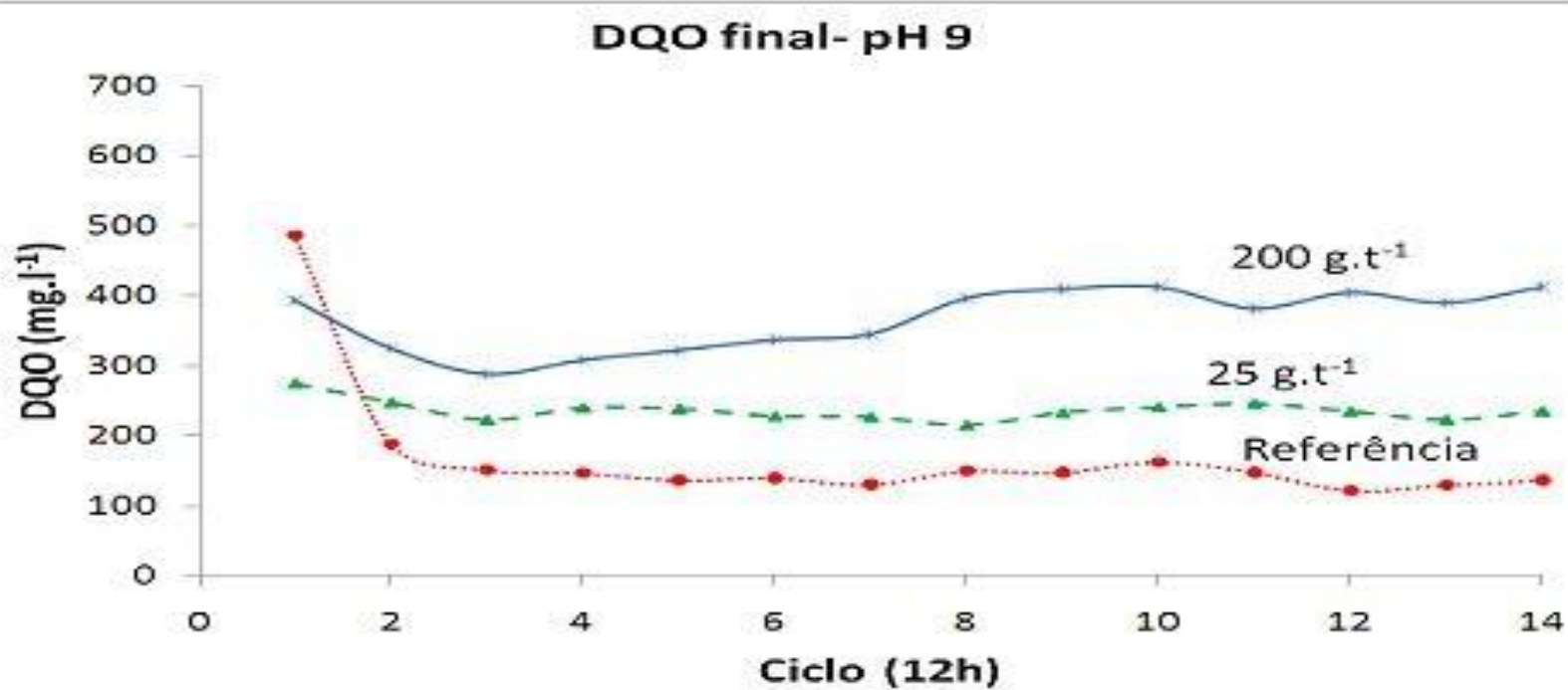
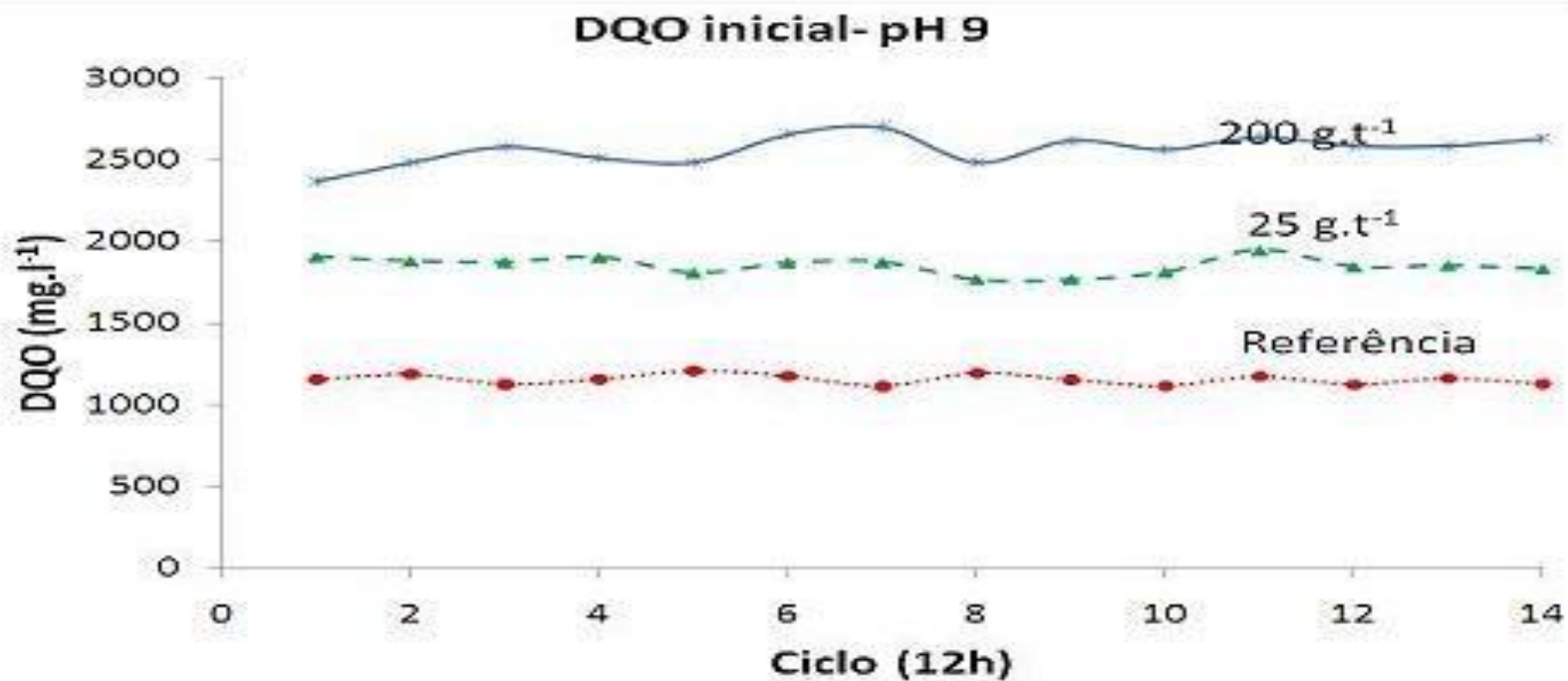
Tratamento	Remoção de DQO (%)
Referência pH 7	85,3 ns
Referência pH 9	85,3 ns
25 g t ⁻¹ pH 7	87,3 ns
25 g t ⁻¹ pH 9	87,3 ns
200 g t ⁻¹ pH 7	85,5 ns
200 g t ⁻¹ pH 9	85,7 ns

DQO inicial- pH 7



DQO final- pH 7





- Final da sequência completa de branqueamento: $O \times D_{hot} Ep D_1/D_2$

Tratamento	D ₂	
	Alvura (% ISO)	Número Permanganato
Referência pH 7	91,4 b	0,9 a
Referência pH 9	91,4 b	0,9 a
25 g t ⁻¹ pH 7	92,2 a	0,5 c
25 g t ⁻¹ pH 9	92,1 a	0,7 b
200 g t ⁻¹ pH 7	92,3 a	0,5 c
200 g t ⁻¹ pH 9	92,2 a	0,6 bc

- Final da sequência completa de branqueamento: $O X D_{hot} Ep D_1/D_2$

Tratamento	D ₂		
	Viscosidade (cP)	Reversão de alvura (% ISO)	DQO (mg L ⁻¹)
Referência pH 7	17,9 d	2,4 a	255 ab
Referência pH 9	17,9 d	2,4 ab	280 a
25 g t ⁻¹ pH 7	18,6 ab	2,2 b	205 c
25 g t ⁻¹ pH 9	18,2 cd	2,2 ab	221 bc
200 g t ⁻¹ pH 7	18,9 a	1,8 c	200 c
200 g t ⁻¹ pH 9	18,3 bc	2,3 ab	231 bc

- Dosagem total de reagentes (kg t⁻¹)**

Tratamento	ClO ₂ *	% Redução total
Referência pH 7	21,5	-
Referência pH 9	21,5	-
25 g t ⁻¹ pH 7	16,7	22%
25 g t ⁻¹ pH 9	17,3	20%
200 g t ⁻¹ pH 7	15,7	27%
200 g t ⁻¹ pH 9	17,0	21%

*ClO₂ como dióxido

Alteração qualidade do filtrado

Carga orgânica (DQO)

cor

Condutividade elétrica



Alteração qualidade polpa após pré-branqueamento

Número kappa

Ácidos hexenurônicos

Alvura

Perda de rendimento

Alteração qualidade polpa após branqueamento

Reversão de alvura

Viscosidade



60°C



AGRADECIMENTOS



**OBRIGADA
PELA
ATENÇÃO!**

