

## Polpação etanol/soda de madeira de eucalipto

MFN -0529

N CHAMADA:

TITULO: Polpação etanol/soda de madeira de eucalipto

AUTOR(ES): DEMUNER, B.J.GOMIDE, J.L.CLAUDIO-DA-SILVA J., E.

EDICAO:

IDIOMA: português

ASSUNTO: 02.2. Cozimento da Celulose

TIPO: Congresso

EVENTO: Congresso Anual da ABCP, 19

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 24-28.11.1986

IMPRESSÃO: Sao Paulo, 1986, ABTCP

PAG/VOLUME: p.145-160,

FONTE: Congresso Anual da ABCP, 19, 1986, São Paulo,

p.145-160

AUTOR ENTIDADE:

DESCRIPTOR:

RESUMO: Atualmente são cada vez mais fortes as restrições econômicas, energéticas e ambientais impostas às indústrias de celulose. Por isso, tem sido crescente o interesse no estudo de novos processos. Neste contexto, o processo etanol/soda apresenta as vantagens de ser livre de compostos de enxofre e da fácil recuperação do solvente. Este estudo teve como objetivos analisar as variáveis do processo etanol/soda e comparar as características do cozimento e propriedades da polpa com outros processos de polpação. Para atingir estes objetivos, as polpas foram produzidas com número kappa 18 mais ou menos 1. Aumentos do álcali ativo, da temperatura e do tempo de cozimento reduziram os valores das características estudadas. Elevações na dosagem de etanol resultaram, dependendo do teor de etanol, em variações negativas e positivas na deslignificação, rendimento e relação lignina/carboidratos dissolvidos (seletividade). A viscosidade das polpas foi fortemente diminuída com o aumento do teor de etanol. Utilizando-se um bom balanço das variáveis de cozimento, o processo etanol/soda proporcionou características similares ao kraft e superiores ao soda. A polpa etanol/soda apresentou propriedades de resistência inferiores às da polpa kraft e semelhantes às da polpa soda

## POLPAÇÃO ETANOL/SODA DE MADEIRA DE EUCALIPTO

Demuner, B. J.\*

Gomide, J.L.\*\*

Claudio-da-Silva Jr., E.\*

\*Aracruz Celulose S.A. - Aracruz - ES - Brasil

\*\*Universidade Federal de Viçosa - Viçosa - MG - Brasil

### RESUMO

Atualmente são cada vez mais fortes as restrições econômicas, energéticas e ambientais impostas às indústrias de celulose. Por isso, tem sido crescente o interesse no estudo de novos processos. Neste contexto, o processo etanol/soda apresenta as vantagens de ser livre de compostos de enxofre e da fácil recuperação do solvente.

Este estudo teve como objetivos analisar as variáveis do processo etanol/soda e comparar as características do cozimento e propriedades da polpa com outros processos de polpação. Para atingir estes objetivos, as polpas foram produzidas com número kappa  $18 \pm 1$ .

Aumentos do álcali ativo, da temperatura e do tempo de cozimento reduziram os valores das características estudadas. Elevações na dosagem de etanol resultaram, dependendo do teor de etanol, em variações negativas e positivas na deslignificação, rendimento e relação lignina/carboidratos dissolvidos (seletividade). A viscosidade das polpas foi fortemente diminuída com o aumento do teor de etanol.

Utilizando-se um bom balanço das variáveis de cozimento, o processo etanol/soda proporcionou características similares ao kraft e superiores ao soda.

A polpa etanol/soda apresentou propriedades de resistência inferiores às da polpa kraft e semelhantes às da polpa soda.

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, em virtude de serem cada vez mais fortes as restrições energéticas, ambientais e econômicas impostas às indústrias de celulose, tem sido crescente o interesse no estudo de modificações do processo kraft e no desenvolvimento de

---

Trabalho apresentado no XIX Congresso Anual da ABCP - Semana do Papel, realizado em São Paulo - Brasil - de 24 a 28 de novembro de 1986.

de novos processos. Tais processos devem permitir a obtenção de polpas com aplicação de menor capital de investimento, menor custo de produção e com qualidade igual ou superior às da polpa kraft.

Neste contexto, os processos de polpação com solventes orgânicos vêm sendo intensamente estudados. Isto é devido à facilidade de recuperação do solvente, da possibilidade de aproveitamento da lignina e açúcares degradados como subprodutos, além de serem processos livres de compostos de enxofre.

Os primeiros estudos da utilização de álcoois, como agentes de isolamento da lignina, foram iniciados em 1893 (24). Em 1931, o etanol foi utilizado como agente de polpação (11). Estudos realizados por KLEINERT (12-16), GOMIDE (8,9) e outros pesquisadores (1, 2, 17, 19, 25) demonstraram a potencialidade da utilização de álcoois como agentes de polpação.

De maneira geral, os resultados de estudos mostraram que o processo álcool/água resultava em rendimento cerca de 4% superior ao kraft, polpas com boas qualidades de resistência, drenagem, absorvência e com características de branqueamento, pela sequência CED, comparáveis às da polpa kraft.

A partir da década de 70, surgiram vários estudos sobre a polpação com metanol e com etanol em meio aquoso alcalino (3-6, 18, 20-23). Estes estudos mostraram que estes processos são muito promissores.

Para o Brasil, que tem tecnologia desenvolvida na produção de etanol, a utilização do mesmo como agente de polpação poderá ser vantajosa, principalmente porque o processo é livre de compostos de enxofre.

Neste contexto, surgiu o interesse no desenvolvimento deste trabalho que teve como objetivos analisar os efeitos das variáveis do processo etanol/soda nas características do cozimento e nas propriedades das polpas, obtidas a partir de madeira de eucalipto. Fez-se também, uma análise comparativa com outros processos e polpas produzidas.

## 2. EXPERIMENTAL

### 2.1. Material

Utilizou-se madeira de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*. Os cavacos foram produzidos industrialmente e, após remoção da casca e nós, estes foram classificados em peneiras dotadas de malhas com 9,5 e 31,7 mm de abertura, para eliminar cavacos sub e superdimensionados, respectivamente.

O álcool utilizado apresentava 6,12% (p/v) de água e densidade 0,788 g/cm<sup>3</sup>. Sua alta pureza em etanol foi comprovada através de uma análise cromatográfica.

## 2.2. Polpação

Os processos kraft, kraft/AQ e soda foram utilizados como referência. Para obter o número kappa 18 + 1 (número kappa objetivo), variou-se a carga alcalina. As condições de cozimento utilizadas estão apresentadas no Quadro I.

QUADRO I - Condições de Cozimento Utilizadas nas Polpações kraft, kraft/AQ, Soda, Etanol/Soda e Etanol/Soda/AQ

VARIÁVEIS	PROCESSO				
	kraft	kraft/AQ	Soda	Etanol/Soda	Etanol/Soda/AQ
Tempo até temperatura máxima, min	90	90	90	90	90
Temperatura máx., °C	170	170	170	170	170
Tempo à t <sup>o</sup> máx., min	60	60	60	60	60
Carga alcalina, % como Na <sub>2</sub> O	15,0	15,0	21,5	20	20
Sulfidez, %	25	-	-	-	-
Teor de AQ, %	-	0,025 e 0,050	-	-	0,025 e 0,050
Teor de Etanol, % v/v	-	-	-	50	50

O estudo dos efeitos das variáveis do processo etanol/soda foi realizado em sequência para permitir a utilização do melhor nível de uma dada variável no estudo de outra. À sequência, as variáveis e os níveis utilizados foram:

- . Relação licor/madeira = 4/1, 7/1 e 10/1
- . Carga alcalina (como Na<sub>2</sub>O) = 8,0, 14,0 e 20,0% na relação 4/1, 13,2, 23,1 e 33% na relação 7/1 e 20,0, 35,0 e 50,0% na relação 10/1.
- . Teor de etanol = 0, 30, 50 e 70% v/v
- . Temperatura de cozimento = 160, 165 e 170 °C
- . Tempo a 160 °C = 60, 90 e 150 min
- . Tempo a 165 °C = 60 e 96 min

No estudo do efeito do teor de etanol foram utilizados dois níveis de temperatura (160 e 170 °C) e dois tempos de cozimento (90 e 60 min). O objetivo foi verificar se a tendência de variação encontrada para uma dada condição confirmava-se também na outra.

Os cozimentos foram realizados em digestor dotado de circulação forçada e aquecimento indireto. Utilizou-se 700 g de cavacos nos cozimentos realizados na relação licor/madeira 4/1 e 500 g nos demais. Após os cozimentos os cavacos foram desfibrados em moinho Bauer, com 0,2 mm de afastamento dos discos. As polpas foram depuradas em classificador com tela de 0,2 mm de abertura.

## 2.3. Análise das Polpas

As análises foram realizadas de acordo com as nor

mas TAPPI. As determinações de viscosidade e solubilidades em NaOH 10 e 18% foram realizadas em polpas branqueadas com solução de clorito de sódio e ácido acético, tamponada para pH 4,7 com acetato de sódio, a  $70 \pm 2$  °C, por uma hora.

#### 2.4. Moagem das Polpas

A moagem das polpas foi realizada em moinho Jockro, a 6% de consistência, durante 25, 50, 75 e 100 minutos. As polpas utilizadas apresentavam número kappa  $18 \pm 1$ .

A formação de folhas e os testes físico-mecânicos foram realizados de acordo com as normas ABCP.

A polpa etanol/soda utilizada foi produzida nas seguintes condições de cozimento: temperatura = 170 °C, tempo a temperatura = 60 min, carga alcalina = 23,1%, relação licor/madeira = 7/1 e teor de etanol = 50%.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Comparação dos Processos de Polpação

Para este estudo foram mantidas fixas as condições de cozimento apresentadas na Tabela I. Utilizou-se 50% de etanol, conforme recomendado pela literatura (3, 11, 18, 19).

A polpação etanol/soda apresentou rendimento cerca de 2% inferior à polpação kraft. A diferença foi superior quando comparada ao processo kraft/AQ (Tabela 1).

Foram também menores a viscosidade da polpa e a seletividade (relação entre o teor de lignina e carboidratos dissolvidos). Estes resultados discordam daqueles relatados pela literatura (18). A provável explicação para o fato está nas variações inerentes às diferentes espécies de madeira utilizadas e no alto grau de deslignificação utilizado neste estudo. Tem sido verificado (7) que a deslignificação residual dos cavacos, utilizados neste estudo, pelo licor etanol/soda ocorreu com acentuada perda de rendimento e carboidratos.

A polpação etanol/soda apresentou maiores valores de rendimentos, de seletividade, de pentosanas, de carboidratos solúveis em NaOH 10 e 18% e menor viscosidade e teor de extrativos que a polpa soda.

A adição de antraquinona no licor etanol/soda foi realizada com o objetivo da AQ diminuir a intensidade de ocorrência da reação de despolimerização terminal.

Os resultados (Tabela I) mostraram que a AQ teve um pequeno efeito na elevação do rendimento e nenhum efeito na viscosidade. Isto sugere que o licor etanol/soda atua com maior intensidade na degradação das ligações  $\beta$ -glucosídicas das cadeias de carboidratos. Isto intensifica a reação de despolimerização terminal e diminui a viscosidade da polpa. Tal comportamento foi também verificado por outros pesquisadores (10).

TABELA I - Condições de Cozimento e Características das Polpas de Madeira de Eucalipto

Condições de Cozimento e Resultados Obtidos	Processo de Polpação					
	Kraft	Kraft/AQ	Soda	Etanol/Soda	Etanol/Soda/AQ	
Relação licor/madeira	4/1	4/1	4/1	4/1	4/1	4/1
Concentração alcalina, g/l	37,5	37,5	53,75	50,0	50,0	50,0
Teor de Etanol, % v/v	-	-	-	50,0	50,0	50,0
Teor de antraquinona, %	-	0,025	-	-	0,025	0,050
Temperatura de cozimento, °C	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0
Tempo de cozimento, min	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Rendimento total, %	49,4	50,2	45,9	47,0	47,0	47,8
Rendimento depurado, %	48,8	49,6	45,8	46,8	47,5	47,6
Teor de rejeitos, %	0,6	0,6	0,1	0,2	0,2	0,2
Número kappa	18,2	18,6	18,0	18,7	18,7	18,6
Viscosidade, cP (*)	40,56	40,54	15,36	5,34	5,21	4,34
Teor de pentosanas, %	14,32	14,90	9,54	12,53	14,02	14,34
Relação L/C (Seletividade)	3,01	3,11	2,67	2,76	2,84	2,85
Solubilidade em etanol/tolueno, %	0,28	0,28	0,30	0,21	0,21	-
Solubilidade em NaOH 10%, %(*)	10,56	10,97	5,20	9,88	9,92	9,98
Solubilidade em NaOH 18%, %(*)	9,34	9,59	3,74	5,60	5,73	5,96
Alcali ativo residual, g/l	11,15	10,90	16,95	11,23	11,48	11,58
pH do licor negro	13,1	12,9	14,0	14,0	14,0	14,0

(\*) Determinações realizadas em amostras de polpa branqueadas com uma solução de clorito de sódio e ácido acético, tamponada para pH = 4,7 com acetato de sódio e na temperatura de 70 ± 2 °C.

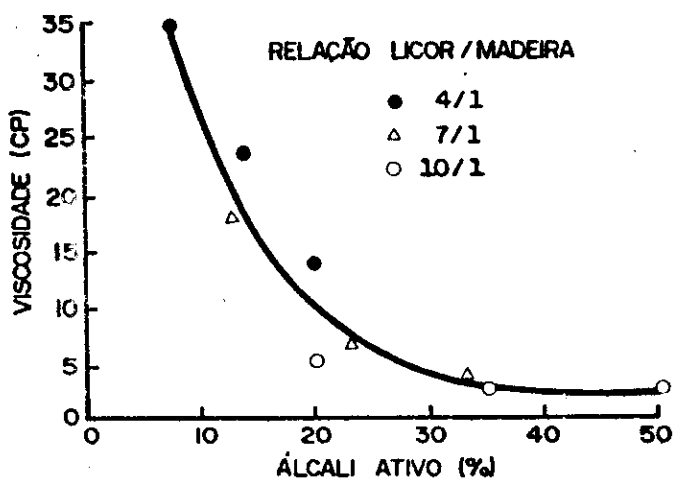
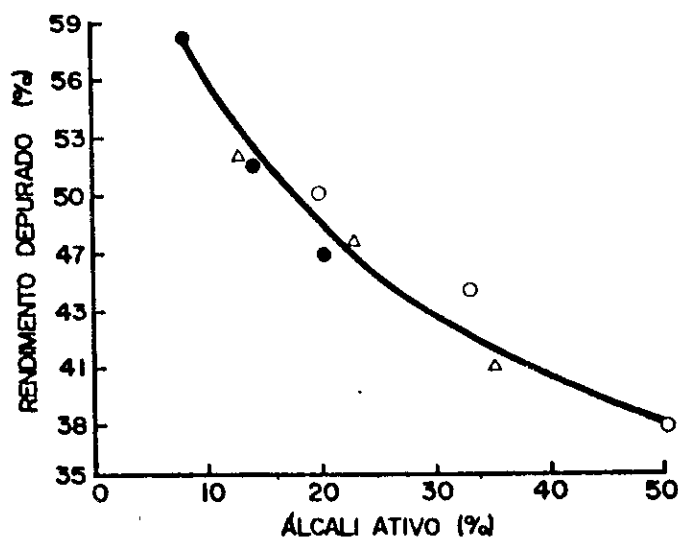
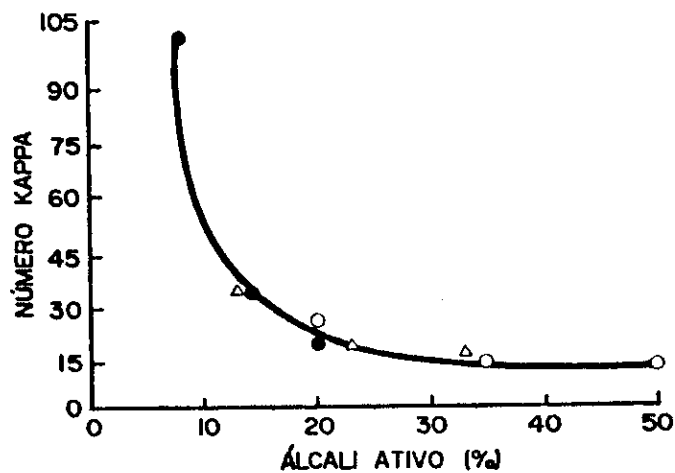


FIGURA 1 - Efeito do Álcali Ativo no Número Kappa, Rendimento Depurado e na Viscosidade das Polpas Etanol/Soda de Madeira de Eucalipto.

Nas condições estudadas, conclui-se que a polpação etanol/soda foi inferior à kraft e kraft/40 e superior à soda, quanto as características do cozimento e das polpas, com exceção da viscosidade.

### 3.2. Efeito das Variáveis do Processo

#### 3.2.1. Carga Alcalina

Os níveis de álcali ativo empregados foram obtidos utilizando-se concentrações alcalinas de 20, 33 e 50 g/l, para cada relação licor/madeira (4/1, 7/1 e 10/1).

Os resultados do número kappa, do rendimento depurado e da viscosidade são apresentados na Figura 1.

O aumento da carga alcalina estimulou a deslignificação e diminuiu o rendimento e a viscosidade. Estes efeitos são explicados pela intensificação das reações químicas de deslignificação, de degradação e solubilização dos carboidratos.

Sendo o volume líquido de um cozimento etanol/soda constituído por 50% de etanol, a mistura com água vaporiza a cerca de 60 °C de temperatura (contra cerca de 100 °C no cozimento kraft e soda). Nestas condições, uma baixa relação licor/madeira pode resultar, no final do cozimento, num pequeno volume líquido para conter os produtos degradados de lignina. Com isto pode ocorrer precipitação da lignina. Para contornar esse possível efeito a continuação do estudo foi realizada na relação licor/madeira 7/1.

Utilizando-se concentração alcalina 33 g/l, na relação/madeira 7/1, obteve-se número kappa 18. Estas condições resultaram numa carga alcalina 23,1%. Por isto, esta carga alcalina foi utilizada nos estudos subsequentes.

#### 3.2.2. Teor de Etanol

Este estudo foi realizado mantendo-se fixas as seguintes condições de cozimento: álcali ativo 23,1%, relação licor/madeira 7/1, temperatura 170 °C, tempo de cozimento 60 minutos. Os teores de etanol estudados foram: 0, 30, 50 e 70% v/v.

Os efeitos do teor de etanol no número kappa, no rendimento e na viscosidade das polpas são apresentados na Figura 2. A deslignificação aumentou com a elevação do teor de etanol até 30%. Esta manteve-se praticamente constante até cerca de 50 % para, então, diminuir com o aumento do teor de etanol.

Apesar de outros estudos (10,22) mostrarem que a deslignificação aumentou continuamente com a elevação do teor de etanol, os resultados desse estudo demonstraram tendências semelhantes àquelas obtidas por CHACON (3).

Até cerca de 30% de etanol no licor alcalino de cozimento houve diminuição do rendimento, mas valores mínimos e máximos foram obtidos para 70% e 50% de etanol, respectivamente.



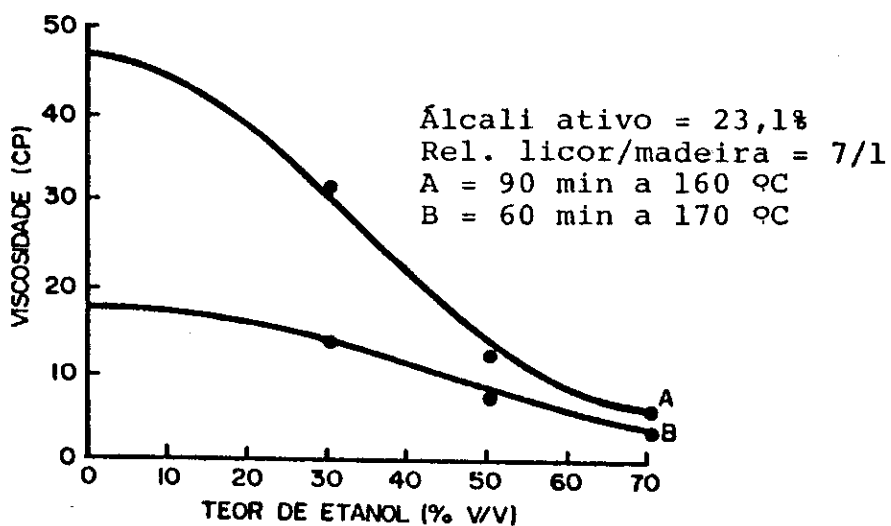
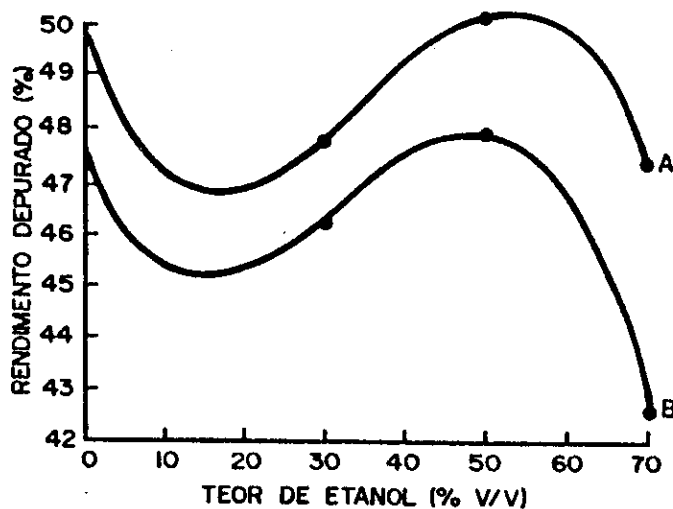
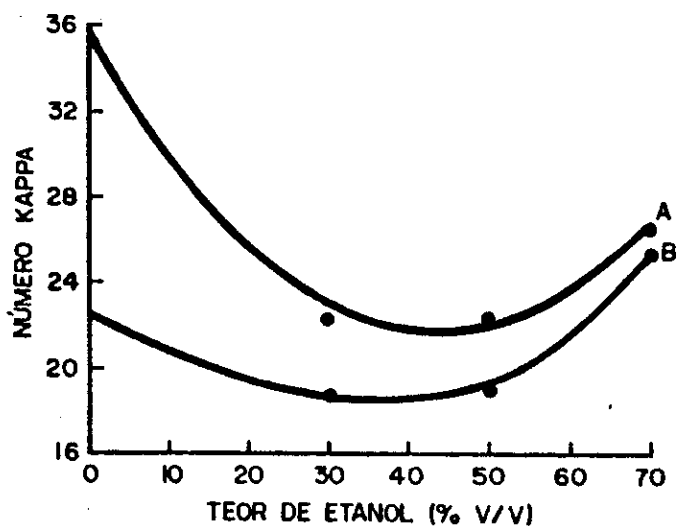


FIGURA 2 - Efeitos do Teor de Etanol no Número Kappa, Rendimento Depurado e na Viscosidade das Polpas Etanol/Soda de Madeira de Eucalipto.

As variações na deslignificação e no rendimento de purado, com a elevação do teor de etanol, ocorreram com semelhantes tendências nas duas condições de cozimento utilizadas. Estes fenômenos não estão esclarecidos, necessitando de estudo mais detalhado.

O aumento do teor de etanol causou acentuada diminuição da viscosidade das polpas (Fig. 2). Isto fortalece a hipótese de que o etanol atua degradando os carboidratos e/ou intensificando as reações alcalinas de hidrólise dos mesmos. Com relação a este aspecto, GREEN e SANYER (10) concluíram que aumentos do teor do solvente resultaram na elevação da concentração alcalina no interior dos cavacos. Isto intensificou a reação de despolimerização terminal e diminuiu a viscosidade da polpa.

A Figura 3 mostra que o álcali ativo residual diminuiu com o aumento do teor de etanol. Isto pode ser explicado tomando por base a hipótese dos autores citados acima. Além disso, a intensificação das reações, com o aumento do teor de etanol, pode ter aumentado a quantidade de ácidos orgânicos formados, consumindo mais soda na neutralização dos mesmos.

Da mesma forma que os melhores valores de rendimento foram obtidos com 50% de etanol, a Figura 3 mostra que neste nível ocorreu também a melhor seletividade. Esta foi expressa pela relação entre os teores de lignina e carboidratos dissolvidos. Isto leva a concluir que este teor de etanol é o mais recomendado para obter boa deslignificação, rendimento e seletividade.

### 3.2.3. Temperatura de Cozimento

Este estudo foi realizado utilizando-se as melhores condições obtidas para as outras variáveis estudadas. Estas foram: relação licor/madeira 7/1, carga alcalina 23,1%, teor de etanol 50%. As temperaturas estudadas foram: 160, 165 e 170 °C.

Os resultados médios obtidos encontram-se na Tabela II. Verifica-se que aumentos de temperatura pioraram as características de cozimento, a seletividade e a viscosidade das polpas. Isto é explicado pela intensificação das reações de hidrólise da lignina e carboidratos.

Temperaturas mais baixas mostraram ser mais promissoras na melhoria do rendimento e da viscosidade, provavelmente devido a menor intensidade de deslignificação ocorrida. Apesar desse último efeito, preferiu-se escolher as temperaturas 160 e 165 °C para continuar o estudo. Tal critério é justificado uma vez que um dos objetivos foi maximizar a viscosidade da polpa final.

### 3.2.4. Tempo de Cozimento

As condições utilizadas e os resultados médios obtidos encontram-se na Tabela III. Aumentos do tempo de cozimento, nas duas temperaturas estudadas, diminuíram as características do cozimento, a seletividade e a viscosidade das polpas.

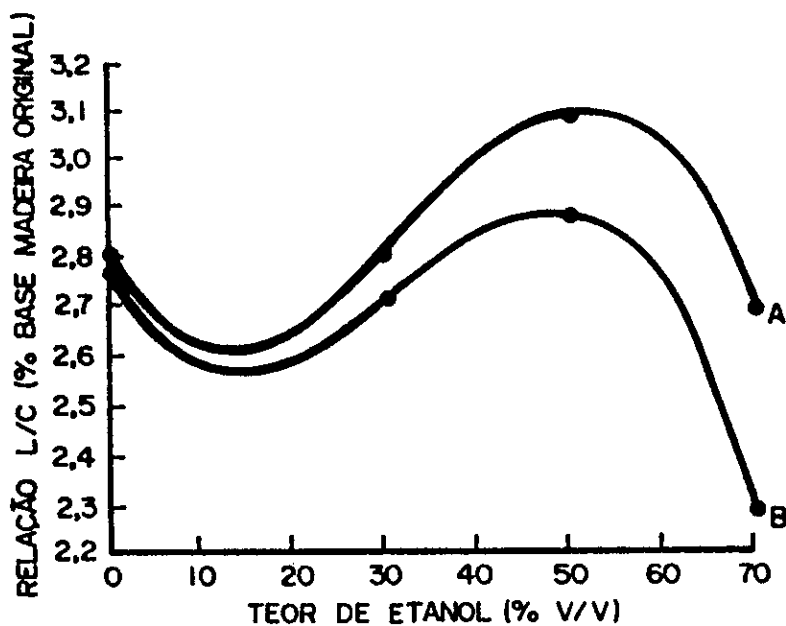
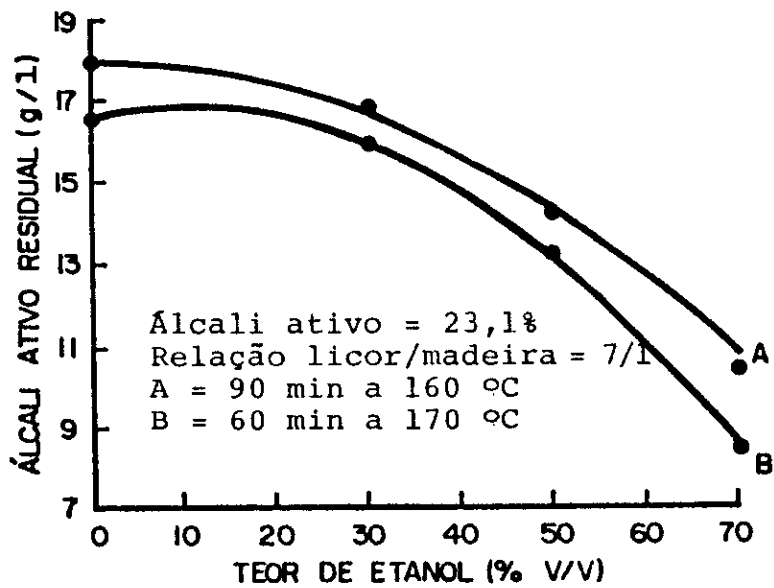


FIGURA 3 - Efeito do Teor de Etanol no Consumo de Álcali e na Seletividade da Polpação Etanol/Soda de Madeira de Eucalipto.

TABELA II - Efeito da Temperatura de Cozimento na Polpação Etanol/Soda de Madeira de Eucalipto

Características*	Temperatura de Cozimento, °C		
	160	165	170
Número kappa	29,4	22,0	18,6
Rendimento total, %	51,1	49,4	48,0
Rendimento depurado, %	50,6	48,9	47,7
Teor de rejeitos, %	0,5	0,5	0,3
Viscosidade, cP**	24,20	10,24	6,90
Relação L/C (Seletividade)	3,03	2,95	2,87
Alcali ativo residual, g/l	15,09	13,92	13,20
pH do licor negro	14,0	14,0	14,0

\* Outras condições de cozimento: Relação licor/madeira 7/1, teor de etanol 50%, tempo até temperatura 90 min, tempo de cozimento 60 min e carga alcalina 23,1%.

\*\* A viscosidade foi determinada em amostras de polpas branqueadas com solução de clorito de sódio e ácido acético tamponada para pH 4,7 com acetato de sódio, em temperatura de 70 ± 2 °C.

TABELA III - Efeito do Tempo de Cozimento na Polpação Etanol/Soda de Madeira de Eucalipto \*

Tempo de Cozimento, min	60	90	150	60	96
	Temperatura de Cozimento, °C				
	160	160	160	165	165
Número kappa	29,4	21,8	17,7	22,0	18,0
Rendimento total, %	51,1	50,0	48,4	49,4	48,5
Rendimento depurado, %	50,6	49,9	48,4	48,9	48,0
Teor de Rejeitos, %	0,5	0,2	-	0,5	0,5
Viscosidade, cP**	24,20	11,76	7,58	10,24	9,78
Relação L/C (Seletividade)	3,03	3,08	2,97	2,95	2,91
Alcali ativo residual, g/l	15,09	14,08	13,75	13,92	13,92
pH do licor negro	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0

\* Outras condições de cozimento: relação licor/madeira 7/1, carga alcalina 23,1%, tempo até temperatura máx. 90 min e teor de etanol 50%

\*\* A viscosidade foi determinada em amostras de polpas branqueadas com solução de clorito de sódio e ácido acético, tamponada para pH 4,7 com acetato de sódio, em temperatura de 70 ± 2 °C

TABELA IV - Condições de Cozimento e Resultados Obtidos para os Diferentes Tipos de Polpas de Madeira de Eucalipto

Condições de Cozimento e Resultados Obtidos	Processo de Polpação							
	kraft	kraft/AQ	Soda	Etanol/Soda	kraft	kraft/AQ	Soda	Etanol/Soda
Relação licor/madeira	4/1	4/1	4/1	7/1	4/1	4/1	4/1	7/1
Carga alcalina, g/l	15,0	15,0	15,0	23,1	15,0	15,0	21,5	23,1
Teor de etanol, % v/v	-	-	-	50	-	-	-	50
Teor de antraquinona, %	-	0,025	-	-	0,050	-	-	-
Temperatura de cozimento, °C	170	170	170	160	170	170	170	165
Tempo de cozimento, min	60	60	60	96	60	60	60	96
Número kappa	18,2	18,6	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Rendimento total, %	49,4	50,2	50,0	48,5	50,0	50,0	45,9	48,5
Rendimento depurado, %	48,8	49,6	49,6	48,0	49,6	49,6	45,8	48,0
Teor de rejeitos, %	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,1	0,5
Viscosidade, cP**	40,56	40,54	39,89	7,58	40,54	39,89	15,36	9,78
Relação L/C (Seletividade)	3,01	3,11	3,12	2,97	3,11	3,12	2,67	2,91

\* Determinações realizadas em amostras de polpas branqueadas com solução de clorito de sódio e ácido acético, tamponada para pH 4,7, com acetato de sódio, em temperatura de 70 ± 2 °C.

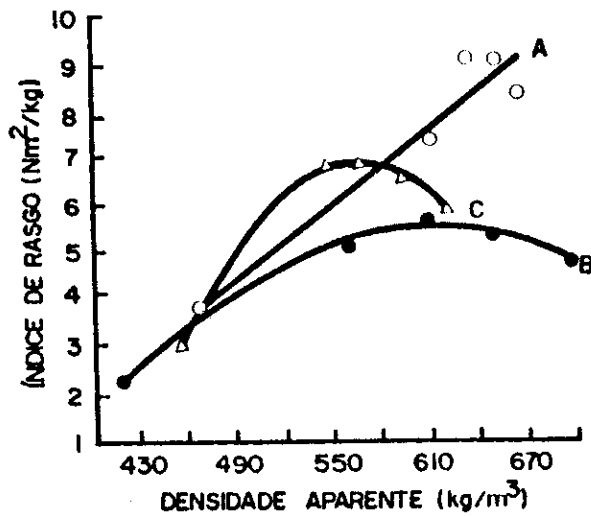
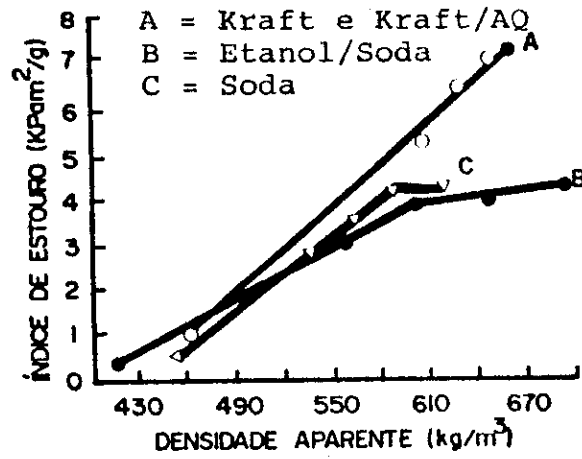
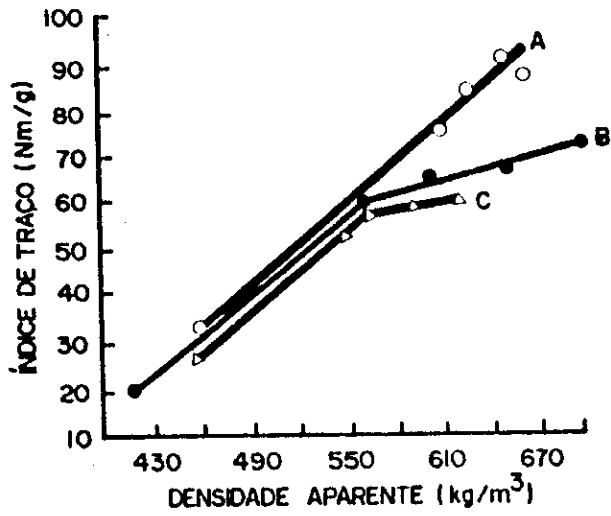


FIGURA 4 - Relações Entre a Densidade Aparente e as Propriedades de Resistências das Polpas de Madeira de Eucalipto.

Cozimentos realizados durante 150 minutos a 160 °C de temperatura resultaram em similares valores de rendimento da polpa kraft. No entanto, a polpa apresentou viscosidade muito baixa.

### 3.3. Comparação dos Processos após Estudos das Variáveis

Na Tabela IV encontram-se as condições de cozimentos utilizadas e os resultados médios obtidos nas diferentes polpações estudadas.

A polpação etanol/soda apresentou rendimentos e seletividade semelhantes à kraft e levemente inferiores à kraft/AQ.

Mesmo utilizando as melhores condições de cozimento, as polpas etanol/soda apresentaram viscosidade cerca de 75% inferior à das polpas kraft e kraft/AQ.

A polpação etanol/soda superou em 3% o rendimento da polpação soda. Apresentou ainda maior seletividade e polpas com menor viscosidade que a polpa soda.

As propriedades de resistência das polpas estudadas são apresentadas na Figura 4. Verifica-se que a polpa etanol/soda possui propriedades de resistência inferiores às das polpas kraft e kraft/AQ. A polpa etanol/soda apresentou resistências à tração e ao estouro similares e menor resistência ao rasgo que a polpa soda. Estes resultados demonstram que as fibras da polpa etanol/soda foram fortemente danificadas durante o cozimento. Com isto, suas fibras tiveram baixa resistência às seguidas aplicações de energia durante a moagem.

## 4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir, para as condições adotadas neste estudo, que:

- O aumento da carga alcalina afetou favoravelmente a deslignificação e desfavoravelmente o rendimento e a viscosidade da polpa etanol/soda.
- A presença do etanol no licor alcalino diminuiu fortemente a viscosidade das polpas, mesmo nas melhores condições de cozimento utilizadas.
- A deslignificação, o rendimento e a seletividade da polpação etanol/soda foram, dependendo do teor de etanol, favorecidas. No entanto, a viscosidade das polpas diminuiu fortemente com o aumento do teor de etanol.
- A polpação etanol/soda realizada nas melhores condições de cozimento (temperatura 160 °C, tempo de cozimento 150 min, carga alcalina 23,1 %, relação licor/madeira 7/1 e teor de etanol 50%) resultou em rendimento e seletividade similares aos da polpação kraft. Estas características foram superiores às da polpação soda.
- As polpas etanol/soda apresentaram menores valores de viscosidade que as outras polpas estudadas.

- As propriedades de resistência da polpa etanol/soda foram inferiores às das polpas kraft e kraft/AQ. A polpa etanol/soda apresentou similares resistências à tração e ao estouro e menor rasgo que a polpa soda.
- As baixas viscosidades e propriedades de resistência da polpa etanol/soda constituem, ainda, sérias desvantagens. No entanto, a polpação etanol/soda apresenta a grande vantagem de ser livre de compostos de enxofre. Além disso, a presença do solvente pode facilitar a recuperação do licor.

Diante dos aspectos mencionados, verifica-se que o processo precisa ser melhor estudado. Alguns assuntos, relativos ao processo e a polpa, que merecem ser esclarecidos são: a potencialidade do processo para a produção de polpas de alto rendimento, utilização de polpas etanol/soda para embalagens e para dissolução, facilidade de branqueamento da polpa etanol/soda e polpação em múltiplos estádios.

## 5. LITERATURA CITADA

1. ARONOVSKY, S.I. & GORTENER, R.A. Industrial and Engineering Chemistry, 28 (11): 1270 - 6, 1936.
2. BAUMEISTER, M.E. & EDEL, E. Papier, 34 (10A): 9 - 10, 1980.
3. CHACON, G.M. Influence of ethanol on the effectiveness of soda - anthraquinone pulping. Syracuse, State Univ. New York. 1984. 92 p. (Tese M.S.).
4. DAIMA, H.; HOSOYA, S.; NAKANO, J.; Methylation of benzyl alcohol grup during alkali - methanol cooking. J. Japan wood Res. Soc., 22 (9): 539 - 40. 1976. (In: ABIPC, 47 (9) : 926, 1977, Abst. 8999).
5. DAIMA, H.; HOSOYA, S.; NAKANO, J. ISHIZU, A. Jappan Tappi , 32 (4): 245 - 8, 1978.
6. DAIMA, H.; HOSOYA, S.; NAKANO, J.; ISHIZU, A. Jappan Tappi , 33 (6): 418 - 22, 1979.
7. DEMUNER, B. J. Polpação Etanol/Soda de Madeira de Eucalipto. Viçosa, Univ. Federal de Viçosa, 1986. 73 p. (Tese M.S.).
8. GOMIDE, J.L. Revista Árvore, 2 (1): 41 - 50, 1978.
9. GOMIDE, J.L. Revista Árvore, 2 (2): 152 - 68, 1978.
10. GREEN, J. & SANYER, N. Tappi, 65 (5): 133 - 7, 1982.
11. KLEINERT, T. N. & TAYENTHALL, W. Angew. Chem., 44: 788, 1931.



12. KLEINERT, T.N. Holzforschung und Holzverwertung, 19 (4): 60 - 5. 1967.
13. KLEINERT, T.N. Organosolv pulping and recovery process. U.S. Pat. 3.585.104, 1971.
14. KLEINERT, T.N. Tappi, 57 (8): 99 - 102, 1974.
15. KLEINERT, T.N. Holzforschung, 29 (3): 107, 1975.
16. KLEINERT, T.N. Tappi 58 (8): 170 - 1, 1975.
17. LORA, J.H. & AZIZ, S. Tappi Journal, 68 (8): 94 - 7, 1985.
18. MARTON, R. & GRANZOW, S. Tappi, 65 (6): 103 - 6, 1982.
19. MCGEE, J.K. & APRIL, G.C. Alkali-alcohol: water delignification of softwoods. In: PROC.PACIFIC CHEM. ENG. CONGR., Seoul, Korea, 1983, Anais ..., v.4, p. 209 - 213 (In : ABIPC, 55 (8): 934, 1985. Abst. 8857).
20. NAKANO, J.; TAKATSUKA, C; DAIMA, H. Jappan Tappi, 30 (12): 650 - 5 , 1976.
21. NAKANO, J.; TAKATSUKA, C.; DAIMA, H.; KOBAYASHI, M.E. ; SASAKI, N. Jappan Tappi, 31 (11): 762 - 6, 1977.
22. NAKANO, J. Jappan Tappi, 33 (1): 14 - 20, 1979.
23. NAKANO, J.; DAIMA, H., HOSOYA, S.; ISHIZY. A. Studies on alkali - methanol cooking. In: SPCI INTERNATIONAL SYMP. WOOD & PULPING CHEM., Stokolm, Prepints, 1981. V. 2. p. 72 - 77. (In: ABIPC, 52 (5): 532, 1981. Abst. 4879).
24. PEARL, A. The Chemistry of lignin. New York, Marcel Dekker Inc. 1976. 339 p.
25. RIESENHUBER, J. The MD organosolv pulping process. M D papier, 1983. 23 p. (Reportagem Técnica).