

## INFLUÊNCIA DA SULFIDEZ E DA ADIÇÃO DE ANTRAQUINONA NA PRODUÇÃO DE POLPA CELULÓSICA<sup>1/</sup>

José Lívio Gomide<sup>2/</sup>

Rubens Chaves de Oliveira<sup>2/</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Desde a invenção do processo kraft, em 1879, na Alemanha, os conceitos básicos da polpação e da recuperação dos reagentes não têm apresentado grandes modificações. Entretanto, importantes melhorias nos aspectos tecnológicos desse processo foram alcançadas nas duas últimas décadas como resultado das inovações em operações unitárias, tais como evaporação, recuperação dos reagentes, desenvolvimento de digestores contínuos, lavagem por difusão e desenvolvimento de instrumentação para controle dos diferentes estádios do processo de polpação.

O processo kraft é o mais empregado para a produção de celulose, e as indústrias, em geral, estão satisfeitas com a versatilidade e vantagens desse processo. Entretanto, as restrições energéticas, ambientais e econômicas impostas à indústria nos últimos 15 anos têm acentuado suas deficiências: baixo rendimento, produção de compostos de enxofre reduzido, coloração escura da polpa e elevado capital de investimento. Apesar dessas desvantagens, nenhum método de polpação de madeira apresentou condições de desafiar a superioridade do processo kraft. Maiores esforços têm sido desenvolvidos no sentido de melhorar os rendimentos por meio de proteção dos polissacarídeos contra as reações de degradação progressiva dos grupos terminais redutores.

As reações de despolimerização dos carboidratos da madeira, durante a polpação kraft, ocorrem em baixas temperaturas (60°C), e em temperaturas até 150°C constituem a principal causa da degradação alcalina da celulose e das hemiceluloses. Nas temperaturas máximas do cozimento, ou seja, de 160 a 180°C, as cadeias dos carboidratos são quebradas, ao acaso, pela hidrólise alcalina das ligações  $\beta$ -glucosídicas, causando diminuição do grau de polimerização dos carboidratos es-

<sup>1/</sup> Recebido para publicação em 04-09-1980.

<sup>2/</sup> Departamento de Engenharia Florestal da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

truturais e a formação de novo grupo terminal redutor (4). Vários aditivos têm sido propostos para minimizar a degradação dos carboidratos durante a polpação alcalina, destacando-se os polissulfetos, o sulfeto de hidrogênio, o boroidreto de sódio e a hidrazina (1, 9, 10, 11). Todos esses aditivos têm-se mostrado inviáveis nas fábricas, em consequência de problemas de poluição, de recuperação, de custos e de dificuldades tecnológicas.

Uma das grandes desvantagens do processo kraft, além de seu baixo rendimento, consiste na inevitável produção de gases odoríficos ( $H_2S$ ,  $CH_3SH$ ,  $CH_3SCH_3$ ), responsáveis por pronunciada poluição atmosférica. Nem a instalação de dispendiosos equipamentos nas fábricas kraft tem sido capaz de eliminar esse problema. A única solução que parece ser viável para a eliminação ou minimização dos gases odoríficos do processo seria a remoção total dos compostos de enxofre utilizados na polpação kraft ou a utilização de baixos níveis de sulfidez. Resultados de pesquisas demonstraram que a utilização de baixa sulfidez resulta em eficiente redução da formação de gases odoríficos na polpação kraft (8). A utilização de baixa sulfidez, entretanto, resulta em maior dificuldade de deslignificação, havendo necessidade de aumentar o álcali ativo ou o fator H ou, ainda, utilizar algum aditivo para complementar a ação dos compostos de enxofre.

Entre os vários aditivos estudados para o processo kraft, alguns compostos quinona, especificamente a antraquinona, têm apresentado excelentes resultados. O processo kraft tem recebido menos atenção que o processo soda, quanto à adição de antraquinona (AQ), mas já foi demonstrado que o processo kraft - AQ é mais vantajoso que o processo kraft convencional. As vantagens do processo kraft-AQ estão relacionadas com a aceleração da deslignificação, menor consumo de energia e de reagentes químicos e melhoria do rendimento e da qualidade da polpa.

Estudos realizados em escala laboratorial, em escala piloto e em testes industriais (7), utilizando madeiras de *Pinus*, com o objetivo de produzir polpa kraft para papelão de revestimento, demonstraram que a AQ acelera a polpação. Nos testes industriais, a adição de 0,05% de AQ, base madeira, permitiu redução de 25-30% no fator H ou no tempo de cozimento, além de possibilitar a redução de 5% no álcali ativo, na produção de polpas com qualidade e números kappa equivalentes aos do processo kraft convencional.

HOLTON, numa publicação de HANSON e MICHAELS (6), menciona que a adição de 0,025 - 0,050% de AQ permite, para o processo kraft, uma redução de 10% no álcali e no fator H, além de resultar num aumento de 1-2% no rendimento. A alvura final da polpa não é alterada pela presença de AQ, mas, se for utilizado um álcali muito baixo para obter um mesmo número kappa, a dificuldade de branqueamento poderá ser maior.

Estudos realizados por GOMIDE e OLIVEIRA (5) demonstraram eficiente ação deslignificadora da AQ, principalmente quando em concentrações extremamente baixas (menos de 0,1%, base madeira) e em níveis mais baixos de álcali ativo. Demonstrou, também, ação benéfica sobre as resistências das polpas, tendo sido as resistências ao rasgo e ao arrebentamento as mais beneficiadas.

BLAIN (2) estudou a eficiência da AQ na polpação alcalina de madeiras de folhosas, em níveis de sulfidez que variaram de 0 a 25%. Os resultados indicaram que em qualquer sulfidez, dentro desses limites, a presença de AQ proporciona benefícios significativos, em termos de taxas mais altas de polpação, menores exigências de álcali, maiores rendimentos e viscosidades das polpas mais elevadas.

Este estudo foi realizado com o objetivo de analisar o comportamento da madeira de eucalipto quando submetida à polpação kraft, em diferentes condições de sulfidez, com a adição de antraquinona, bem como a caracterização tecnológica das polpas obtidas com a aplicação de diferentes níveis desses parâmetros.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada madeira de *Eucalyptus grandis*, proveniente de uma área de produção de sementes, com 7,5 anos de idade, localizada em Viçosa, MG. As árvores de *E. grandis* eram de procedência pura, obtidas de sementes oriundas de Coff's Harbour, Austrália. Foram derrubadas 6 árvores, com altura média de 24,3 m e diâmetro médio (DAP) de 29 cm. Essas árvores, cortadas em toras de 2 m de comprimento e descascadas manualmente, foram transformadas em cavacos por meio de um picador industrial. Após classificação e eliminação de pedaços residuais de casca e de cavacos defeituosos (presença de nós, defeitos de corte etc.), os cavacos foram secados ao ar e armazenados em sacos de polietileno, para uniformização e conservação do teor de umidade.

Os cozimentos foram realizados em autoclave rotativa, com capacidade de 20 litros, aquecida eletricamente, com 4 compartimentos individuais, com capacidade de 2 litros cada um, possibilitando a realização de 4 cozimentos simultâneos. Os processos de polpação utilizados foram o soda e o kraft, sendo todos os cozimentos realizados com uma repetição. As condições empregadas nos cozimentos foram as seguintes: a) álcali ativo, como  $\text{Na}_2\text{O} = 14\%$ ; b) sulfidez = 0, 5, 10 e 25%; c) teor de antraquinona = 0, 0,02, 0,05 e 0,10%, em relação ao peso seco da madeira; d) peso de madeira = 300g; e) relação licor/madeira = 4/1; f) temperatura máxima = 170°C; g) tempo até temperatura = 100 min; h) tempo à temperatura = 50 min. A antraquinona foi adicionada a cerca de 200 ml do licor de cozimento, juntamente com determinada quantidade de sacarose necessária à sua transformação em antraidroquinona e à sua consequente solubilização. A mistura foi aquecida a 80 – 90°C, aproximadamente. Depois da dissolução, a antraquinona foi adicionada aos cavacos, no digestor, juntamente com o restante do licor de cozimento. Terminado o cozimento, os cavacos foram desfibrados em moinho de discos Bauer, e a polpa foi depurada num classificador Brecht-Holl, dotado de tela com fendas de 0,2 mm de abertura. As análises das polpas foram realizadas segundo normas da ABCP ou da TAPPI. Para a determinação da viscosidade e dos teores de alfa, beta e gama-celulose, as polpas foram submetidas a um tratamento com clorito de sódio e ácido acético, a 75°C, segundo a metodologia proposta por CUNDY e BECK (3). A confecção de folhas para testes de resistência foi realizada em formador Köthen-Rapid. O refinamento das polpas, para desenvolvimento de resistências, foi realizado em moinho centrifugal Jockro, em consistência de 6%.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Deslignificação

Em álcali ativo de 14%, o aumento da sulfidez causa um pronunciado aumento da taxa de deslignificação, como ficou demonstrado na Figura 1. A influência da sulfidez é muito pronunciada até o nível de 10%, decrescendo sensivelmente acima desse valor. A utilização de 10% de sulfidez, comparada com 0% de sulfidez, causou um pronunciado decréscimo do número kappa, que passou de 45,6 para 20,7. A AQ demonstrou, também, pronunciada influência sobre a taxa de deslignificação, favorecendo fortemente a degradação e solubilização da lignina (Figura 2). A AQ mostrou-se mais eficiente em níveis mais baixos de sulfidez e quando adicionada em dosagens inferiores a 0,10%, em relação à madeira. A maior eficiência da AQ em baixa sulfidez pode ser explicada pela competição, nas reações de deslignificação, entre a AQ e os compostos de enxofre ( $\text{S}^=$  e  $\text{HS}^-$ ), que são fortes nucleófilos do processo kraft.

Analizando as Figuras 1 e 2, verifica-se que a AQ, mesmo sendo adicionada em concentrações extremamente baixas, apresenta uma eficiência semelhante à dos compostos de enxofre, quando adicionados em concentrações muito mais eleva-

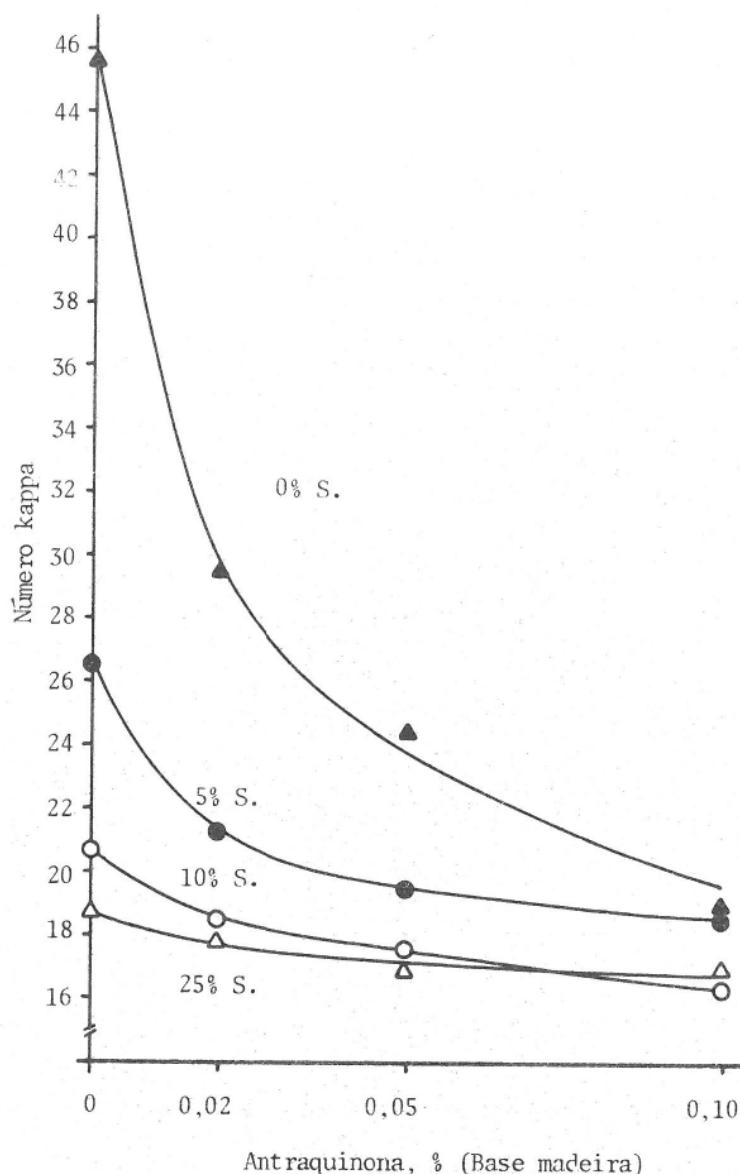


FIGURA 1 - Influência do teor de antraquinona sobre a desligificação do processo kraft, em diferentes níveis de sulfidez.

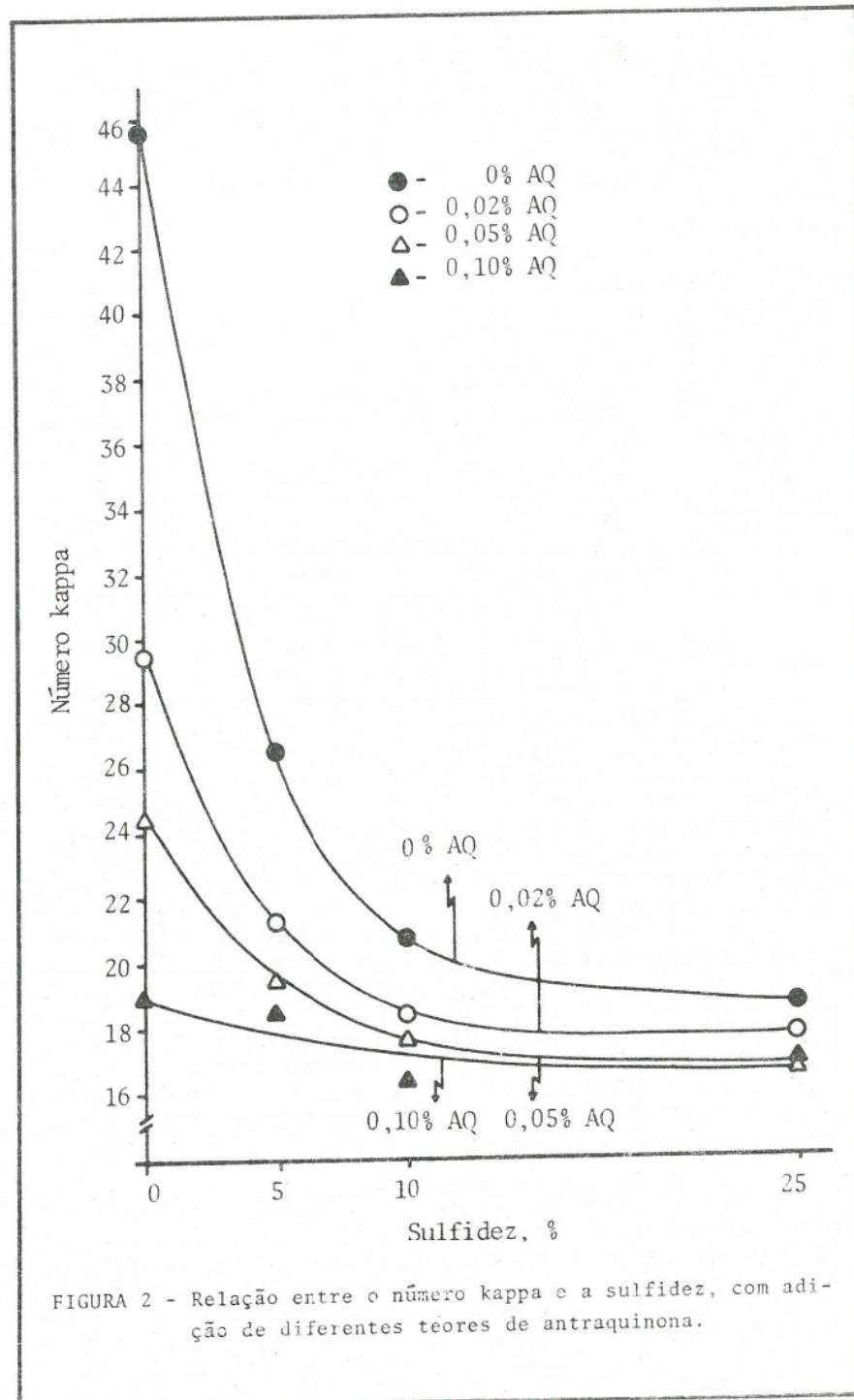


FIGURA 2 - Relação entre o número kappa e a sulfidez, com adição de diferentes teores de antraquinona.

das. Os resultados obtidos indicam que em qualquer sulfidez, dentro dos limites analisados, a presença da AQ proporciona benefícios significativos, em termos de taxas mais altas de polpação. A sulfidez e o teor de AQ podem ser manipulados como variáveis intercambiáveis do processo, ou seja, a diminuição da sulfidez pode ser compensada pelo aumento de teor de AQ. Para a obtenção, por exemplo, de número kappa 20, com a utilização de 14% de álcali ativo, poderão, possivelmente, ser utilizadas as seguintes condições: 0% de sulfidez e 0,10% de AQ ou 5% de sulfidez e 0,035% de AQ ou, ainda, 10% de sulfidez e 0,005% de AQ.

### 3.2. Rendimentos

De acordo com a Figura 3, verifica-se que o efeito da AQ sobre o rendimento total, na polpação alcalina, com 14% de álcali ativo, é influenciado pelo nível de sulfidez utilizado. Utilizando 0% de sulfidez (processo soda), o aumento do teor de AQ causa sensível queda do rendimento, quando adicionados teores de até 0,05%; acima desse teor o efeito da AQ tende a estabilizar-se. Em baixa sulfidez (5 e 10%), há alguma evidência de que a adição de AQ causa ligeiro acréscimo no rendimento; quando adicionada ao cozimento kraft convencional (25% de sulfidez), resulta em ligeiro decréscimo do rendimento. Os resultados obtidos demonstraram, ainda, que o aumento da sulfidez causa, nas diferentes dosagens de AQ, decréscimo do rendimento (Figura 4). A análise dessa Figura demonstra que a AQ tem uma ação favorável na preservação do rendimento, sendo essa ação benéfica proporcional ao teor de AQ adicionado.

De acordo com a Figura 5, demonstra-se a influência da AQ sobre o rendimento depurado, em diferentes níveis de sulfidez. A adição de AQ causa, nos níveis de sulfidez estudados, um decréscimo do rendimento depurado, o qual, entretanto, é pouco pronunciado, não ultrapassando, em geral, 1%. Esse decréscimo poderá ser explicado pelo aumento da taxa de deslignificação, causado pela ação da AQ.

A AQ proporciona um cozimento mais uniforme, resultando num menor teor de rejeitos, conforme demonstrado na Figura 6. A ação da AQ é bastante pronunciada em 0% de sulfidez, menos eficiente em 5% de sulfidez e mínima em níveis mais altos de sulfidez (10 e 25%).

A análise de um processo de produção de polpa química branqueável deve considerar não só o rendimento percentual, mas também o grau de deslignificação da polpa. Os rendimentos deverão ser relacionados com o teor de lignina residual na polpa para uma conceituação mais real das características técnicas e econômicas da polpa. Na Figura 7 vêem-se as relações entre o rendimento total e o número kappa, de acordo com a adição de AQ, em diferentes níveis de sulfidez. Os resultados obtidos demonstram que, para um mesmo grau de deslignificação, o aumento de AQ resulta na obtenção de maiores rendimentos. Pode-se, ainda, verificar que, para a obtenção de um mesmo número kappa, aumentos progressivos da dosagem de AQ possibilitam a utilização de cargas decrescentes dos compostos de enxofre. A adição de AQ permite, portanto, a realização de cozimento kraft com baixa sulfidez, resultando em diminuição da poluição atmosférica (8) e proporcionando, ainda, como bônus, aumento do rendimento.

### 3.3. Viscosidades e Teores de Alfa, Beta e Gama-Celulose

Para analisar a influência da adição de AQ, em diferentes níveis de sulfidez, sobre a viscosidade e sobre os teores de  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ -celulose, foram realizados vários cozimentos, visando à obtenção de número kappa cerca de 20. As condições de cozimento utilizadas e os resultados médios das determinações encontram-se no Quadro 1. Todos os cozimentos foram realizados com uma repetição. As determinações das viscosidades e dos teores de  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ -celulose foram realizadas em holoceluloses, após deslignificação das polpas com clorito de sódio e ácido acético.

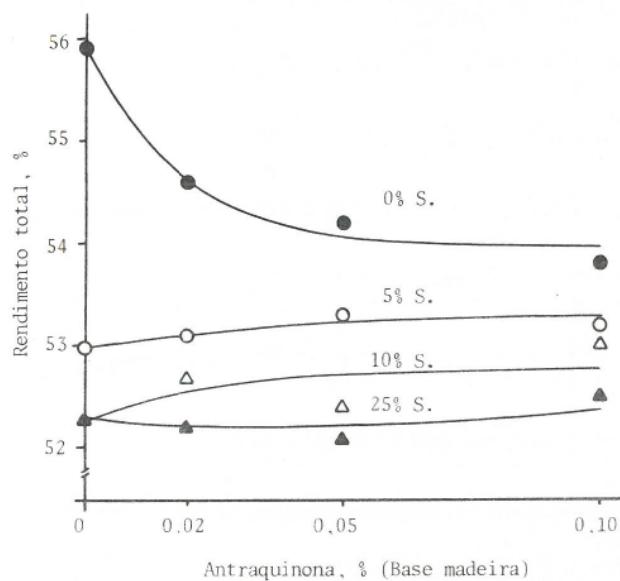


FIGURA 3 - Relação entre rendimento total e teor de antraquinona, em função da sulfidez.

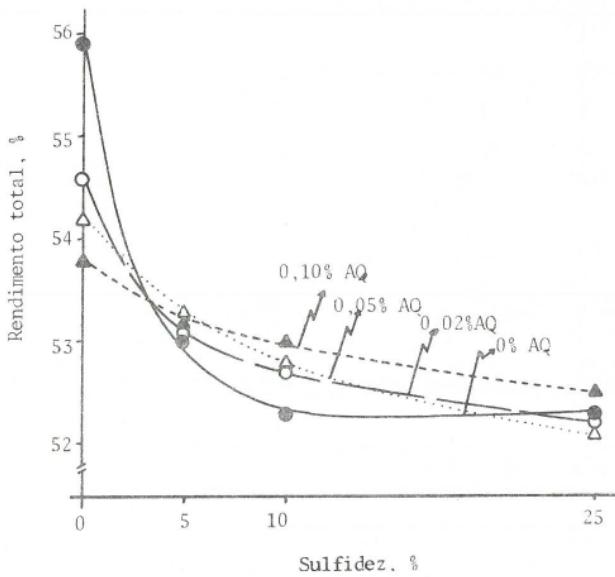


FIGURA 4 - Relação entre rendimento total e sulfidez, com adição de diferentes concentrações de antraquinona.

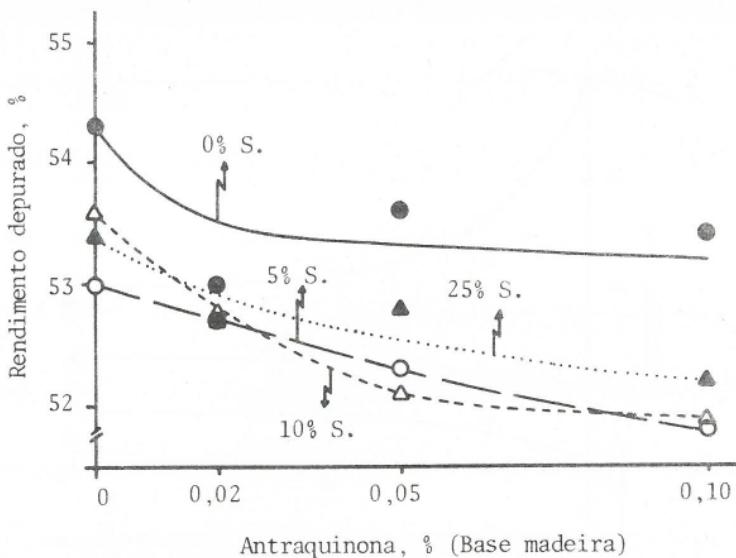


FIGURA 5 - Relação entre rendimento depurado e teor de antraquinona, em diferentes níveis de sulfidez.

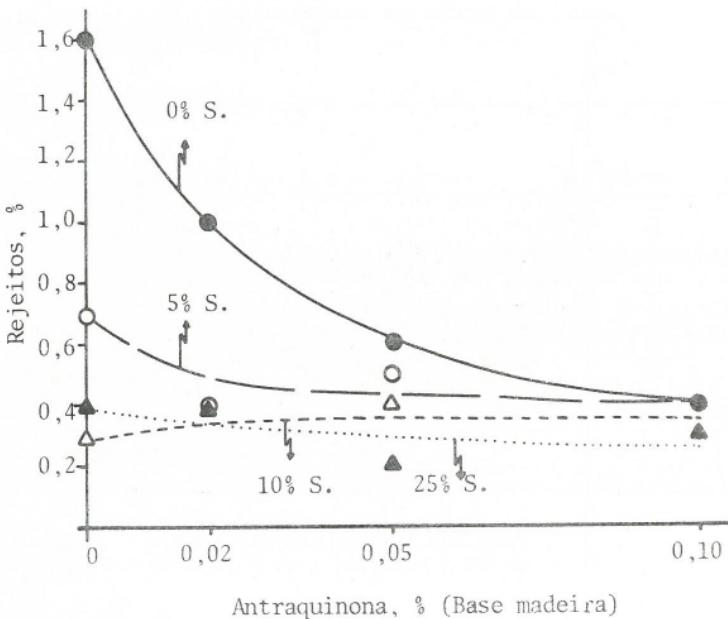


FIGURA 6 - Relação entre teor de rejeitos e dosagem de antraquinona, em diferentes níveis de sulfidez.

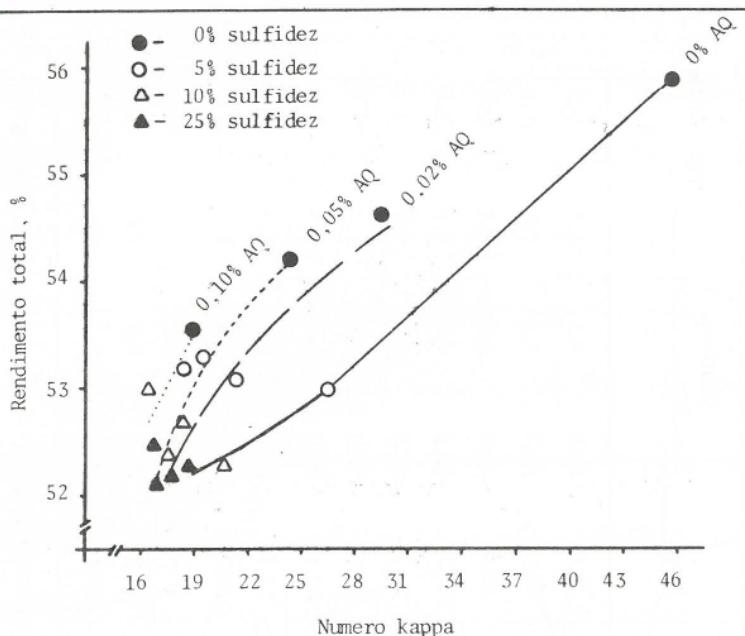


FIGURA 7 - Influência do teor de antraquinona, em diferentes níveis de sulfidez, sobre a relação entre rendimento total e número kappa.

A adição de AQ resultou em teores mais elevados de  $\beta$  e  $\gamma$  -celulose, com consequente decréscimo percentual da  $\alpha$  -celulose, demonstrando ter uma ação benéfica na preservação dos polissacarídeos. Os maiores teores totais de  $\beta$  mais  $\gamma$  -celulose foram obtidos nas polpas com 25% de sulfidez e os menores nas polpas soda. A polpa produzida com 10% de sulfidez e 0,10% de AQ apresentou um teor total de  $\beta$  e  $\gamma$  -celulose (10,3%) ligeiramente inferior aos das polpas kraft com 25% de sulfidez e 0% de AQ (10,8%). Os aumentos verificados nos teores de  $\beta$  e  $\gamma$  -celulose com a adição de AQ deverão, provavelmente, favorecer a hidratação das fibras, com consequências benéficas sobre o desenvolvimento das resistências pela ação do refinamento.

Considerando que, para obtenção de número kappa cerca de 20, foram utilizados álcalis ativos mais baixos, quando da adição de AQ, a preservação da  $\beta$  e da  $\gamma$  -celulose deverá, também, estar relacionada com as menores cargas de álcalis ativos. Analisando o Quadro 1, verifica-se que a influência do álcali ativo, para um mesmo nível de AQ, é bastante pronunciada, sendo, provavelmente, mais pronunciada que a ação de AQ, para um mesmo nível de álcali ativo. De qualquer modo, direta ou indiretamente, a adição de AQ resulta em preservação dos carboidratos de menor grau de polimerização.

A AQ apresentou uma ação benéfica sobre a viscosidade, conforme foi demonstrado no Quadro 1, tendo o aumento da viscosidade sido proporcional ao teor de AQ adicionado. Do mesmo modo que os teores de  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  -celulose, a viscosidade das polpas também foi influenciada pelo álcali ativo. As polpas soda

QUADRO 1 - Condições de cozimento e características das polpas produzidas com diferentes níveis de sulfidez e de antraquinona\*

A.A.	Sulfidez	A.Q.	Rendimentos, %			Kappa	Viscosidade		
			Total	Depurado	Rejeitos		Celulose, %	cP	
18,0	0	0	48,8	48,7	0,1	20,4	94,0	4,1	1,9
16,0	0	0,02	50,0	49,6	0,4	20,1	93,3	4,6	2,1
14,0	0	0,10	52,6	51,6	1,0	21,4	92,0	5,6	2,4
16,0	5	0	51,7	51,5	0,2	21,0	93,8	4,7	1,5
14,6	5	0,02	52,3	52,1	0,2	19,5	92,0	6,3	1,7
13,5	5	0,10	53,5	53,0	0,5	21,0	90,9	7,4	1,7
14,0	10	0	52,6	52,3	0,3	20,6	91,6	7,7	0,7
13,5	10	0,02	52,9	52,5	0,4	21,1	90,5	7,6	1,9
13,0	10	0,10	54,1	53,4	0,7	20,7	89,7	7,4	2,9
12,7	25	0	53,5	52,8	0,7	20,1	89,2	8,5	2,3
12,8	25	0,02	53,2	52,6	0,6	19,5	89,2	8,0	2,8
12,3	25	0,10	54,6	53,6	1,0	19,6	89,1	7,3	3,6
									49,7

\* Temperatura = 170°C; tempo até temperatura = 100 min; tempo à temperatura = 50 min; relação licor/madeira = 4/1.

apresentaram viscosidades mais baixas, tendo o aumento da sulfidez, com consequente decréscimo do álcali ativo, resultado em viscosidades mais elevadas. A polpa produzida com 10% de sulfidez e 0,10% de AQ apresentou alta viscosidade (32,1 cP), sem, entretanto, atingir a viscosidade da polpa kraft com 25% de sulfidez e 0,10% de AQ. O aumento de viscosidade proporcionado pela adição de AQ deverá, possivelmente, resultar em melhoria das propriedades de resistência das polpas.

### 3.4. Propriedades Físico-Mecânicas das Polpas

No Quadro 1 encontram-se as condições empregadas na produção de polpas com número kappa 20, aproximadamente. Essas polpas foram utilizadas na confecção de folhas para as determinações das propriedades físico-mecânicas. No Quadro 2 encontram-se os resultados médios das determinações das características das polpas.

Aumentos da sulfidez e do teor de antraquinona resultaram em melhorias significativas da resistência à tração. Os aumentos do comprimento de auto-ruptura foram proporcionais ao teor de AQ, tendo a adição de 0,02 e 0,10% de AQ, em níveis de 5 e 10% de sulfidez, resultado em resistências à tração semelhantes à da polpa kraft convencional. A adição de AQ ao processo kraft convencional (25% de sulfidez) não apresentou influência sobre a resistência à tração.

O índice de arrebentamento foi favoravelmente influenciado pela elevação da sulfidez e pela adição de AQ. As maiores resistências ao arrebentamento foram obtidas com 10% de sulfidez e adição de AQ. A adição de AQ, no nível de 5% de sulfidez, resultou em polpas com índices de arrebentamento semelhantes (0,02% de AQ) ou superiores (0,10% de AQ) aos da polpa kraft convencional.

A resistência ao rasgo foi beneficiada tanto pelo aumento da sulfidez como pela adição de AQ. As polpas kraft, com 25% de sulfidez e adição de AQ, apresentaram os maiores índices de rasgo, ultrapassando 160, a 45° SR. A adição de AQ, nos níveis de 5 e 10% de sulfidez, resultou em índices de rasgo superiores aos da polpa kraft convencional.

Uma análise geral dos resultados obtidos indica que em qualquer sulfidez, dentro dos limites testados, a presença de AQ proporciona benefícios significativos, em termos de taxas mais altas de polpação, menores exigências de álcali, maiores rendimentos, viscosidades mais elevadas e resistências das polpas comparáveis ou mesmo superiores às da polpa kraft convencional. A sulfidez e o teor de AQ podem ser manipulados como variáveis intercambiáveis do processo, ou seja, a diminuição da sulfidez pode ser compensada pelo aumento do teor de AQ. Considerando que a redução da sulfidez no licor de cozimento causa menor formação de compostos orgânicos de enxofre reduzido (8), poderá ser vantajoso, para algumas fábricas, adotar uma sulfidez suficientemente baixa que permita obter emissões aceitáveis desses compostos e adicionar AQ ao processo para manter as taxas de polpação, obtendo polpas com resistências comparáveis às da kraft e recebendo, como bônus, um aumento de rendimento. Em alguns casos, medidas semelhantes poderão resultar em economia de capital na instalação de equipamentos de controle de poluição atmosférica.

## 4. RESUMO

Foi analisada a influência do nível de sulfidez (0, 5, 10 e 25%) e da adição de antraquinona (0, 0,02 e 0,10%, base madeira) na polpação de madeira de *Eucalyptus grandis*. Os resultados obtidos demonstraram que a sulfidez e o teor de AQ podem ser manipulados como parâmetros intercambiáveis e que a adição de AQ proporciona, nos diferentes níveis de sulfidez estudados, benefícios significativos, em termos de taxas mais altas de polpação, menores exigências de álcali, maiores

QUADRO 2 - Propriedades físico-mecânicas das polpas produzidas com diferentes níveis de sulfidez, a 45° e 60°SR

Propriedades	0% de Sulfidez						5% de Sulfidez					
	45°SR			60°SR			45°SR			60°SR		
	0%	0,02%	0,10%	0%	0,02%	0,10%	0%	0,02%	0,10%	0%	0,02%	0,10%
AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ
Comp. auto-ruptura, km	5,9	6,7	8,1	5,4	6,9	8,6	7,6	8,4	9,3	8,3	9,3	9,4
Índice de arrebentamento	26	28	49	23	31	58	43	49	60	53	56	68
Índice de rasgo	130	139	177	128	149	164	146	148	154	145	149	136
Esticamento, %	2,6	3,2	3,6	2,4	3,4	3,8	3,6	3,4	3,8	3,7	3,8	3,9
Densidade aparente, g/cm <sup>3</sup>	0,620	0,600	0,620	0,625	0,610	0,650	0,600	0,615	0,620	0,625	0,630	0,645
Volume específico, cm <sup>3</sup> /g	1,613	1,666	1,613	1,600	1,639	1,538	1,667	1,626	1,613	1,600	1,587	1,550

QUADRO 2 - (Continuação)

Propriedades	10% de Sulfidez						25% de Sulfidez					
	45° SR			60° SR			45° SR			60° SR		
	0%	0,02%	0,10%	0%	0,02%	0,10%	0%	0,02%	0,10%	0%	0,02%	0,10%
AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ	AQ
Comp. auto-ruptura, km	8,4	8,8	8,8	8,8	9,4	9,6	8,6	8,6	8,8	8,8	8,9	8,9
Índice de arrebentamento	47	53	59	58	65	69	50	51	51	52	59	59
Índice de rasgo	158	159	155	144	147	133	145	165	161	147	131	116
Esticamento, %	3,6	3,6	3,6	3,8	3,9	4,0	3,9	3,9	3,9	4,0	4,1	4,1
Densidade aparente, g/cm <sup>3</sup>	0,610	0,650	0,615	0,635	0,680	0,630	0,630	0,620	0,625	0,640	0,630	0,635
Volume específico, cm <sup>3</sup> /g	1,639	1,538	1,626	1,575	1,471	1,587	1,613	1,600	1,563	1,587	1,575	

rendimentos e viscosidades mais elevadas das polpas. A influência da AQ foi mais pronunciada em níveis mais baixos de sulfidez. As polpas produzidas com 5 e 10% de sulfidez e adição de AQ apresentaram valores de resistências comparáveis ou superiores aos da polpa kraft convencional.

### 5. SUMMARY

The effectiveness of anthraquinone (AQ) in alkaline pulping of *Eucalyptus grandis* wood was studied using different sulfidities (0, 5, 10, and 25 percent) and three levels of AQ (0, 0.02, and 0.10 percent). The results indicated that the presence of AQ at the sulfidity levels investigated results in significant benefits in terms of faster pulping rates, lower alkali requirements, improved yields and higher pulp viscosities. AQ showed a higher effectiveness at lower or zero sulfidity. Pulps manufactured with 5 and 10 percent sulfidity with addition of AQ showed strength values comparable or even higher than the conventional kraft pulp.

### 6. LITERATURA CITADA

1. AURELL, R. & HARTLER, N. Sulphate cooking with addition of reducing agents. *Tappi* 46(4):209-215. 1963.
2. BLAIN, T.J. Anthraquinone as a pulping additive: its effectiveness in the alkaline pulping of hardwoods. Paper presented at the «64 th Annual Meeting of the Technical Section of the Canadian Pulp and Paper Association». Montreal, Que., jan. 31-Feb. 3, 1978.
3. CUNDY, P.F. e BECK, M.M. The determination of alpha-cellulose in unbleached pulps. *Paper Trade Journal* 124(18):36-37. 1947.
4. GOMIDE, J.L. *Polpa de celulose-química dos processos alcalinos de polpação*. Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1979. 50p.
5. GOMIDE, J.L. & OLIVEIRA, R.C. Eficiência da antraquinona na polpação alcalina de eucalipto. *Revista Árvore* 3(2):208-220. 1979.
6. HANSON, J.P. & MICHAELS, W.T. Anthraquinone pulping... is it magic? *Pulp and Paper*, May: 86-90, 1978.
7. HOLTON, H.H. & CHAPMAN, F.L. Kraft pulping with anthraquinone. *Tappi* 60(11):121-125. 1977.
8. MCKEAN, W.T., HRUTFIORD, B.F., SARKANEN, K.V., PRICE, L. & DOUGLAS, I.B. Effect of kraft pulping conditions on the formation of methyl mercaptan and dimethyl sulfide. *Tappi* 50(8):400-405. 1967.
9. NILSON, E.R. & OSTBERG, K. Kraft pulping with the addition of hydrazine. *Svensk Papperstidning* 71(3):71-76. 1968.
10. PROCTER, A.R. & MOHR, K.A. How hardwoods respond to  $H_2S$  pretreatment kraft pulping. *Pulp & Paper Canada* 76(10):T316-T319<sup>2</sup>. 1975.
11. SMITH, G.G. *et alii*. All it takes is Moxy: Mead oxidation system generates polysulphide liquor. *Paper Trade Journal* 159(13):38-41. 1975.