

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE POLPAÇÃO

KRAFT DE EUCALIPTO

Silvia Bugajer

Alberto Ferreira Lima

Manoel Ricardo Rebello Pinho

RESUMO

Celso Foelkel

As propriedades da pasta celulósica são afetadas diretamente pelas variações dos diversos parâmetros de processo, devido a ocorrência de uma maior ou menor degradação das frações celulósicas e hemicelulósicas. Dentre as principais variáveis do cozimento destacam-se: a impregnação, o tempo de aquecimento, o tempo e temperatura de cozimento, o álcali ativo e a sulfidez.

Neste trabalho foram estudados diferentes níveis do fator H, álcali ativo e sulfidez, determinando-se as melhores condições para o cozimento kraft de Eucalyptus saligna visando a obtenção de pastas com boas qualidades, diminuindo o consumo de energia e de produtos químicos.

ABSTRACT

The pulp properties are directly affected by the variation of the various parameters of the pulping process, due to the degradation of the cellulosic and hemicellulosic fractions. Among the important pulping variables are: impregnation, heating time, pulping time and temperature, active alkali and sulfidity.

In this paper different levels of H factor, active alkali and sulfidity were studied, and the better conditions for the kraft pulping process of Eucalyptus saligna was determined in order to obtain pulps with good characteristics, by decreasing the consumption of energy and chemicals.

INTRODUÇÃO

Entre as atuais preocupações dos fabricantes de pastas celulósicas, pode-se salientar o seguinte:

- . aumento de qualidade e de produção, consequência das exigências naturais do mercado e, em alguns países, da escassez de madeira;
- . diminuição do consumo energético e da carga poluente, resultante dos problemas energéticos que têm atingido o mundo de uma maneira global e pelo aumento das restrições governamentais com relação aos efluentes industriais.

A interrelação destes fatores, no setor de produção de pasta celulósica é um fato conhecido e comprovado pela vasta literatura existente (1, 2, 3, 6 e 7). As propriedades e qualidades da pasta celulósica são relacionadas com as características morfológicas e com a resistência intrínseca das fibras.

A morfologia das fibras é uma qualidade da madeira e não pode ser modificada a curto prazo. A resistência intrínseca da fibra é função da degradação das frações celulósicas e hemicelulósicas que ocorre durante o processo de cozimento.

Dentre as principais variáveis do cozimento, que afetam diretamente as propriedades da pasta celulósica, destacam-se:

- . impregnação, responsável pela uniformidade das reações durante o cozimento e pelos processos de transferência de massa e calor entre cavacos e licor;
- . tempo e temperatura de cozimento, que podem ser representados por uma única variável, o fator H. As reações de deslignificação têm início a temperaturas da ordem de 140°C, mas praticamente as temperaturas utilizadas estão entre 160 a 170°C. Temperaturas superiores a 175°C tornam a celulose mais susceptível a degradação. Leon (4) e Pacini (5) em seus trabalhos indicaram que o limite da reação de deslignificação, para Eucalyptus saligna de 6 anos é atingido com um fator H de aproximadamente 700;
- . carga de álcali, necessária para facilitar o desfibramento, diminuindo a utilização de energia mecânica. Em geral, o emprego de uma maior carga de álcali resulta numa diminuição do rendimento. Este fato é mais pronunciado com fohosas, onde ocorre uma maior dissolução de xilanas. Por outro lado, cargas muito baixas podem resultar numa queda do pH do licor durante o cozimento o que pode provocar um aumento, ao invés de uma redução, do número Kappa, se o cozimento for prolongado. Por razões econômicas e de qualidade, obviamente, deve-se empregar uma carga mínima de álcali para a obtenção de um certo número Kappa;
- . sulfidez, os íons sulfeto agem como catalizadores da remoção de lignina, que

por consequência é removida mais rapidamente, enquanto as frações de carboidratos sofrem uma menor degradação. Para um dado número Kappa, o aumento de sulfidez promove a redução do tempo de cozimento. Usualmente a sulfidez utilizada nas indústrias está na faixa de 20 - 35% e depende diretamente do sistema de recuperação da fábrica e das exigências sobre o controle dos efluentes líquidos e gasosos da fábrica.

Este trabalho teve por objetivo estudar estas variáveis em diversos níveis procurando assim determinar o comportamento de cavacos de Eucalyptus saligna perante as diferentes condições empregadas, o que permitiria indicação de faixas ótimas das variáveis, para obtenção de pastas celulósicas de boa qualidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

a. Tempo de cozimento

No trabalho "Fator H - parâmetro válido para polpação de eucalipto?" (8), Bugajer, S. e col. mostraram que para um mesmo fator H, variando-se as temperaturas de cozimento, variam o rendimento depurado e o número Kappa das pastas celulósicas obtidas.

Para verificar se as diferenças obtidas no trabalho anterior, acima mencionada, eram causadas pelos diferentes tempos de impregnação a que os cavacos foram submetidos, quando cozidos com diferentes composições de temperatura e tempo, para um mesmo fator H, foram efetuados cozimentos utilizando-se um fator H de 600 e variando-se as temperaturas máximas de cozimentos (160, 165 e 170°C), mantendo-se, em primeiro lugar, o tempo de aquecimento constante, em 60 minutos e variando-se depois os tempos de aquecimento. Nestes cozimentos foram utilizados um álcali ativo de 14% em Na₂O, em relação ao peso de madeira seca em estufa, sulfidez de 25% em Na₂O e uma relação licor/madeira de 4 para 1.

Os resultados obtidos encontram-se na tabela 1, e graficamente representados na figura 1.

Tabela 1. Variação das características de cozimento em função da temperatura máxima - fator H 600

	Tempos de Aquecimento					
	Iguais			Diferentes		
Temperatura máxima, °C	160	165	170	160	165	170
Tempo até temp. máx., min	60	60	60	90	75	60
Tempo a temp. máx., min	80	46	27	73	47	27
Tempo total, min	146	112	92	170	127	92
Fator H	600	602	600	592	604	600
Rendimento total, %	54,2	56,8	56,3	55,4	55,0	56,3
Rendimento depurado, %	51,8	49,6	48,4	51,0	49,2	48,4
Número Kappa	31,9	35,7	36,8	31,0	35,8	36,8
pH do licor negro	12,6	12,6	12,6	12,5	12,6	12,6

Nota: álcali ativo: 14,0 % em Na₂O
 sulfidez: 25,0% em Na₂O
 relação licor / madeira: 4/1

Os valores apresentados correspondem a média dos resultados obtidos em, no mínimo, dois cozimentos realizados nas mesmas condições.

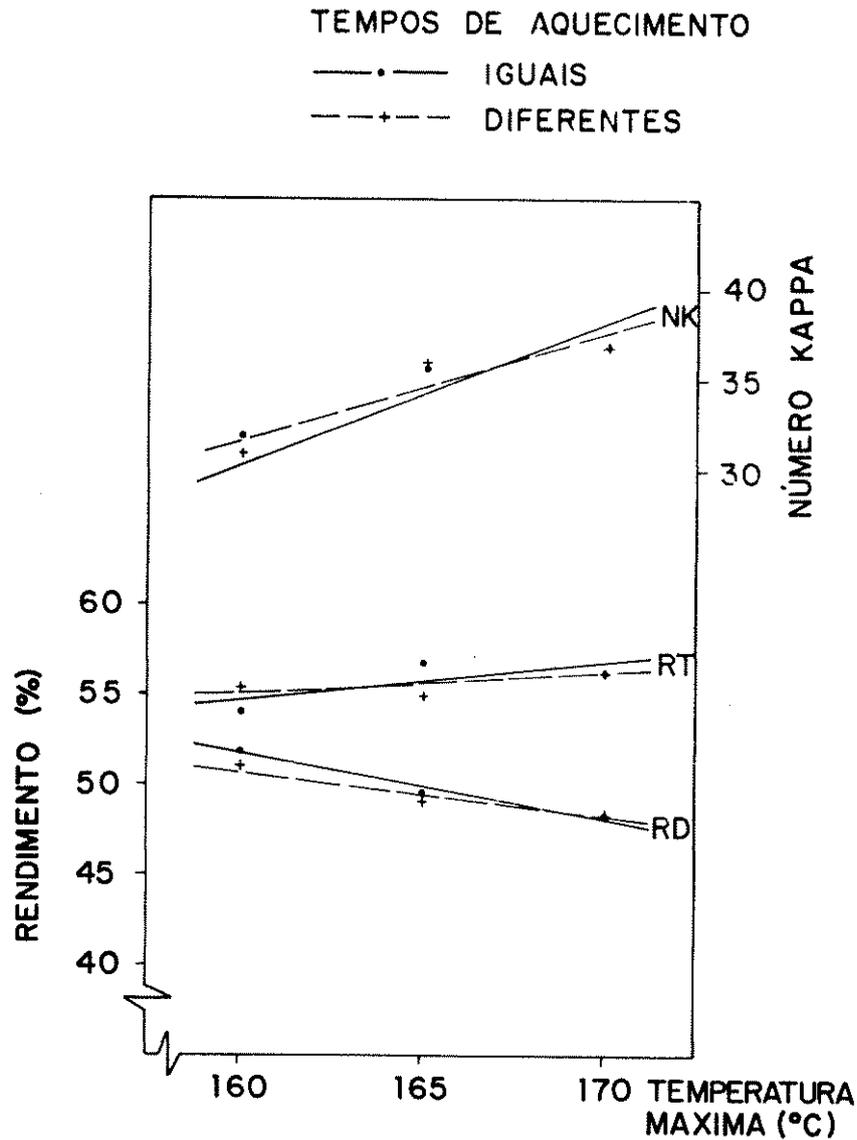
Foram observadas pequenas diferenças entre os resultados obtidos ao variar-se os tempos de aquecimento para atingir a mesma temperatura de cozimento. As diferenças foram inferiores a 3,5%, podendo-se considerar portanto, que elas fazem parte do erro experimental.

Variando-se a temperatura de cozimento pode-se observar que:

- . o rendimento total aumentou ligeiramente, cerca de 5,0%, com o aumento da temperatura de cozimento de 160°C para 170°C;
- . o rendimento depurado diminuiu aproximadamente 7,0% com o aumento da temperatura de cozimento de 160°C para 170°C;
- . o número Kappa aumentou cerca de 19,0% com o aumento da temperatura de cozimento de 160°C para 170°C.

Isto nos leva a dizer que para o mesmo fator H, a temperatura de cozimento tem uma influência muito mais acentuada sobre a pasta celulósica obtida, que o tempo de cozimento.

FIGURA 1
VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE COZIMENTO
EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA MÁXIMA E DOS
TEMPOS DE AQUECIMENTO-FATOR H 600



sendo que:

NK = número Kappa

RT = rendimento total, em %

RD = rendimento depurado, em %

Para o mesmo fator H, a pasta celulósica obtida com polpação a 170°C apresentou uma maior quantidade de rejeitos e um maior teor de lignina residual, que uma pasta celulósica obtida com polpação a 160°C.

b. Fator H, álcali ativo e sulfidez

Para se estudar a influência do fator H, do álcali ativo e da sulfidez na polpação de cavacos de Eucalyptus saligna, foram efetuados cozimentos mantendo-se a temperatura de cozimento em 165°C, o tempo de aquecimento em 60 minutos e a relação licor/madeira em 4 para 1, e variando-se o fator H (600, 676 e 750), o álcali ativo (11,0%, 13,5% e 16,0% em Na₂O em relação ao peso de madeira seca em estufa) e a sulfidez (5,5%, 20,5% e 35,5% em Na₂O).

Os resultados obtidos são apresentados na tabela 2, cujos valores correspondem a média dos resultados obtidos em, no mínimo, dois cozimentos efetuados nas mesmas condições.

Tabela 2. Variação das características de cozimento em função do fator H, do álcali ativo e da sulfidez

Sulfidez %	Álcali ativo %	Fator H	Rendimento depurado %	Rendimento total %	Número Kappa	pH do licor negro
5,5	11,0	602	1,91	71,86	80,00	12,8
		674	5,52	70,28	77,95	12,8
		750	24,05	71,22	78,59	12,7
	13,5	595	31,54	65,18	70,93	13,0
		671	36,18	62,65	57,14	12,9
		752	36,63	60,00	55,08	12,9
	16,0	598	42,23	58,87	52,90	13,1
		672	45,70	55,59	47,82	13,0
		751	46,91	54,24	40,10	13,0
20,5	11,0	595	30,65	64,45	54,24	12,4
		673	32,11	63,03	53,87	12,4
		749	33,57	62,55	51,58	12,3
	13,5	596	48,33	56,43	40,01	12,9
		677	49,46	57,52	35,89	12,8
		753	49,80	55,58	31,56	12,8
	16,0	608	50,62	53,55	28,64	12,9
		679	49,26	52,62	26,78	12,9
		749	50,20	53,40	24,42	12,9
35,5	11,0	604	33,88	62,24	47,77	12,0
		673	37,85	63,50	44,56	11,9
		752	40,87	60,52	44,18	11,4
	13,5	599	48,60	56,49	30,94	12,6
		678	50,72	55,53	27,64	12,4
		748	51,22	55,49	23,83	12,5
	16,0	595	50,02	54,45	25,18	13,0
		674	50,63	53,44	22,58	12,9
		745	51,05	53,30	22,25	12,9

Nota: temperatura máxima: 165°C

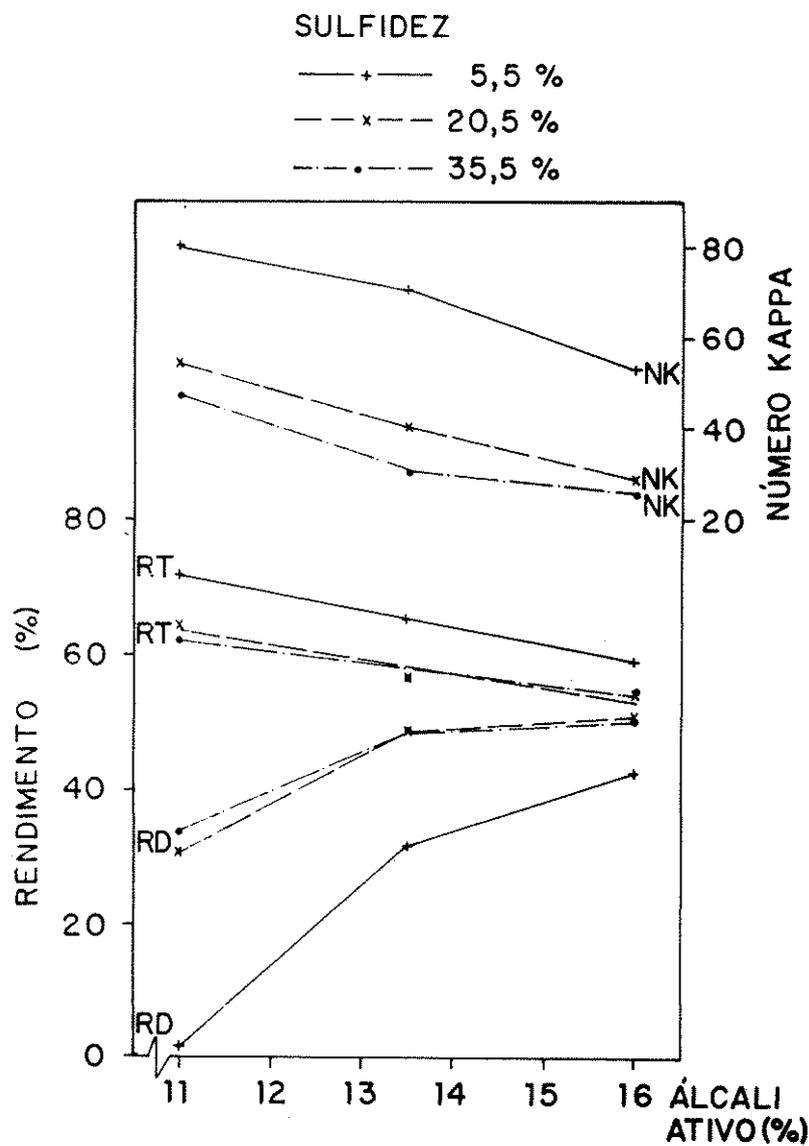
tempo até temp. máx.: 60 min

relação licor/madeira: 4/1

b.1. Fator H

A variação dos rendimentos total e depurado e do número Kappa em função do álcali ativo e da sulfidez, para cozimentos efetuados com um fator H de 600, encontra-se representada na figura 2.

FIGURA 2
 VARIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE COZIMENTO
 EM FUNÇÃO DO ÁLCALI ATIVO E DA SULFIDEZ
 FATOR H-600



Quando o cozimento foi efetuado com um fator H de 600, um álcali ativo de 11,0% e uma sulfidez de 5,5%, praticamente não ocorreu deslignificação

dos cavacos. O rendimento total foi bastante elevado, cerca de 72,0%, indicando que ocorreu dissolução de alguns extrativos e algumas hemiceluloses durante o processo de polpação, mas não ocorreu deslignificação, pois após o cozimento, os cavacos permaneceram praticamente na sua forma original, ocasionando um rendimento depurado muito baixo, da ordem de 2,0%, sendo que a pasta obtida apresentou um teor de lignina residual muito elevado (número Kappa de 80).

Aumentando-se o álcali ativo para 13,5% e mantendo-se as demais condições constantes, verificou-se um aumento acentuado do rendimento depurado, cerca de 1550%, enquanto que o rendimento total diminuiu aproximadamente 10,0% e o número Kappa sofreu uma diminuição da ordem de 11,5%.

Elevando-se ainda mais o álcali ativo, até 16,0%, e mantendo-se as demais condições iguais, observou-se que o aumento do rendimento depurado já não foi tão acentuado, sendo de 35,0% aproximadamente, e ainda assim o rendimento depurado foi bastante baixo (42,0%).

A diminuição do rendimento total continuou da mesma ordem de grandeza (10,0%), enquanto que a diminuição do número Kappa foi aproximadamente de 25,5%, sendo que este ainda continuou bastante elevado (53,0%).

Utilizando-se no cozimento um fator H de 600 e uma sulfidez de 20,5%, observou-se uma melhora considerável no rendimento depurado, que passou a ser 30,5% para um álcali ativo de 11,0%, ou seja, ocorreu um aumento de 1500% em relação a sulfidez de 5,5%.

Com o aumento da sulfidez, observou-se uma maior deslignificação do material, diminuindo o rendimento total em cerca de 10,5%, passando a ser 64,5% e o número Kappa abaixou aproximadamente 32,5%, passando a 54,0.

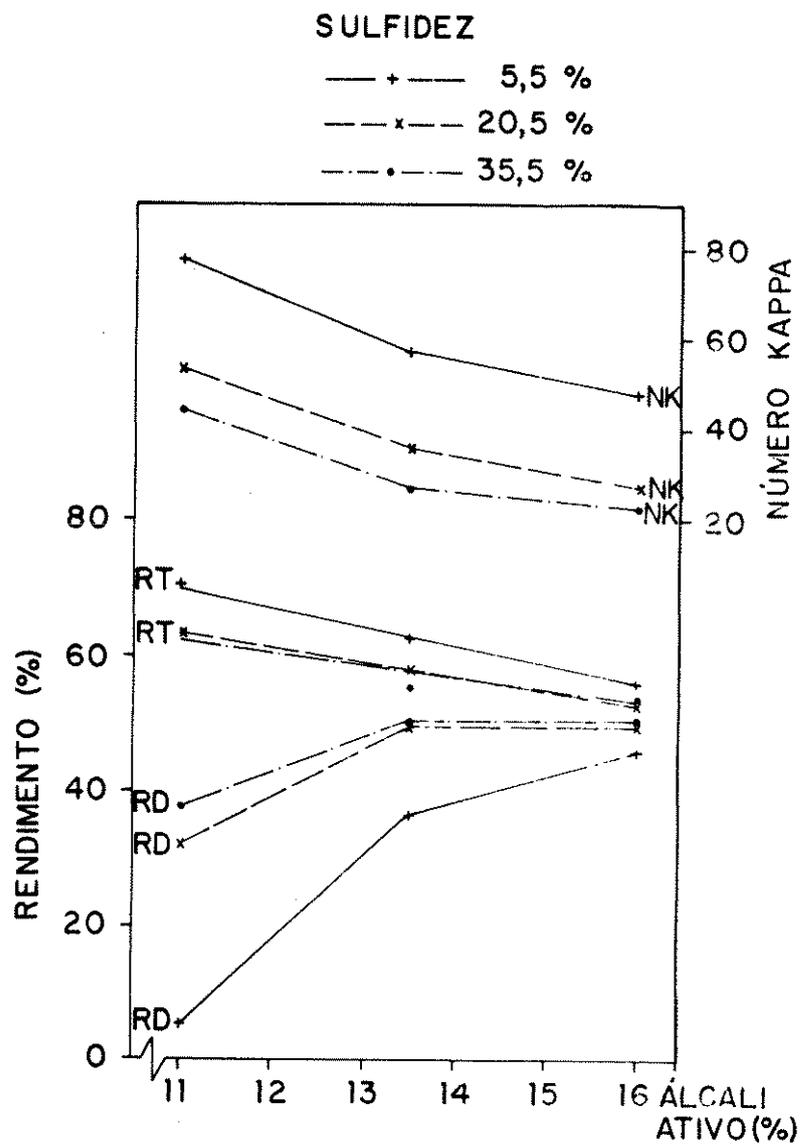
Aumentando-se o álcali ativo até 13,5%, aumentou o rendimento depurado em cerca de 58,0% e o rendimento total e o número Kappa decresceram na mesma intensidade que o decréscimo observado para a sulfidez de 5,5%.

Com o acréscimo progressivo do álcali ativo até 16,0%, não se observou um aumento significativo do rendimento depurado, apenas cerca de 5,0%.

Quando a sulfidez utilizada foi 35,5%, observou-se que os resultados total e depurado praticamente não se alteraram em comparação com a sulfidez de 20,5%, apresentando uma diferença um pouco maior, cerca de 10,0%, para o álcali ativo de 11,0%. O número Kappa da pasta obtida com 35,5% de sulfidez foi aproximadamente 12,0% menor que o da pasta obtida com 20,5% de sulfidez.

A figura 3 apresenta a variação dos rendimentos total e depurado e do número Kappa em função do álcali ativo e da sulfidez, para cozimentos realizados com um fator H de 675.

FIGURA 3
VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE COZIMENTO
EM FUNÇÃO DO ÁLCALI ATIVO E DA SULFIDEZ
FATOR H-675



Para cozimentos efetuados com um fator H de 675, foram observadas as mesmas tendências que no caso anterior, porém como o tempo de cozimento foi mais elevado ocorreu uma maior deslignificação do material, fornecendo

pastas celulósicas com rendimento depurado mais elevado e rendimento total e número Kappa mais baixos.

Utilizando-se uma sulfidez de 5,5% e aumentando-se o álcali ativo de 11,0% para 13,5% ocorreu uma elevação no rendimento depurado de cerca de 56,0%; o rendimento total diminuiu aproximadamente 11,0% e o número Kappa sofreu uma diminuição da ordem de 27,0%. Aumentando-se ainda mais o álcali ativo, o rendimento depurado aumentou cerca de 26,5%, o rendimento total continuou a diminuir aproximadamente 11,0%, enquanto o número Kappa diminuiu em torno de 16,5%.

Elevando-se a sulfidez para 20,5%, observou-se uma melhoria bastante grande na deslignificação do material. Para o álcali ativo de 11,0%, o aumento do rendimento depurado foi de 48,0% em relação a sulfidez de 5,5%; o rendimento total diminuiu cerca de 10,0% e o número Kappa diminuiu aproximadamente 31,0%.

Aumentando-se a sulfidez para 35,5% não se observou uma melhoria muito acentuada. Para o álcali ativo de 11,0%, o rendimento depurado aumentou cerca de 18,0% em relação a sulfidez de 20,5%, enquanto que o rendimento total foi o mesmo e o número Kappa decresceu em torno de 17,5%.

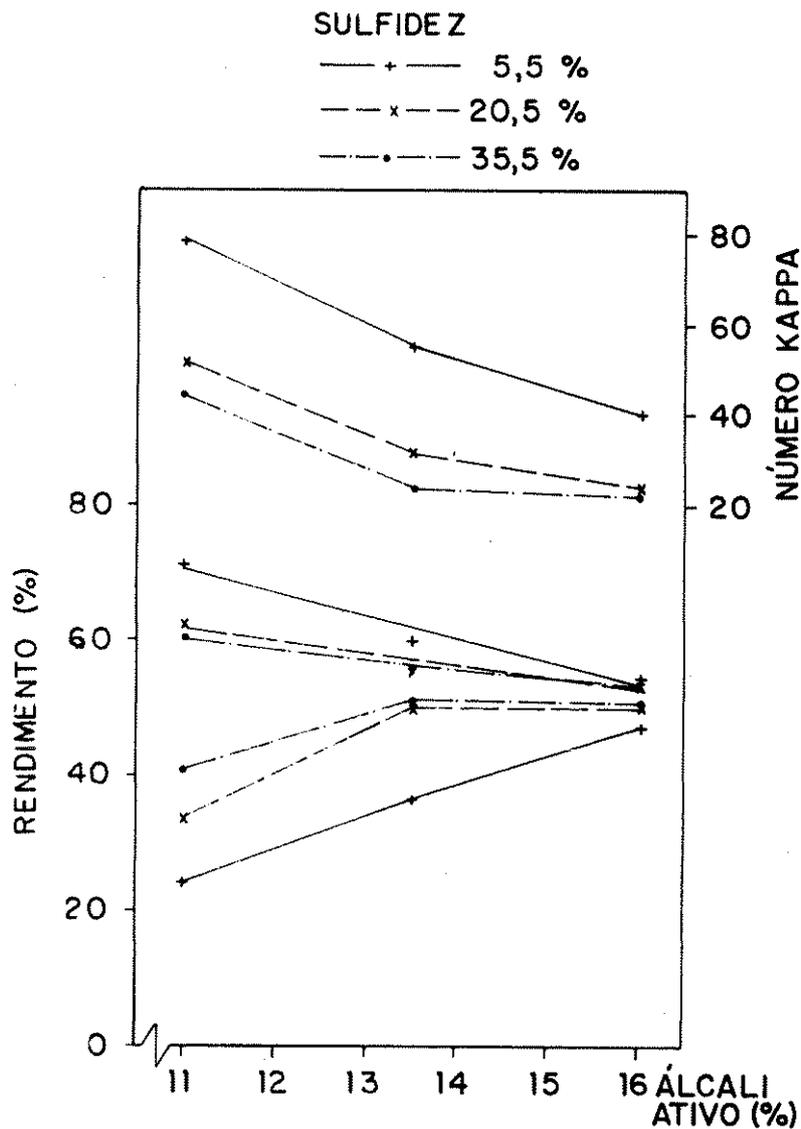
A variação dos rendimentos total e depurado e do número Kappa em função do álcali ativo e da sulfidez, para cozimentos realizados com fator H de 750, encontra-se graficamente representada na figura 4.

Os cozimentos realizados com um fator H de 750 apresentaram as mesmas tendências, que os cozimentos realizados com fatores H mais baixos, porém os rendimentos depurados foram mais elevados e os rendimentos totais e o número Kappa foram mais baixos que nos casos anteriores.

Para uma sulfidez de 5,5%, um acréscimo do álcali ativo de 11,0% para 13,5% acarretou uma elevação do rendimento depurado em cerca de 52,5%, sendo que uma posterior elevação do álcali ativo na mesma proporção fez com que se observasse apenas a metade da elevação do rendimento depurado. Com o aumento do álcali ativo, o rendimento total diminuiu aproximadamente 13,5%, enquanto que o número Kappa sofreu uma diminuição aproximada de 28,0%.

Elevando-se a sulfidez para 20,5%, ocorreu uma melhoria na deslignificação do material, mas que não foi tão acentuada quanto nos casos anteriores, pois com o fator H de 750 verificou-se uma deslignificação bastante elevada com a aplicação de uma sulfidez reduzida (5,5%). Aumentando-

FIGURA 4
VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE COZIMENTO
EM FUNÇÃO DO ÁLCALI ATIVO E DA SULFIDEZ
FATOR H - 750



se o álcali ativo de 11,0% para 13,5%, observou-se um acréscimo do rendimento depurado da ordem de 48,0%, sendo que um posterior aumento do álcali ativo não provocou um maior rendimento depurado. O rendimento total diminuiu cerca de 10,0% com o aumento do álcali ativo, e o número Kappa diminuiu aproximadamente 39,0% com o aumento do álcali ativo de 11,0% para 13,5%, e em torno de 22,5% para o acréscimo até 16,0% de álcali ativo.

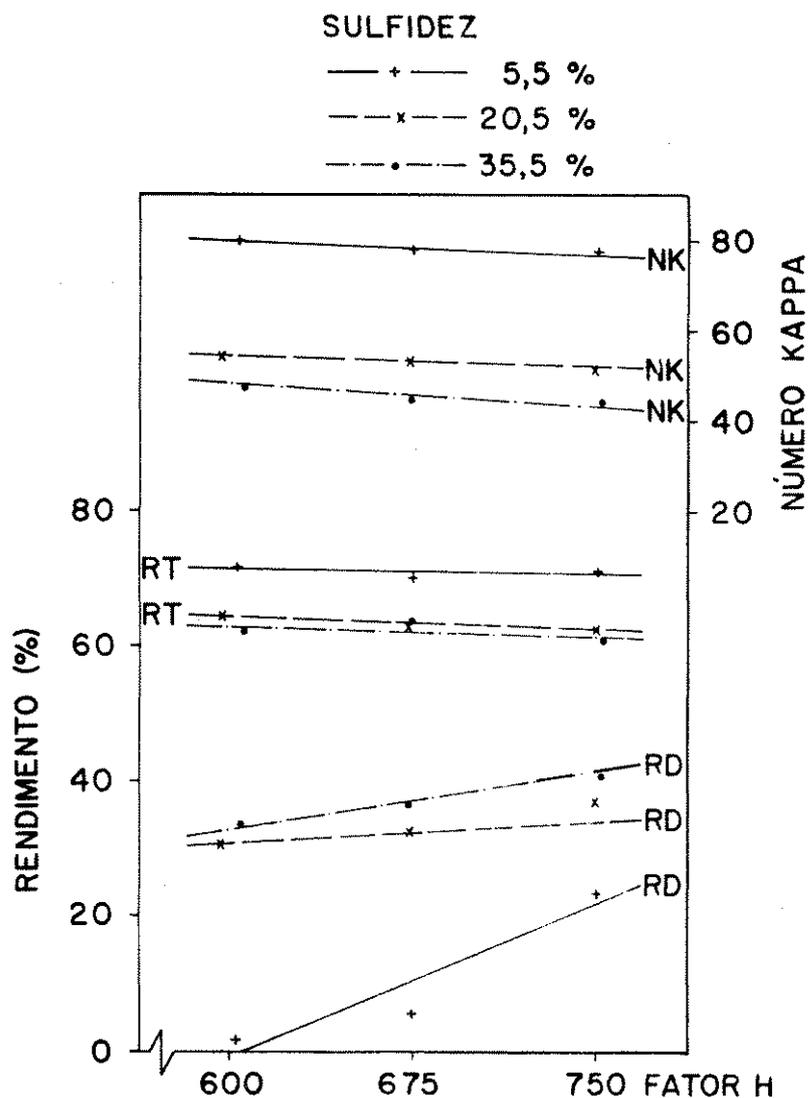
Quando foi utilizada a sulfidez de 35,5%, foram obtidos quase que os mesmos valores de rendimentos total e depurado, com exceção dos rendimentos

depurados para o álcali ativo de 11,0%, que sofreu um acréscimo de 22,0% em relação a sulfidez de 20,5%. Os números Kappa foram mais baixos cerca de 14,5%.

b.2. Álcali ativo

A figura 5 apresenta a variação dos rendimentos total e depurado e do número Kappa em função do fator H e da sulfidez para cozimentos realizados com álcali ativo de 11,0%.

FIGURA 5
VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE COZIMENTO
EM FUNÇÃO DO FATOR H E DA SULFIDEZ
ÁLCALI ATIVO-11,0 %



Quando se realizou um cozimento utilizando 11,0% de álcali ativo e 5,5% de sulfidez, o rendimento depurado aumentou em cerca de 1160% quando o fator H variou de 600 para 750; neste caso o rendimento permaneceu praticamente inalterado em torno de 71,0%, como também o número Kappa se manteve praticamente constante ao redor de 79,0. Estes valores mostram que para um álcali ativo de 11,0% e uma sulfidez de 5,5%, quase não ocorre deslignificação do material, apenas é dissolvida uma parte dos extrativos e de hemiceluloses.

Quando uma maior sulfidez foi utilizada, observou-se uma maior deslignificação do material, mostrando que a sulfidez é uma variável importante no processo de polpação, mas até um certo teor, pois quantidades excessivas não trazem maiores benefícios, o que pode ser observado para o aumento da sulfidez de 20,5% para 35,5%, quando os resultados de rendimento total foram praticamente os mesmos, o rendimento depurado cerca de 16,0% mais elevado e o número Kappa aproximadamente 12,0% menor.

Quando os cozimentos foram efetuados utilizando valores de sulfidez entre 20,5% e 35,5% e os fatores H variando entre 600 e 750, o rendimento depurado aumentou com o aumento do fator H em cerca de 15,0%, o rendimento total diminuiu aproximadamente 3,0% e o número Kappa decresceu cerca de 8,0%.

As variações dos rendimentos total e depurado e do número Kappa em função do fator H e da sulfidez para cozimentos efetuados com álcali ativo de 13,5% e 16,0%, são representadas nas figuras 6 e 7.

Com o aumento do álcali ativo, observou-se as mesmas tendências com relação ao aumento do fator H, que no caso anterior: o rendimento depurado aumentou, pois ocorreu uma maior deslignificação do material, acarretando num menor teor de rejeitos; o rendimento total decresceu ligeiramente, devido a maior dissolução de lignina e hemiceluloses e o número Kappa decresceu, indicando um menor teor de lignina residual na pasta.

Para um álcali ativo de 16,0% e um fator H de 750, observou-se que o rendimento total praticamente foi independente da sulfidez.

Utilizando-se um álcali ativo de 16,0%, mesmo com uma sulfidez de 5,5% obteve-se resultados bastante bons.

FIGURA 6
VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE COZIMENTO
EM FUNÇÃO DO FATOR H E DA SULFIDEZ
ÁLCALI ATIVO-13,5 %

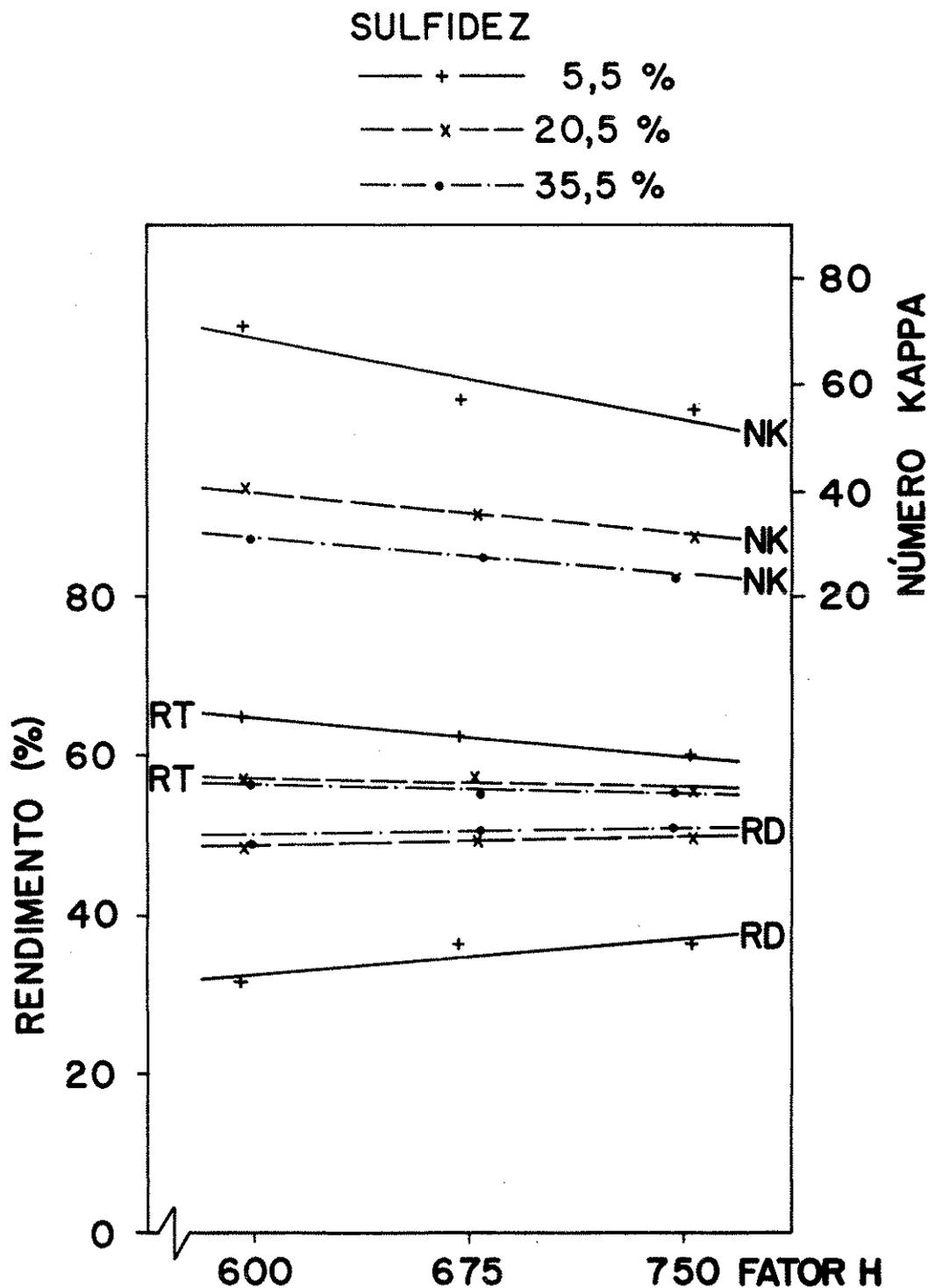
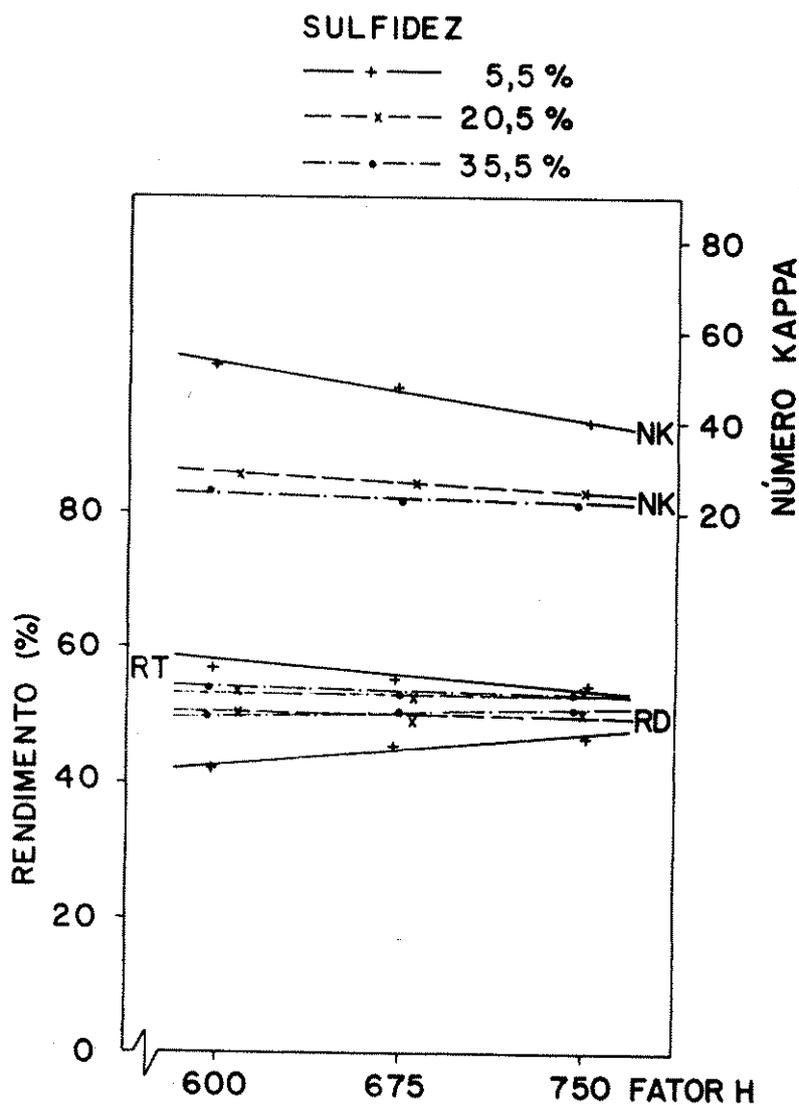


FIGURA 7
VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE COZIMENTO
EM FUNÇÃO DO FATOR H E DA SULFIDEZ
ALCALI ATIVO - 16,0 %

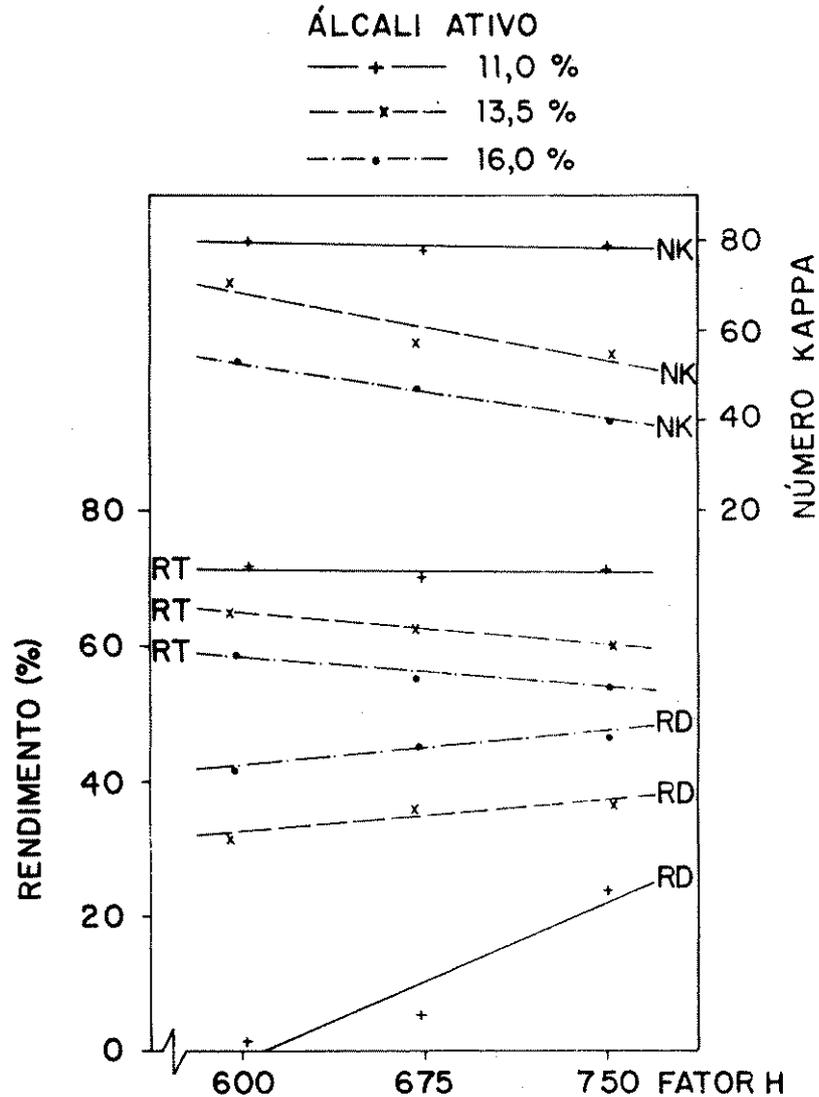


b.3. Sulfidez

Na figura 8 é mostrada a variação dos rendimentos total e depurado e do número Kappa em função do fator H e do álcali ativo, para cozimentos realizados com sulfidez de 5,5%.

Como visto anteriormente, o aumento do fator H de 600 para 750 contribui para o aumento do rendimento depurado, uma ligeira diminuição do rendimento total e um decréscimo do número Kappa.

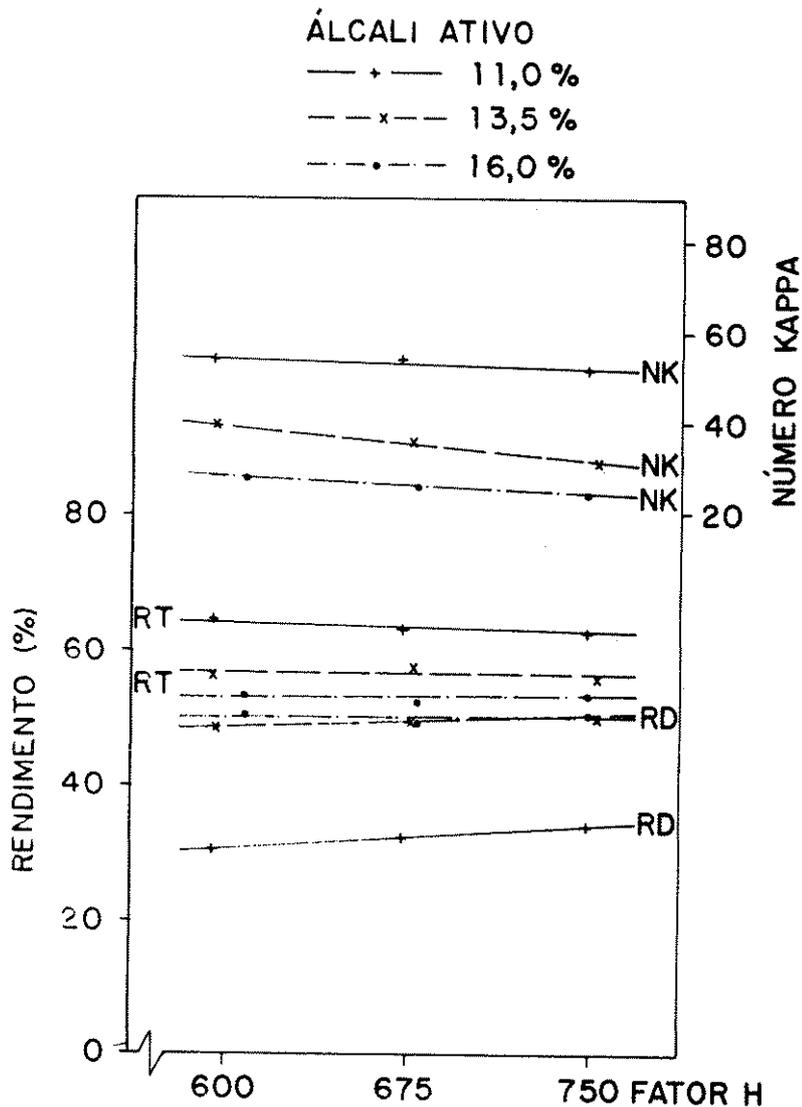
FIGURA 8
 VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE COZIMENTO
 EM FUNÇÃO DO FATOR H E DO ÁLCALI ATIVO
 SULFIDEZ-5,5 %



Utilizando-se uma sulfidez de 5,5% ocorreu uma baixa deslignificação do material, que só foi contornada com uma adição elevada de álcali ativo.

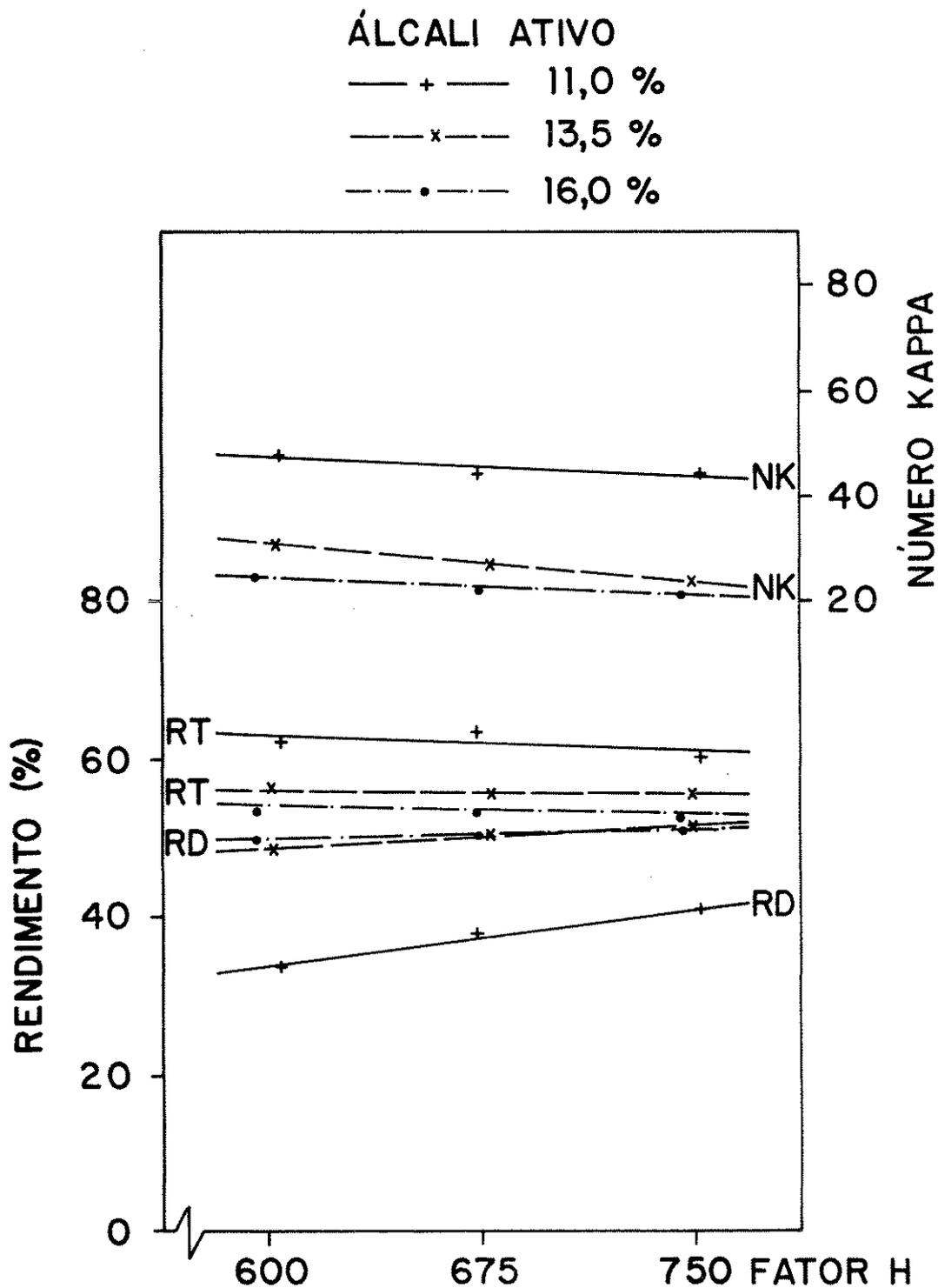
As variações dos rendimentos total e depurado e do número Kappa em função do fator H e do álcali ativo, para cozimentos realizados com sulfidez de 20,5% e 35,5%, são mostradas respectivamente nas figuras 9 e 10.

FIGURA 9
VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE COZIMENTO
EM FUNÇÃO DO FATOR H E DO ÁLCALI ATIVO
SULFIDEZ -20,5 %



Com os resultados obtidos podemos observar que com a utilização de 16,0% de álcali ativo e sulfidez de 20,5% ou 35,5%, os rendimentos de purados e totais praticamente se mantiveram constantes com a variação do fator H entre 600 e 750, apenas o número Kappa sofreu um decréscimo da ordem de 15,0%.

FIGURA 10
 VARIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE COZIMENTO
 EM FUNÇÃO DO FATOR H E DO ÁLCALI ATIVO
 SULFIDEZ - 35,5 %



PARTE EXPERIMENTAL

Para a realização dos ensaios foram utilizados cavacos de Eucalyptus saligna, pica dos industrialmente e classificados em peneira vibratória, do tipo Williams. A fração utilizada foi a retida entre as peneiras com furos de 7/8" e 3/8" de diâmetro. O material foi cozido em digestor MK com circulação forçada de licor, aquecimento elétrico e capacidade de 6 litros. Após o cozimento a pasta foi lavada e depurada, usando-se uma peneira vibratória com ranhuras de 0,2mm de largura.

O fator H foi calculado utilizando-se os valores de velocidade relativa de reação de deslignificação apresentados por MacDonald (6).

a. Tempos de cozimento

Nesta etapa foi utilizado Eucalyptus saligna com sete anos de idade.

Foram mantidas constantes as seguintes condições de cozimento:

- . álcali ativo (em Na₂O): 14,0% em relação ao peso de madeira seca em estufa
- . sulfidez (em Na₂O): 24,8%
- . relação licor/madeira: 4/1
- . fator H : 600

Foram estudados três níveis de temperatura máxima de cozimento: 160°C, 165°C e 170°C; com diferentes tempos de impregnação. Para 160°C de temperatura máxima foram usados os tempos de impregnação de 60 e 90 minutos; para 165°C, os de 60 e 75 minutos e para 170°C, o de 60 minutos.

b. Fator H, álcali ativo e sulfidez

Nesta etapa foi utilizado Eucalyptus saligna com nove anos de idade.

Nestes cozimentos foram mantidas constantes as seguintes condições de cozimento:

- . tempo até a temperatura máxima: 60 minutos
- . temperatura máxima: 165°C
- . relação licor/madeira: 4/1

Foram realizados os cozimentos utilizando as combinações de três diferentes níveis de:

- . fator H: 600, 675 e 750
- . álcali ativo (em Na₂O): 11,0%; 13,5% e 16,0% em relação ao peso de madeira seca em estufa
- . sulfidez (em Na₂O): 5,5%; 20,5% e 35,5%

Foram determinados:

- . Rendimento depurado
- . Rendimento total
- . Número Kappa da pasta depurada (norma ABCP C 5/69)
- . pH do licor negro após o cozimento

CONCLUSÕES

Com base nos resultados gerados pelo presente estudo pode-se fazer as seguintes considerações:

- . Para um mesmo fator H, a temperatura de cozimento tem uma influência mais acentuada sobre a pasta celulósica que o tempo de cozimento, visto que, o rendimento total e o número Kappa aumentam e o rendimento depurado diminui com o aumento da temperatura.
- . Para um mesmo fator H e uma mesma sulfidez obteve-se com o aumento da carga de álcali uma elevação do rendimento depurado e da taxa de deslignificação. Este efeito é mais acentuado para uma elevação da carga de álcali até 13,5%.
- . Mantendo-se o fator H e a carga de álcali constantes um aumento na sulfidez resulta também numa maior deslignificação da madeira e elevação do rendimento depurado. Neste caso o aumento é mais significativo para teores de sulfidez até 20,5%. Para valores maiores os rendimentos total e depurado são praticamente os mesmos e somente o número Kappa apresenta decréscimo.
- . A variação do fator H de 600 a 700 provoca uma maior deslignificação com o respectivo aumento do rendimento depurado e diminuição do rendimento total e número Kappa.
- . Com a utilização de valores em torno de 13,5% de álcali ativo e 20,5% de sulfidez obtém-se pastas com rendimentos total e depurado satisfatórios. O fator H a ser empregado dependerá do grau de deslignificação final desejados.

BIBLIOGRAFIA

1. Hatton, J.V. - Tappi 56 (7) : 97 - 1973
2. Kopanidis, J. - Tappi 60 (2) : 82 - 1977
3. Hatton, J.V. e Hejjas, J. - Tappi 73 (9) : 74 - 1972
4. Leon, A. - Investigacion y Técnica del Papel - Tomo 14, nº 54 : 1058 - 1065
Out/1977

5. Pacini, P. - O Papel - Ano XXXIX : 35 - 40 - Jul/1978
6. MacDonald, R.G. - Editor - Pulp and Paper Manufacture, Vol. I -
The Pulping of Wood - N.Y. 1969
7. Rydholm, S. - Pulping Processes - Interscience Publishers, Inc. N.Y. - 1965
8. Bugajer, S.; Cahen, R.; Lima, A.F. e Pinho, M.R.R. -
O Papel - Ano XL : 45 - 49 - Mar/1979

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Alfredo Leon das Indústrias de Papel Simão S/A, monitor do presente trabalho, pela orientação e apoio no desenvolvimento deste estudo.

Estendemos nossos agradecimentos ao Dr. Bevenuto Antonio Guidoni da Companhia Melhoramentos de São Paulo - Indústrias de Papel pelo fornecimento dos cavacos de Eucalyptus saligna com 9 anos de idade.

Aos Srs. José A. da Cruz, Hayrton A. Monteiro e Isaias J. de Campos, técnicos da Seção de Celulose e Papel do CTCP, expressamos o nosso reconhecimento pela dedicação e colaboração na realização deste trabalho, como também ao Sr. Mário Motta de Almeida e a Sta. Márcia de Oliveira Pereira, que tornaram possível a apresentação gráfica do mesmo.