

Estudos preliminares da polpação de alto rendimento de Pinus taeda

MFN -0691

N CHAMADA:

TITULO: Estudos preliminares da polpação de alto rendimento de Pinus taeda

AUTOR(ES): NEVES, J.M.LIMA, A.F.ASSUMPÇÃO, R.M.V.

EDICAO:

IDIOMA: português

ASSUNTO:

TIPO: Congresso

EVENTO: Congresso Anual da ABCP, 16

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 21-26.11.1983

IMPRESSÃO: São Paulo, 1983, ABTCP

PAG/VOLUME: p.469-478, v.2

FONTE: Congresso Anual da ABCP, 16, 1983, São Paulo, v.2, p.469-478

AUTOR ENTIDADE:

DESCRIPTOR:

RESUMO:

ESTUDOS PRELIMINARES DA POLPAÇÃO DE ALTO
RENDIMENTO DE PINUS TAEDA

Neves, J.M.; Lima, A.F. e Assumpção, R.M.V.



Centro Técnico em Celulose e Papel - CTCP do
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT -
São Paulo, Brasil.

I. Introdução

É bastante conhecido que a matéria-prima fibrosa tem grande influência nas características finais das pastas celulósicas quer estas sejam obtidas por processos químicos quer por processos onde predomina a ação mecânica.

No Brasil, a maior experiência em processamento de coníferas, seja nativa seja adaptada, está ligada a produção de pasta kraft ou então de pasta mecânica de mão. Pouca ou nenhuma informação existe sobre o comportamento das espécies brasileiras em processos termomecânicos ou mesmo quimotermomecânicos, os quais tem tido um grande impulso no exterior.

Por outro lado, uma das espécies de coníferas que tem sido utilizada nos reflorestamentos do sul do país é o Pinus taeda, particularmente, pela sua boa adaptação às condições edafoclimáticas dessa região e ao baixo teor de resinas que apresenta. Tem sido citado (1) inclusive, que possui maior produtividade que o Pinus elliottii, que é a segunda espécie mais empregada em reflorestamento na região centro-sul. Essa espécie no entanto, para fins de produção de pastas celulósicas, apresenta o inconveniente de alto teor de resina.

Nos processos de produção de pastas termomecânicas, além da espécie de matéria-prima fibrosa, influem na qualidade da pasta, e na sua utilização final, as dimensões de cavacos, o tempo e pressão de desfibramento e a pré-impregnação (cu não) com reagentes químicos.

Marton e col. (2) estudaram a influência das dimensões dos cavacos nas características de pastas termomecânicas de "spruce", observando que cavacos de 10 mm de comprimento, produziam pastas com propriedades mecânicas superiores à cavacos de 16, 5 e 3 mm de comprimento.

A importância da pressão, e consequentemente da temperatura foi apontada por Giertz (3) e está ligada ao ponto de amolecimento da lignina.

O tempo de retenção no desfibrador também tem influência na qualidade da pasta pois regula o trabalho feito sobre a fibra (4).

Axelson e col. (5) discutiram a importância das condições de pré-impregnação com soda e sulfito de sódio nas propriedades das pastas de "spruce".

Trabalho apresentado no III Congresso Latino-Americano de Celulose e Papel - em São Paulo - Brasil - de 21 à 26 de Novembro de 1983.

Neste trabalho são apresentados os resultados de polpação termomecânica e quimotermomecânica de Pinus taeda, de 13 anos de idade. Estudou-se a influência da dimensão dos cavacos, da pressão e do tempo de retenção no primeiro estágio de desfibramento nas propriedades de pastas termomecânicas. Estudou-se também, de maneira exploratória, a influência das concentrações de soluções de hidróxido de sódio e sulfito de sódio, utilizadas na pré-impregnação de cavacos, nas características das pastas produzidas. Esses estudos foram realizados com o objetivo de orientar os ensaios a serem feitos em unidade piloto.

II. Materiais e Métodos

II.1 Matéria-Prima

Como matéria-prima foi utilizada madeira de Pinus taeda com 13 anos de idade. Toras descascadas dessa madeira foram reduzidas a cavacos em picador industrial, os quais foram separados quanto à sua granulometria em classificador de peneiras do tipo Williams. O material classificado foi condicionado e armazenado em câmara frigorífica a 4°C , até o momento de ser processado. O teor inicial de umidade dos cavacos era de 54,4%.

II.2 Pré-Tratamento dos Cavacos

II.2.1 Impregnação dos cavacos com vapor

Neste pré-tratamento, realizado antes do desfibramento, os cavacos eram colocados em uma autoclave, onde recebiam durante 15 minutos vapor vivo, à pressão de uma atmosfera.

II.2.2 Impregnação dos cavacos com reagentes químicos

Os pré-tratamentos dos cavacos com reagentes químicos, também realizados antes do desfibramento, foram feitos do seguinte modo:

- a) Aquecimento de 100 g SE de cavacos com vapor a 0,1 mPa em sistema aberto à atmosfera.
- b) Compressão dos cavacos a uma pressão de 101,4 kPa (1,03 kgf/cm²).
Para realizar esta etapa do experimento foi utilizado o aparelho PREX, fabricado pela Defibrator AB-Suécia.
- c) Tratamento dos cavacos, ainda comprimidos, com 2500 mL de solução com reagentes químicos. A temperatura da solução era mantida a 60°C .
- d) Descompressão dos cavacos, mantendo-os imersos na solução com reagentes químicos, por 15 minutos e à temperatura de 60°C .
- e) Esgotamento da solução de reagentes após os 15 minutos, seguido do recolhimento dos cavacos, que eram conduzidos ao desfibramento.

II.3 Desfibramento Pressurizado dos Cavacos

Os cavacos com ou sem pré-tratamento, foram desfibrados em moinho Asplund-D, fabricado pela Defibrator AB-Suécia.

O método de trabalho e o equipamento são os mesmos descritos por Neves (4). Os níveis das variáveis de processo utilizados: pressão do vapor de desfibramento; tempo de aquecimento e de desfibramento; são mostrados junto com as tabelas de resultados.

II.4 Ensaios Físico-Mecânicos

Separou-se amostras de cada uma das polpas produzidas no primeiro estágio de desfibramento. Estas amostras foram submetidas aos seguintes ensaios:

- a) índice de drenagem após remoção da latência;
- b) teor de estilhas (Sommerville);
- c) classificação das fibras (Bauer McNett), após depuração em aparelho Sommerville com ranhuras de 0,15 mm;
- d) alvura (Elrepho)

O restante de cada polpa, após depuração em peneira Sommerville (ranhura de 0,15 mm), foi refinado em moinho PFI, obtendo-se curvas de refinação.

Com as pastas resultantes foram formadas folhas manuais de 60 g/m², em aparelho do tipo Rapid Koethen, marca Regmed, equipado com tela de 200 mesh.

Após condicionamento, as folhas manuais foram submetidas aos ensaios físicos-mecânicos conforme o especificado nas normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

III. Resultados e Discussão

A faixa recomendada para os cavacos de "spruce", utilizados em processos termomecânicos no exterior, é de 0,95 cm (3/8") a 1,59 cm (5/8") (6). Considerando que não há experiência nesse sentido com madeiras nacionais, apenas para confirmação da adequação dessa faixa de tamanhos às nossas madeiras, foram feitos ensaios de desfibramento com cavacos de Pinus taeda de 0,95 cm (3/8"), 1,59 cm (5/8") e 2,22 cm (7/8").

Os ensaios foram feitos em duas pressões manométricas (0,1 e 0,2 MPa) e dois tempos (2 e 3 minutos) de desfibramento. Nas tabelas I e II tem-se as características das pastas obtidas no primeiro estágio de desfibramento.

Já nessa fase do estudo, pode-se observar que as dimensões dos cavacos tem influência na fração de fibras superior a 50 mesh. Os melhores resultados foram obtidos com cavacos de 0,95 cm e de 1,59 cm. Os resultados para cavacos de 2,22 cm não foram bons, indicando uma menor homogeneização dos mesmos e dificuldades na impregnação com vapor.

Os melhores resultados de alvura foram obtidos também para as duas faixas menores de dimensões de cavacos (fig. 1). Tanto o aumento de pressão de desfibramento, e consequentemente da temperatura, quanto do tempo de desfibramento, influem negativamente na alvura das pastas obtidas. Essa influência tem sido observada em processos industriais.

Tabela I. Características das pastas termomecânicas produzidas com vapor à pressão de 0,1 MPa.

Dimensão dos cavacos, em cm	0,95		1,59		2,22	
	2	3	2	3	2	3
Características						
Índice de drenagem (CSF), em mL (após remoção da latência)	422	667	323	212	739	455
Teor de estilhas (Sommerville), em (%)	1,1	2,0	2,3	4,2	2,7	2,6
Classificação Bauer McNett, em (%)						
fração > 50 mesh	56,8	59,6	60,5	62,4	46,4	18,0
fração < 100 mesh	34,1	27,7	29,4	32,1	29,8	58,3
Alvura (Elrepho), em (%)	44,9	45,9	46,4	45,0	45,2	43,8

Tabela II. Características de pastas termomecânicas produzidas com vapor à pressão de 0,2 MPa.

Dimensão dos cavacos, em cm	0,95		1,59		2,22	
	2	3	2	3	2	3
Características da Polpa (após 1º estágio)						
Índice de drenagem (CSF), em mL (após remoção da latência)	686	765	536	443	710	512
Teor de estilhas (Sommerville), em (%)	2,7	2,3	2,1	2,9	1,0	0,8
Classificação Bauer McNett, em (%)						
fração > 50 mesh	57,1	64,2	72,7	54,6	38,9	12,0
fração < 100 mesh	29,4	23,2	18,2	38,7	46,1	61,1
Alvura (Elrepho), em (%)	43,4	43,4	43,1	42,0	42,0	41,5

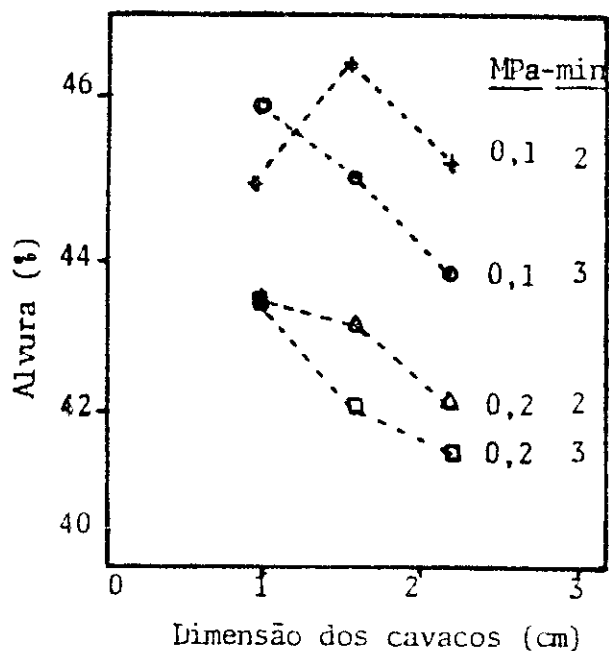


Fig.1 Variação da alvura em função das dimensões dos cavacos para diferentes condições de desfibramento.

Numa tentativa de verificar se o problema dos cavacos maiores estava relacionado com problemas de homogeneização dos mesmos foi feito um pré-tratamento desses cavacos com vapor, em sistema aberto à atmosfera, antes do desfibramento. Deste modo os cavacos foram tratados com vapor por 15 min. seguindo-se a metodologia descrita no item II.2.1. Os valores obtidos estão indicados na tabela III.

Como se pode observar, os valores obtidos para a fração acima de 50 mesh não foram bons e a alvura da pasta também ficou prejudicada com a impregnação.

Com base nestes resultados, somente as pastas produzidas com cavacos de 0,95 e 1,59 cm de comprimento, foram refinadas e feitas folhas manuais para avaliação das características físico-mecânicas. Na tabela IV são apresentadas essas características cujos valores foram ajustados para um índice de drenagem igual a 100 mL CSF.

Pode-se observar que as melhores propriedades foram obtidas para cavacos de 0,95 cm de comprimento, pressão de 0,2 MPa e 3 min. de desfibramento, com exceção do índice de tração.

O aumento do tempo de desfibramento em 1 min. trouxe uma melhoria nos índices de tração, rasgo e estouro.

Esses valores de propriedades físico-mecânicas das pastas refinadas a 100 mL CSF, estão abaixo dos valores obtidos em escala industrial (7). Isso pode ser atribuído a diferenças nos equipamentos utilizados. É conhecido que os valores obtidos em equipamento de laboratório são indicativos da tendência das propriedades quando são variados os parâmetros de processo. Servirão para orientar a escolha da faixa de variação desses parâmetros em escala piloto.

Essa influência do tamanho dos cavacos nas qualidades de pastas termomecânicas também foi observada por Marton e col. (2), quando trabalharam com cavacos de "spruce" de vários comprimentos.

Tabela III. Características de pastas termomecânicas produzidas com cavacos de 2,2 cm de comprimento com e sem pré-tratamento com vapor.

Pressão do vapor utilizado no desfibramento	0,1 MPa		0,2 MPa	
	Com	Sem	Com	Sem
Tratamento de impregnação dos cavacos antes do desfibramento				
Características das pastas (após 1º estágio)				
Índice de drenagem (CSF), em mL (após remoção da latência)	565	739	701	710
Teor de estilhas (Sommerville), em (%)	0,3	2,7	1,5	2,6
Classificação Bauer McNett, em (%)				
fração > 50 mesh	20,4	46,4	44,0	38,9
fração < 100 mesh	62,6	29,8	29,0	46,0
Alvura (Elrepho), em (%)	42,7	45,2	40,7	42,0

Tabela IV. Características físico-mecânicas de pastas termo mecânicas de Pinus taeda - dados ajustados para 100 mL CSF.

Pressão de desfibramento	0,1 MPa				0,2 MPa			
	0,95		1,59		0,95		1,59	
Dimensão dos cavacos, cm								
Tempo de desfibramento, min.	2	3	2	3	2	3	2	3
Características das pastas (após 2º estágio)								
Espessura da folha, (mm x 10 ⁻²)	17,0	17,6	16,9	17,2	17,2	16,6	18,2	17,3
Volume específico, (cm ³ /g)	2,9	2,9	2,9	2,8	2,6	2,8	2,8	2,7
Índice de tração, (N.m/g)	13,3	19,0	13,5	16,9	21,7	20,9	10,2	10,7
Índice de rasgo, (mN.m ² /g)	2,7	4,5	2,8	3,5	4,1	4,6	1,4	2,0
Índice de estouro, (kPa.m ² /g)	0,45	0,87	0,62	0,77	0,82	0,85	0,38	0,47
Opacidade, (%)	97,0	98,5	96,0	97,0	98,0	98,8	96,0	98,0

Em continuação foram realizados alguns estudos exploratórios para conhecer a influência de uma etapa de impregnação com reagentes químicos sobre as características da pasta de alto rendimento (pasta quimotermomecânica) e orientar futuros estudos em planta piloto.

Na tabela V tem-se as condições de processo e as características das pastas quimotermomecânicas após o primeiro estágio de desfibramento.

Tabela V. Características das pastas termomecânicas após o primeiro estágio de desfibramento*.

Concentração da solução de impregnação	g/L de NaOH	0			5			10		
	g/L de Na ₂ SO ₃	5	10	20	5	10	20	5	10	20
Estilhas, em %		1,1	0,7	0,6	0,9	0,7	0,6	0,9	0,5	0,5
Classificação Bauer McNett, em %	fibras longas (> 50 mesh)	33,4	21,9	17,7	24,7	19,7	18,6	39,4	51,5	29,6
	finos (< 100 mesh)	43,9	59,2	59,0	50,4	50,4	46,6	47,9	32,2	41,5
Alvura, % Elrepho		43,9	44,8	44,2	37,4	40,3	38,0	33,7	30,4	36,4

* Pressão manométrica de vapor: 0,1 MPa e tempo de desfibramento: 2 min.

A figura 2 ilustra a variação do teor de estilhas da pasta após o desfibramento que tende a diminuir com a elevação da concentração de NaOH e de Na₂SO₃.

A variação da fração de fibras longas (> 50 mesh) em função da concentração das soluções de soda e de sulfito é mostrada na figura 3. O aumento desta fração quando se emprega concentrações de soda com 10 g/L parece indicar que há uma ação sinérgica dos reagentes quando se utiliza, no pré-tratamento, soluções com aquela concentração de soda.

A figura 4 mostra o decréscimo ocorrido com o grau de alvura a medida que a concentração da solução de pré-tratamento é aumentada.

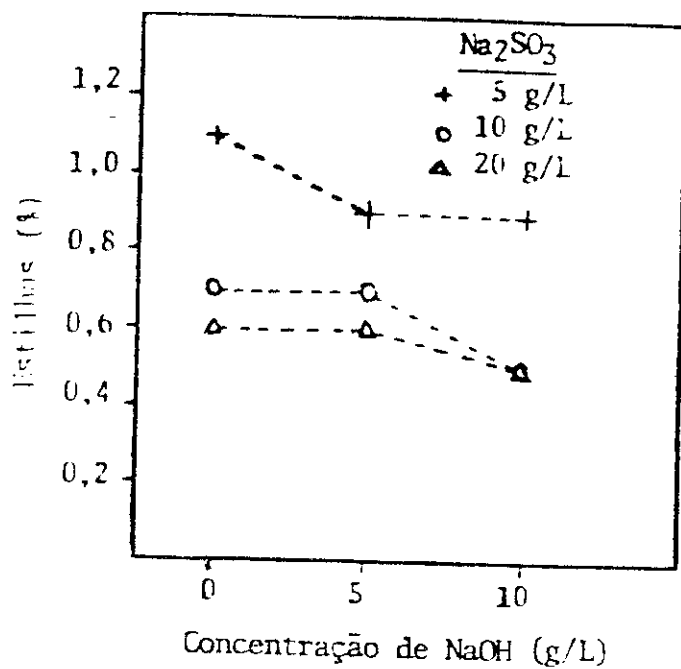


Fig. 2 Variação do teor de estilhas com a concentração dos reagentes na solução de impregnação.

Fig. 3 Variação do teor de fibras longas com a concentração de reagentes na solução de impregnação.

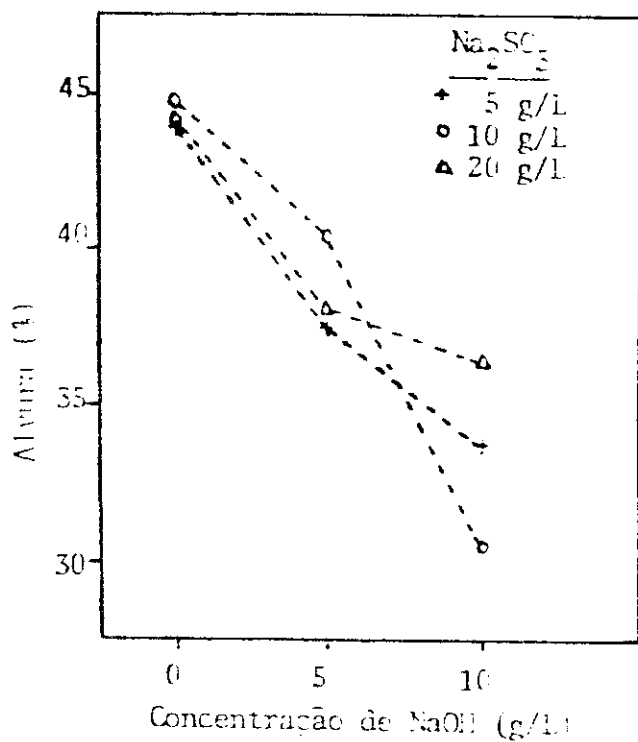
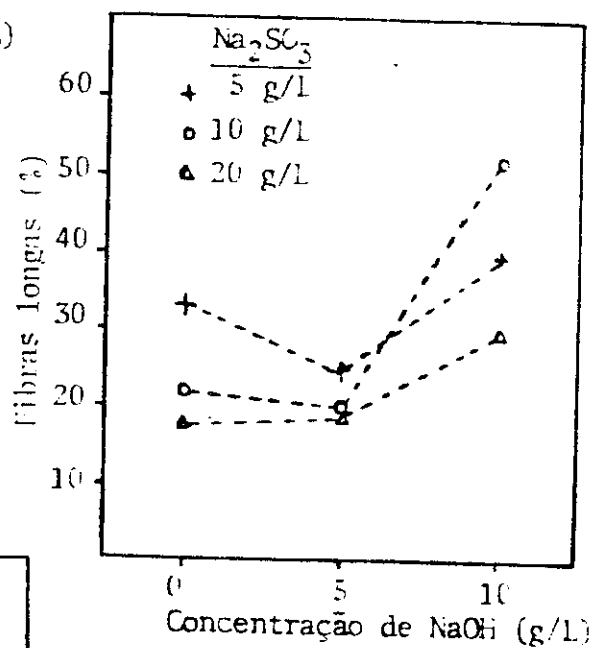


Fig. 4 Variação da alvura com a concentração de reagentes na solução de impregnação.

Na tabela VI são apresentados os valores das propriedades mecânicas das pastas quimotermomecânicas.

Tabela VI. Propriedades mecânicas das pastas quimotermomecânicas*.

Concentração da solução de impregnação	g/L de NaOH	0			5		10		
	g/L de Na ₂ SO ₃	5	10	20	10	20	5	10	20
Espessura da folha, (mm x 10 ⁻²)		16,2	15,6	15,5	16,2	16,0	16,3	15,7	15,9
Volume específico, (cm ³ /g)		2,7	2,6	2,5	2,7	2,5	2,6	2,5	2,6
Índice de tração, (N.m/g)		15,8	11,6	10,6	-	14,7	14,1	17,0	10,7
Índice de rasgo, (mN.m ² /g)		2,5	1,9	1,5	1,5	1,8	2,2	2,5	1,8
Índice de estouro, (kPa.m ² /g)		0,55	0,38	0,44	0,25	0,46	0,47	0,53	0,32
Opacidade, (%)		97,0	98,7	98,0	98,0	98,0	98,7	98,0	97,0

* Pressão manométrica de vapor: 0,1 MPa e tempo de desfibramento: 2 min.

Nas figuras 5 e 6 estão ilustrados, respectivamente, a variação do índice de tração e do índice de rasgo em função das concentrações de NaOH e Na₂SO₃ na solução de impregnação.

A variação destas propriedades observada no presente estudo também foi observada por Axelson (5) que fez estudos de pré-tratamento com Na₂SO₃ com madeiras de "spruce". Esse autor considera que as condições de pré-impregnação tem que ser otimizadas para se conseguir pastas com boas propriedades.

Observando-se as figuras 5 e 6, verifica-se que os melhores índices de tração e rasgo foram obtidos com concentrações de hidróxido de sódio de 10 g/L e de sulfito de sódio de 10 g/L. Isso é coerente com os dados da classificação Bauer McNett, pois essa pasta apresentou, após desfibramento, maior teor de fração superior a 50 mesh. A alvura, no entanto, foi a mais baixa de todas e os estudos deverão ter prosseguimento com vistas a otimizar as propriedades mecânicas e principalmente a alvura.

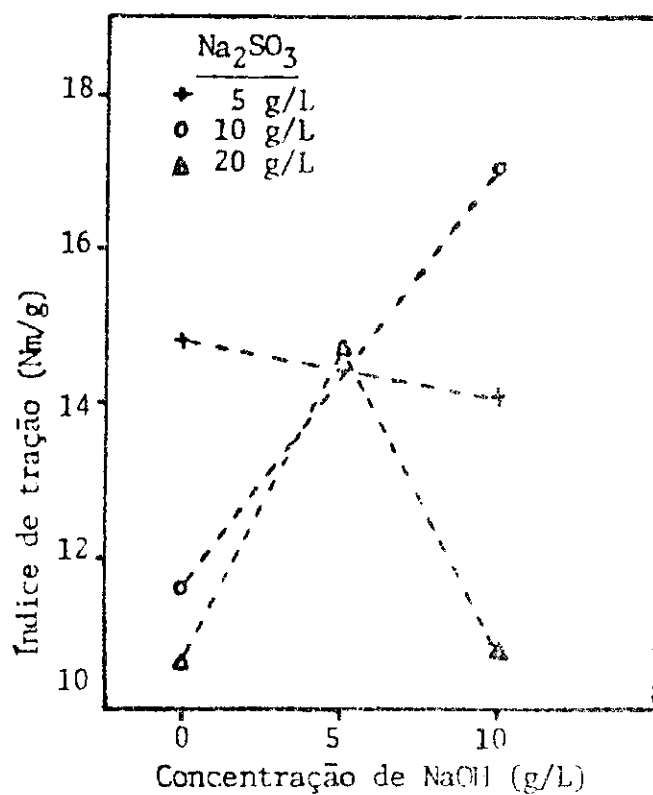
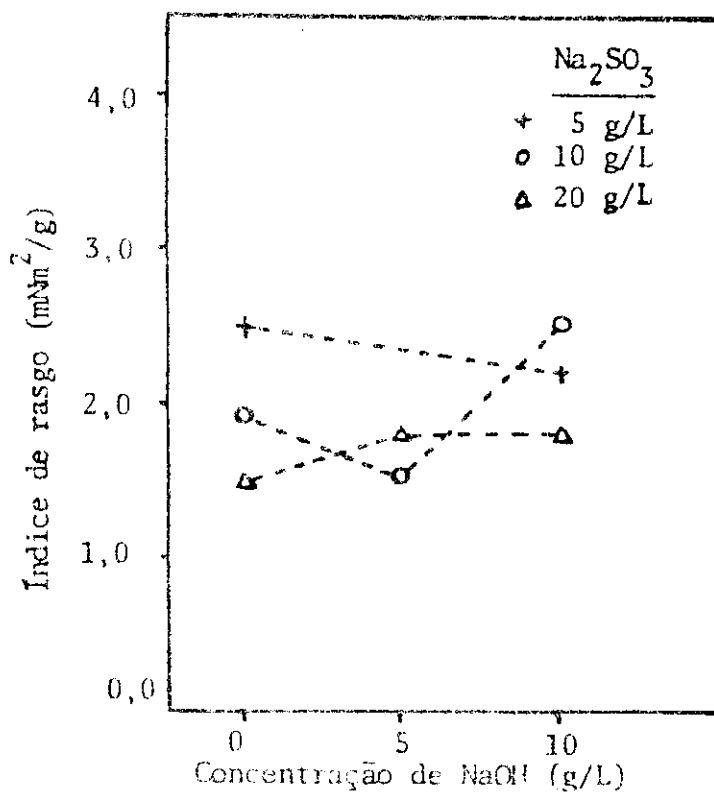


Fig. 5 Variação do índice de tração com a concentração de reagentes na solução de impregnação.

Fig. 6 Variação do índice de rasgo com a concentração de reagentes na solução de impregnação.



IV. Conclusões

- . Os ensaios de laboratório de processamento termomecânico de Pinus taeda aclimatados no Brasil indicaram que cavacos de 2,2 cm de comprimento não produzem pastas com boas características, não sendo portanto recomendados para processamento industrial.
- . Os melhores resultados foram obtidos para pastas termomecânicas a 100 mL CSF produzidas de cavacos de 0,95 cm de comprimento, utilizando-se pressão de 0,2 MPa e tempo de desfibramento de 3 min. e deverão ser tomados como base para ensaios em escala piloto.
- . Aumentando-se a pressão de desfibramento de 0,1 para 0,2 MPa obtem-se uma melhoria nas características das pastas porém em detrimento da alvura das mesmas.
- . As propriedades mecânicas de pastas produzidas a partir de cavacos com 1,59 cm foram sempre inferiores àquelas de cavacos de 0,95 cm. Assim, em processos industriais é recomendável regular os picadores de modo a que a mistura entre 0,95 cm (3/8") e 1,59 cm (5/8") tenha uma participação maior da fração próxima a 0,95 cm (3/8").
- . Os estudos exploratórios de impregnação com soluções de hidróxido e sulfito de sódio indicaram que melhores resultados de fração acima de 50 mesh, índice de tração e rasgo foram obtidos com soluções a 10 g/L de soda e também sulfito de sódio. A alvura, no entanto, foi prejudicada e estudos para otimização dessas condições deverão ter prosseguimento.

V. Bibliografia

- 01) Golfari, L.; Caser, R.; Moura, V. Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil. IBDF, 1978.
- 02) Marton, R.; Tsujimoto, N. & Eskelinen, E. Energy consumption in thermomechanical pulping. Preprint of Int. Symposium on Fundamentals Concepts of Refining. Appleton, Wisconsin, USA. Sep.16-18, 1980.
- 03) Giertz, H.W. Neue Holzstoff - Varianten (Novas variantes da pasta mecânica). Das Papier 28(10A): V-137-144, 1974.
- 04) Neves, J.M.; Rossi, H. Influência e otimização de algumas variáveis do estágio de desfibramento no processo termomecânico. Apres. no XIII Congresso ABCP. São Paulo, nov., 1980.
- 05) Axelson, P.; Simonson, R. Effects of mild sulphur treatment of chips prior to defibration. Proc. of Int. Mech. Pulping Conf. Sec.V nº 7:1-17, Oslo, Noruega, 1981.
- 06) Kurdin, J. Informações pessoais, 1976.
- 07) Orgill, B. Pastas de alto rendimento. ATIPCA. Año 17, nº 2:30-37, 1977.