

**Experiência na fabricação de pastas termomecânicas com espécies de madeiras brasileiras**

MFN -0979

N CHAMADA:

TITULO: Experiência na fabricação de pastas termomecânicas com espécies de madeiras brasileiras

AUTOR(ES): CHARTERS, M.T.

EDICAO:

IDIOMA: português

ASSUNTO:

TIPO: Congresso

EVENTO: Congresso Anual da ABCP, 9

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 15-19.11.1976

IMPRESSÃO: Sao Paulo, 1976, ABTCP

PAG/VOLUME: p.55-58,

FONTE: Congresso Anual da ABCP, 9, 1976, São Paulo, p.55-58

AUTOR ENTIDADE:

DESCRIPTOR:

RESUMO:



## EXPERIÊNCIA NA FABRICAÇÃO DE PASTAS TERMOMECÂNICAS COM ESPÉCIES DE MADEIRAS BRASILEIRAS

MICHAEL T. CHARTERS  
C-E Bauer Co.

O processo de fabricação de pasta termomecânica (TMP) já tem revolucionado a indústria de fabricação de pastas mecânicas. Embora os primeiros sistemas tenham menos de dez anos, o processo está firmemente estabelecido como o método mais econômico para a produção de pasta mecânica de mais alta qualidade.

A rapidez com que o processo termomecânico tem sido aceito e utilizado na indústria de celulose tem sido discutida em muitos trabalhos publicados durante os últimos dois anos.

Temos visto relatórios sobre sistemas TMP operando em mais de vinte fábricas e sabemos que aproximadamente quinze novos sistemas começarão a operar nos próximos dez meses.

Naturalmente o objetivo inicial destas fábricas é obter os lucros óbvios, logrados ao diminuir as quantidades usadas de pastas químicas mais raras. Temos visto que muitas das fábricas têm obtido este objetivo com sucesso.

Apesar da variedade de opiniões existentes em relação à técnica de refinação é notório a superioridade apresentada pelo TMP quando comparado a outras pastas mecânicas. Verdadeiramente este é um mate-

rial novo para a fabricação de papéis, sobre o qual devemos aprender novos métodos de manipulação e processo.

Genericamente falando, o processo TMP é simplesmente uma maneira mais eficiente de separar a madeira e suas fibras, mantendo ao mesmo tempo a integridade fibrosa do material. As fibras da madeira não são somente separadas com um mínimo de quebra e formação de fragmentos, mas também as paredes das fibras individuais podem ser fraturadas pelas linhas de sua estrutura natural, formando elementos em forma de cinta que são ideais tanto para uma boa distribuição de luz como para a sua união.

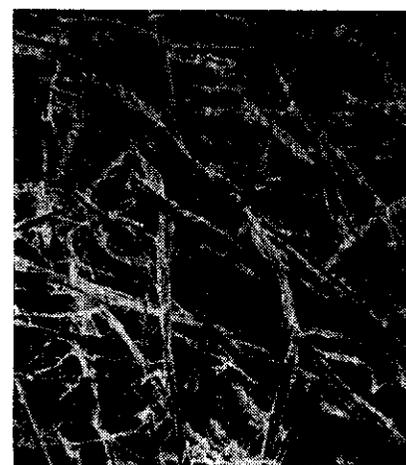
Uma maneira de demonstrar as grandes diferenças entre o TMP e as pastas mecânicas convencionais é comparar as propriedades da pasta. Relatórios anteriores têm mostrado que as pastas termomecânicas possuem quase o dobro de fibras longas que as produzidas em moinhos de pedra, e consequentemente apresentam um conteúdo menor de matéria curta. Vimos também que as resistências das pastas são consideravelmente mais altas e o conteúdo de fragmentos mais baixo nas pastas termomecânicas. A tabela I ilustra estas diferenças.

Talvez um melhor modo de

TABELA I  
CARACTERÍSTICAS DE TMP vs. PASTA MECÂNICA (MOINHOS)

	FIBRAS LONGAS	FIBRAS CURTAS
FABRICO, ML.	76	72
ESQUELETO ELIGÍVEL	74	71
FAZOR RESCUDO	19.0	17.1
FRAGMENTOS %	1.2	6.5
CLASSIFICAÇÃO BAUER - KONITT		
TELA 48 (FIBRAS LONGAS)	26.7	42.1
TELA 100 (FIBRAS MÉDIAS)	14.2	23.2
ATELADO TELA 100 (FINO)	37.1	44.6

FIGURA 1



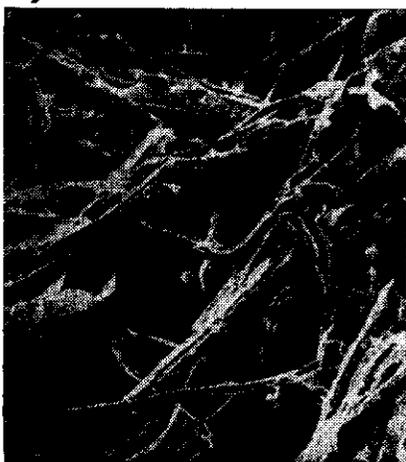
ilustrar as diferenças entre pasta mecânica produzida em moinhos de pedra e TMP seja a de examinar ao microscópio as frações obtidas durante a classificação das fibras. A característica mais notável quando comparamos as frações de fibras longas é a eliminação virtual de feixes de fibras no

FIGURA 2



TMP (Figura 1). Quase todo este material é completamente separado, retendo a maioria das fibras sua largura original. Com um aumento maior (Figura III), pode-se ver que a maioria das fibras mostram estágios preliminares de conversão num material em forma de cinta de considerável largura. Por outro lado, como mostra a Figura III, as frações de fibras longas da pasta mecânica produzidas

FIGURA 3

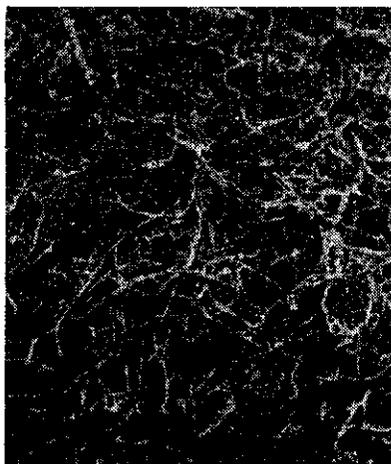


em moinho de pedra apresentam um conteúdo muito maior de feixes fibrosos e uma incidência maior de corte e quebra de fibras.

A formação destas cintas é uma característica muito importante de uma pasta termomecânica bem feita. Alguns estudiosos têm reportado um valor baixo do coeficiente de distribuição de luz em pastas termomecânicas (1). Por outro lado, Atack (2) tem sugerido

que o tipo de material fino produzido terá um efeito significativo sobre esta característica da pasta. Partículas finas em forma de fios tendem a cair sobre a superfície da fibra durante a consolidação da folha, e portanto contribuem muito pouco para a distribuição de luz. Por outro lado, o material fino em cinta que resulta da laminação das paredes das células permanece separado delas, contribuindo para a resistência, à união, assim como para a distribuição da luz. Atack afirma também que a formação do material em forma de cinta é acentuada a temperaturas altas obtidas num sistema totalmente pressurizado. O exame da fração dos finos obtida na classificação de fibras de pastas TMP mostra

FIGURA 4



este material em forma de cinta (Figura 4). Aqui, podemos ver as cintas planas encontradas numa pasta termomecânica típica, produzida num refinador de discos a contra-rotação. Note-se a ausência de fragmentos finos e curtos encontrados em pastas convencionais.

#### DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO TMP

Nos últimos dez anos, estamos empenhados no estudo e desenvolvimento do processo de fabricação de pasta termomecânica em nossa fábrica-piloto em Springfield, Ohio. Durante este tempo, temos adquirido uma quantidade conside-

rável de dados referentes a técnicas e condições de refinação. Durante estes estudos, temos examinado também as propriedades das pastas feitas com espécies de madeira usadas mais comumente e outras variedades exóticas.

O tipo de madeira que tem recebido maior atenção é o pinho. Esta é a madeira mais comum no sul dos Estados Unidos e por este motivo, nos foi designado o estudo de um processo que pudesse produzir uma pasta de tipo mecânica totalmente competitiva com a pasta de Spruce do Norte. Estes objetivos foram logrados e hoje existem dois sistemas C-E Bauer de pasta termomecânica de pinho em operação comercial.

A fábrica de Bowater em Catawba, Carolina do Sul, produz 100 t/dia de pasta termomecânica de pinho e utiliza esta pasta como substituto parcial da pasta mecânica produzida em moinhos de pedra para a confecção de papéis leves revestidos para revistas. A pasta é produzida aproximadamente a 75°SR (55 CSF) em três estágios de refinação. Os cavacos são lavados e prensados na Impressafiner antes da refinação. A fábrica tem aumentado o conteúdo de pasta mecânica em sua fórmula de 45% a 50% e 55% com a introdução de pasta termomecânica. A pasta termomecânica de pinho tem o dobro da resistência ao estouro e rasgo e 50% à mais alta ruptura do que a pasta mecânica de pinho produzida em moinhos de pedra.

Mais recentemente, a Kimberly-Clark iniciou um sistema de pasta termomecânica em sua fábrica de Coosa Pines, em Alabama. Este sistema está produzindo pastas entre 63° a 66° SR (100 a 120 CSF). A pasta está sendo usada em substituição à pasta mecânica produzida em moinhos de pedra para fazer papel-jornal. Ainda não foi determinado se o conteúdo da pasta química pode ser reduzido na sua fórmula.

Além deste sistema, existem mais quinze sistemas C-E Bauer de pasta termomecânica operando no mundo inteiro e seis

a iniciar operações no futuro. Estamos obtendo uma grande quantidade de informações destes sistemas. Além do pinho, experiência comercial tem sido obtida ao refinar variedades distintas de Spruce (Balsam Fir, Hemlock, Douglas Fir), Alamo e outras espécies. Encontra-se em operação sistemas empregando um, dois ou três estágios de refinação. Os produtos finais produzidos nestes sistemas incluem papel-jornal, pasta para modelar, off-set e papel para impressão com ou sem revestimento.

### PINHO BRASILEIRO

Durante os últimos dois anos, temos tido a oportunidade de refinar pinho brasileiro em nossa fábrica-piloto. Observamos que estas madeiras podem ser também convertidas em pastas de grande aceitação para uso em papéis distintos que utilizam pasta mecânica. Temos obtido pastas a uma gama ampla de Schopper Riegler com Pinus Taeda e Pinus Elliottii. Os dados obtidos no teste de algumas destas são mostradas na Tabela II.

Cada uma destas pastas apresentam resistências iguais ou superiores às das pastas mecânicas de Spruce e portanto podem ser usadas vantajosamente, mesmo nos tipos de papéis que requerem as melhores pastas mecânicas. As características destas pastas são similares às obtidas com o pinho do sul dos Estados Unidos.

É interessante notar que o coeficiente de distribuição de luz destas pastas é ainda bem alto, embora os finos não cheguem a níveis encontrados nas pastas mecânicas de moinhos de pedra.

Entre as diversas amostras de Pinus Taeda brasileiros que temos estudado, encontramos considerável variação nas propriedades da pasta e energia de refinação. A Tabela III ilustra algumas destas variações. A amostra n.º 1 e a amostra n.º 2, pertencem a embarques separados de madeira obtida de plantações diferentes. Ambas foram identificadas como Pinus

TABELA II

AMOSTRA Nº:	PINUS TAEDA (BRASIL)	PINUS ELLIOTTII (BRASIL)	PINUS RADIATA (AUSTRÁLIA)	PINUS TAEDA (E. U. A.)
Freezess (cc)	60	57	89	75
Schopper Riegler	76	77	70	73
Vol. Específico (cc/gm)	2.67	2.77	2.79	2.78
Fator Estouro	17.9	14.2	17.6	17.2
Fator Rasgo	85	84	98	84
Autoruptura (m)	3890	3360	3860	3596
Brancura	55.3	53.7	52.9	55.6
Coeficiente de Distribuição de Luz (m <sup>2</sup> /kg)	67	75	--	89
% Fragmentos	0.05	0.04	0.06	0.04
Fator L.	49.6	46.2	55.7	52.0
Tela 100	10.7	11.9	9.7	9.1
Através Tela 100	39.7	41.9	34.6	38.9

Taeda. Contudo, embora as pastas apresentem a mesma classificação de fibra e conteúdo de fragmentos aos mesmos níveis de Schopper Riegler, elas possuem resistências totalmente distintas e requerem diferentes energias de refinação. Acreditamos que estas grandes diferenças dependem de variações fundamentais na própria madeira, provavelmente relacionadas às condições físicas das plantações, tais co-

mo: altitude, latitude, tipo de solo etc.

Os cavacos da amostra n.º 2 foram impregnados por meio de uma Impressafiner com um licor de sulfito de sódio e bissulfito de sódio a pH de 6,3. Aplicou-se um total de 1,1% como de SO<sub>2</sub>. A amostra n.º 3 foi produzida ao refinar a pasta subsequente. As características físicas da pasta são superiores mesmo à amostra n.º 1, enquanto que a energia de re-

TABELA III

VARIAÇÃO NAS PROPRIEDADES DE PINUS TAEDA DE DIVERSAS ORIGENS

AMOSTRA Nº:	1	2	3*
KWH/ADMT	2270	2940	2650
Freezess (cc)	83	90	76
Schopper Riegler	70	69	72
Volume Específico(cc/mg)	2.70	3.02	2.79
Fator Estouro	17.5	12.9	22.3
Fator Rasgo	79	94	91
Autoruptura	3780	2960	3690
Brancura	52.3	52.9	60.9
Coeficiente de Distri- buição de Luz (m <sup>2</sup> /kg)	65	62	63
% Fragmentos	0.06	0.04	0.07
Fator L.	50.6	50.9	53.9
Tela 100	9.6	12.3	9.1
Através Tela 100	39.8	36.8	37.0

\* CAVACOS FORAM IMPREGANADOS COM LICOR DE SULFITO/BISULFITO DE pH 6.3 EQUIVALENTE A 1.1% SO<sub>2</sub>

finação foi reduzida; a bran-  
cura aumentada e o conteúdo  
de fibras aumentado também.  
Neste caso, os efeitos da adi-  
ção química foi maior que o  
previsto e testes posteriores  
deverão ser feitos para deter-  
minar se isto é uma caracte-  
rística deste tipo de madeira.

## MADEIRAS DURAS

Refinando a gmelina arbórea  
e também uma mistura de ma-  
deiras duras tropicais, pode-se  
produzir uma pasta que possa  
ser usada sozinha ou misturada  
com pinho na fórmula para pa-  
péis de seda. A Tabela IV resu-  
me os resultados destes estu-  
dos.

As pastas termomecânicas  
feitas com gmelina e com mis-  
tura de madeiras duras se apro-  
ximam em características fí-  
sicas à amostra da pasta me-  
cânica de Spruce produzida em  
moinhos de pedra. O volume  
específico destas pastas é sig-  
nificativamente mais alto e a  
brancura é um pouquinho mais  
baixa que a de Spruce. Quando  
se impregna com licor de soda  
cáustica e sulfito, a gmelina  
responde aumentando sua re-  
sistência particularmente na  
área da união das fibras.

Uma mistura interessante é  
a de 65% de gmelina e 35%  
de pinho. Aqui nós podemos  
ultrapassar os valores de resis-  
tência da amostra-padrão sem  
usar produtos químicos.

De modo geral, estes dados  
provam a idéia de que existe  
definitivamente um lugar para  
as madeiras duras nos siste-  
mas de fabricação de pasta  
termomecânica do futuro. A  
brancura, pressuposta, será  
um fator, e técnicas adequadas  
de branqueamento têm sido  
desenvolvidas.

## CONCLUSÃO

A experiência comercial ob-  
tida até o momento tem mos-  
trado que a alta qualidade das  
pastas termomecânicas produ-  
zidas em nossa fábrica-piloto  
pode ser reproduzida em es-  
cala industrial com os refina-  
dores Bauer de dois discos a  
contra-rotação, e acreditamos  
que as pastas apresentadas e

TABELA IV

FABRICAÇÃO DE PASTAS MECÂNICAS PARA TINTO USANDO MADEIRAS DURAS

AMOSTRA Nº:	I MOINHO SPRUCE	II 100% GMELENA TMP	III 100% GMELENA CHEBI-TMP*	IV 65% GMELENA 35% PINHO	V 100% MADEIRAS DURAS TRATAMENTO MISTURADAS
KOH/ACMT	-----	1780	1915	1750	1850
Freeness (cc)	227	215	222	235	227
Schopper Riegler	48	50	46	47	45.5
Volume Específico (cc/gm)	2.72	3.36	3.02	3.43	3.21
Fator Escuro	6.6	5.2	11.2	7.6	5.5
Fator Rasgo	33	21	43	51	32
Asturruptura (m)	1490	950	2180	1590	1027
Brancura	53.6	50.4	46.2	49.7	50.9
Z Fragmentos	0.24	0.40	0.00	-0.50	0.22
Fator L	34.0	35.2	49.9	53.1	43.5
Tela 100	18.5	18.6	14.5	12.3	13.8
Através Tela 100	47.5	45.2	35.6	34.6	42.7

\* CAVACOS FORAM MERGULHADOS EM LICOR DE 4.5 gpl. NaOH e 11 gpl. Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> POR 20 MIN. A 60°C.

feitas com pinho brasileiro e  
madeiras duras podem ser du-  
plicadas em produção e utili-  
zadas na fabricação de papéis  
que necessitem de pastas me-  
cânicas de alta qualidade.

Estamos satisfeitos com o  
sucesso do processo de fabri-  
cação de pastas termomecâni-  
cas, mas não estamos certos  
de que o seu potencial de re-  
sistência e outras propriedades  
destas fibras já tenham sido  
alcançadas. Restam ainda mui-  
tos estudos para aperfeiçoar  
o processo.

Além da padronização das  
condições de refinação, será  
necessário aperfeiçoar outros  
processos tais como a peneira-  
ção e depuração das pastas.  
Também será necessário deter-  
minar as condições mais favo-  
ráveis para a formação e se-  
cagem do papel na máquina.

No que diz respeito à depu-  
ração, temos visto evidências  
de que usando depuradores  
ciclônicos pequenos e altamen-  
te eficientes, seria possível  
classificar parcialmente as pas-  
tas termomecânicas pelo fator  
"S", sem afetar em muito a  
classificação das fibras. Pode-  
ríamos achar que a combina-  
ção de uma peneiração leve  
com depuração de alta eficiên-  
cia seria atrativa para novos  
tipos de pastas, particularmen-  
te onde o objetivo seja uma  
única fórmula. Qualquer que  
seja o resultado destes estu-  
dos, consideramos que tanto a  
peneiração como a depuração  
de pastas termomecânicas se-

rão necessários para manter a  
qualidade do produto.

Outros desenvolvimentos  
continuarão saindo dos labora-  
tórios. Uma área que nos preo-  
cupa de imediato é a da ene-  
rgia de refinação, particularmen-  
te no caso da espécie de pinhos  
densos. Estamos estudando  
este assunto no momento e  
achamos que existe um poten-  
cial considerável para a redu-  
ção de energia. Não só a quan-  
tidade de energia mecânica  
utilizada, mas também a forma,  
a intensidade e sequência da  
aplicação de energia devem  
ser aperfeiçoadas para lograr  
as eficiências que precisamos.

Nossos esforços de investi-  
gação continuarão em direção  
ao desenho de sistemas com-  
pletos, onde uma energia mí-  
nima deva ser perdida na ge-  
ração de calor, e aquela a ser  
gerada seja utilizada e reutili-  
zada aos níveis mais altos pos-  
síveis. Devemos aprender a  
fechar nossos processos no  
que diz respeito a energia, as-  
sim como em relação à água  
e fibra.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Dillen, S.; Marklund, K.;  
Tistad, G.; "Thermomecha-  
nical Pulping in Hallsta"  
61 st Annual Meeting, Tech-  
nical Section, C.P.P.A. Jan.  
1975.
- (2) Attack, D.; Informal Presen-  
tation, 61 st Annual Meeting,  
Technical Section, C.P.P.A.  
Jan. 1975.