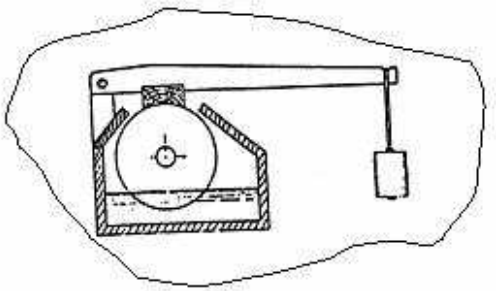
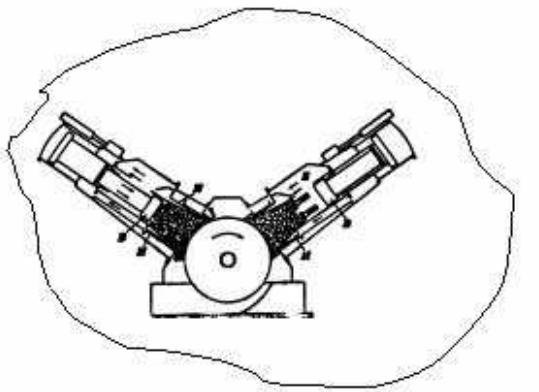
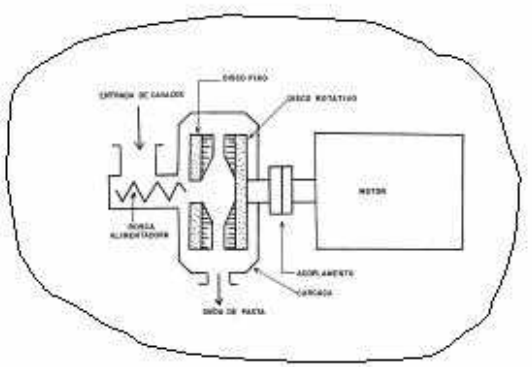
OBTENÇÃO DE PAR

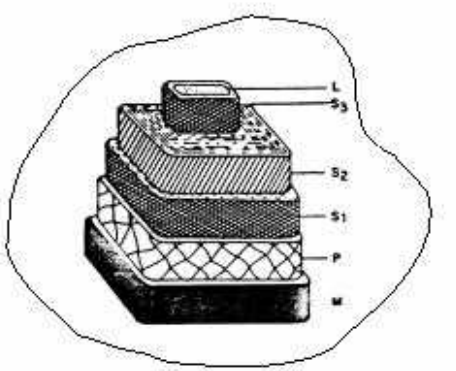


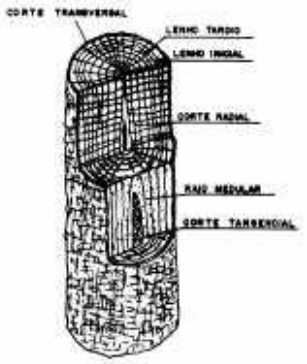


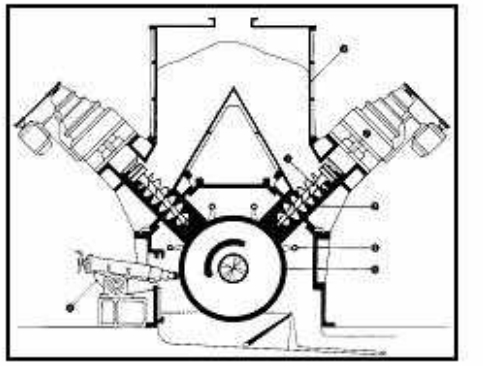
PASTAS DE ALTO RENDIMENTO



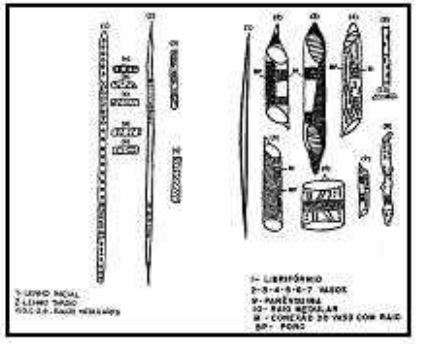
ABTCP CURITIBA, 2003

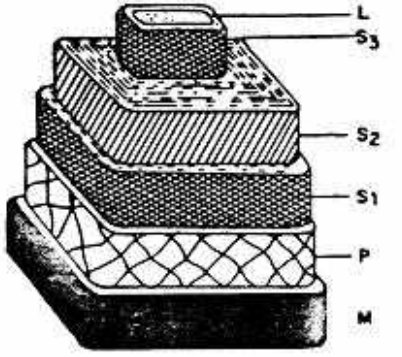






PARTE 1
CLASSIFICAÇÃO E MATERIAS PRIMAS





CLASSIFICAÇÃO DE PAR

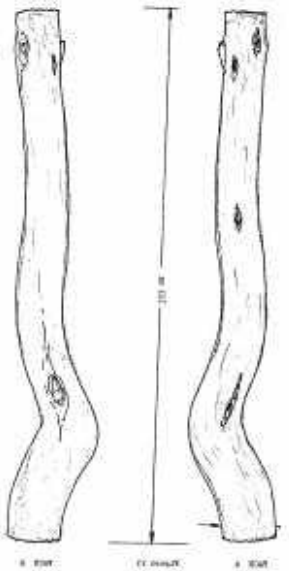
- Critérios aplicados na classificação:
  - qualidade do produto final,
  - rendimento – custo,
  - propriedades especificas.

DENOMINAÇÃO	REND-TO %	PROCESSOS	SIMBOLOS bras	SIMBOLOS ingl
Pastas Mecânicas	96	Pasta Mecânica Convencional	PM	GW
	95	Pasta Mecânica no Refinador	PMR	RMP
	94	Pasta Termo Mecânica	PTM	TMP
	96	Pasta Mecânica Pressurizada	PMP	PGW
	95	Termo Pasta (Voith)	TP	TGW
	90	Pasta Quimo Termo Mecânica	PQTM	CTMP
Pastas Semi-Químicas	65 - 75	Semi-Química Kraft		
		Semi-Química Soda		
		Sulfito-Neutro		
		Outras		
Pastas Químicas	45 - 55	Kraft		
		Sulfito		
		Soda		
		Outros		

MATÉRIAS PRIMAS

- **Escolha da espécie**: Pinus Elliottii, Pinus Taeda, Eucalipto, outras; tempo de estocagem
- **Toras:** descascadas, retilíneas, sem nós; facilidade no transporte e no manuseio, especialmente na alimentação.
- **Cavacos:** umidade, uniformidade, ausência de corpos estranhos (metais, pedras etc.), tempo de estocagem

TORAS COM DEFEITOS



-PROBLEMAS NO MANUSEIO

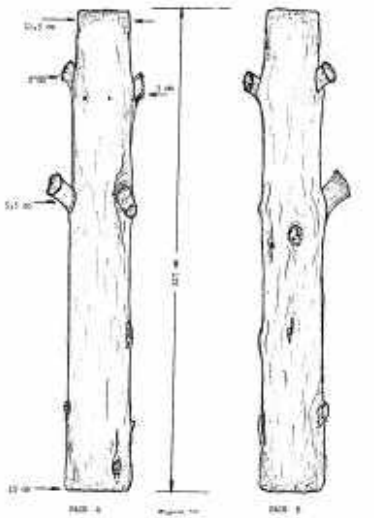
-DIFICULTAM DESCASCAMENTO

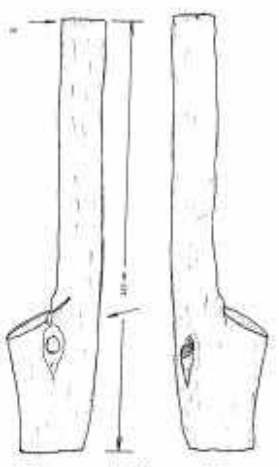
-DESALINHAMENTO NO DEPOSITO

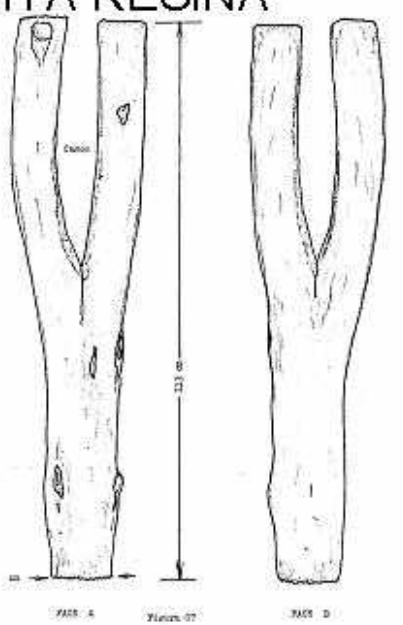
-MUITO REJETO

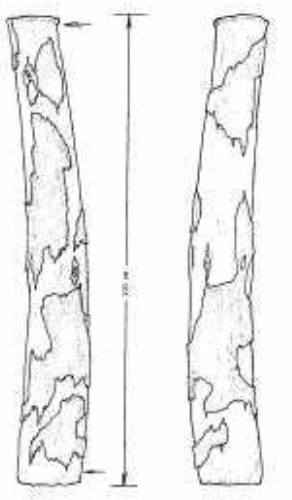
-VARIAÇÃO DA PRESSÃO NA ZONA

-OS NÓS TEM DENSIDADE MAIOR E CONTEM MUITA RESINA

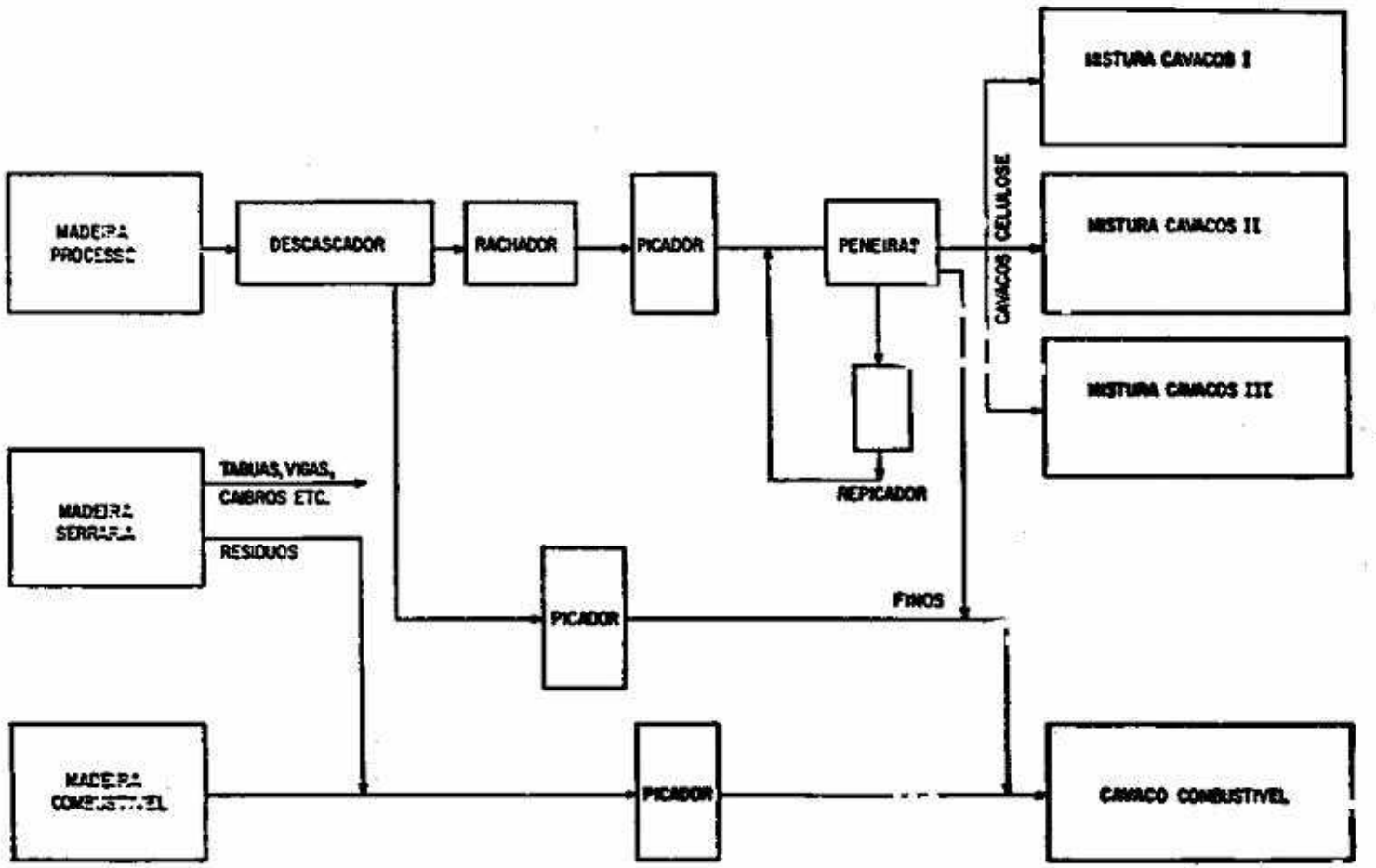


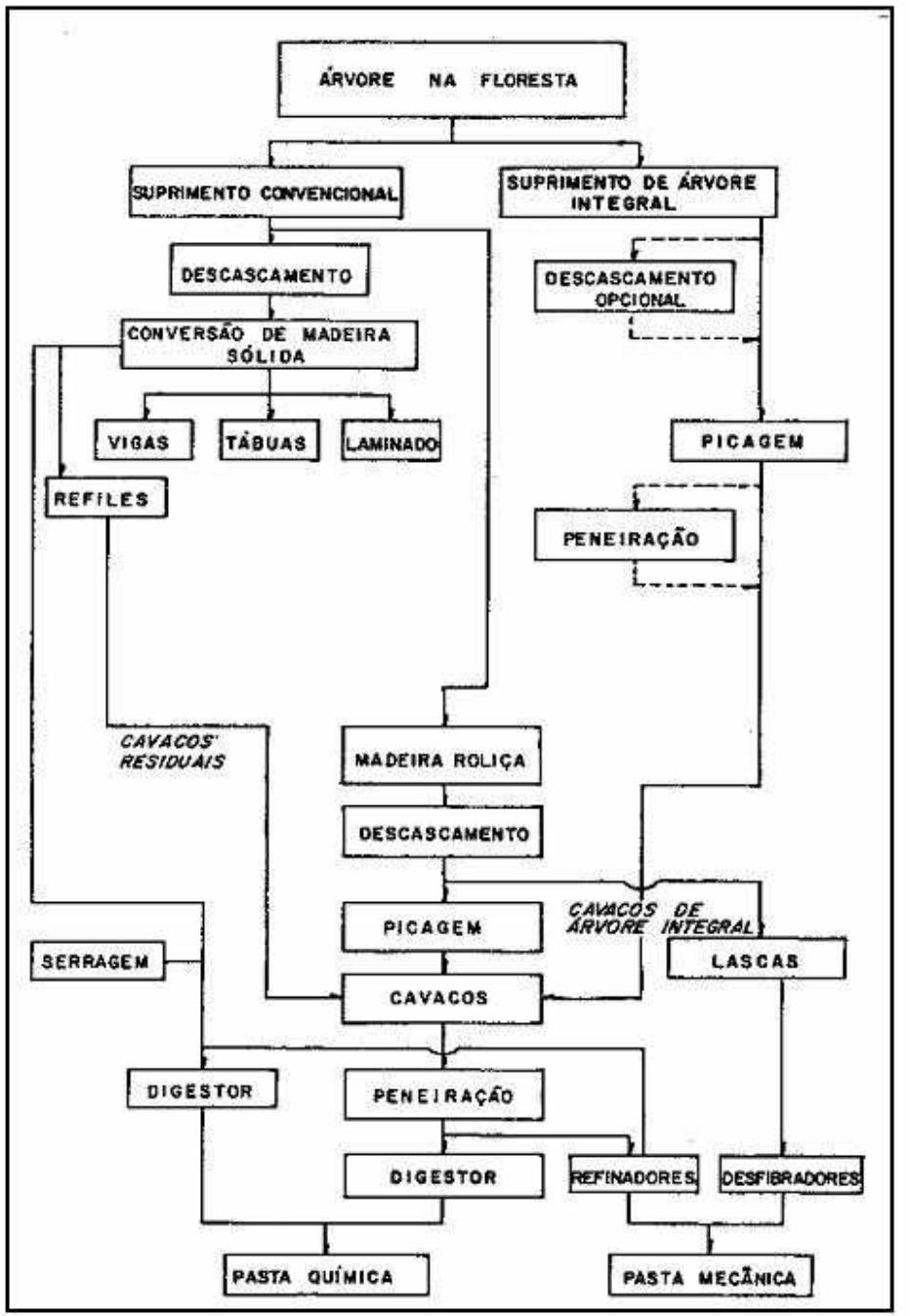


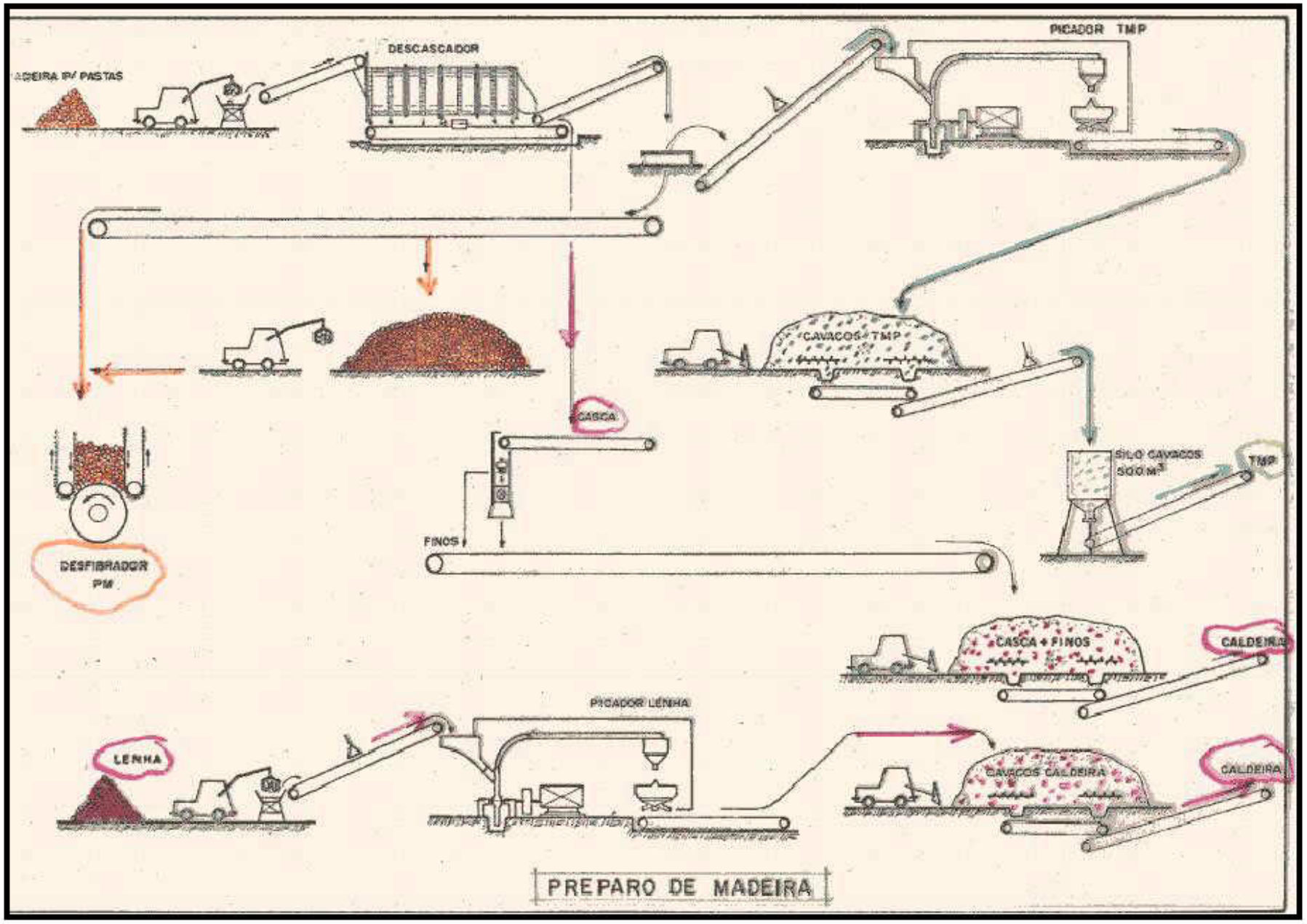




FLUXOGRAMA - PÁTEO DE MADEIRA



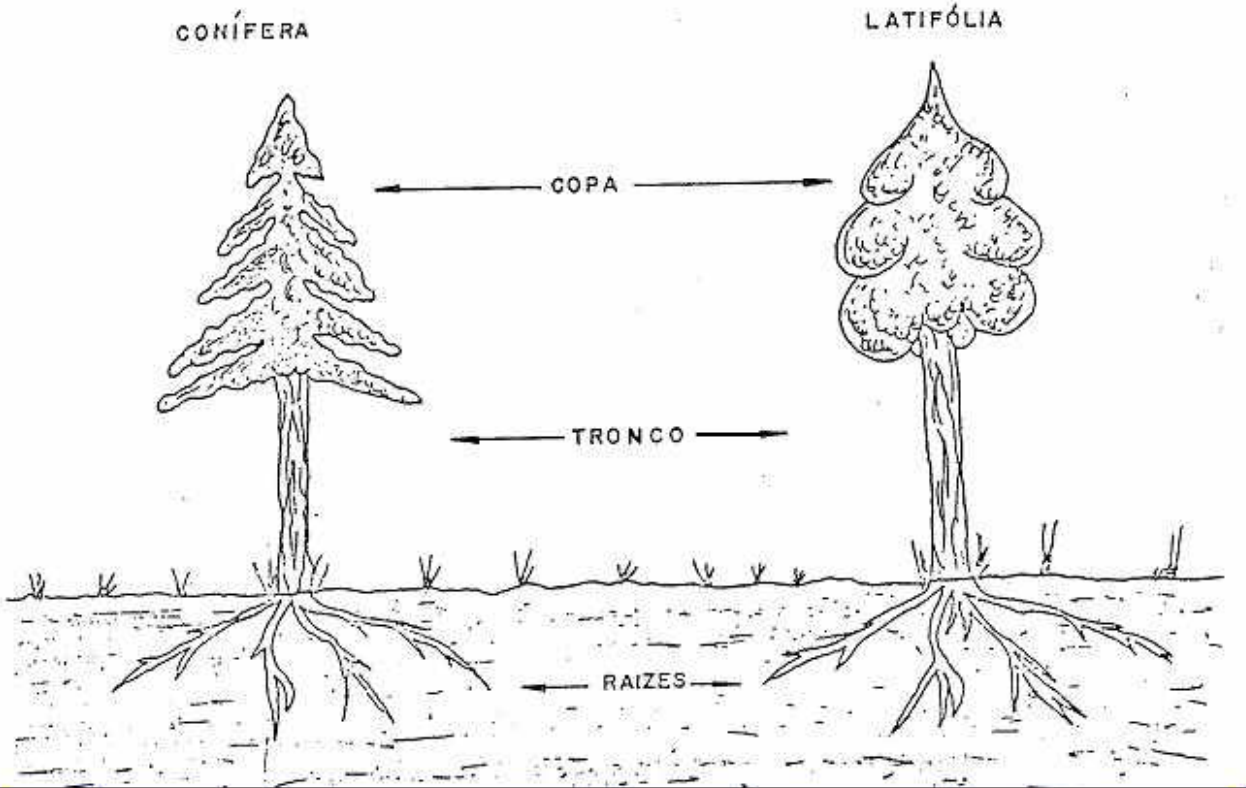

ÁRVORE NA FLORESTA
SUPRIMENTO CONVENCIONAL
SUPRIMENTO DE ÁRVORE INTEGRAL
DESCASCAMENTO
DESCASCAMENTO OPCIONAL
CONVERSÃO DE MADEIRA SÓLIDA
VIGAS
TÁBUAS
LAMINADO
PICAGEM
REFILES
PENEIRAÇÃO
CAVACOS RESIDUAIS
MADEIRA ROLIÇA
DESCASCAMENTO
PICAGEM
CAVACOS DE ÁRVORE INTEGRAL
SERRAGEM
LASCAS
CAVACOS
DIGESTOR
PENEIRAÇÃO
DIGESTOR
REFINADORES
DESFIBRADORES
PASTA QUÍMICA
PASTA MECÂNICA


DESCASCADOR
PICADOR TMP
CAVACOS TMP
CASCA
FINOS
SILO CAVACOS
500 M³
TMP
DESFIBRADOR
PM
CASCA + FINOS
CALDEIRA
PICADOR LENHA
LENHA
CAVACOS CALDEIRA
CALDEIRA
PREPARO DE MADEIRA

MORFOLOGIA DE MADEIRA

- Estrutura de um tronco de madeira conífera e latifólia: corte transversal, radial e tangencial, elementos constituintes

- Estrutura de fibras longas e curtas: lamela média, camadas, macro e micro fibrilas,orientação, dimensões



Coniferas ou gymnospermae
(frutos sem polpa)

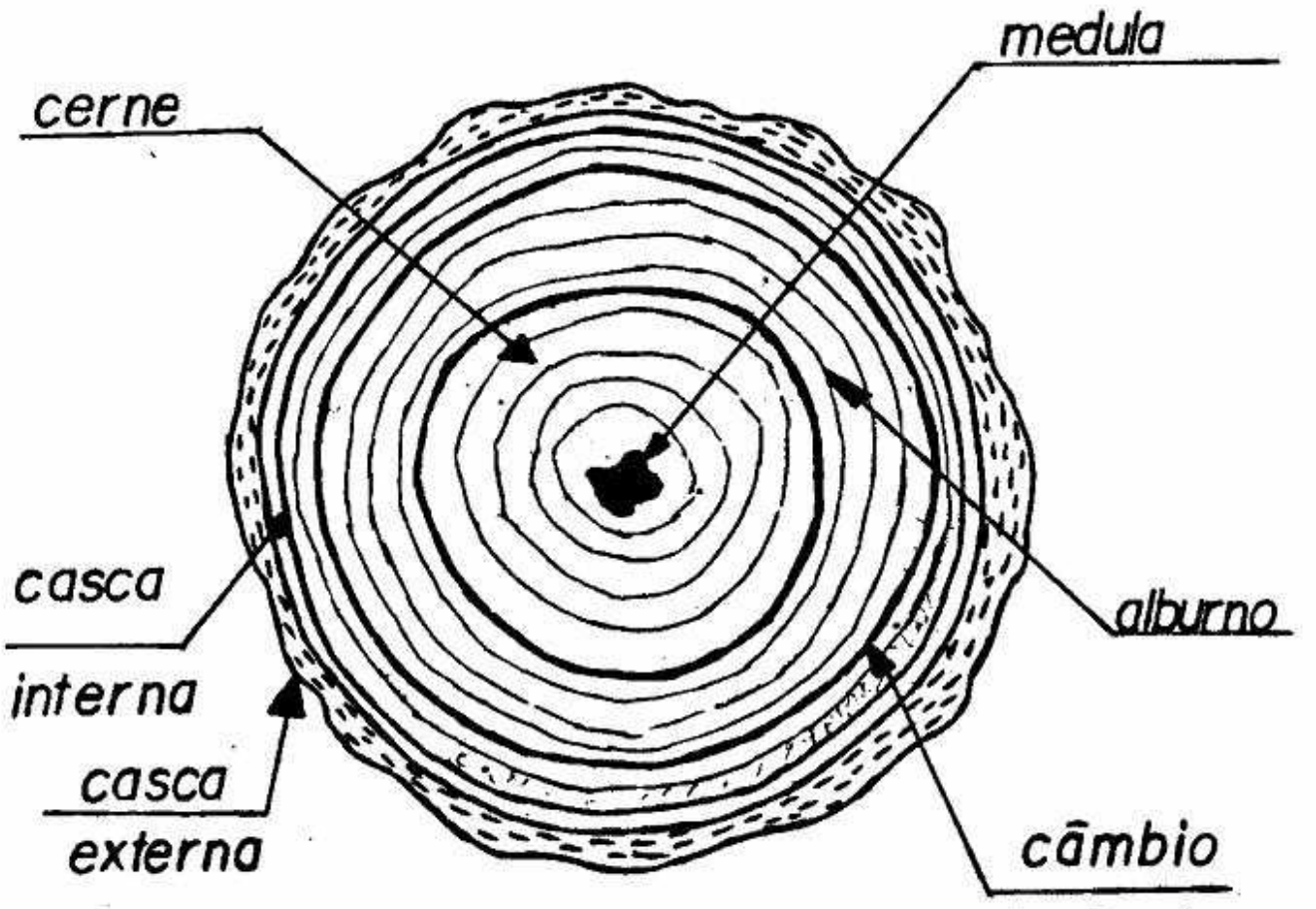
Latifólias ou angymnospermae
(frutos com polpa)

QUE TIPO DE MADEIRA É MELHOR PARA PAPEL?

1.- Densidade. De um modo geral, CONÍFERAS ou softwoods são de baixa densidade e LATIFÓLIAS ou hardwoods de alta densidade. A densidade recomendada é de 0, 40 á 0,55

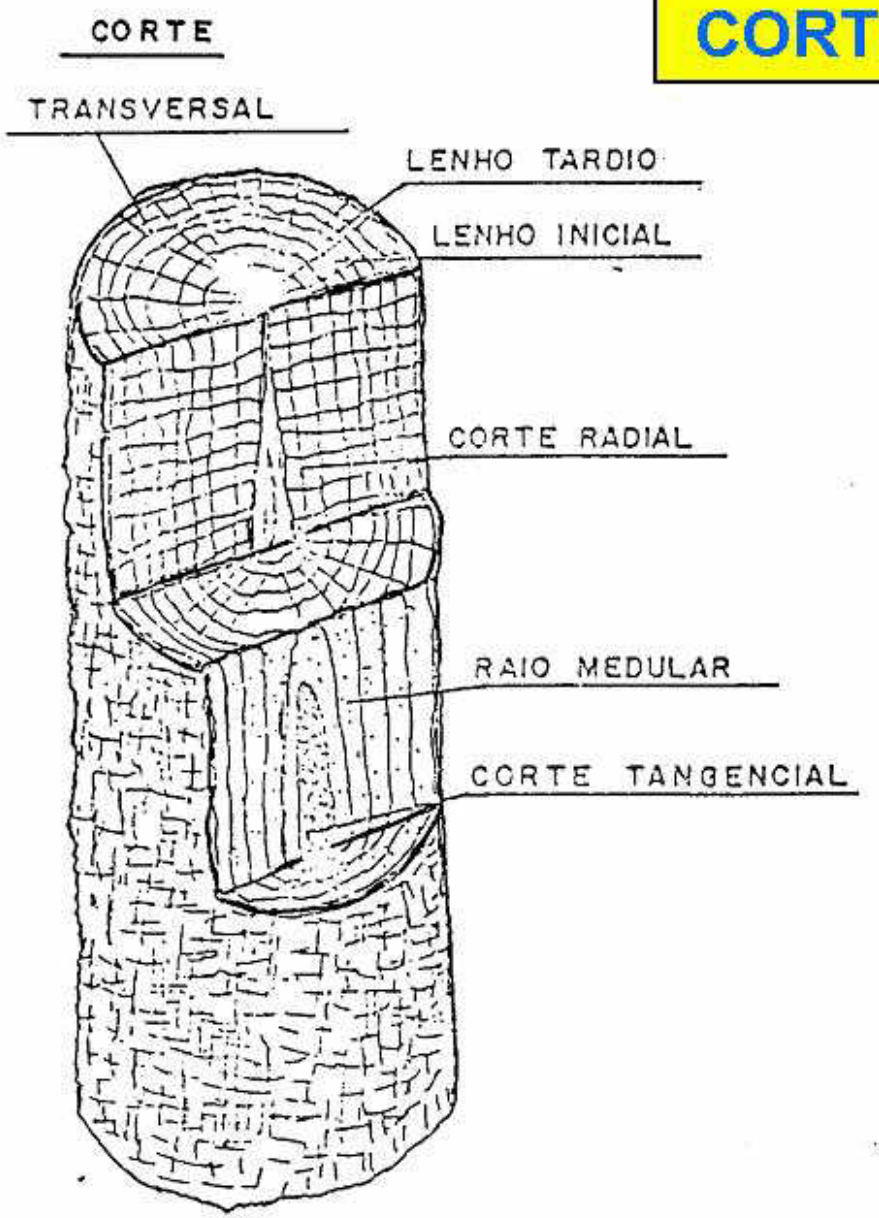
2.- Fatores que influenciam o crescimento e a qualidade: espécie (comprimento e características de fibras), clima continental e tropical, regime de chuvas, solo (arenoso, argiloso, espessura do solo), terreno (plano, inclinado), ventos

3.- Melhoramentos genéticos: seleção de sementes, clonagem



CORTE TRANVERSAL DE UM TRONCO

CORTES



CORTE TRANSVERSAL:

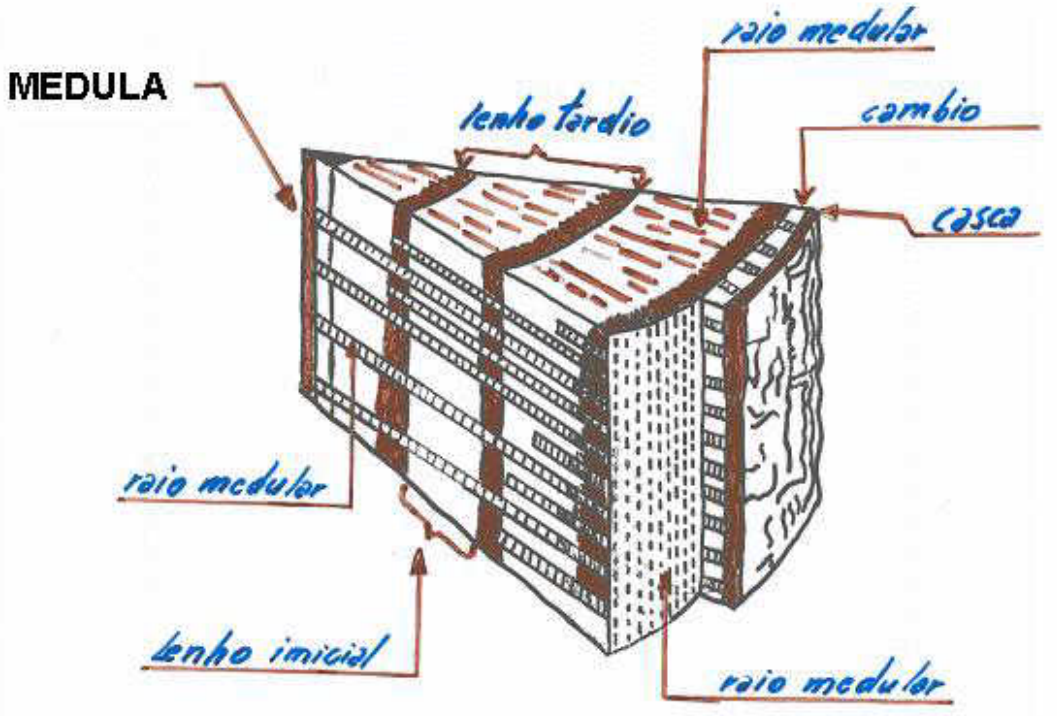
-anéis anuais
-raios medulares
-medula
-cerne
-costanéira
-casca

CORTE RADIAL:

-medula
-raios medulares –anéis anuais

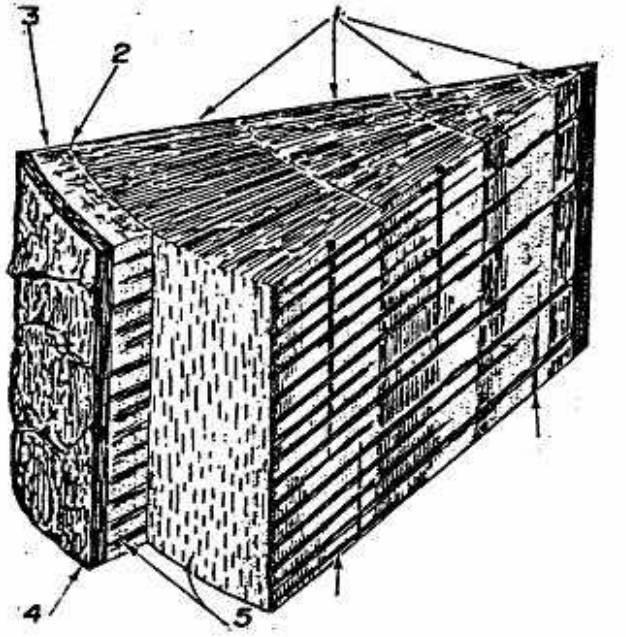
CORTE TANGENCIAL:

-anéis anuais

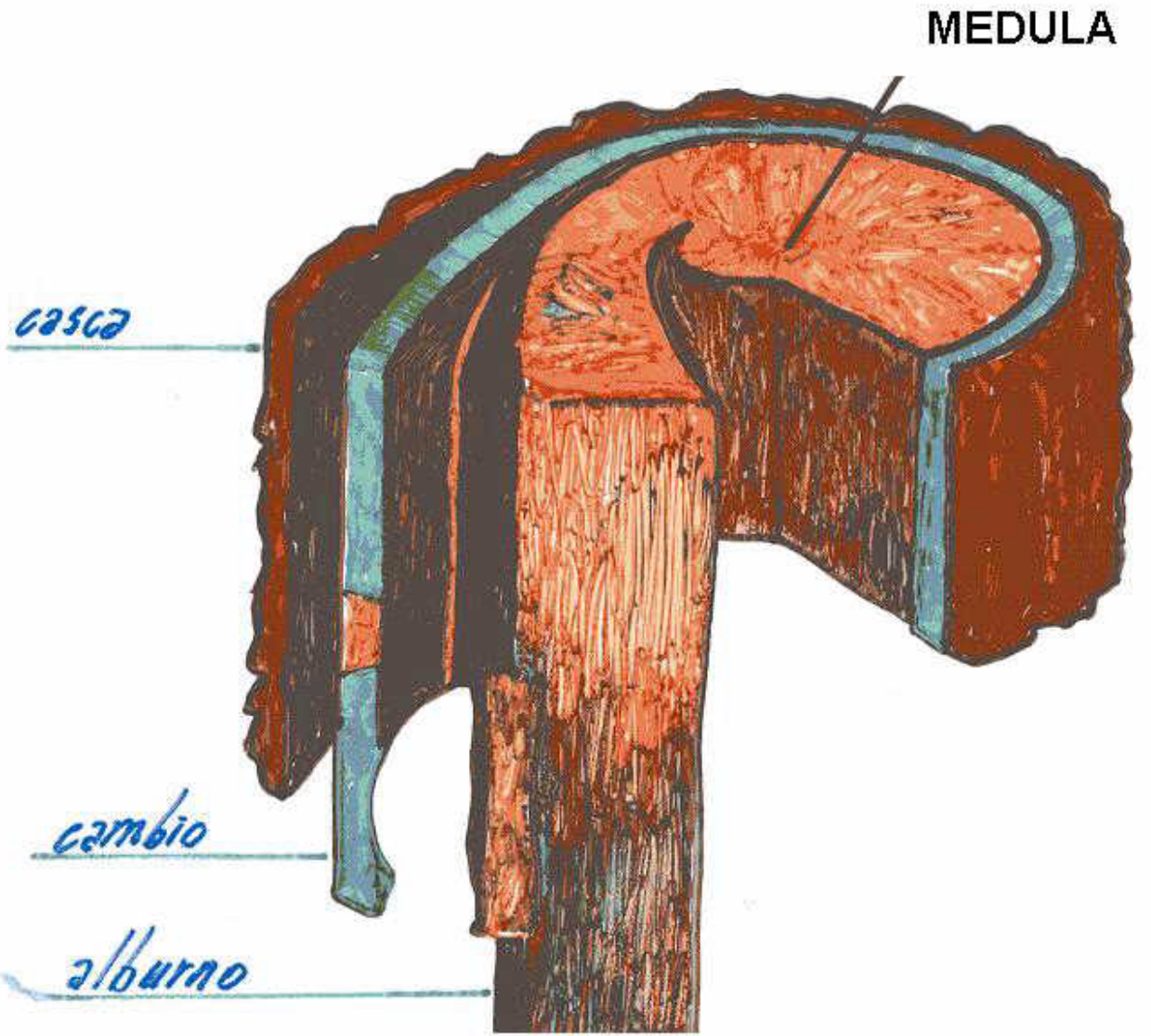


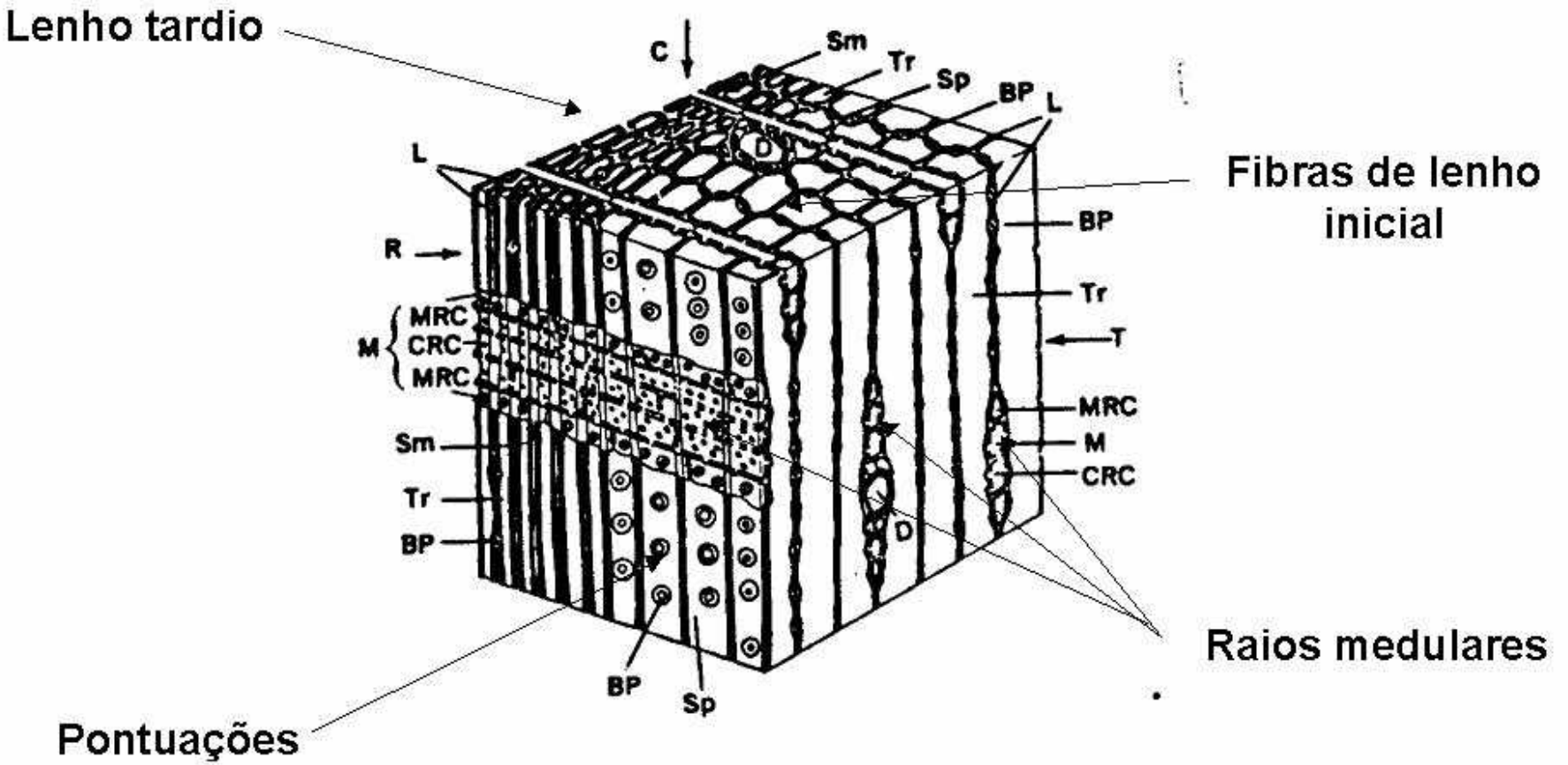
	Fibras	Raios	Vazos	
Coníferas	85-90	05-12	0	VOLUME
Latifólias	40-60	10-30	25-40	
Coníferas	95-99	01-02	0	PÊSO
Latifoloias	80-85	04-07	07-10	

1. Aneis anuais 2.- Cambio 3.- Casca int.
4.- Casca ext. 5.- Raios medulares

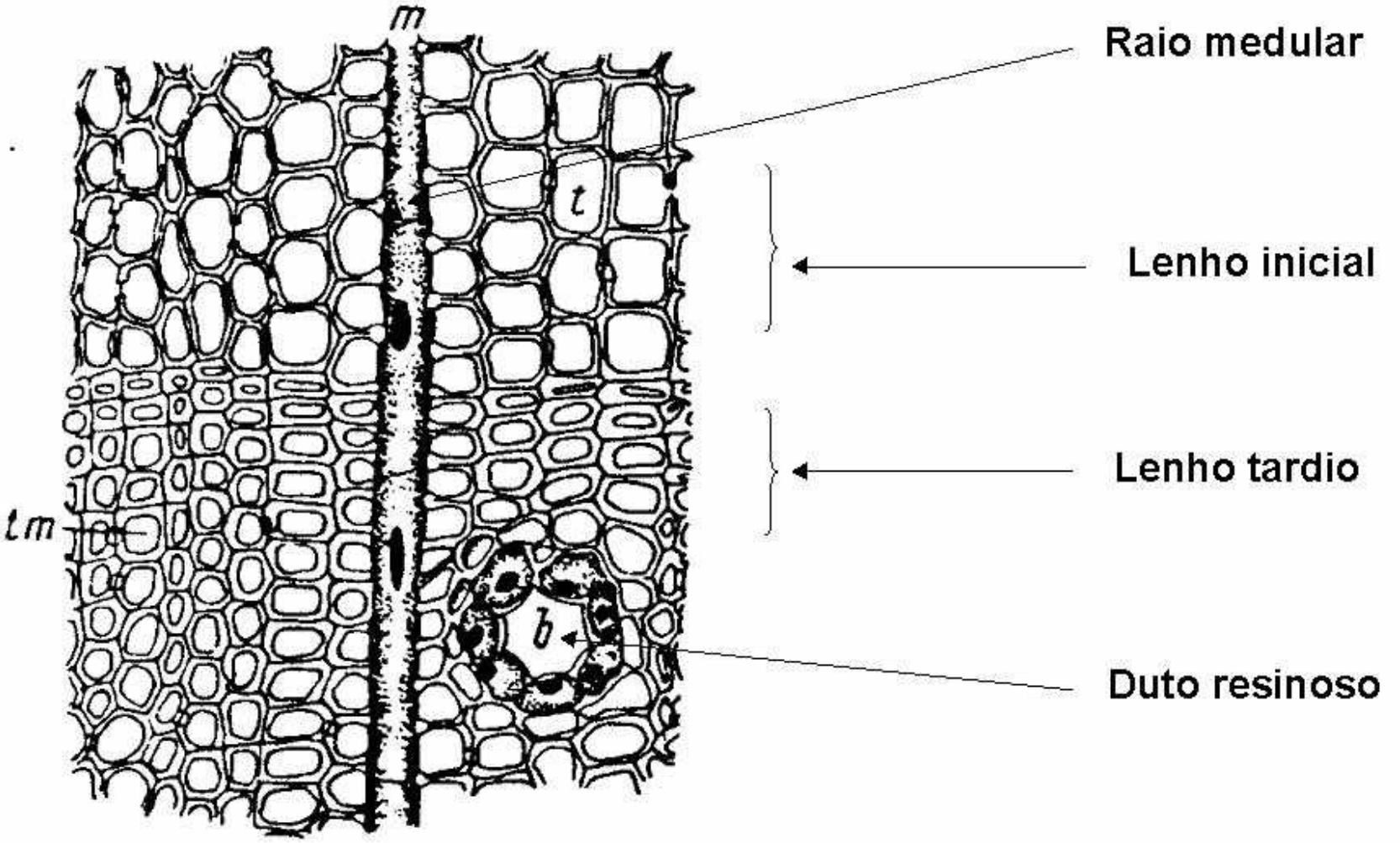


DETALHE DO CORTE TRANSVERSAL

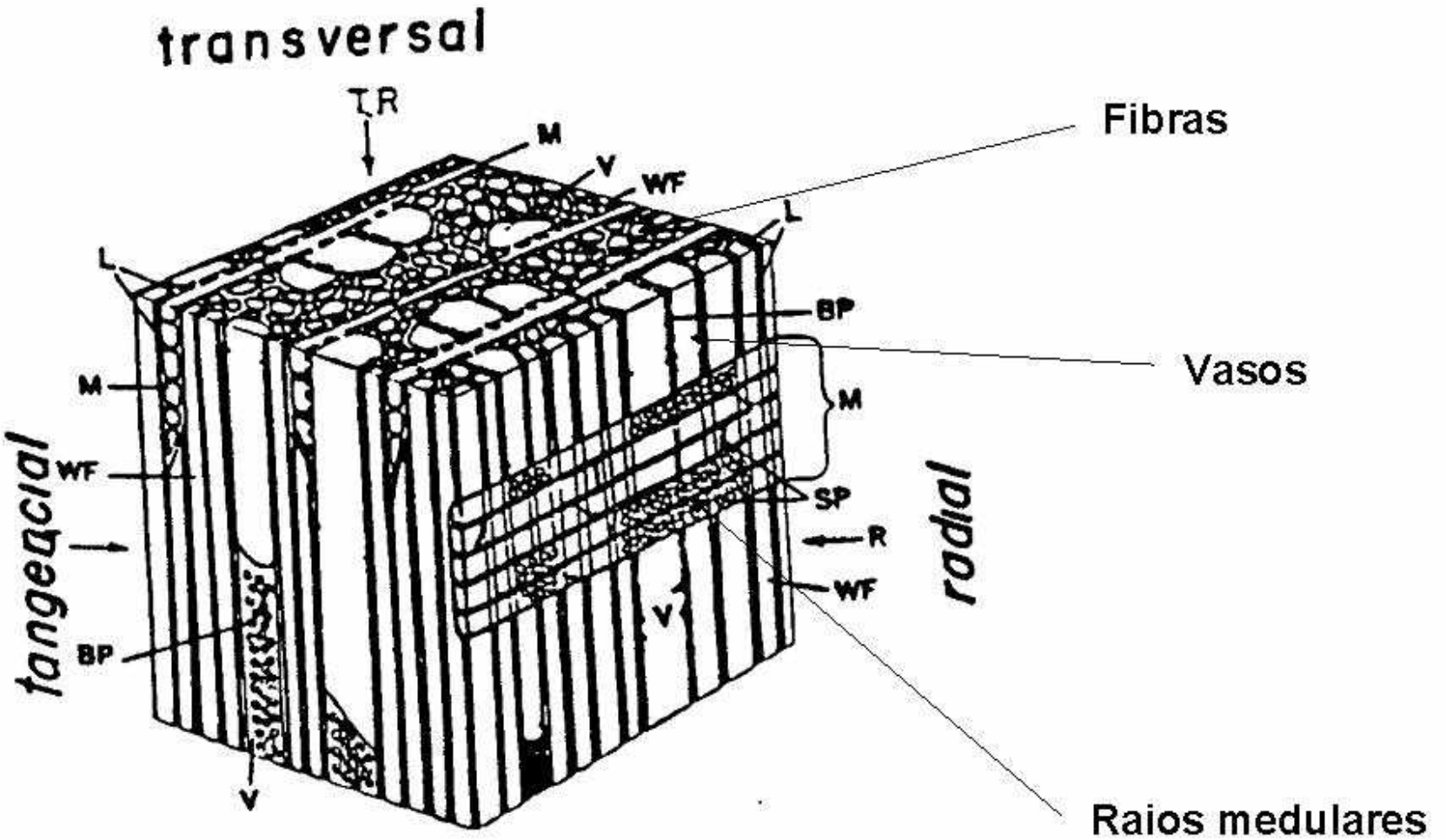




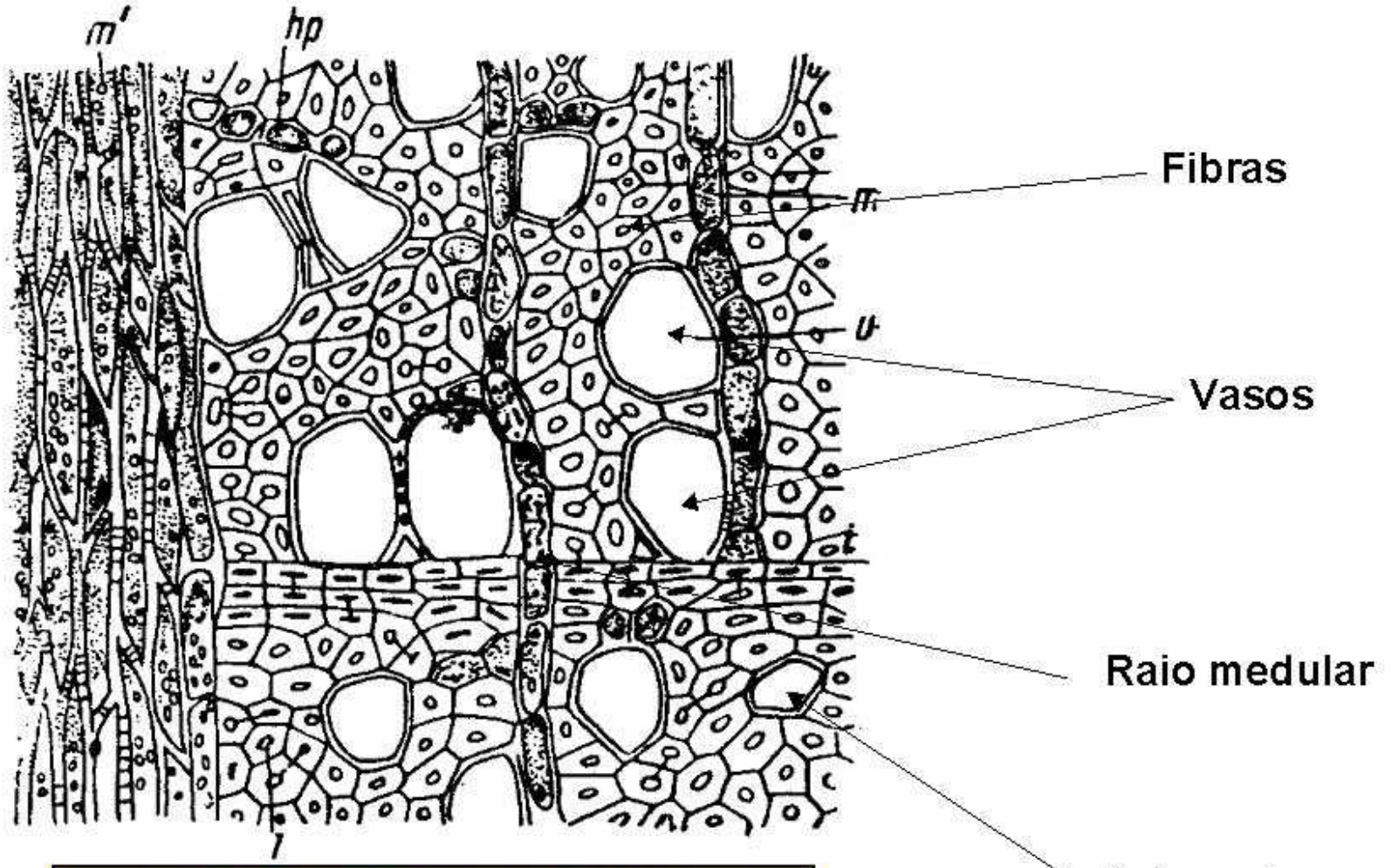
BLOCO DIAGRAMATICO DE CONIFERA



CORTE TRANSVERSAL DE CONIFERA



BLOCO ESQUEMÁTICO DE LATIFÓLIA



CORTE TRANSVERSAL
LATIFÓLIA

COMPOSIÇÃO DA MADEIRA

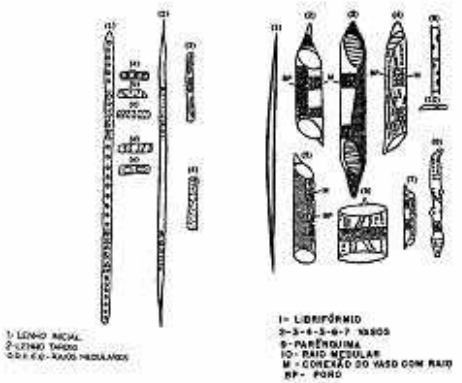
ELEMENTAR

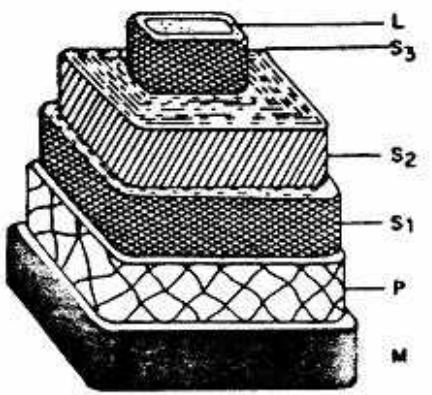
- -carbono: 50,0%
- -hidrogênio: 6,0%
- -oxigênio: 44,0%
- -nitrogênio: 0,1%
- -cinzas: 0,3%

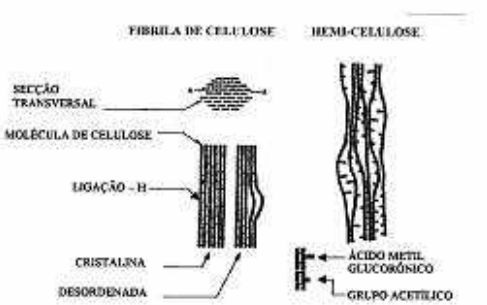
ORGÃNICA

- -celulose: 4-50%
- -lignina: 20-35%
- -hemi-celulose: 20-35%
- -extrativos: 3-10%

ESTRUTURA DE FIBRAS



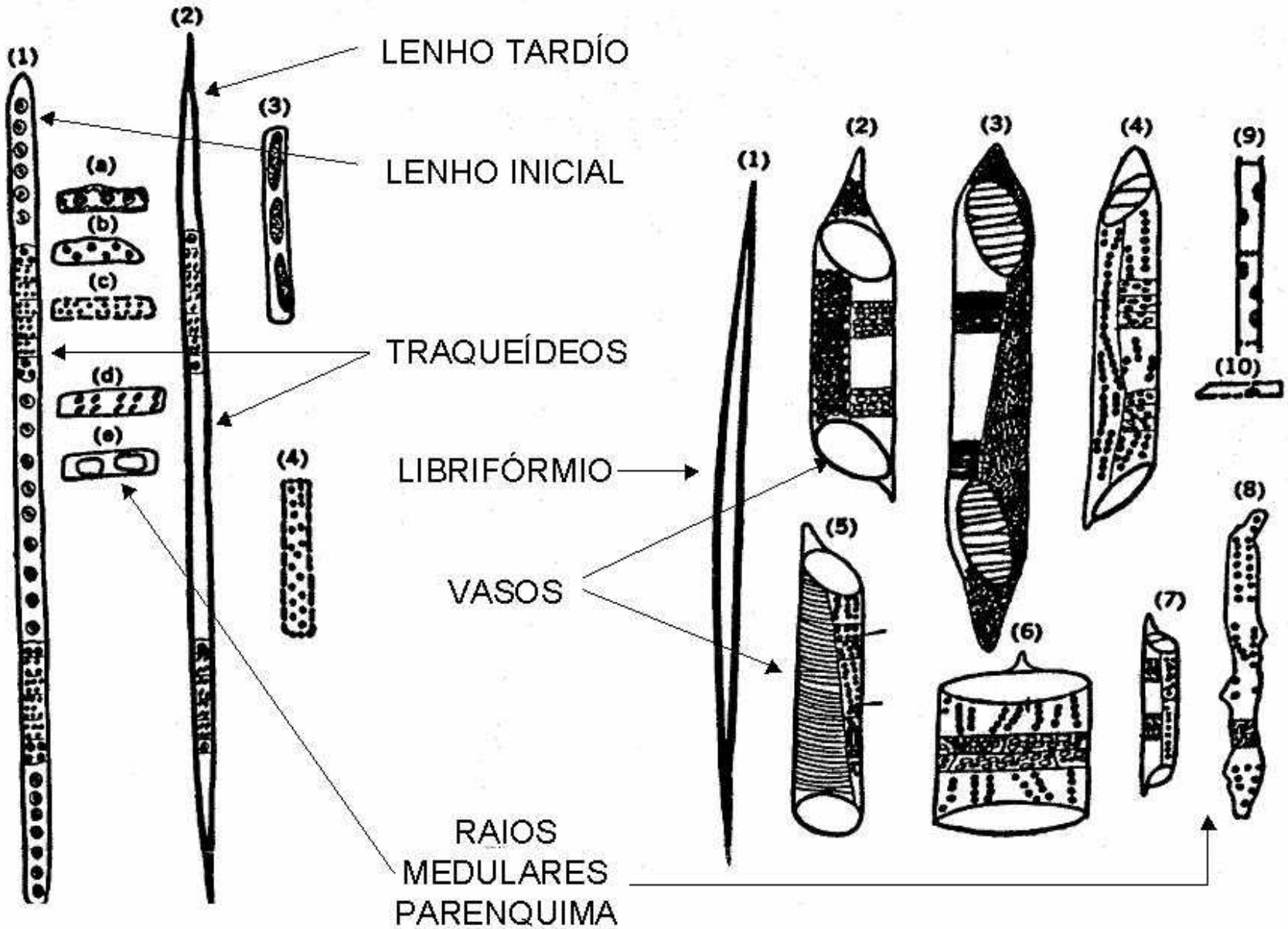




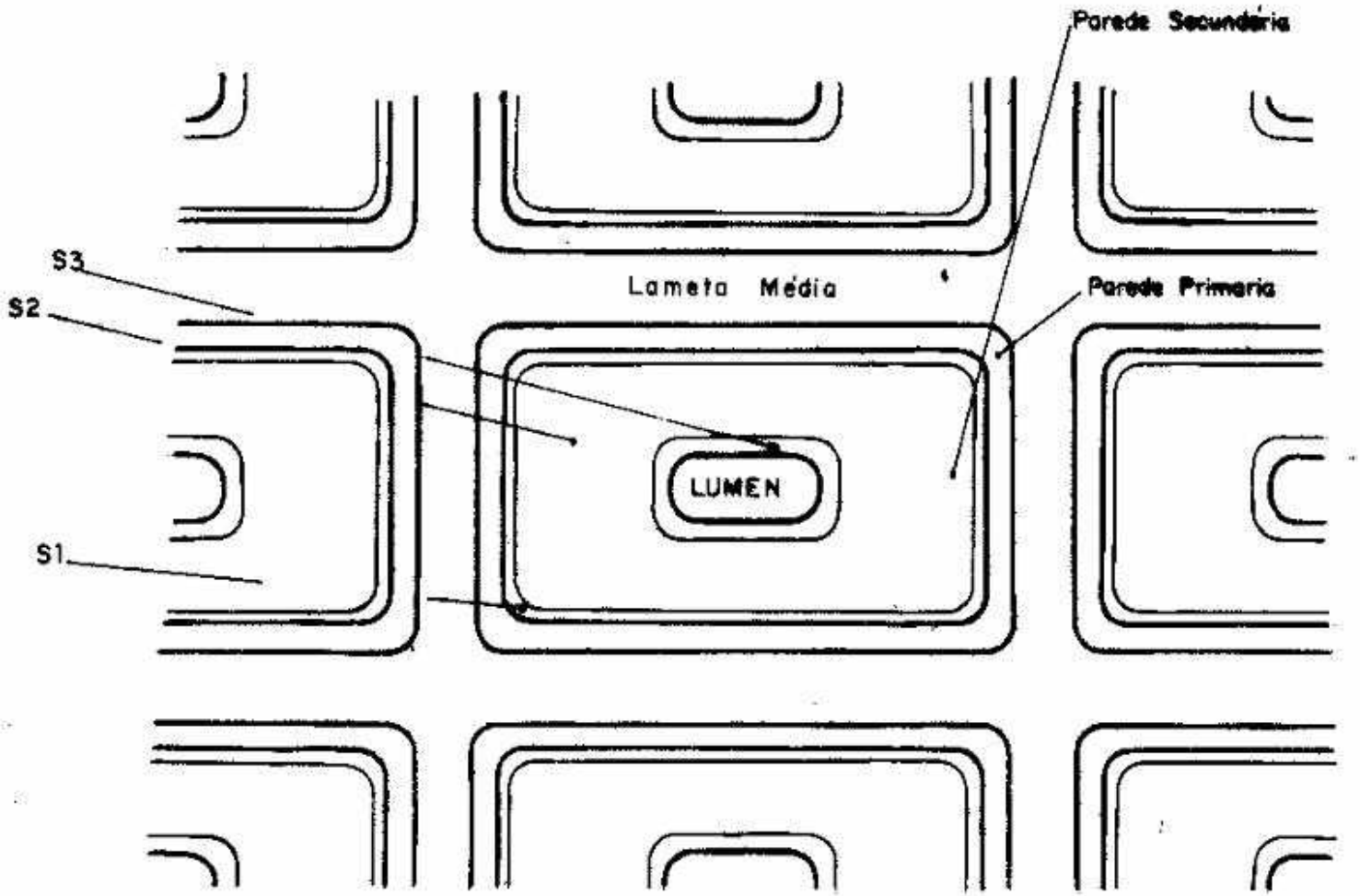
Representação esquemática da fibrila

FIBRAS CONIFERAS

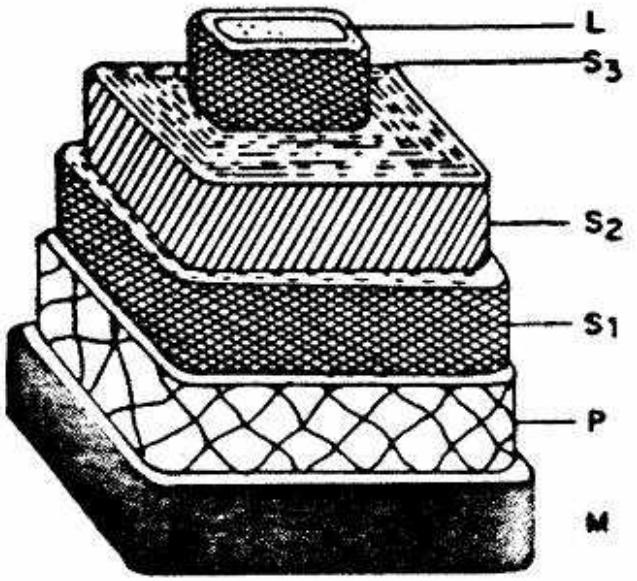
FIBRAS LATIFÓLIAS

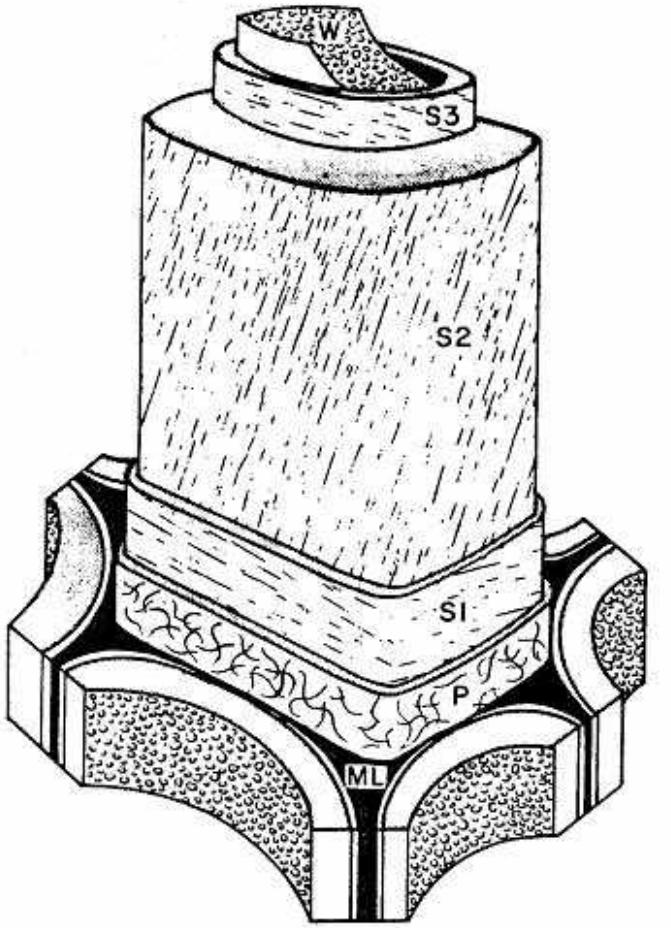


ESTRUTURA DA PAREDE CELULAR

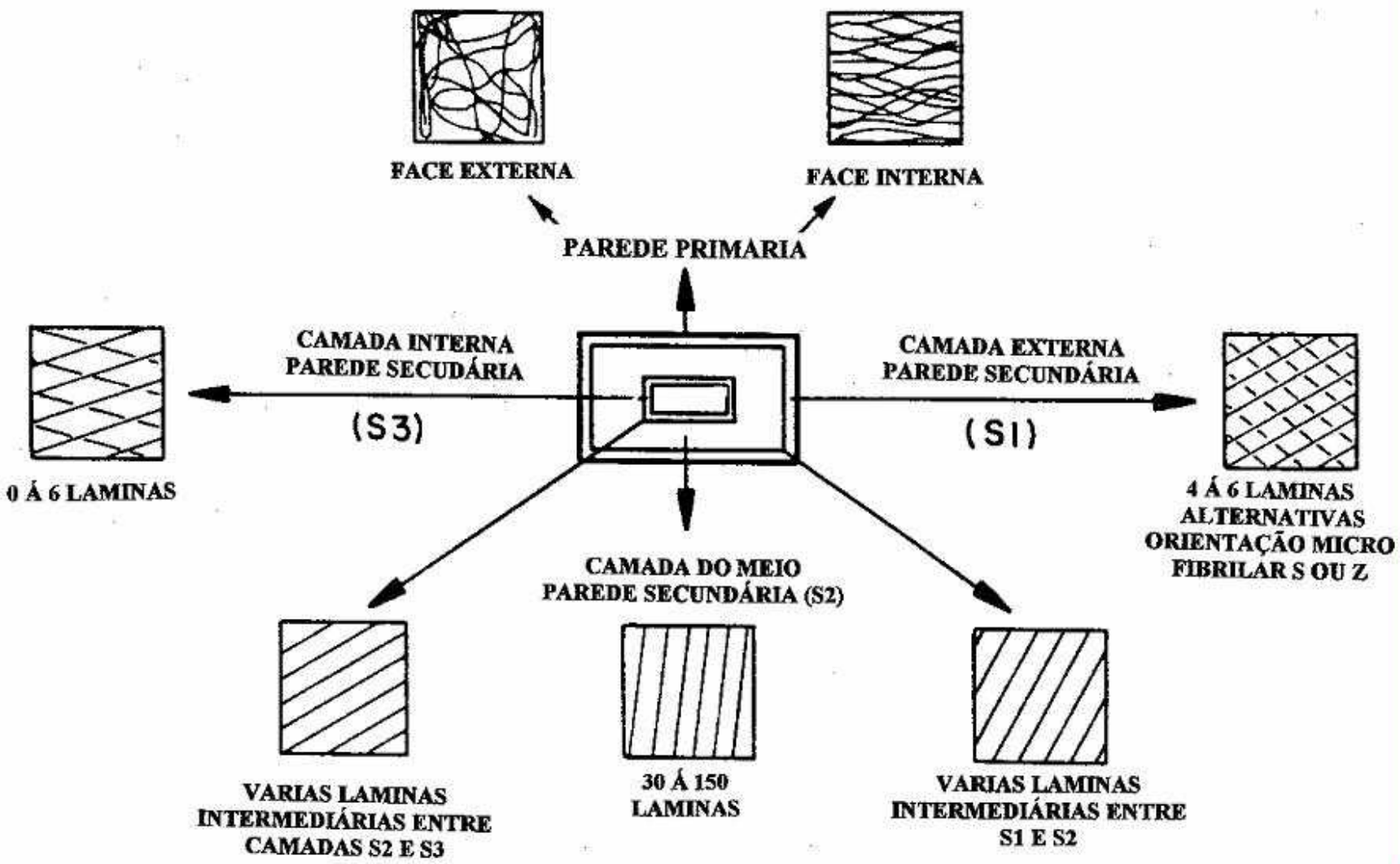


FIBRA E SUAS CAMADAS

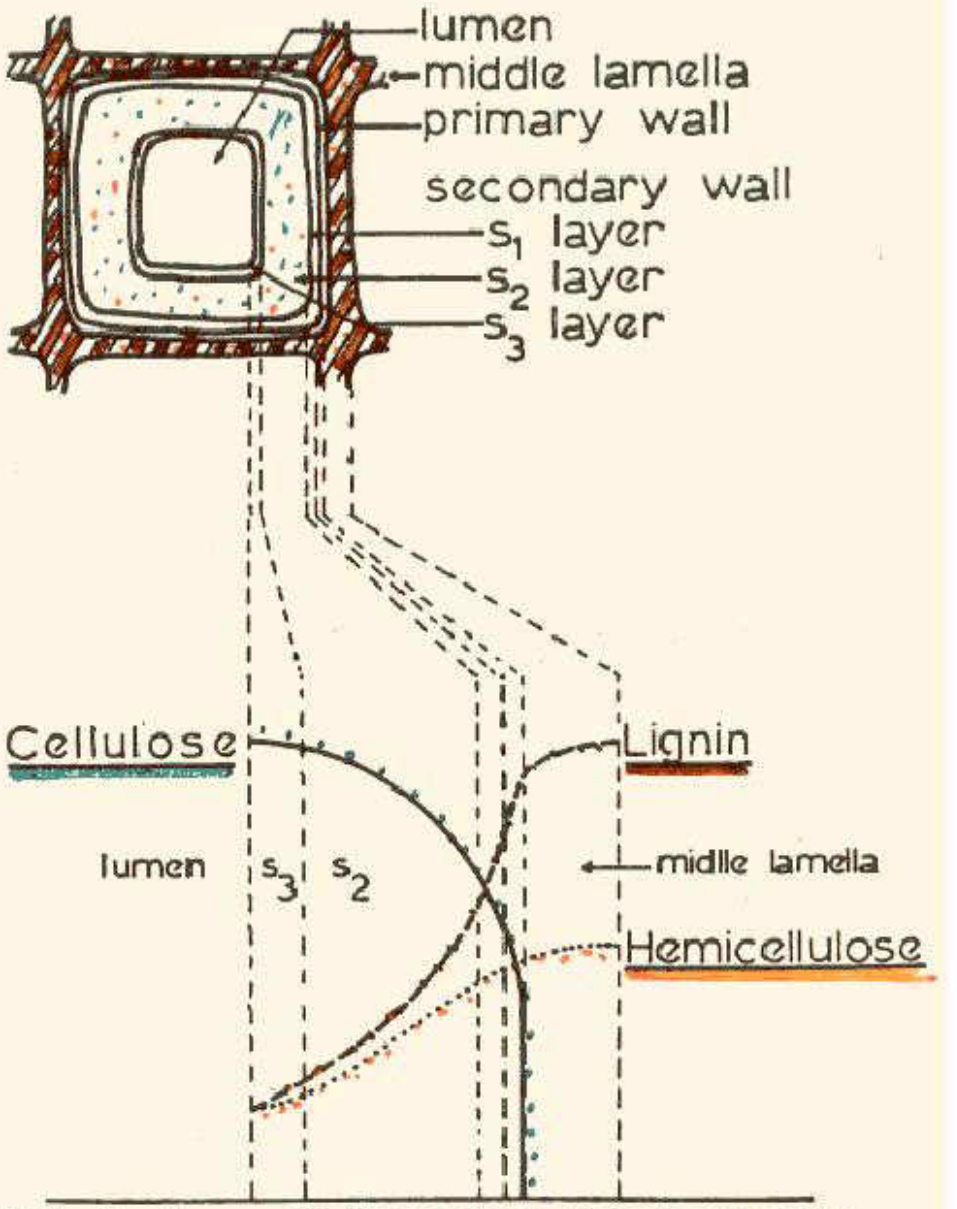




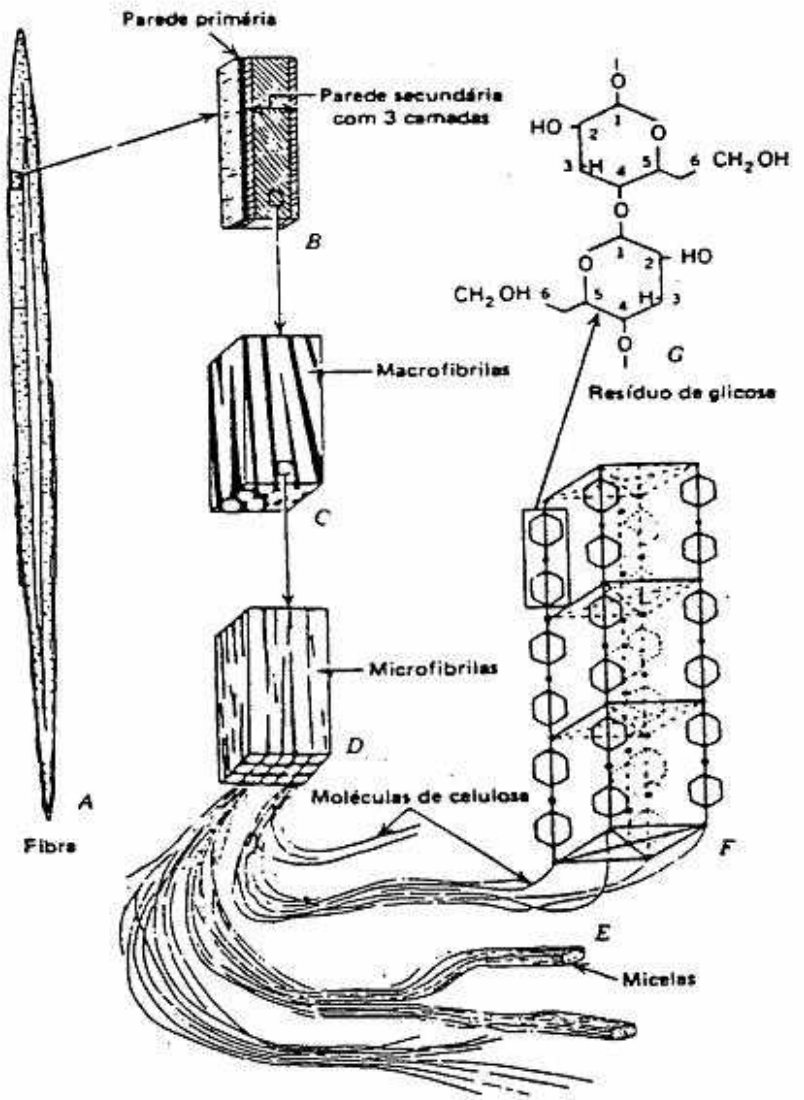
ORGANIZAÇÃO DA PAREDE CELULAR



Cross section of a wood fiber



Distribution of Chemical Components Across the Cell Wall

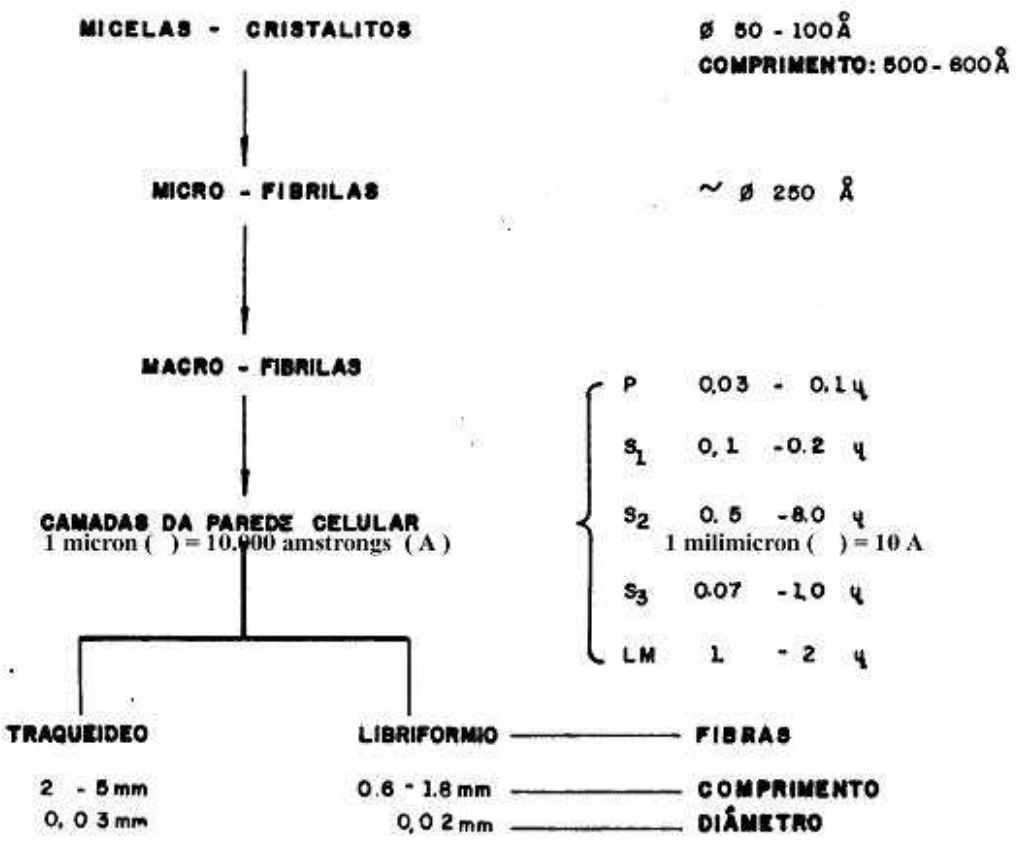


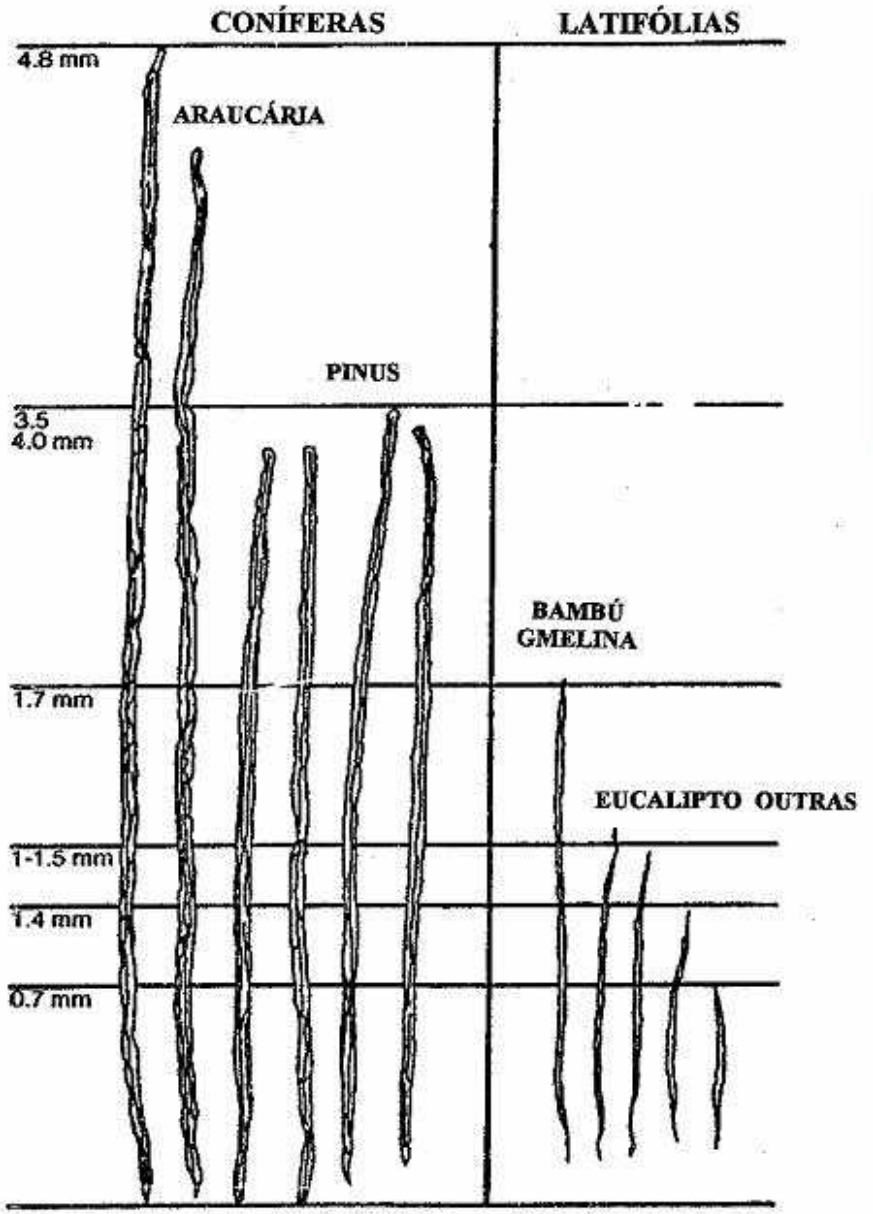
ESTRUTURA DA S2 DA PAREDDE CELULAR

DIMENÇÕES DE COMPONENTES DA PAREDE CELULAR

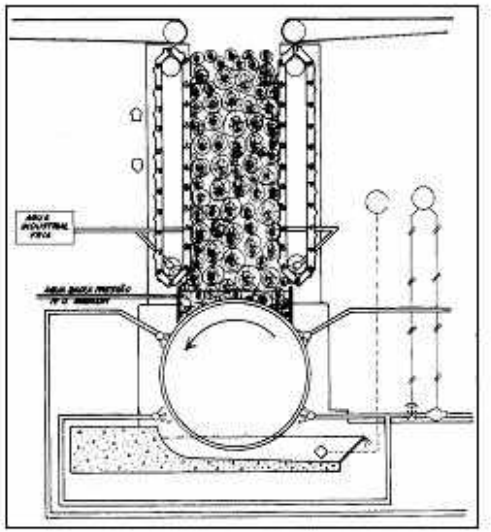
parede	espessura microns	ângulo fib.	% da par.	Comp.Quim.Apros.(%) Celulose	H.cel.	lign.
P	0,03-0,10	-----	7-14	10	20	70
S	0,10-0,20	35-75	5-11	35	25	40
S	0,50-8,00	10-35	74-84	55	30	15
S	0,07-0,10	70-90	3-4	55	40	5
LM	1-2	-----	-----	0	10	90

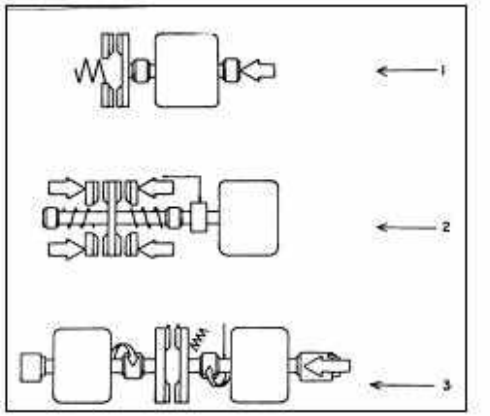
obs.: 1 micron : 0,001mm


MICELAS - CRISTALITOS
ø 50 - 100Å
COMPRIMENTO: 500 - 600Å
MICRO - FIBRILAS
~ ø 250 Å
MACRO - FIBRILAS
CAMADAS DA PAREDE CELULAR
1 micron ( ) = 10.000 amstrongs (A)
P 0,03 - 0,1 μ
S1 0,1 -0.2 μ
S2 0.5 -8.0 μ
1 milimicron ( ) = 10 A
S3 0.07 -1.0 μ
LM 1 - 2 μ
TRAQUEIDEO
2 - 5 mm
0,03 mm
LIBRIFORMIO
0.6 - 1.8 mm
0,02 mm
FIBRAS
COMPRIMENTO
DIÂMETRO

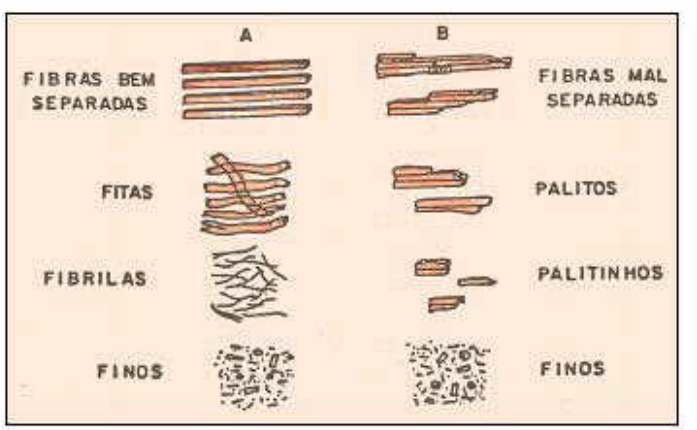


COMPRIMENTO DE FIBRAS DE ALGUMAS ESPÉCIES NACIONAIS



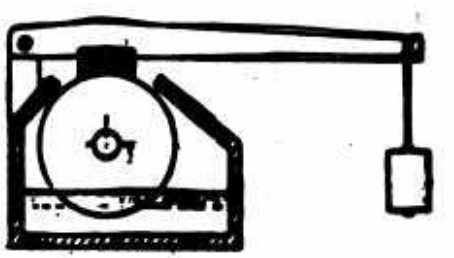


PARTE 2
PROCESSOS DE OBTENÇÃO

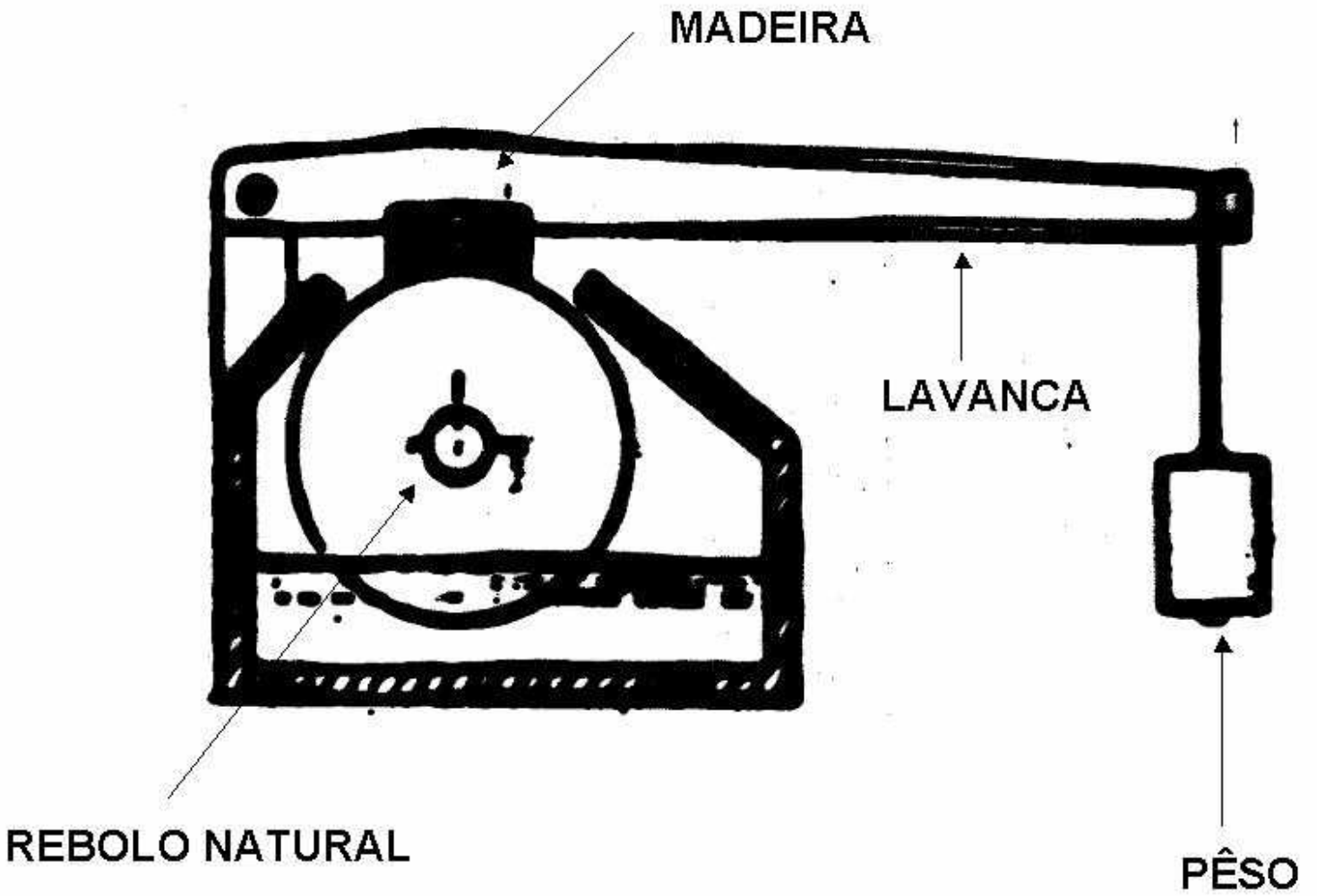


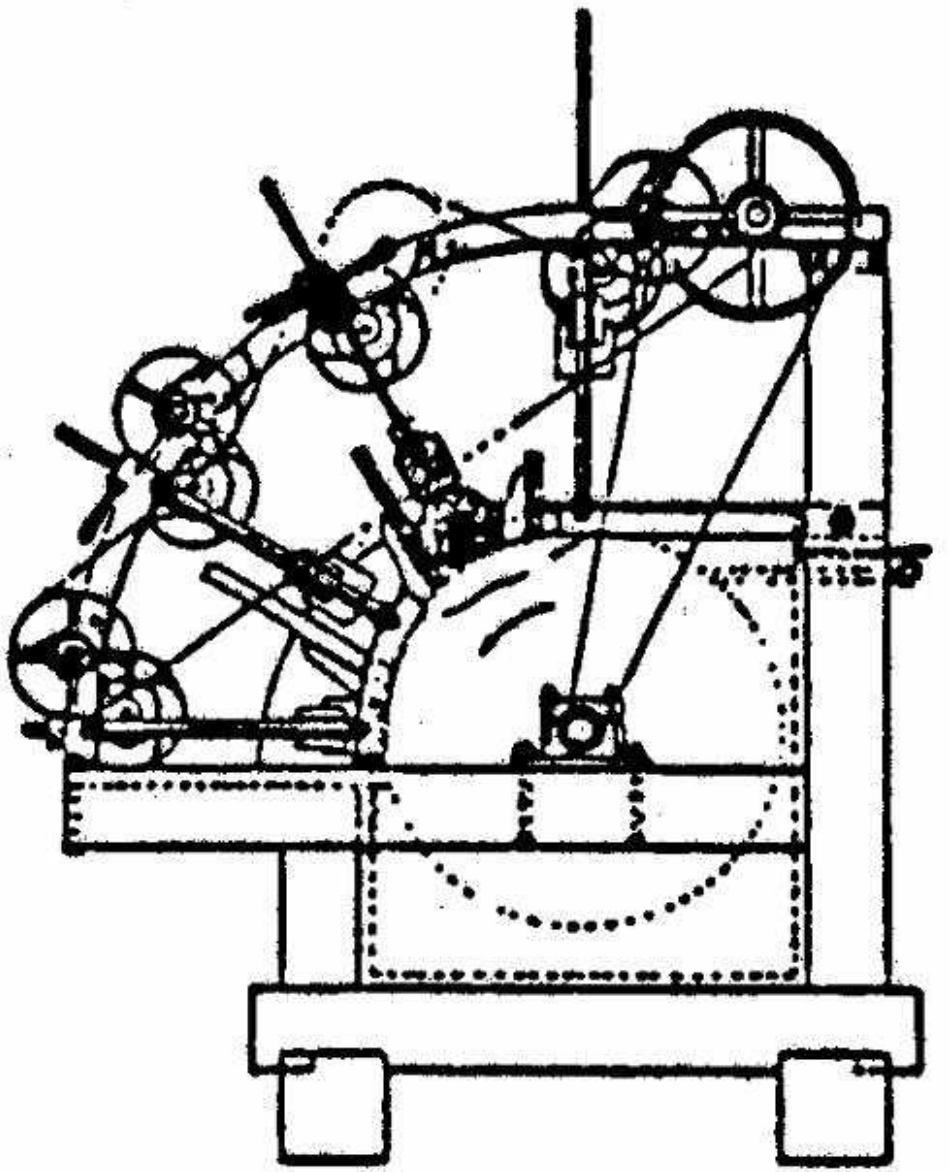
PASTA MECANICA CONVENCIONAL

- Keller: primeira pasta (1843)
  - Primeiros equipamentos
  - Voith e seus desfibradores
  - Desenvolvimento tecnológico
- Desfibradores e outros equipamentos



PRIMEIRO DESFIBRADOR DO KELLER





DESFIBRADOR VOITH

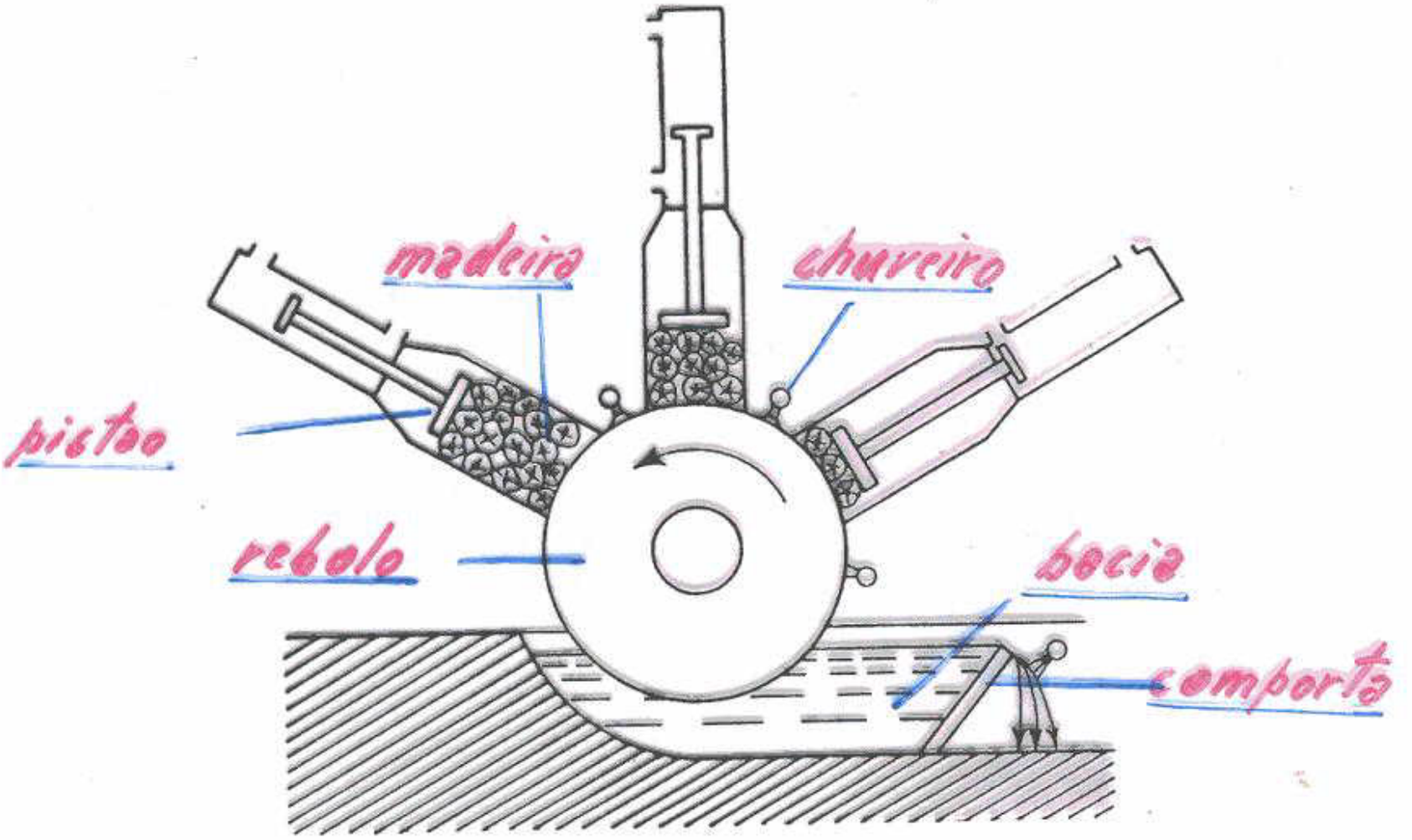
-4 bolsas

- pressão: parafuso

-acionamento: motor 20 CV

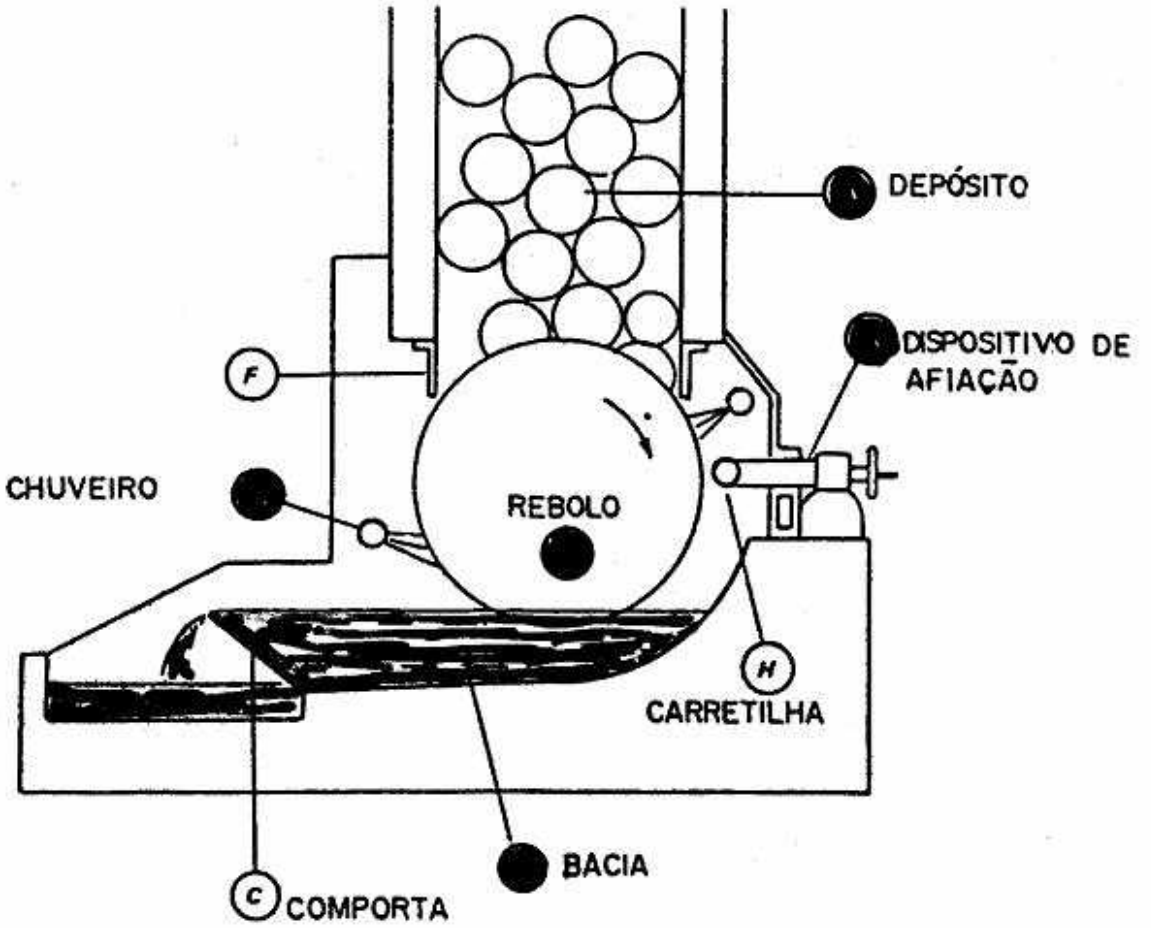
- torra: 30- 40 cm

- rebolo: natural

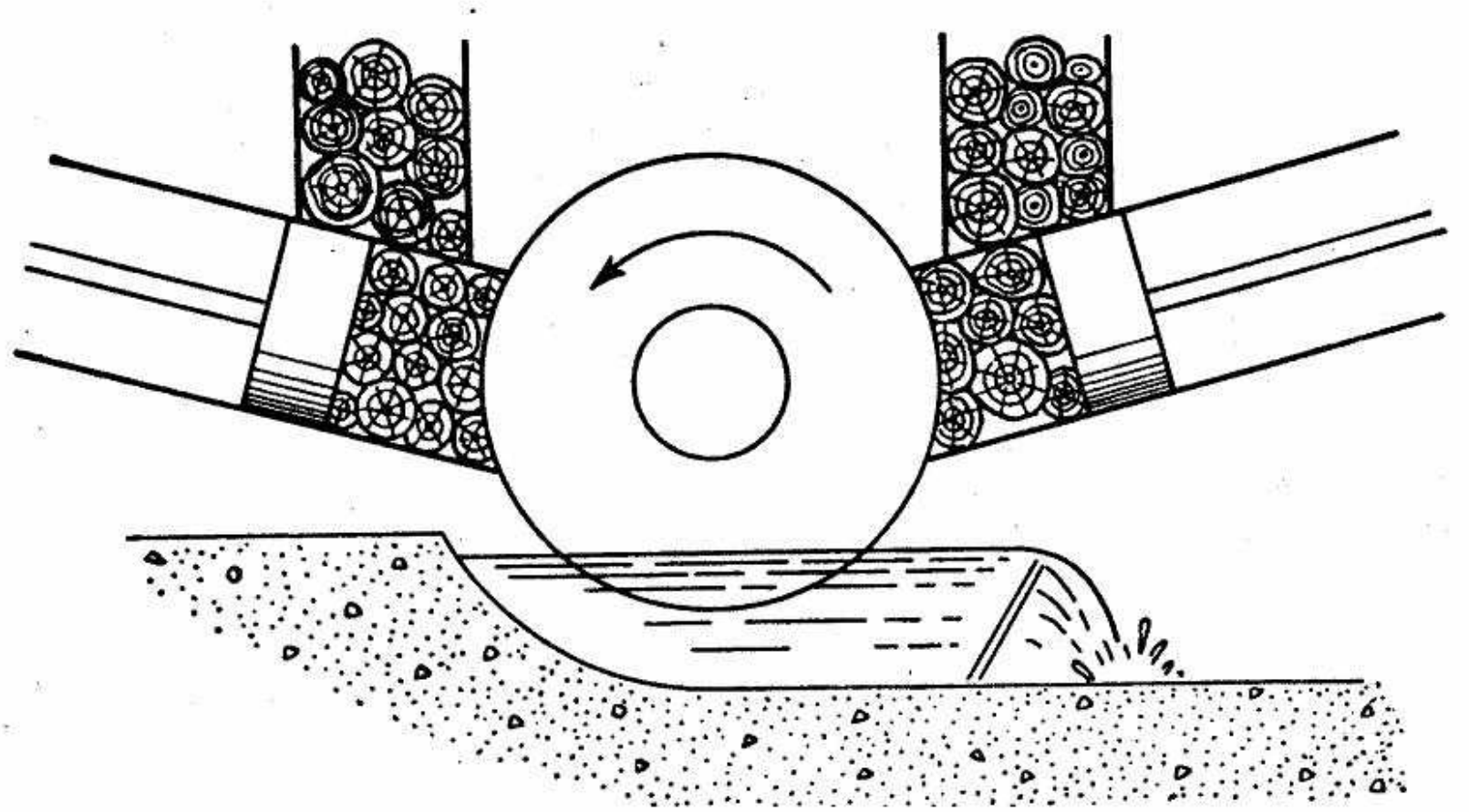


DESFIBRADOR DE BOLSA

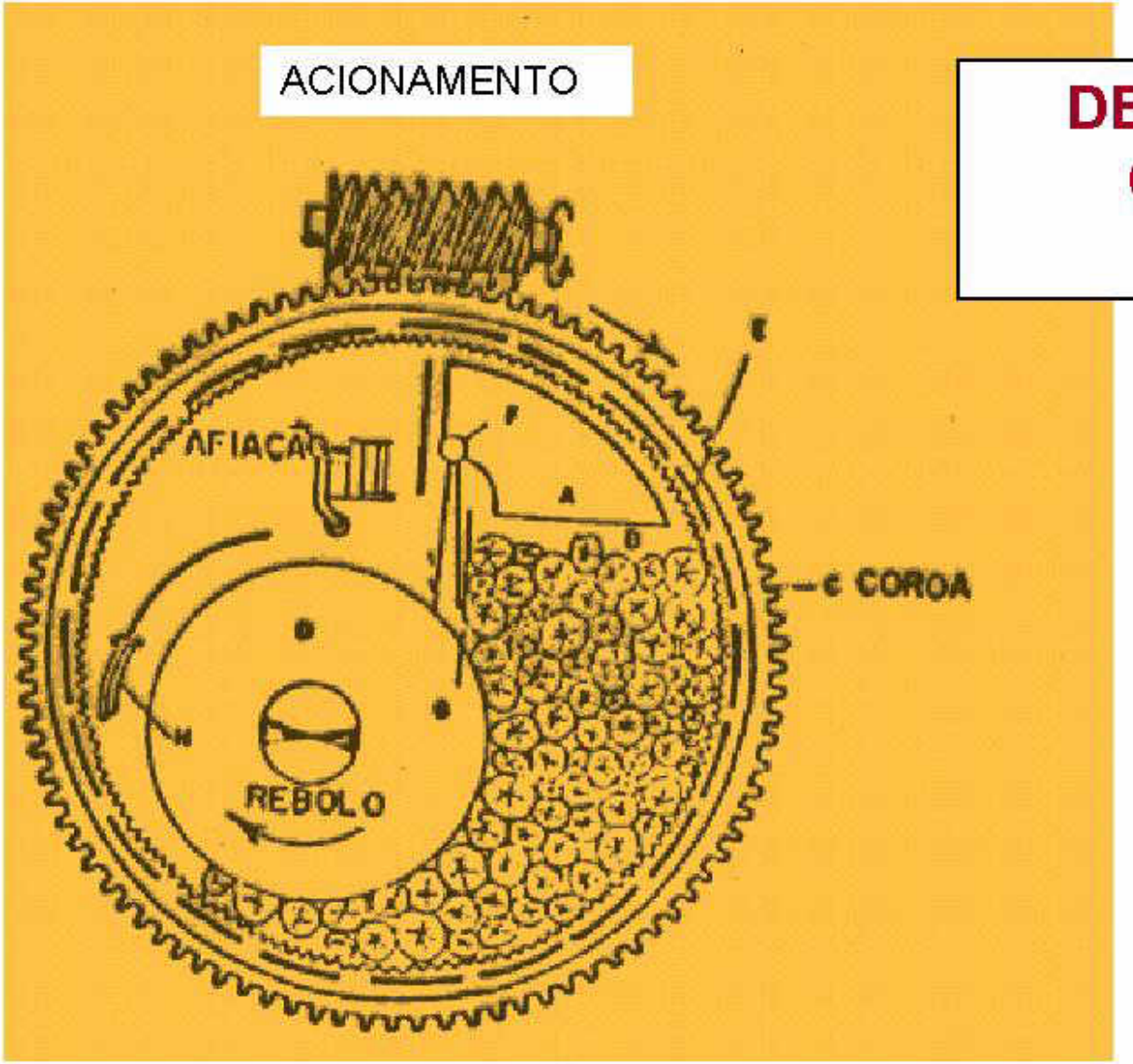
PRICIPAIS COMPONENTES



DESFIBRADOR DE DEPOSITO



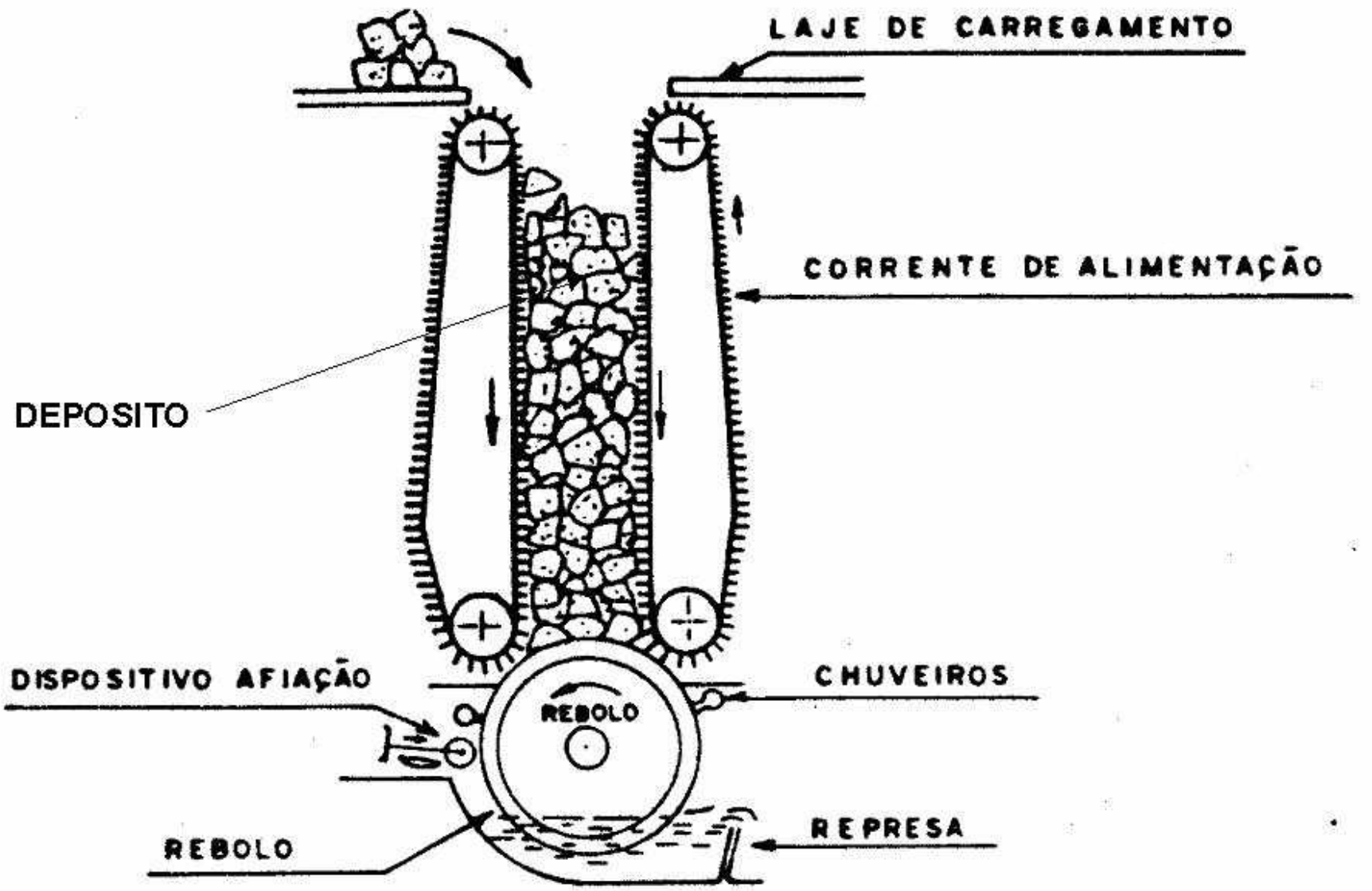
DESFIBRADOR TIPO GREAT NORTHERN



DESIBRADOR DE COROA TIPO ROBERTS

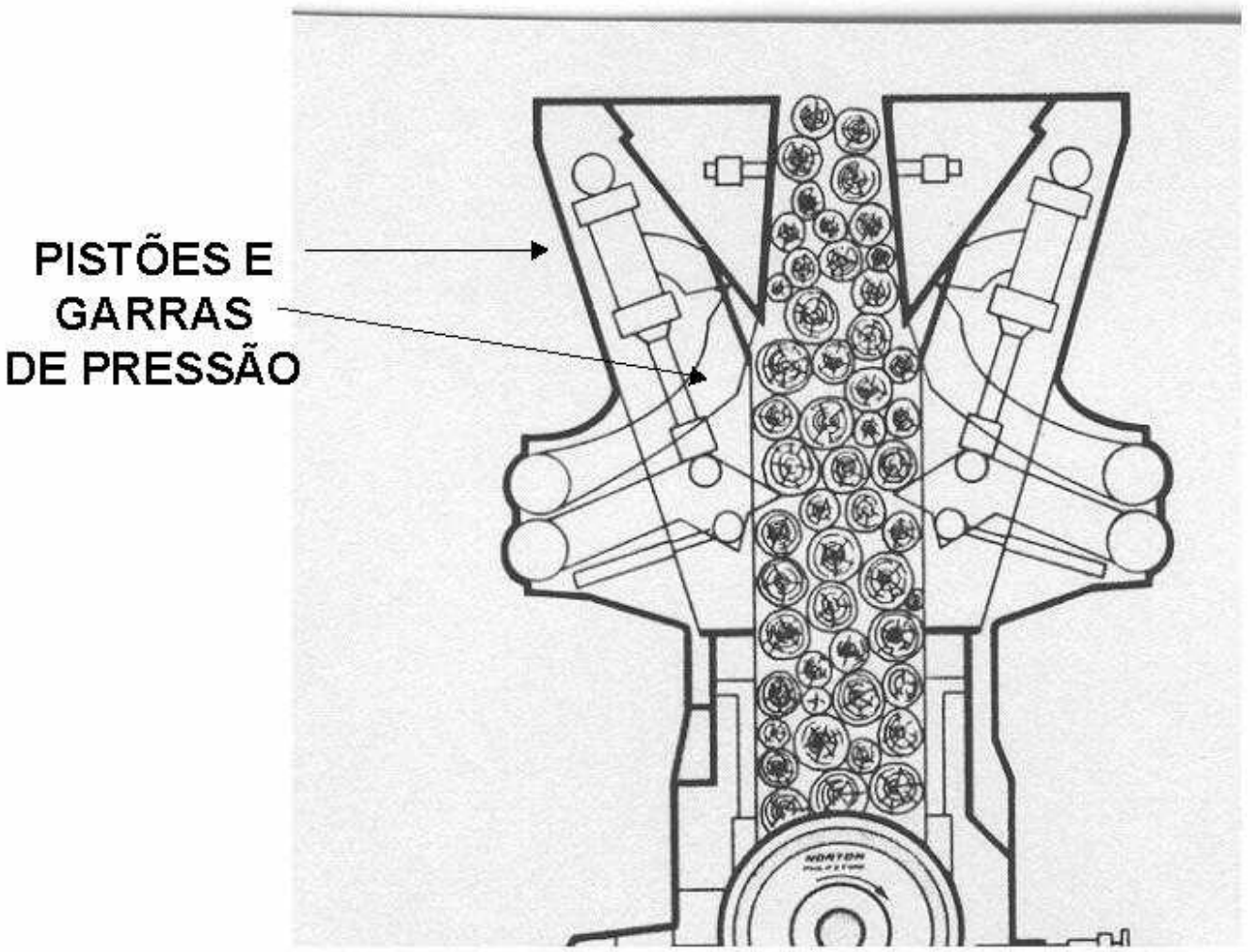
Rebolo: 24- 250 rpm

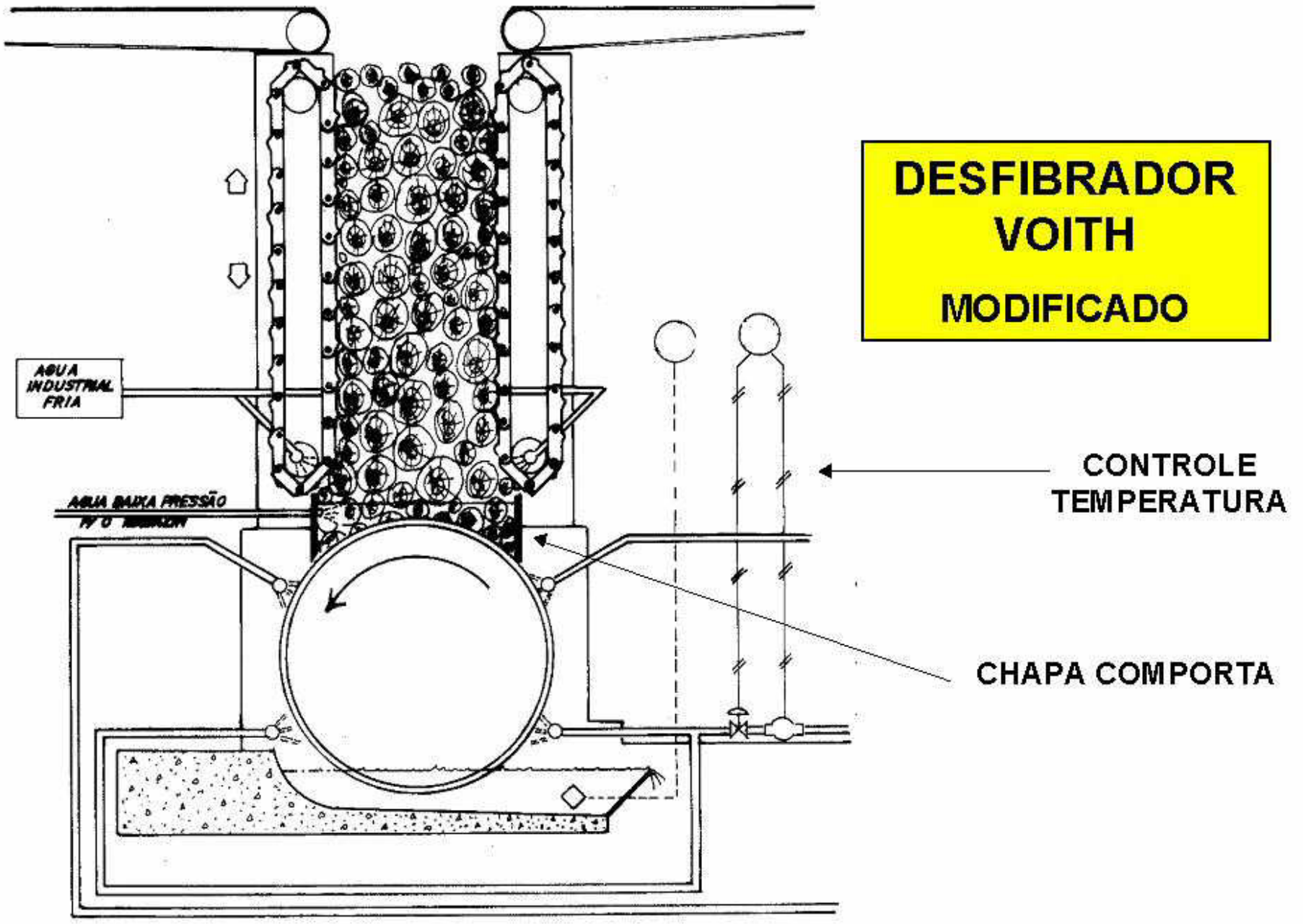
Corôa: 1-2 rph



DESFIBRADOR DE CORRENTE, TIPO VOITH

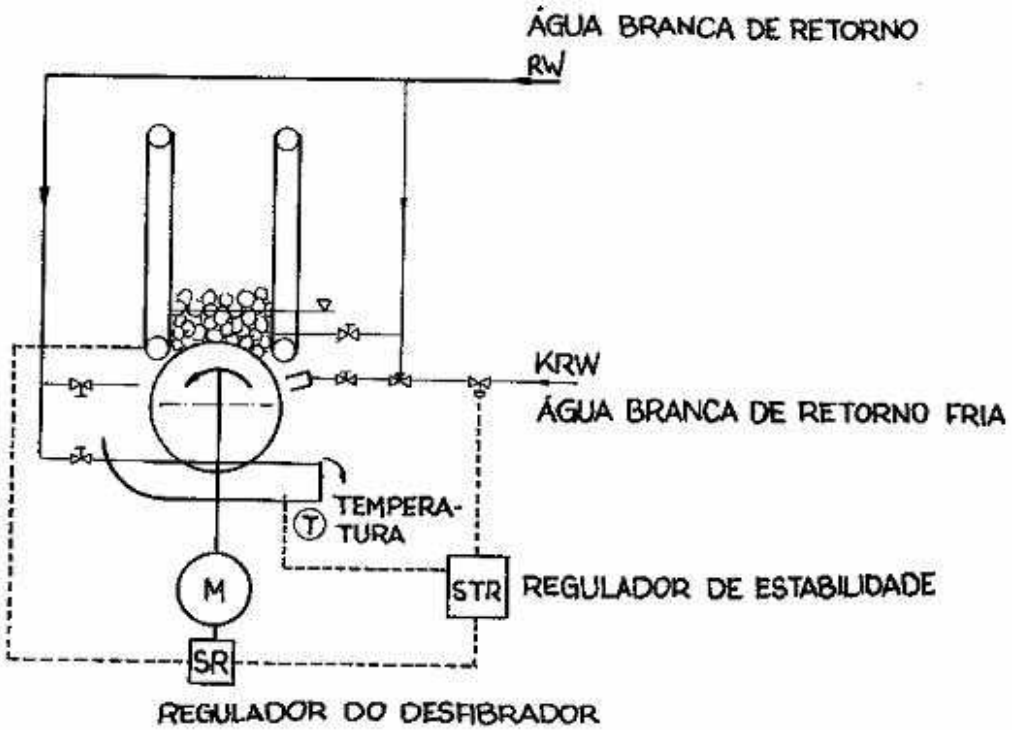
DISFIBRADOR TIPO HYDRA

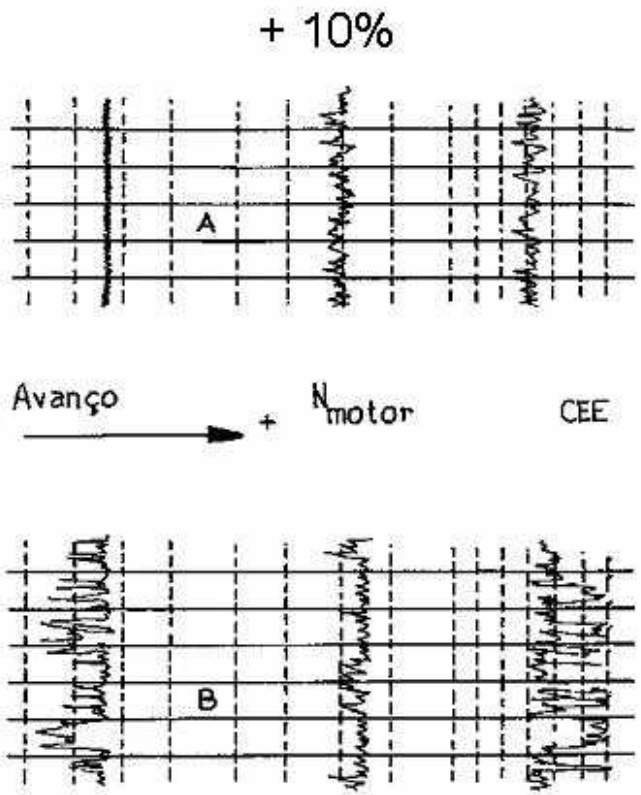



DESFIBRADOR
VOITH
MODIFICADO
AGUA
INDUSTRIAL
FRIA
AGUA BAIXA PRESSÃO
CONTROLE
TEMPERATURA
CHAPA COMPORTA

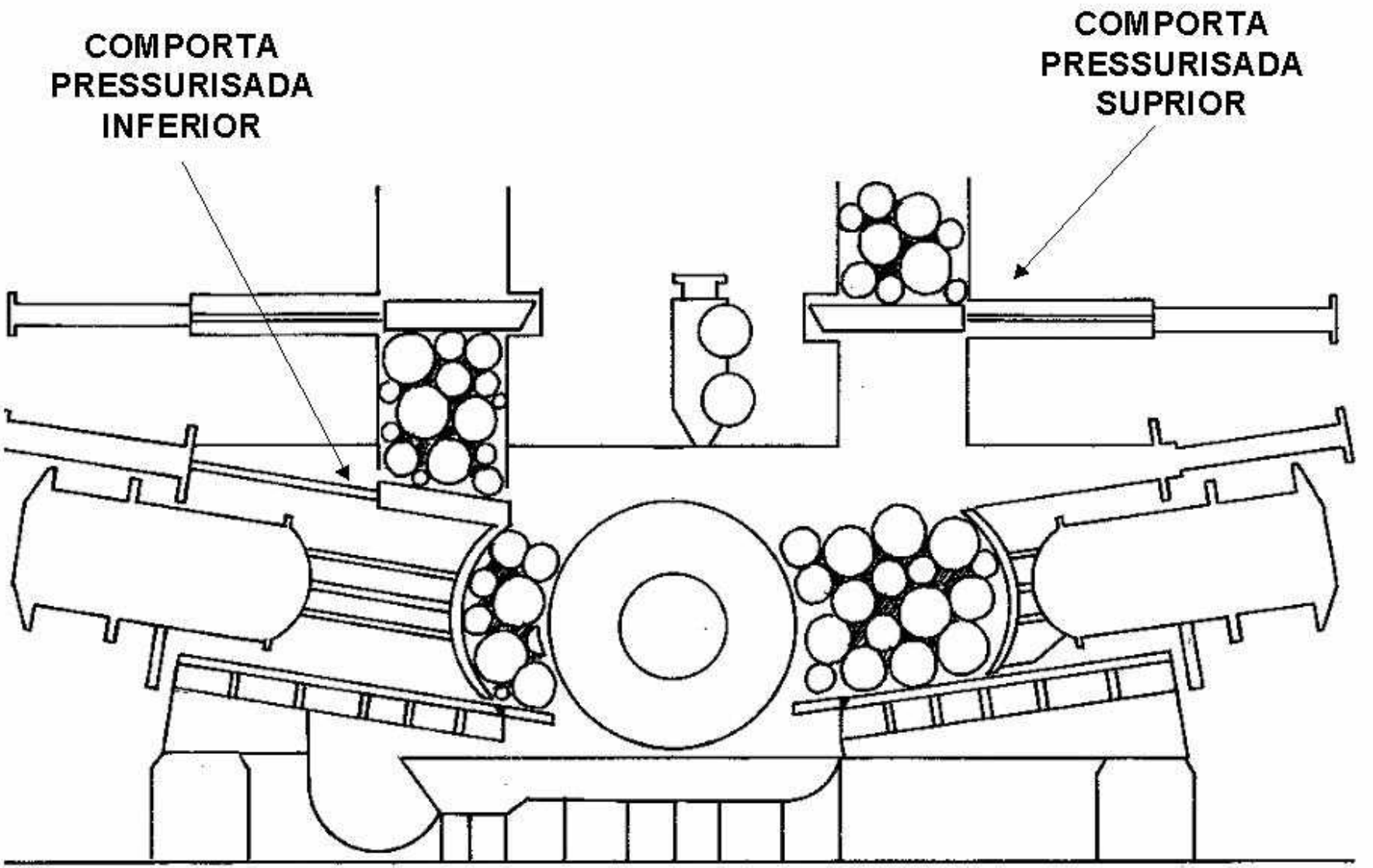
TERMO-PASTA

MELHORIA INTRODUZIDA NO DESFIBRADOR DE CORRENTE

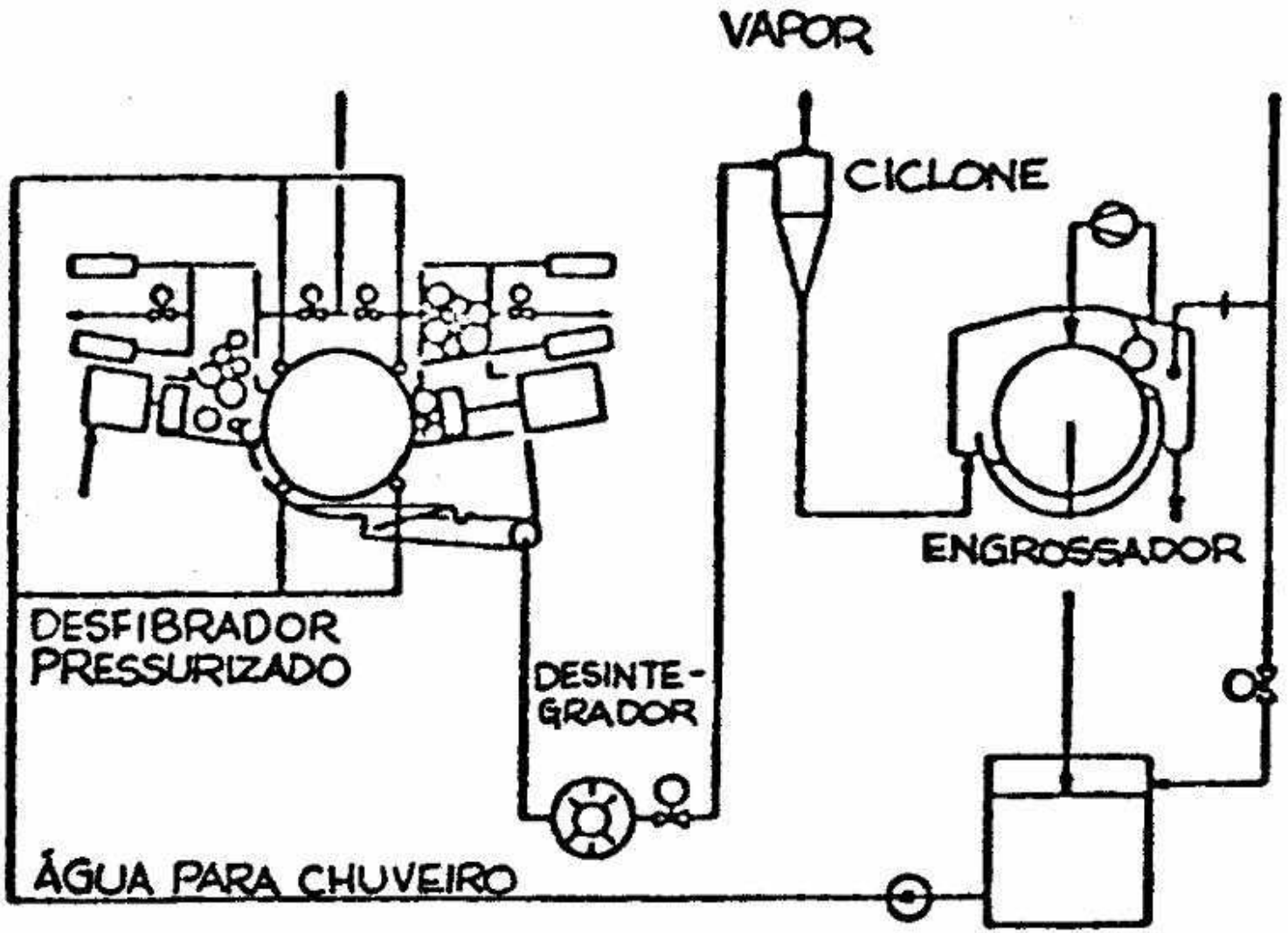




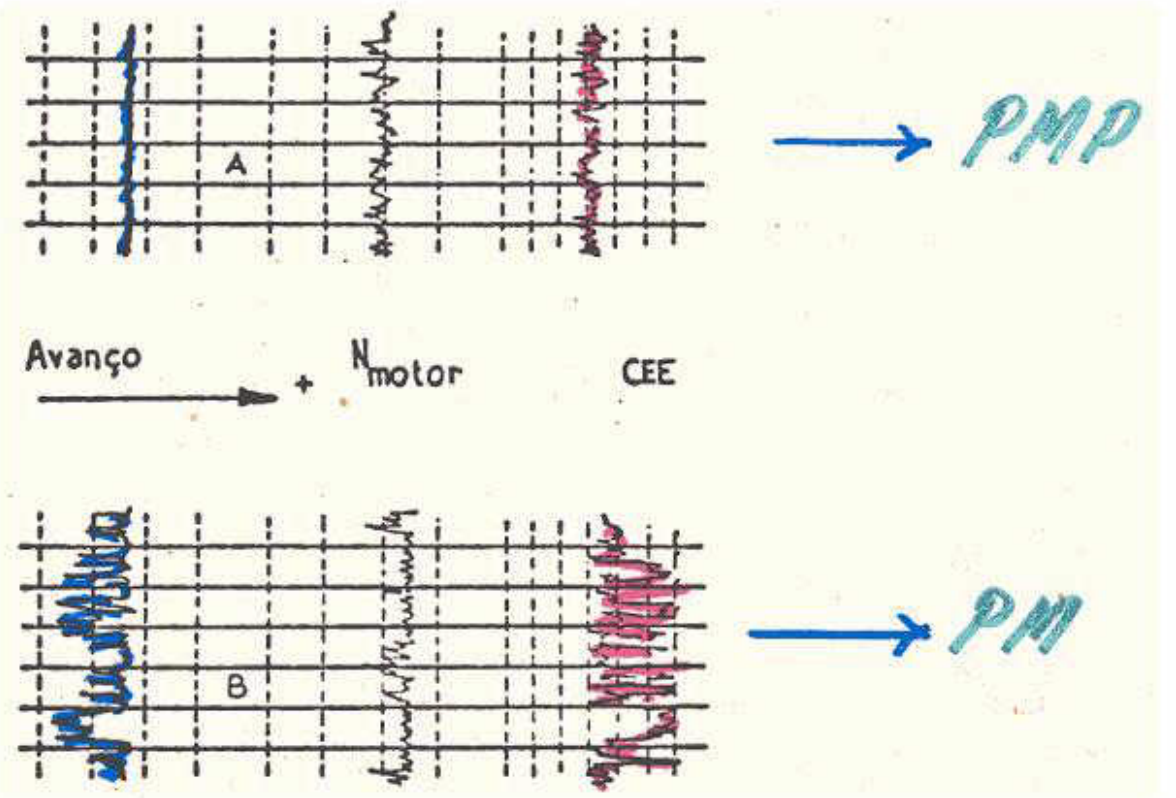
PATENTE VOITH



DESFIBRADOR PRESSURIZADO

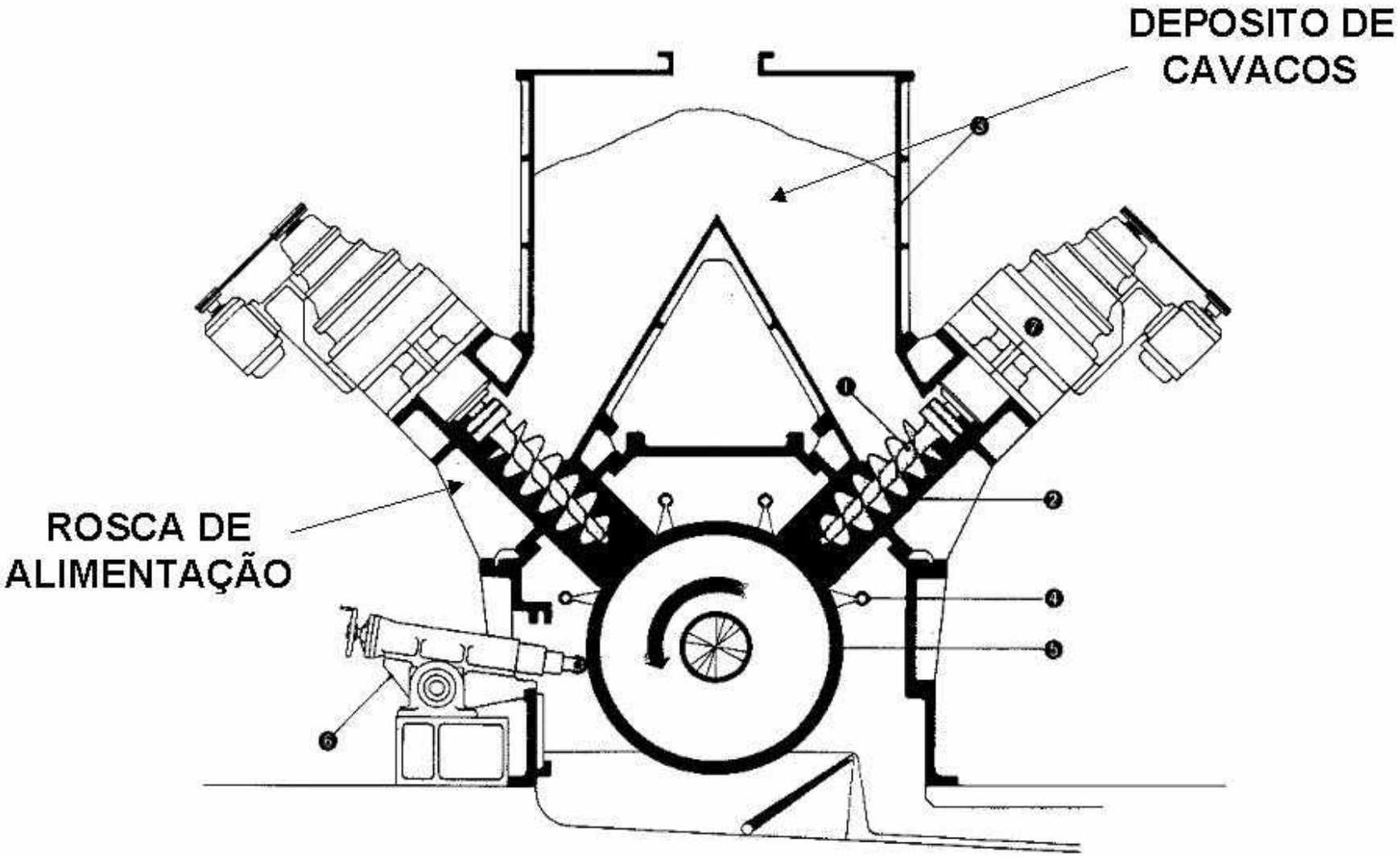


CIRCUITO DO SITEMA PRESSURISADO

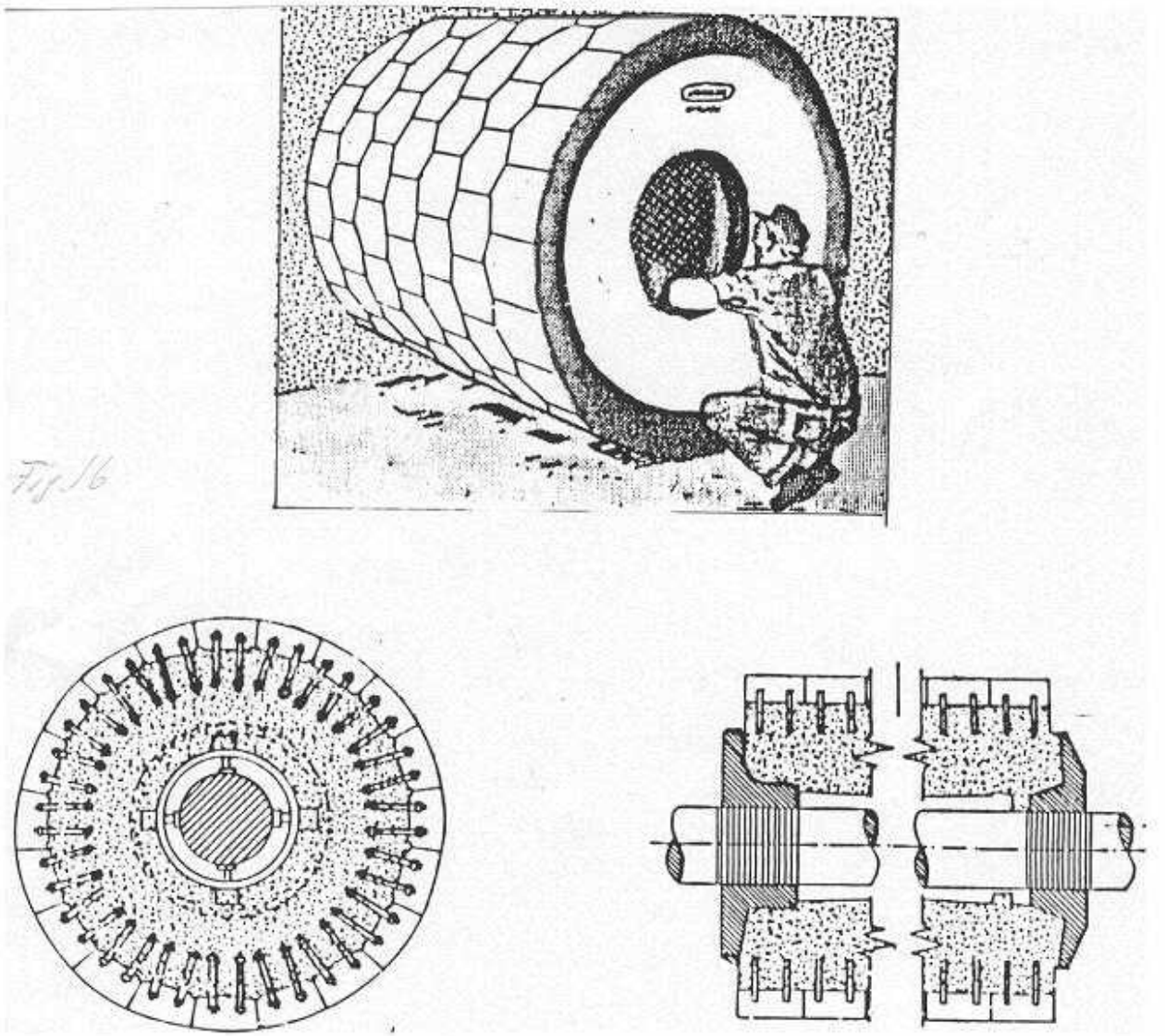


COMPARAÇÃO DE UNIFORMIDADE ENTRE DUAS PASTAS

DESFIBRADOR DE CAVACOS DA OJI PAPER

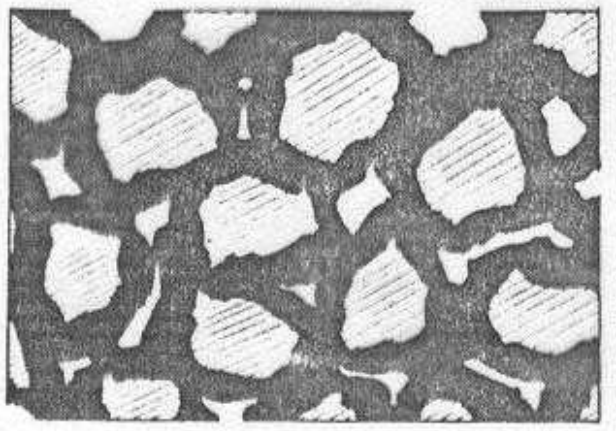


REBOLO DE CERAMICA
CARACTERISTICAS DE ESTRUTURA

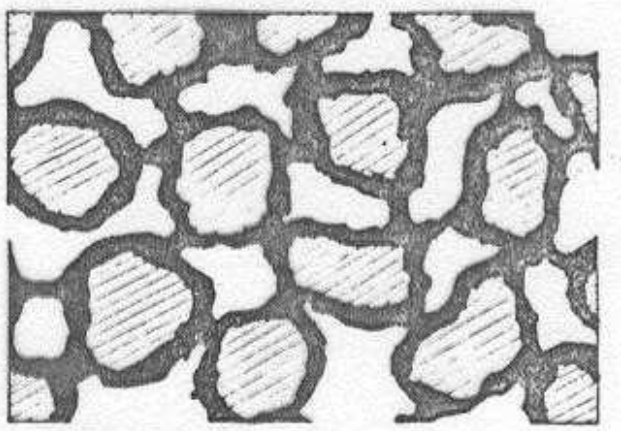


REBOLO

- **Principais fabricantes: Norton, Carborundum, Norrona, Hercules, Staco, Saint-Gobain**
- **Tipos de rebolo: natural, artificial (alundum-Al_2O_3, crystolon-SiC)**
- **Montagem**



Pedra mais dura



Pedra mais branda

CARATERÍSTICAS DO REBOLO
(como escolher um rebolo)

cimento x cerámica x natural

- Granulação:
- Mistura: composição
- Dureza:
- Estrutura
- Liga:

INFLUENCIA DO TIPO DE GRÃNULOS
SOBRE A PASTA

Óxido de Alumínio ←	Variável	→ Carbureto de Silício
finas	granulos	encorpados
menor	teor de fibras longas	maior
maior	teor de finos	menor
mais baixo	freeness CSF	mais alto
mais alto	Shopper Riegler	mais baixo
superior	resistência ao estouro	inferior
superior	resistência à tração	inferior
mais uniforme	homogeniedade	instável
superior	produção	inferior
mais difícil	afiação	mais fácil
maior	ciclo da afiação	menor
menor	condutibilidade térmica	maior
sensível	choque térmico	mais resistente

Classificação de Granulos				
Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Extra Fina
14	24	46	70	100
16	30	54	80	120
20	36	60	90	150

INFLUÊNCIA DO TAMANHO DE GRANULOS
SOBRE A PASTA

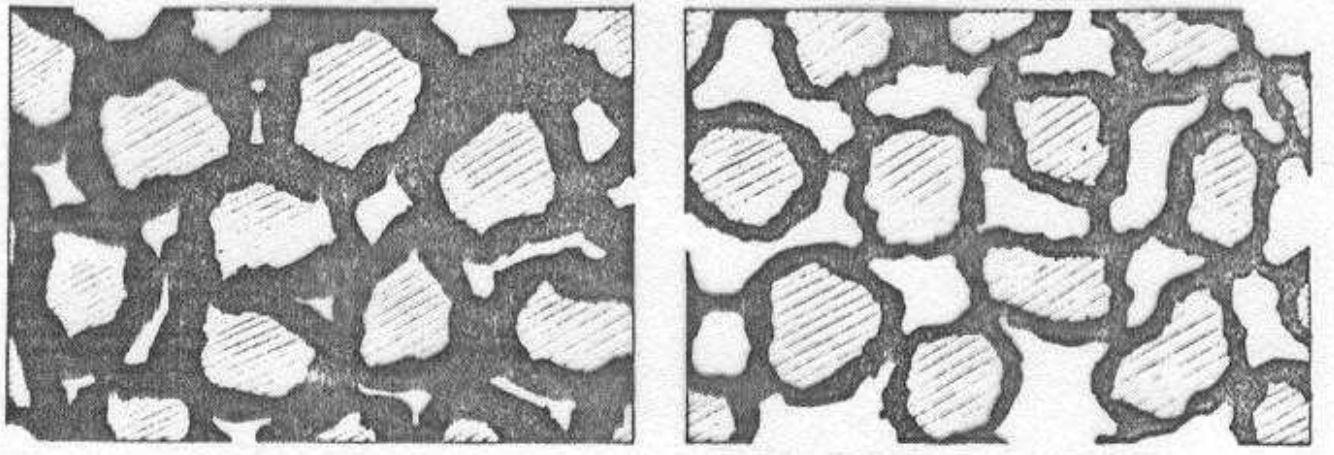
Finos ← → Grossos

80 70 60 54 46 36 24

menor	teor de fibras longas	maior
maior	teor de finos	menor
mais baixo	freeness CSF	mais alto
mais alto	Shopper Riegler	mais baixo
mais baixo	shives - rejeito	mais alto
inferior	produção	superior
difícil	afiação	fácil

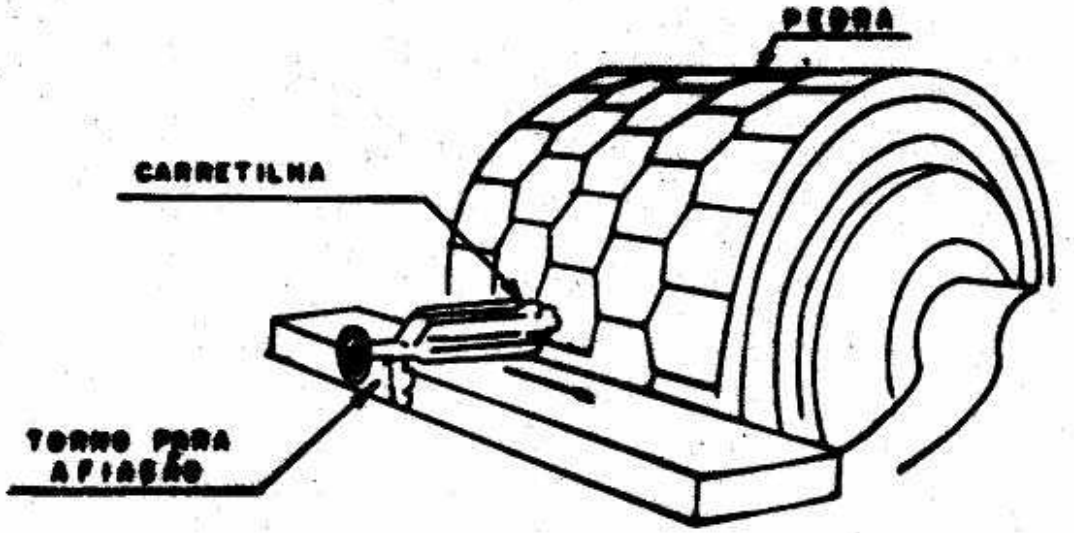
INFLUÊNCIA DO GRAU DE DUREZA

Menos Duro ←	L	M	N	O	P	→ Mais Duro
mais uniforme			qualidade			mais instável
mais fácil			afiação			mais difícil
maior			ciclo de afiação			menor
maior			vida útil da pedra			menor



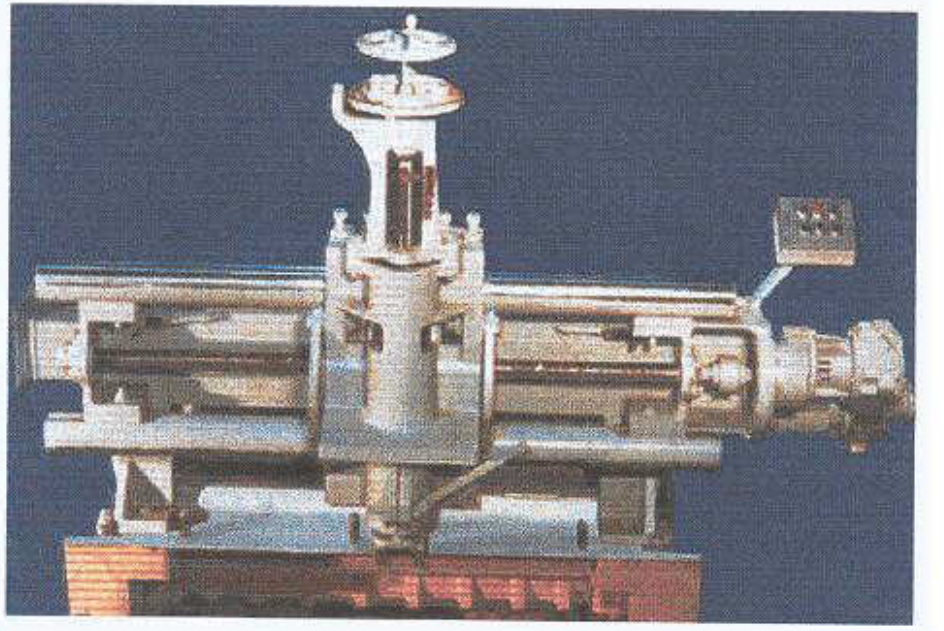
Pedra mais dura

Pedra mais branda



AFIAÇÃO DO REBOLO

TORNO DE AFIAÇÃO
DISPOSITIVO DE AVANÇO
CARRETILHA



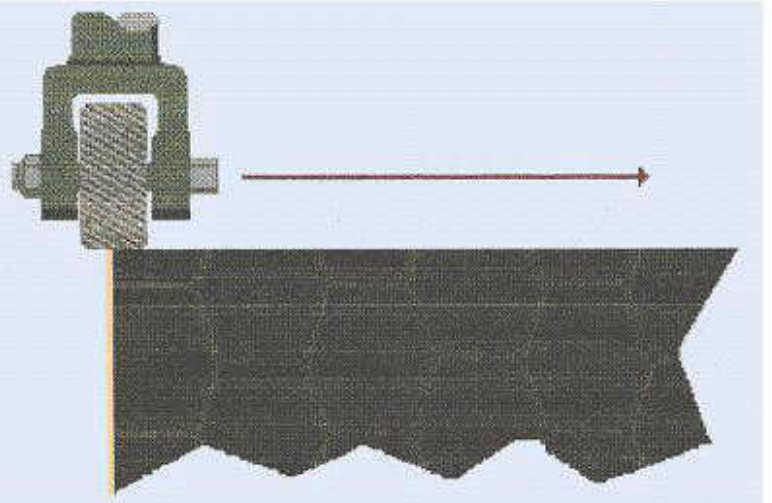


Fig.23 Third Pass - 0.040"(1.0mm) Penetration.

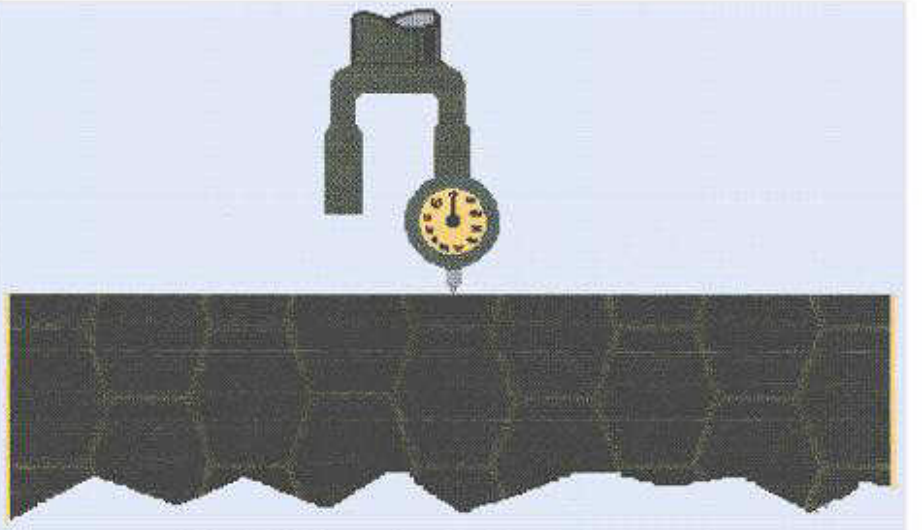
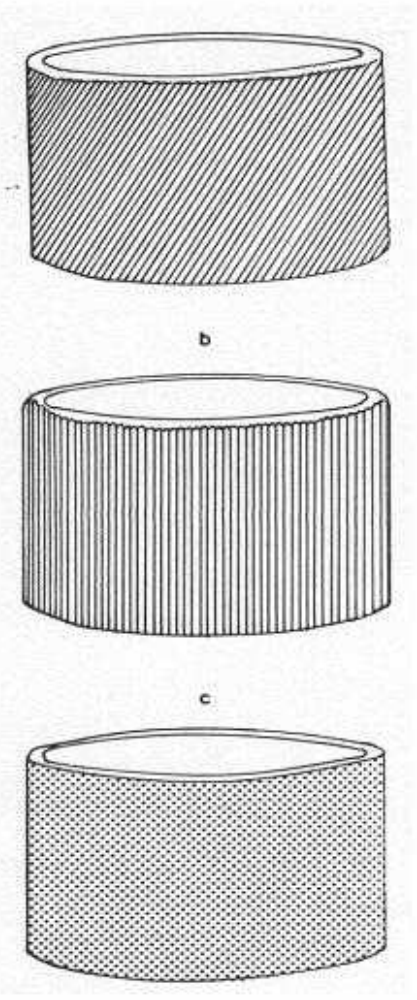


Fig.26 Measuring Lathe Fork Travel

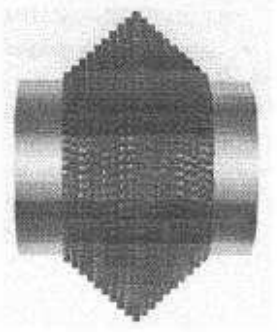


CARRETILHA LAMINAS DIAGONAIS

(picoteador, bujarda)

CARRETILHA DE LAMINAS PARALELAS

DESGASTE

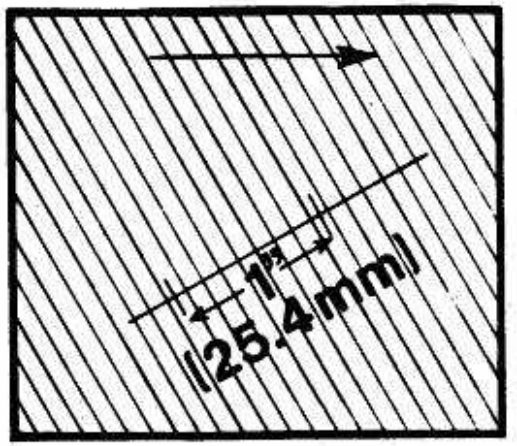


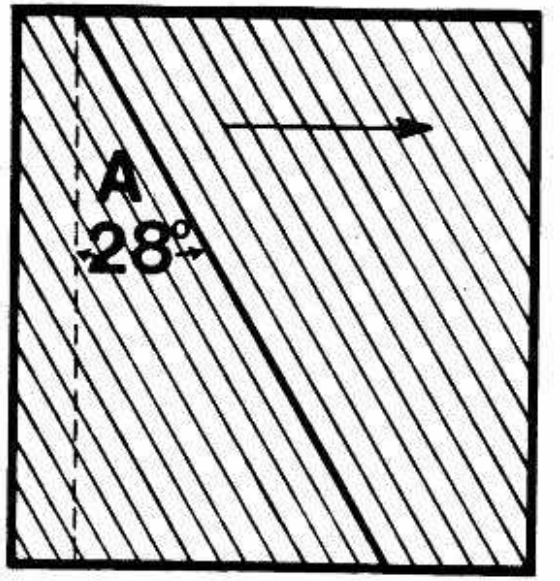
CARRETILHA DIAMOND – RETÍFICA

Possui dentes. Seu número 10, 12, 14 indica quantidade de dentes por polegada linear.

CARRETILHA PARA CHANFRAR

Continuação:





Ex.: 10 x 1 ¼

Nº de laminas = 10

Inclinação: 24º

Inches of Lead Fluted Burr	Angle of Lead 0°
¼"	5° 0'
½"	10°20'
¾"	15°30'
1"	20° 0'
1¼"	24° 0'
1½"	28° 0'
1¾"	32° 0'
2"	35°20'
2¼"	38°40'
2½"	41°40'
2¾"	44°20'
3"	46°50'

CODIFICAÇÃO

1º Numero de laminas por polegada linear (6 a 14)

2º Grau de inclinação: compri-mento da projeção de lamina sobre a base (tabela ao lado)

COMO SELECIONAR UMA CARRETILHA

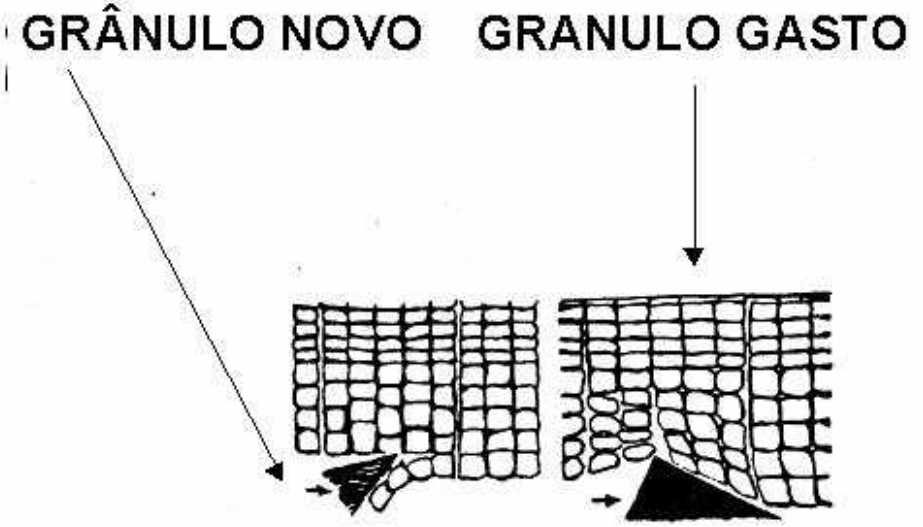
Há dois critérios para selecionar uma carretilha adequada:

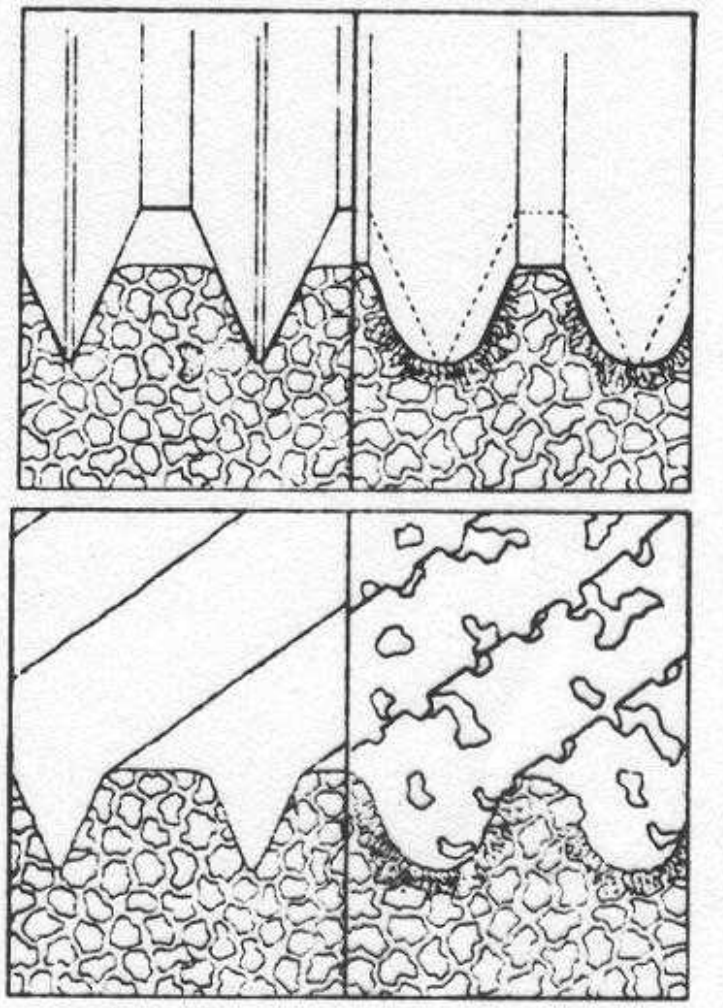
-superfície total de arestas (topos) influi na pressão específica de desfibramento mais efetivo. Área ativa do rebolo é variavel, podendo ser determinada pela quantidade de sulcos ou pela largura de topos. O primeiro caso depende do número de carretilha e o segundo da profun-didade de afiação.

-granulo do rebolo: se o número de carretilha for muito alto (14 ou 16), para uma determinada granulometria, as lombadas terão a base muito fraca e não irão resistir as forças tangenciais no desfibramento, quebrando-se.

Nº CARRETILHA	GRANULOMETRIA	TAMANHO
4	24	1,035 mm
. 4	30	0,930 mm
. 8	36	0,710 mm
. 10	46	0,508 mm
. 10	54	0,430 mm
. 10	60	0,406 mm
. 12	70	0,328 mm
. 16	80	0,266 mm

AÇÃO DO GRANULO NOVO E DESGASTADO





CONCEITOS DE AFIAÇÃO DO REBOLO

Durante o desfibramento, os grânulos do rebolo desgastam, ficam arredondados, desafiados e não podem ser mais afiados, mesmo porque a sua dureza é muito superior a dureza da ferramenta de afiação, a carretilha. Sendo assim, a afiação de rebolo consiste em:

1.- Principais objetivos da afiação..

- Reduzir área de contato entre a superfície de rebolo e a madeira e manter a pressão unitária na zona de desfibramento dentro de limites pre-estabelecidos.

- Controlar o fenômeno de pressão x descompressão (vibrações), que é a fonte de calor.

- Controlar o comprimento de fibras da pasta.

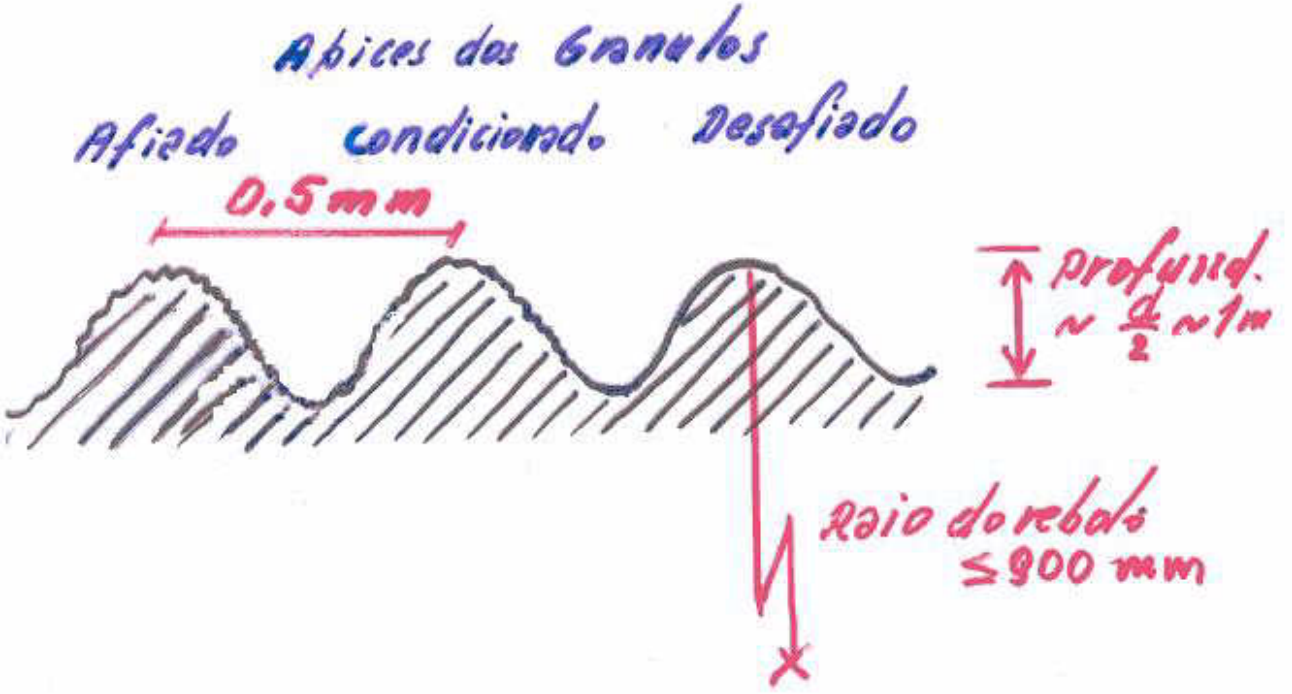
- Limpar os poros da cerâmica .

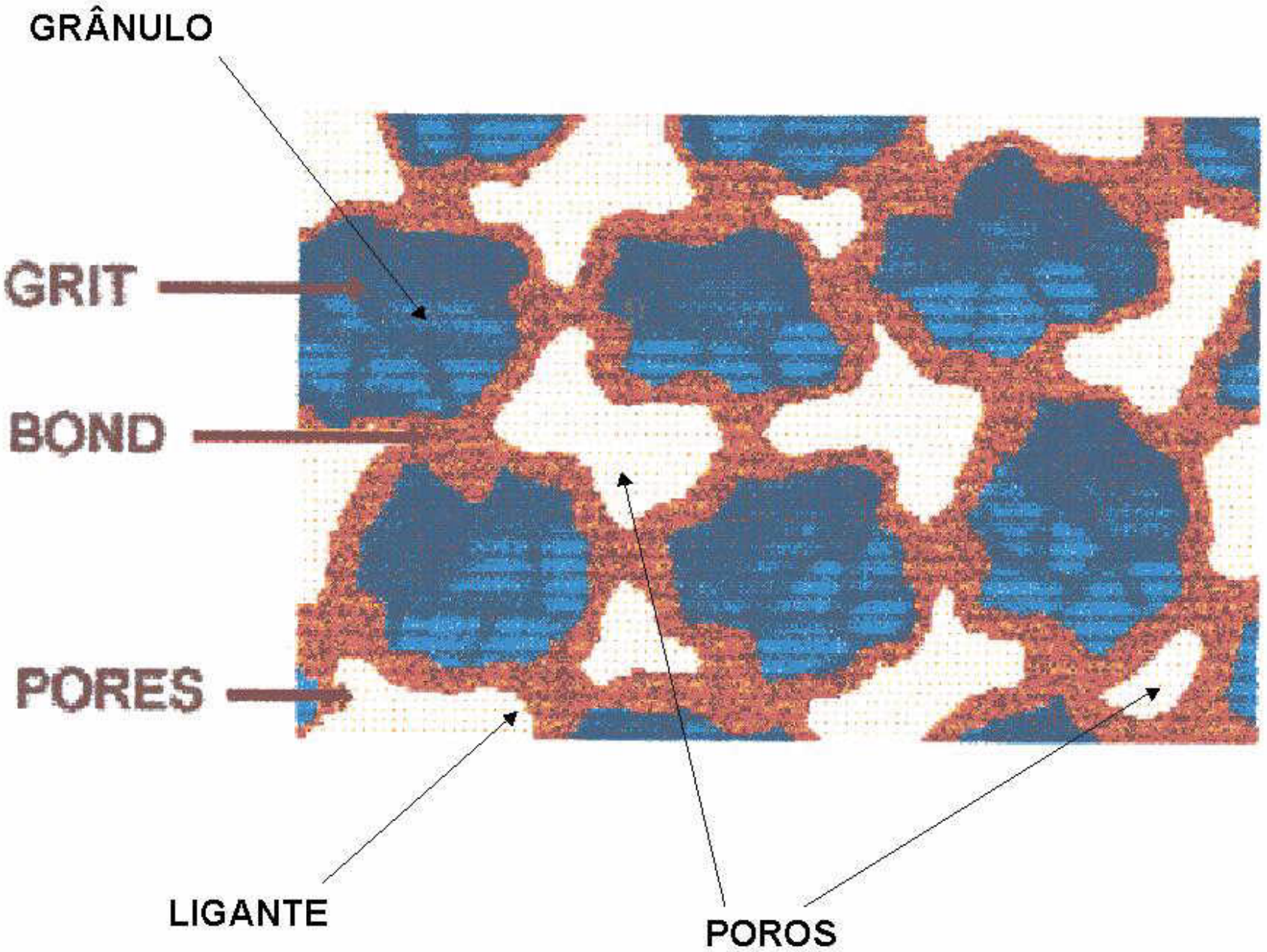
- Introduzir a quantidade necessária de água para controlar a temperatura e remover a pasta produzida da zona de desfibramento.

Continuação:

2.- Exposição de novos grânulos.

Os grânulos de rebolo estão envolvidos com a material ligante. Durante afiação, as laminas da carretilha cortam e removem o ligante e com ele os grânulos desafiados, expondo assim novos grânulos. Controlando a profundidade de afiação, removemos a camada adequada do ligante com grânulos gastos e controlamos a exposição de grânulos afiados.




GRÂNULO
GRIT
BOND
PORES
LIGANTE
POROS

Continuação:

3.- Redução da área de desfibramento do rebolo.

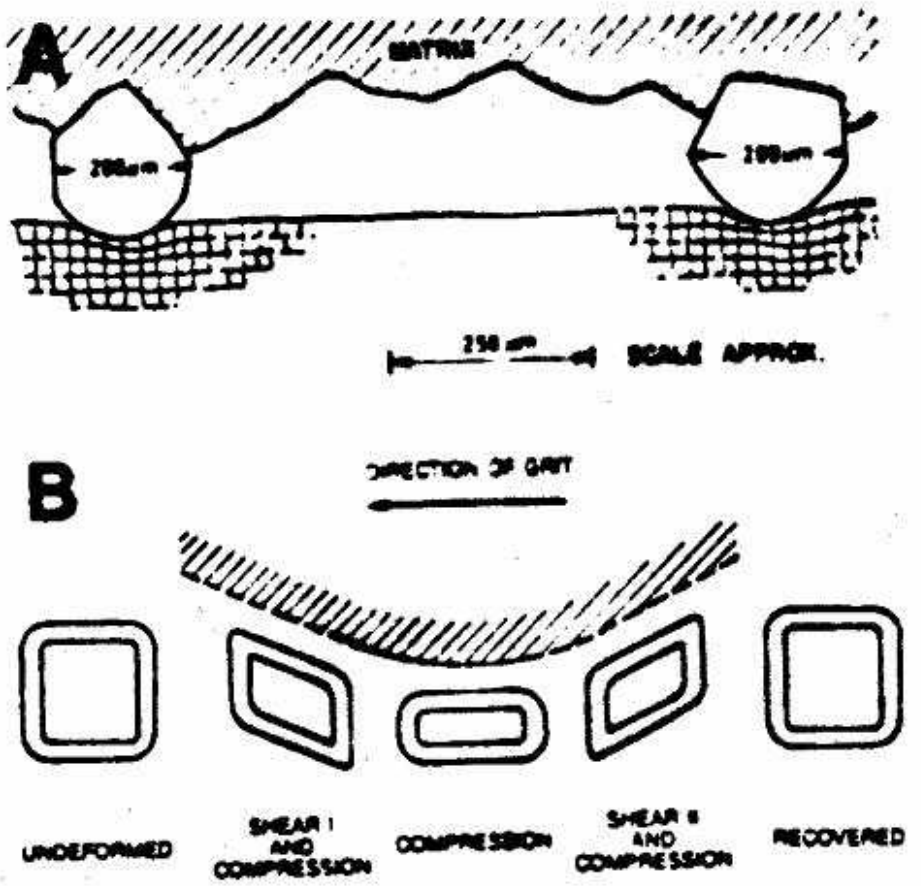
Segundo estudo teórico, durante a produção de pasta para papel jornal, cada granulo consome 0,001 HP de energia. Como cada polegada quadrada da superfície do rebolo contem aproximadamente 2000 grânulos ativos (afiados), demandaria 2 HP. Agora, considerando um rebolo com a largura útil de 47" e um diâmetro de 59" , demanda total de energia seria de 8707 HP (quase 9 mil). Como uma instalação de pasta mecânica pode prover, em media, 1 HP para cada polegada, significa que deve reduzir o número de grânulos ativos para 1000? pol² .

4.- Controle do fenômeno compressão x descompressão (vibrações)

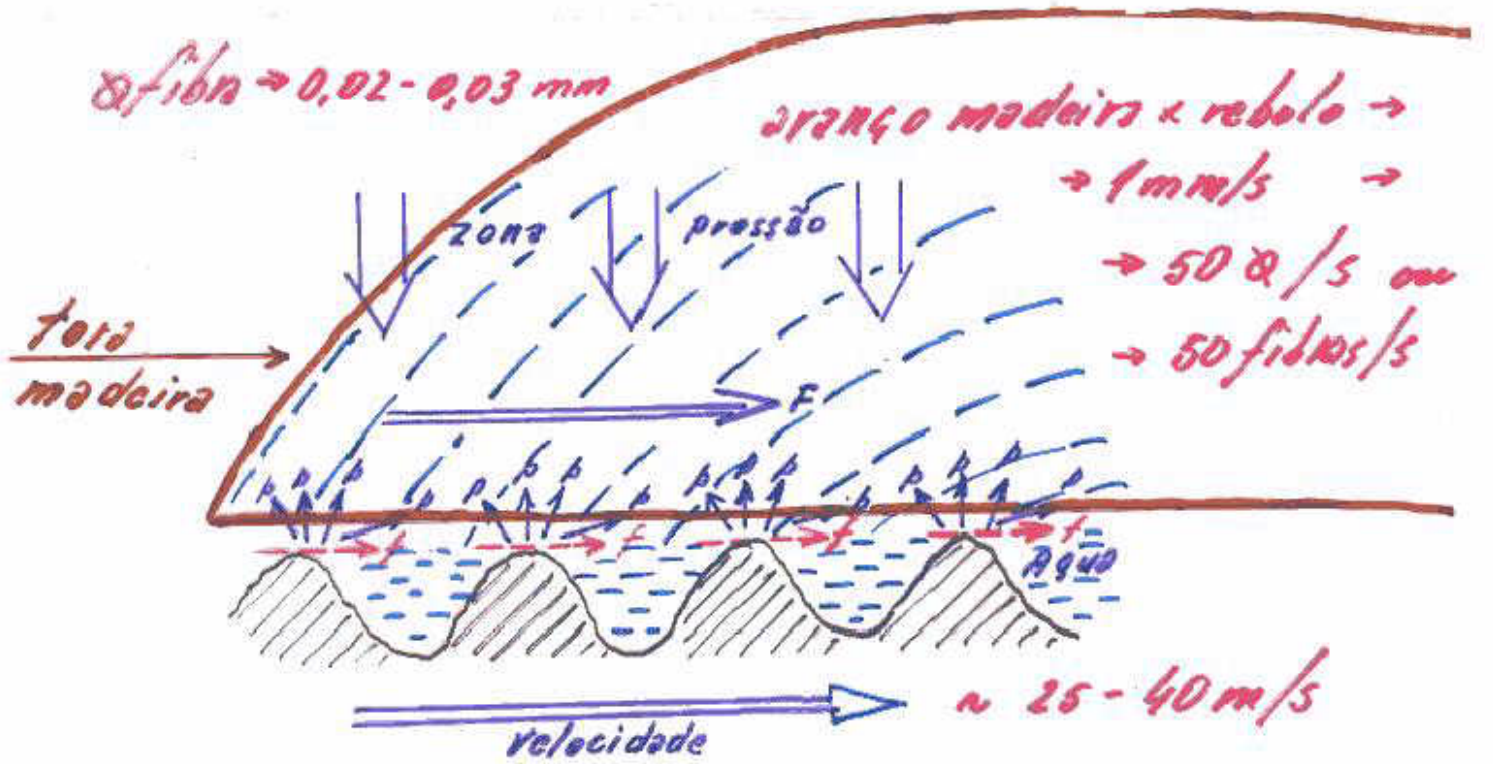
Num processo de desfibramento, as lombadas e grânulos passam rapidamente por sobre a superfície da madeira. Cada vez, que uma lombada passa por cima das fibras, elas sofrem uma pressão e cada vez, que passa um sulco, ocorre uma descompressão. Alta frequência de repetição do fenômeno causa vibração, que causa o aquecimento.

Continuação:

Este calor faz amolecer a lignina, que mantém as fibras unidas. Quando a lignina atingir um alto grau de amolecimento, as fibras destacam-se da madeira. As lombadas, mais estreitas e em maior numero, geram mais calor e causam maior amolecimento de lignina e, conseqüentemente, mais fácil separação de fibras e/ou seus aglomerados. Assim, as fibras são mais compridas e a pasta acusa um SRº mais baixo.



Continuação:

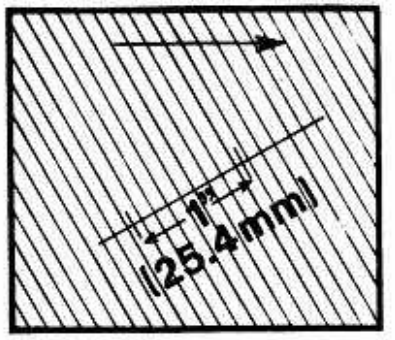


5.- Controle de comprimento de fibras.

Há uma outra forma para controlar o comprimento de fibras. Ao serem liberadas da matriz, as fibras continuam passando pela zona de desfibramento, até serem escoadas pela água através dos sulcos. Neste percurso elas sofrem um re-desfibramento, o que faz reduzir o seu comprimento. A solução é reduzir o tempo de permanência na zona.

Continuação:

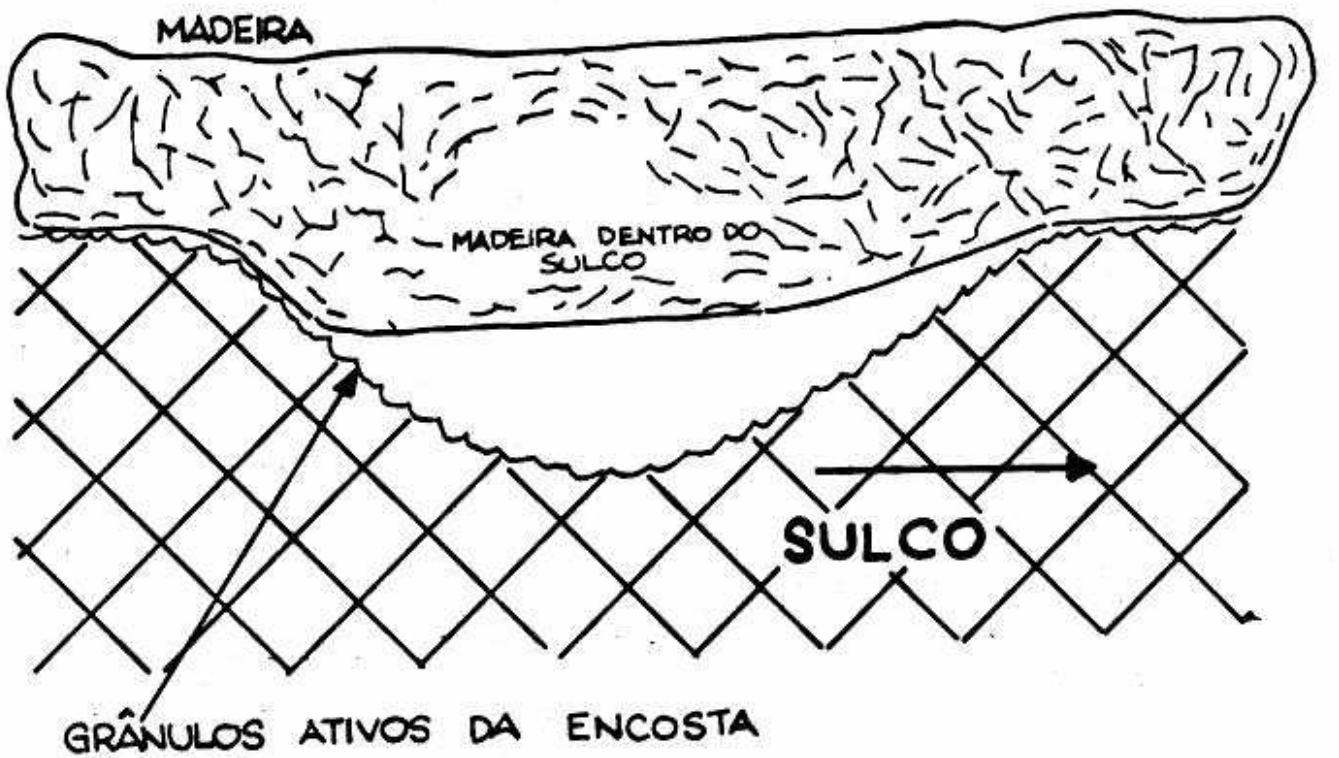
Os sulcos levam as fibras produzidas para fora da zona de desfibramento, por isso, quanto mais profundos e mais curtos forem os sulcos, a remoção será mais rápida e as fibras permanecerão na zona menos tempo, sofrendo menos re-desfibramento. A profundidade do sulco pode ser alcançada pela quantidade de avanço, e o comprimento pela seleção do adequado angulo da carretilha de afiação.



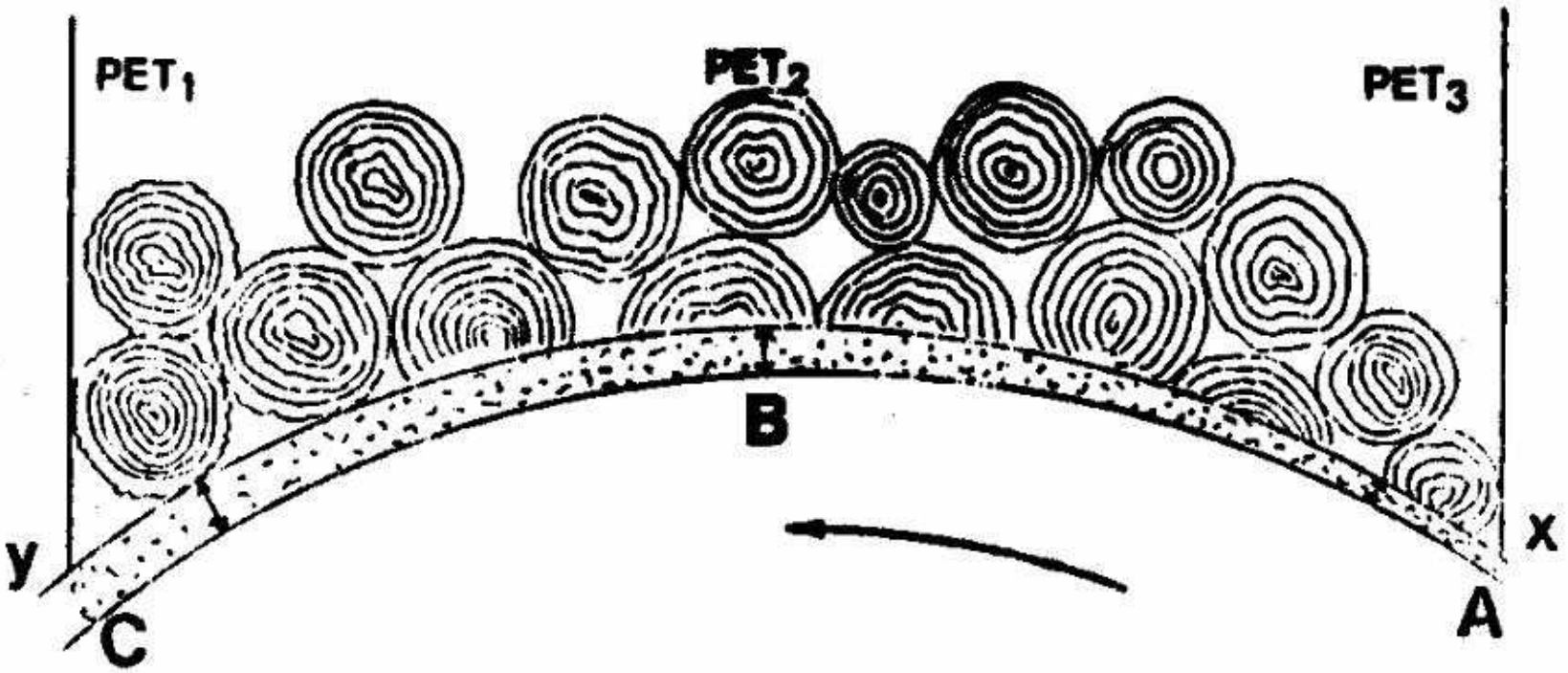
Inches of Lead Fluted Burr	Angle of Lead 0°
¼"	5° 0'
½"	10°20'
¾"	15°30'
1"	20° 0'
1¼"	24° 0'
1½"	28° 0'
1¾"	32° 0'
2"	35°20'
2¼"	38°40'
2½"	41°40'
2¾"	44°20'
3"	46°50'

Angulo de inclinação da lamina duma carretilha de afiação é dado pelo comprimento da projeção da lamina (hipotenusa) sobre a base e é medida em polegadas. A tabela ao lado traz a conversão do comprimento da projeção em graus.
Enquanto maior for a projeção, maior será o angulo e mais curto será o sulco.

ENCOSTA DO SULCO



ZONA DE DESFIBRAMENTO



$PET_1 < PET_2 < PET_3$ – Acréscimo da PET

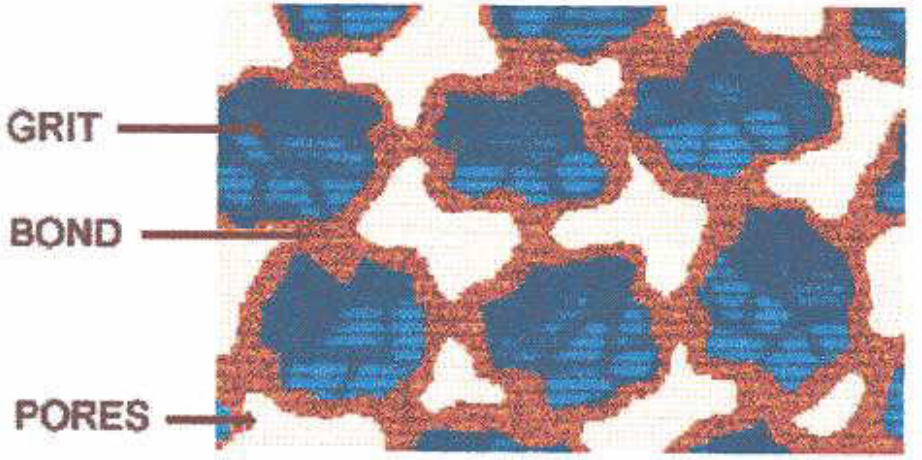
$A < B < C$ – Acréscimo da camada da pasta

$x \neq y$ – Situações diferentes

Continuação:

6.-Limpeza dos poros na superfície do rebolo.

Durante o desfibramento, os poros da superfície do rebolo ficam obstruídos pela resina e finos . Como a função dos poros é dissipar o calor e controlar a temperatura , o super-aquecimento pode causar na superfície trincas e a queima do material orgânico. Alem de expor novos grânulos, afiação faz com que os poros obstruídos ficam substituídos por novos e abertos. Poros abertos podem absorver água de resfriamento e controlar a temperatura



ESTRUTURA REBOLO

-Fechada: 0, 1,2,3,4

-Normal: 5,6,7

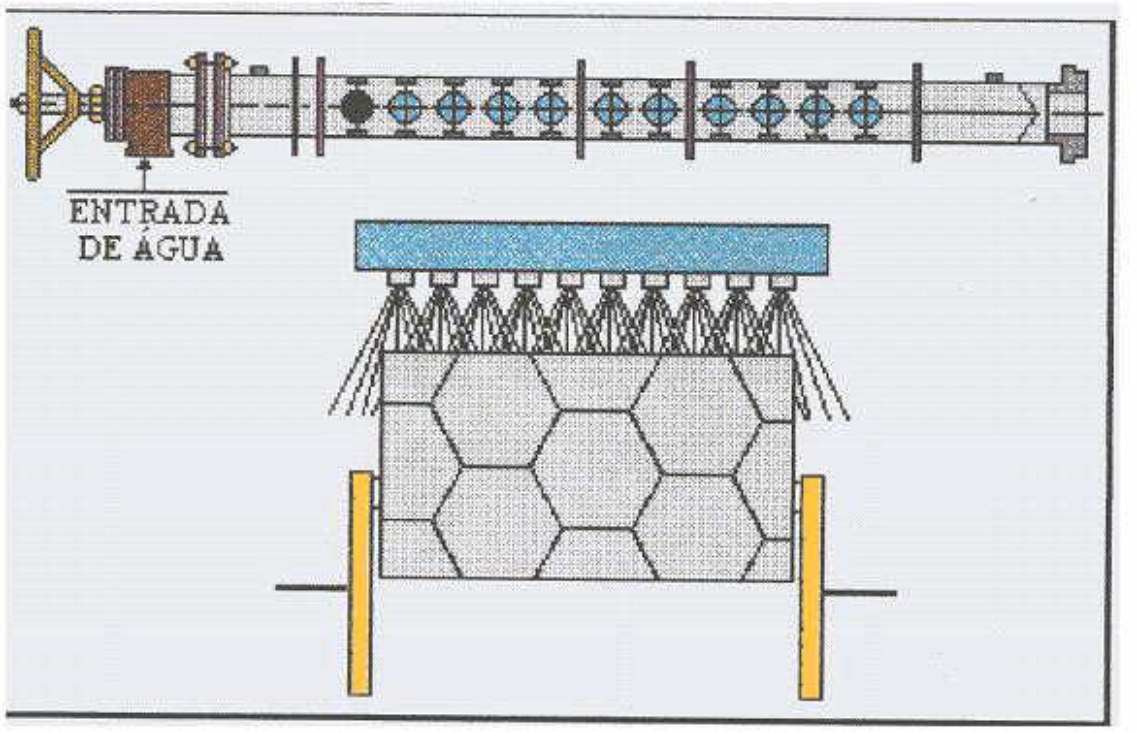
-Aberta: 8,9,10

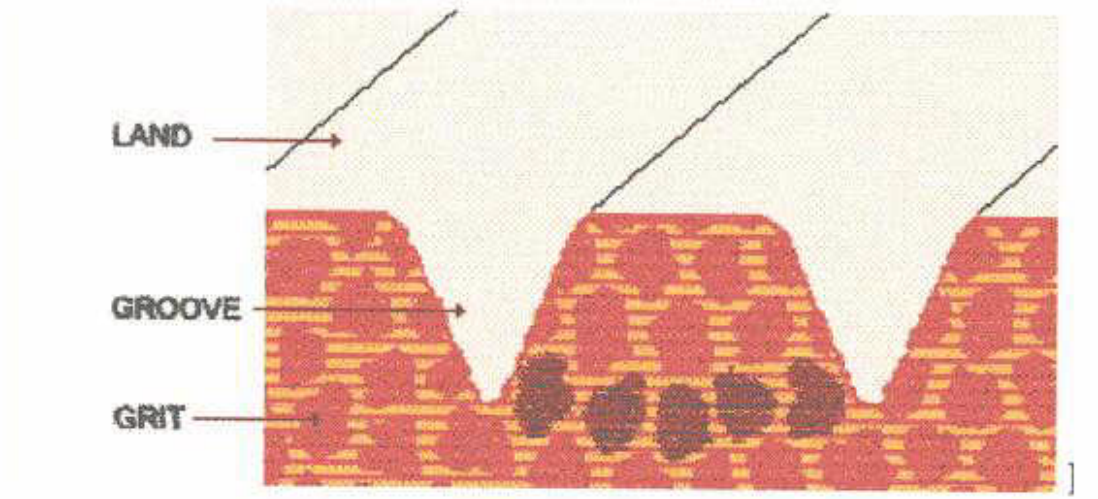
Estrutura mais aberta permite maior obsorção de água, contribuindo para melhor controle, dissipação de calor. No caso de desfibramento for conduzido as pressões mais altas, a estrutura da cerâmica deve ser mais fechada.

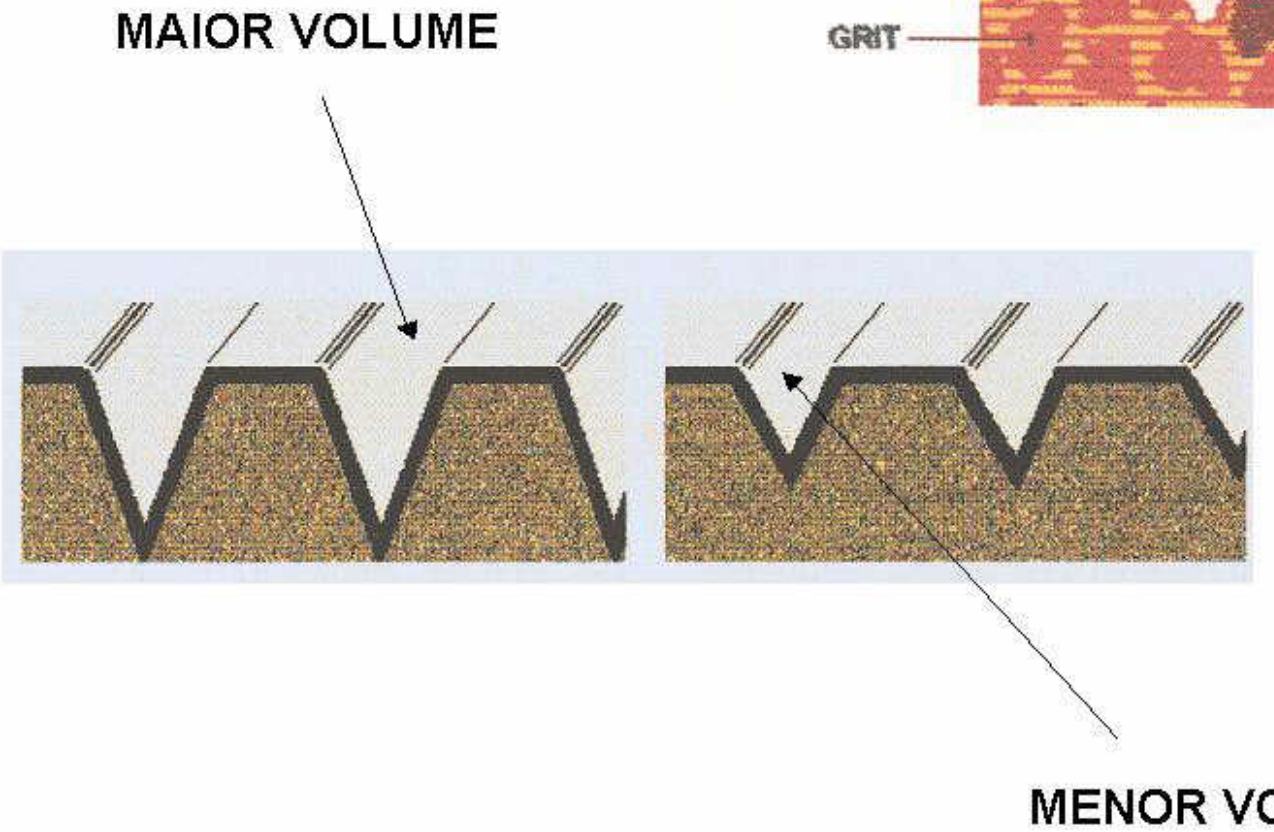
Continuação:

7.- Resfriamento da superfície do rebolo.

Imprimindo sulcos na superfície do rebolo, ocorre um aumento de sua área, o que contribui para a melhor dissipação de calor gerado. O volume de água nos chuveiros deve ser adequado.
A falta de água de resfriamento pode causar a queima do material orgânico e obstrução total da superfície, parando a produção de pasta. Os sulcos que transportam esta água para a zona de desfibramento devem ser desimpedidos e possuir uma adequada profundidade.

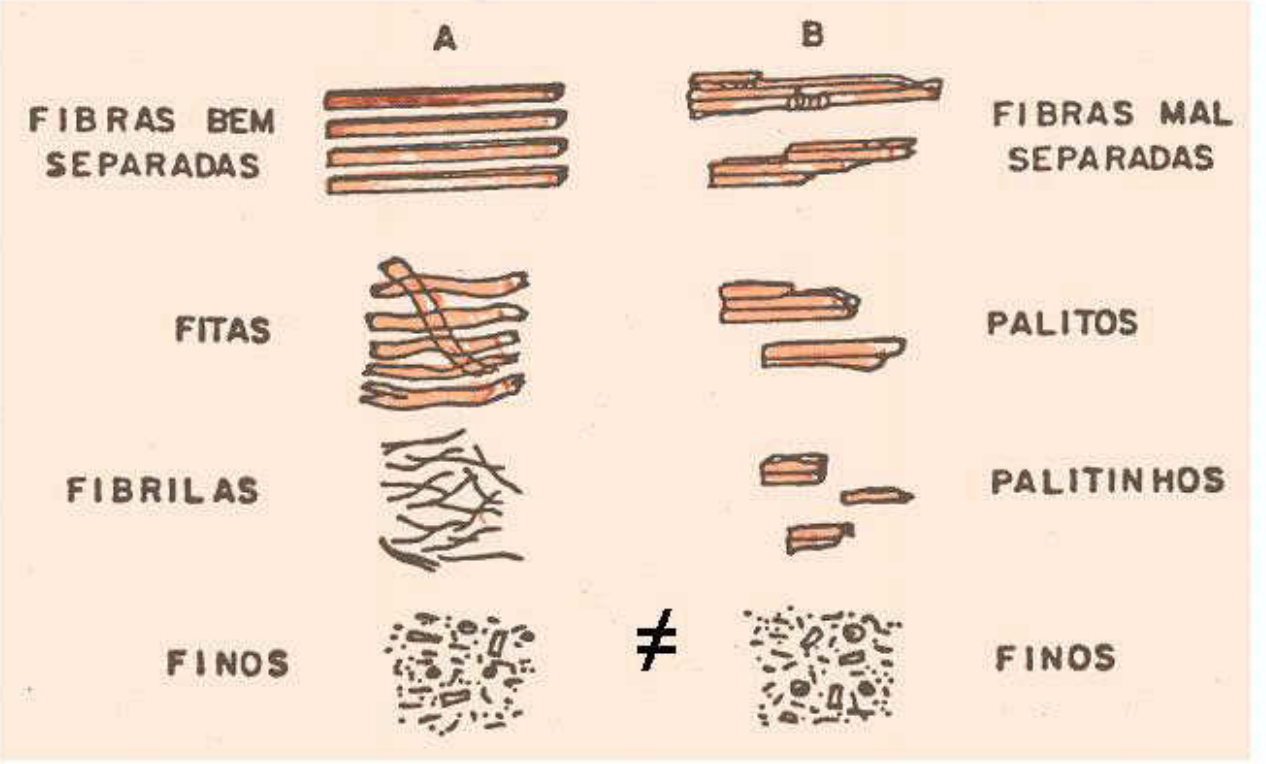


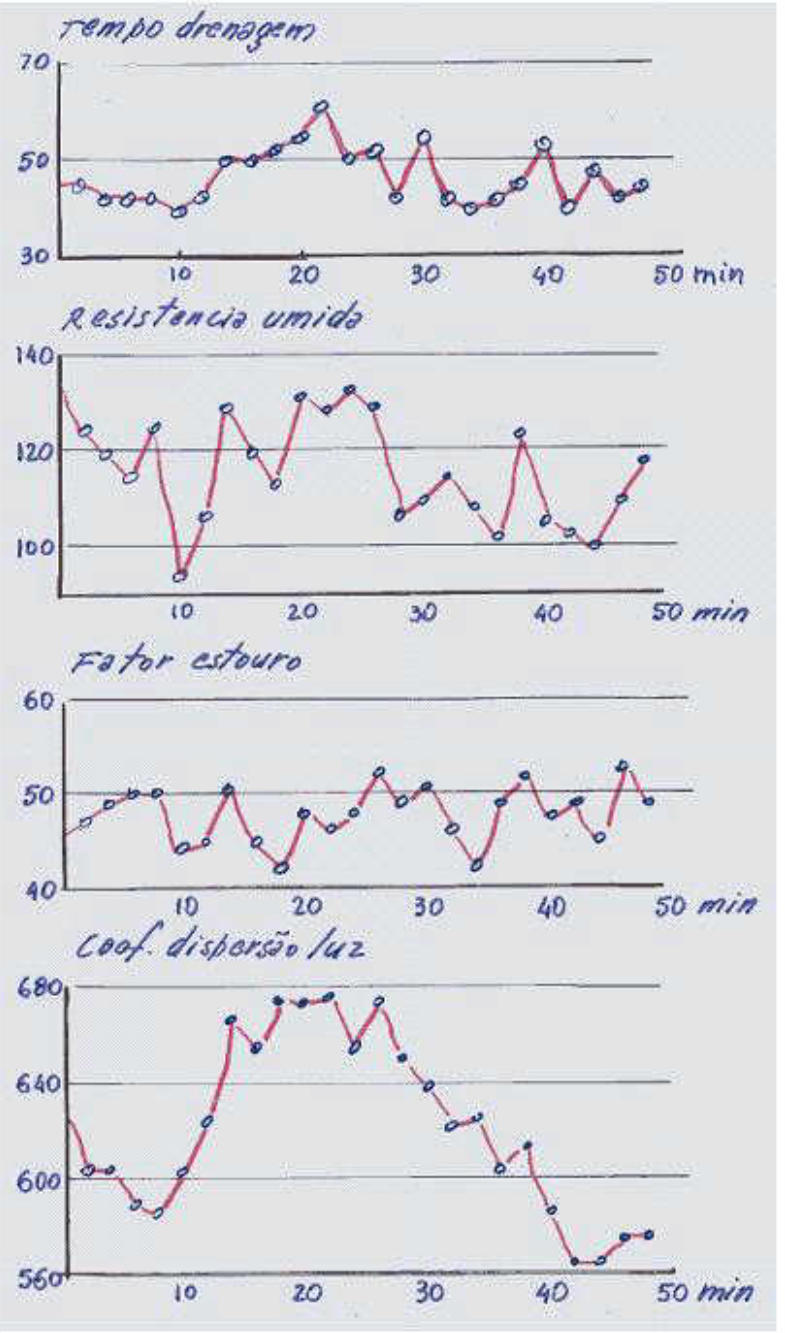

LAND
GROOVE
GRIT


MAIOR VOLUME
MENOR VOLUME

SEPARAÇÃO DE MADEIRA EM FIBRAS

Afiação contribui diretamente para o desfibramento e fibrilação. Uma afiação malfeita pode causar a produção excessiva de rejeitos ou, então, muitos finos, ambos responsáveis pela baixa qualidade da pasta.





CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

Amostras tiradas numa sequência de dois minutos, acusam altas variações na qualidade da pasta.

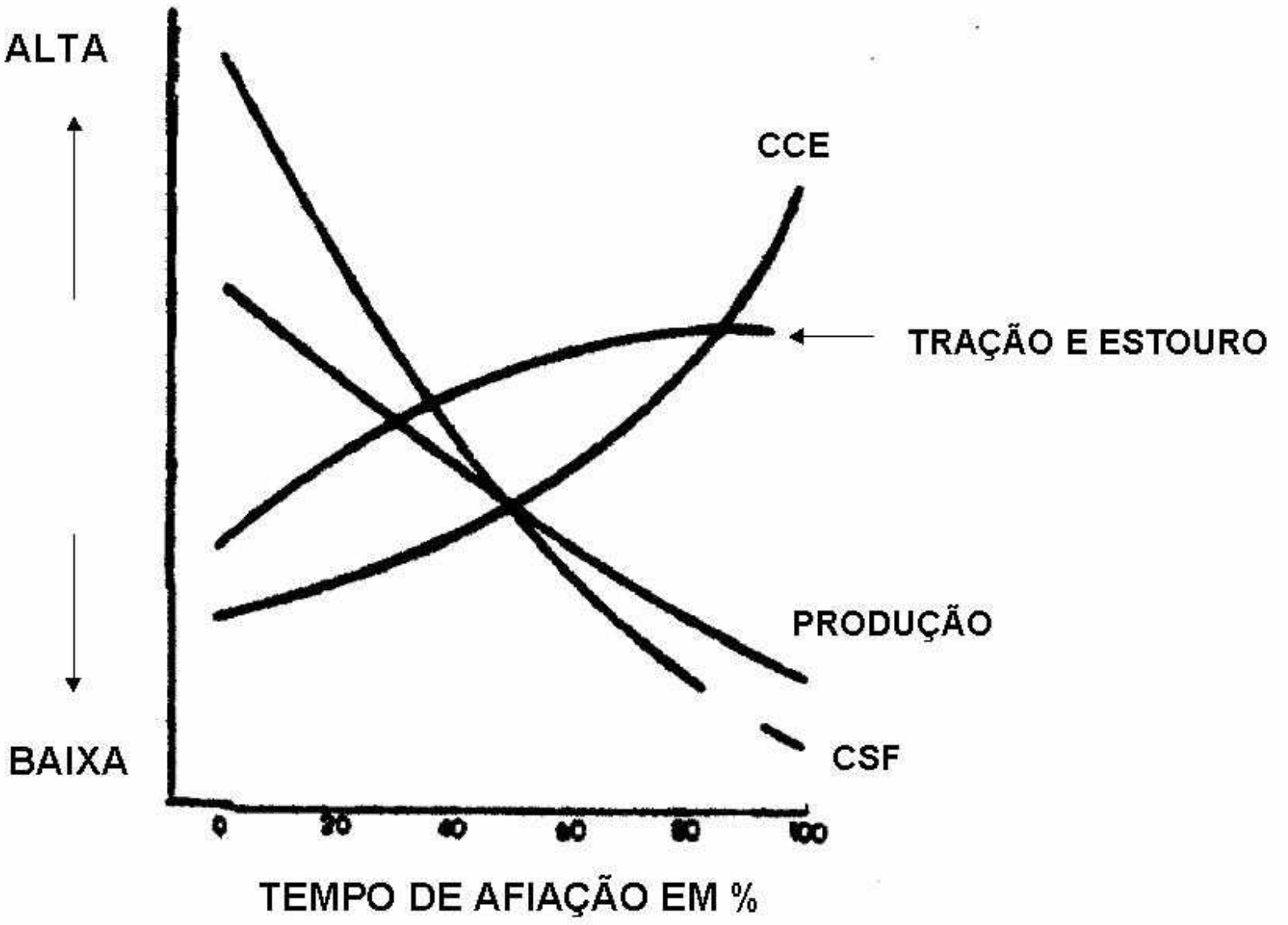
-Drenagem

-Resistência úmida

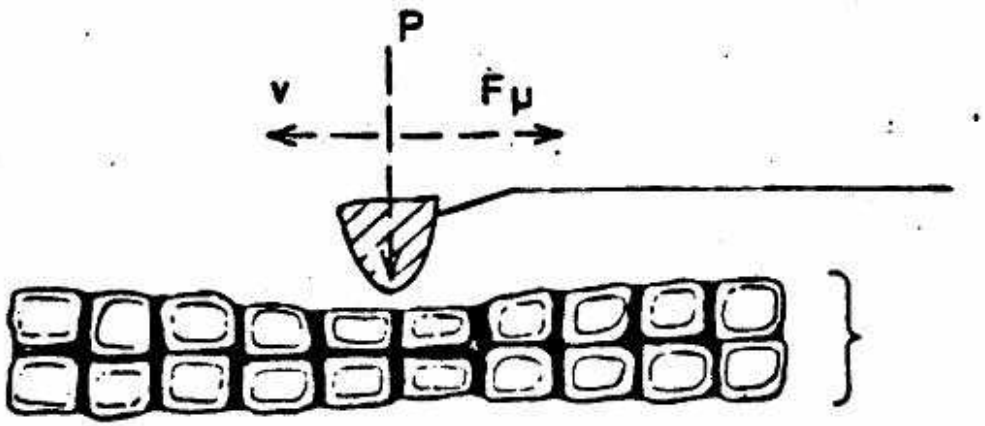
-Estouro

-Coeficiente de disperssão

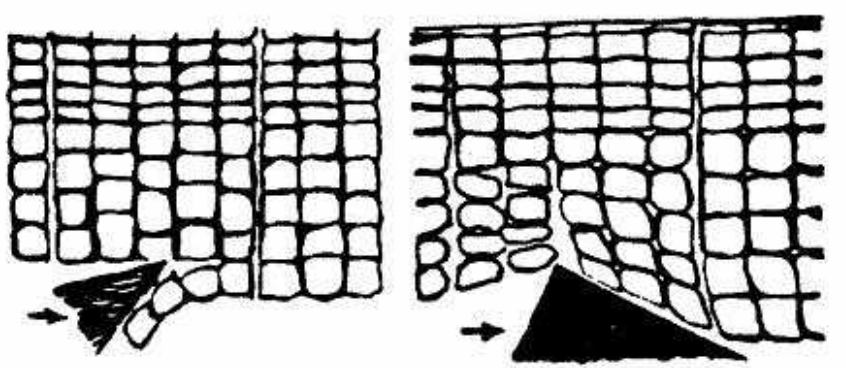
QUALIDADE X TEMPO DE AFIAÇÃO



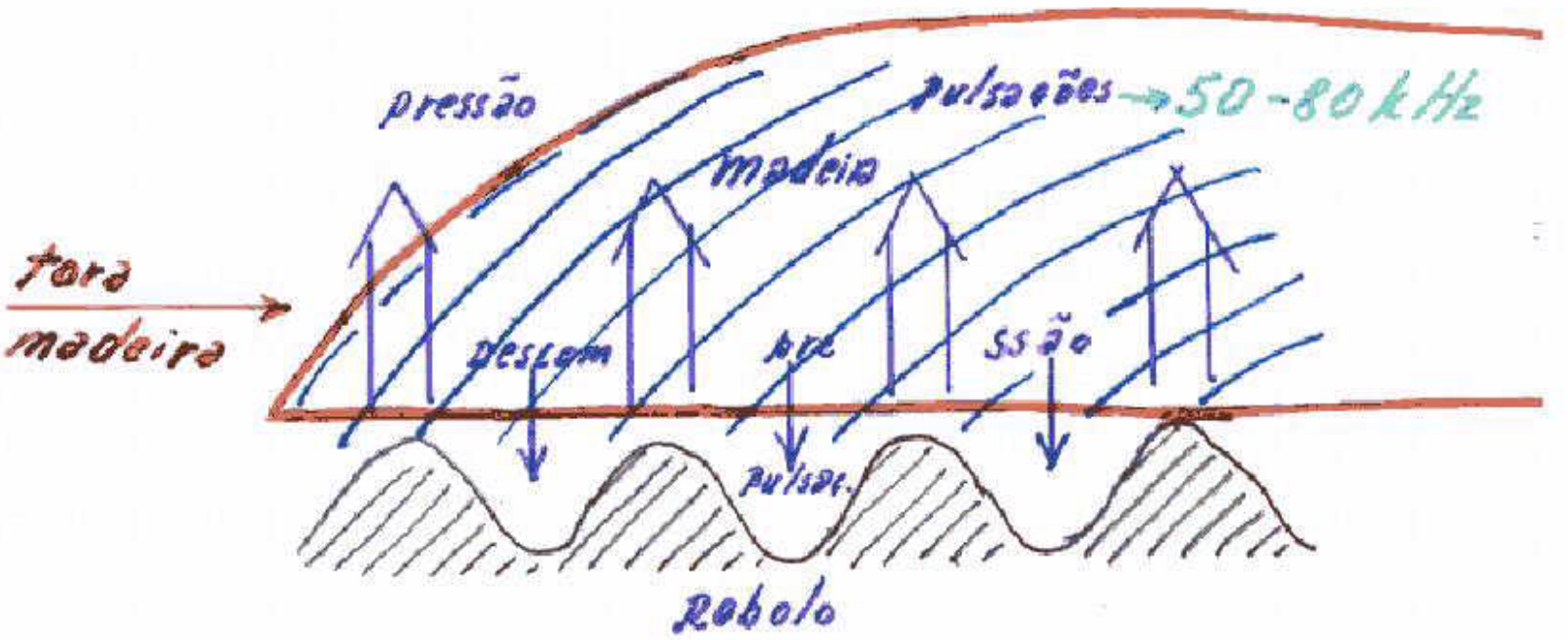
EFEITO DE VIBRAÇÕES

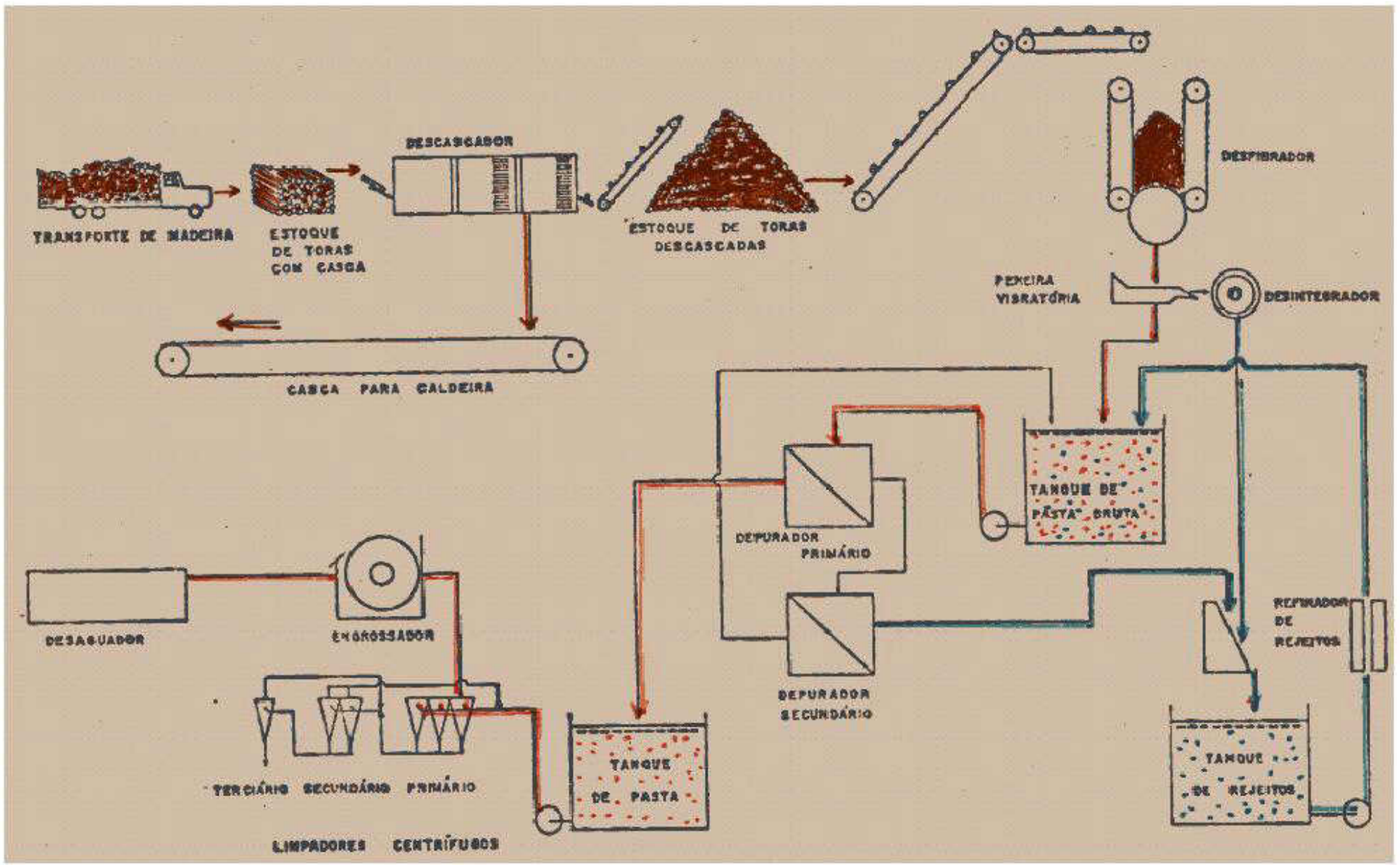


EFEITO DO GRÂNULO



EFEITO DE VIBRAÇÕES




TRANSPORTE DE MADEIRA
ESTOQUE DE TORAS COM CASCA
DESCASCADOR
ESTOQUE DE TORAS DESCASCADAS
DESFIBRADOR
PENEIRA VIBRATÓRIA
DESINTEGRADOR
CASCA PARA CALDEIRA
TANQUE DE "PASTA" BRUTA
DEPURADOR PRIMÁRIO
DEPURADOR SECUNDÁRIO
DESAGUADOR
ENGROSSADOR
REFINADOR DE REJEITOS
TERCIÁRIO SECUNDÁRIO PRIMÁRIO
LIMPADORES CENTRÍFUGOS
TANQUE DE PASTA
TANQUE DE REJEITOS

OBTENÇÃO DE PAR NO REFINADOR

IDÉIA ANTIGA - 1920 PLANTAS PILOTO 1954-55

CROWN ZELLERBACH - 1ª UNIDADE INDUSTRIAL (1958)
BAUER, DEFIBRATOR, ASPLUND, SPROUT WALDRON
CONSTRUTORES E FABRICANTES

VANTAGENS : USO RESÍDUOS
MENOR MÃO-DE-OBRA
MANUSEIO DE MADEIRA MAIS FÁCIL
MELHOR RESISTÊNCIA E UNIFORMIDADE
INSTALAÇÕES MAIS COMPACTAS E MAIS FLEXÍVEIS

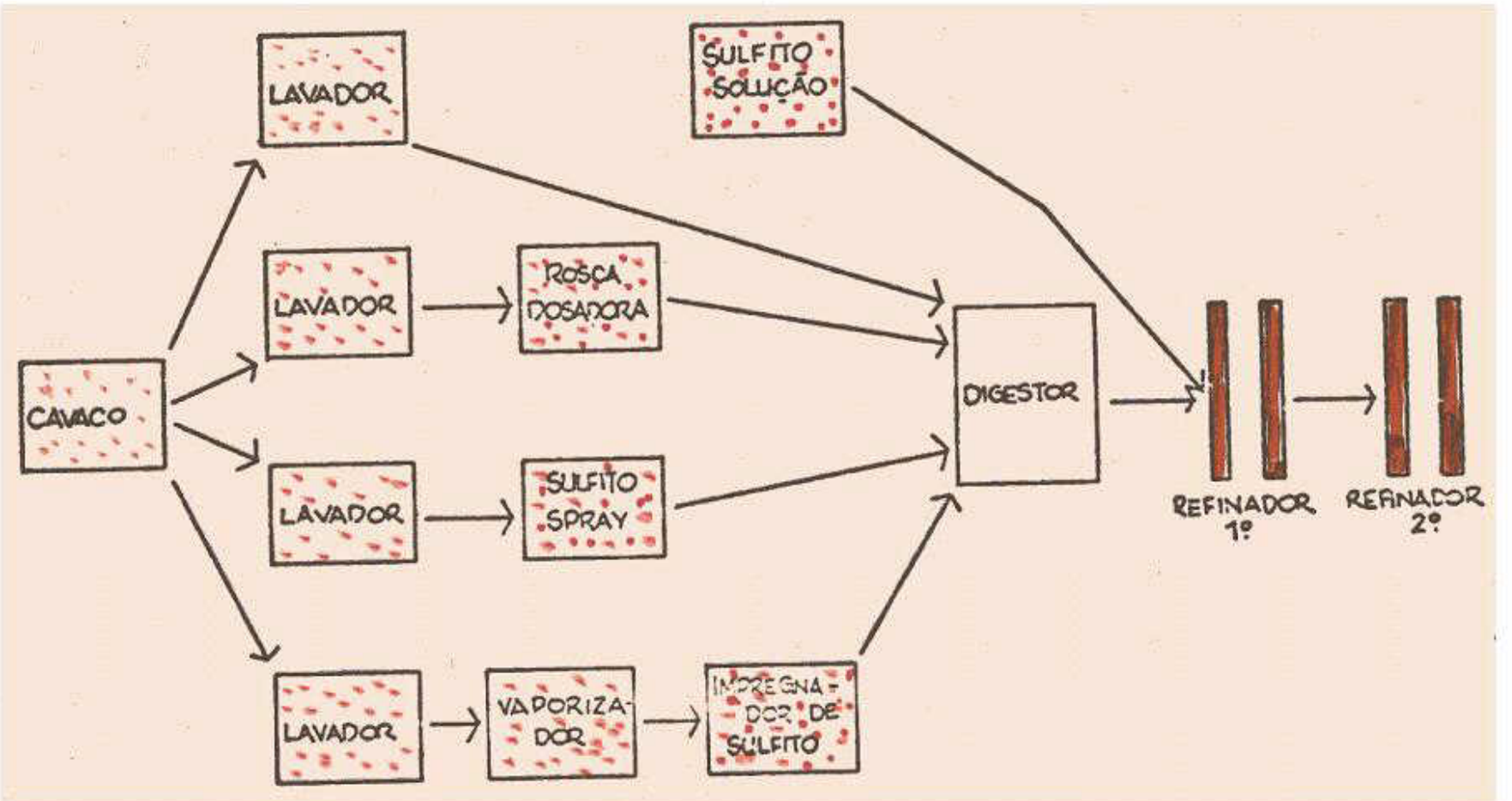
DESVANTAGENS : MAIOR CEE
CUSTO MANUTENÇÃO MAIOR

ASPLUND - 1931

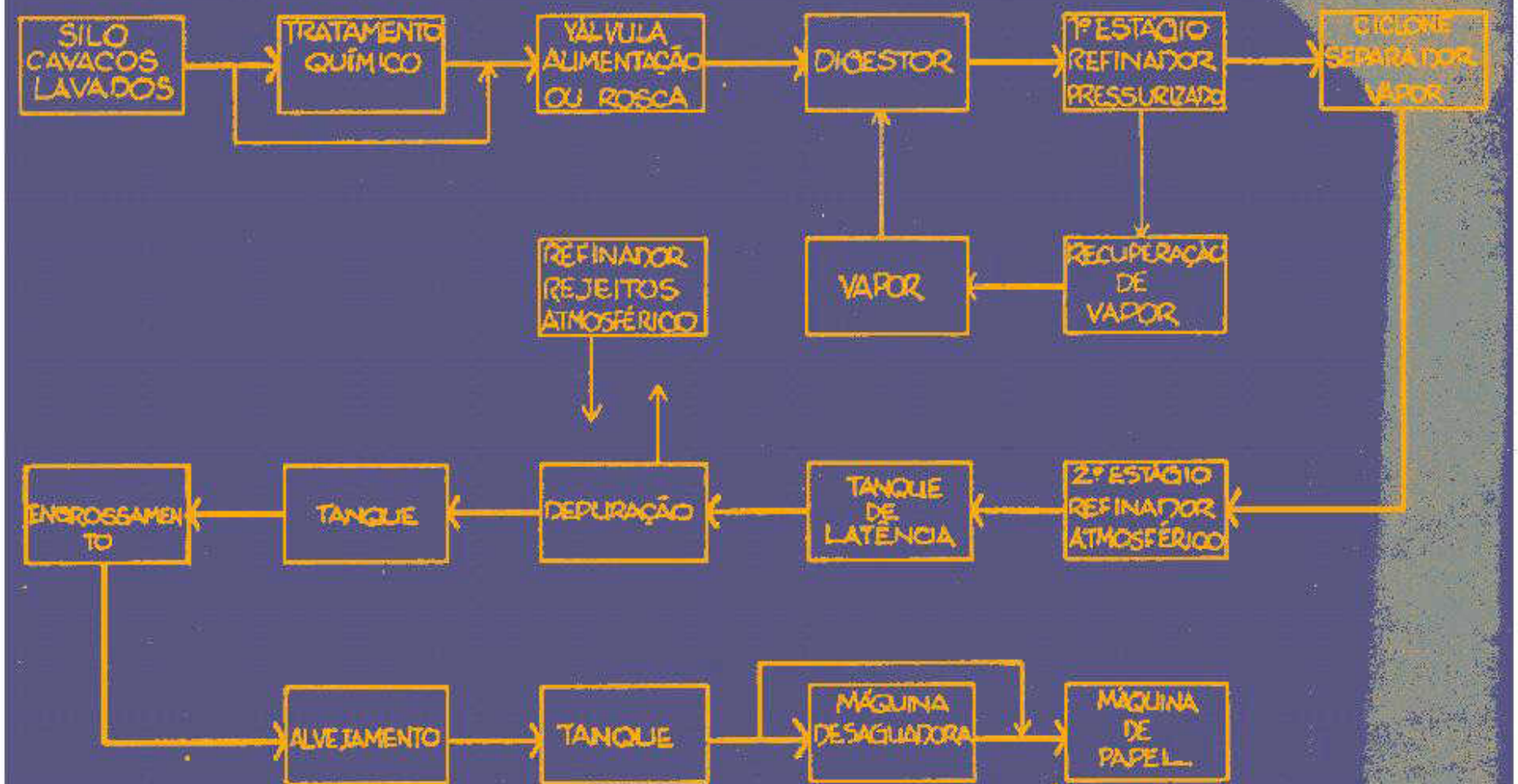
LOGAN - 1968 1º TRABALHO TÉCNICO

PRIMEIRAS INSTALAÇÕES: 1973-75

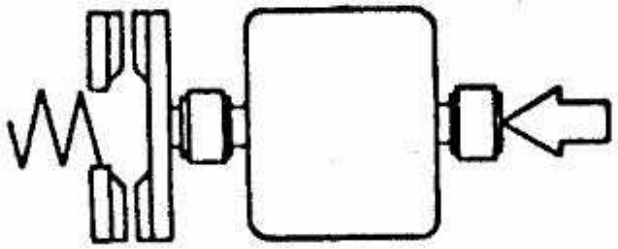
ALGUMAS ALTERNATIVAS



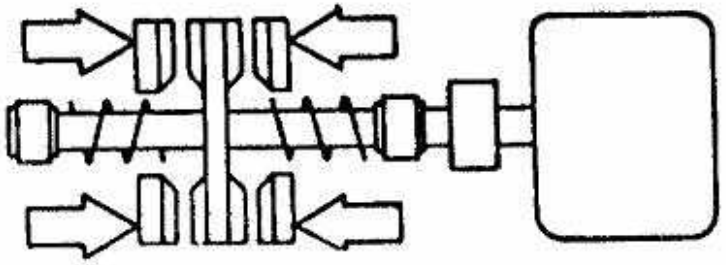
FLUXOGRAMA BÁSICO PARA OBTENÇÃO DE PAR



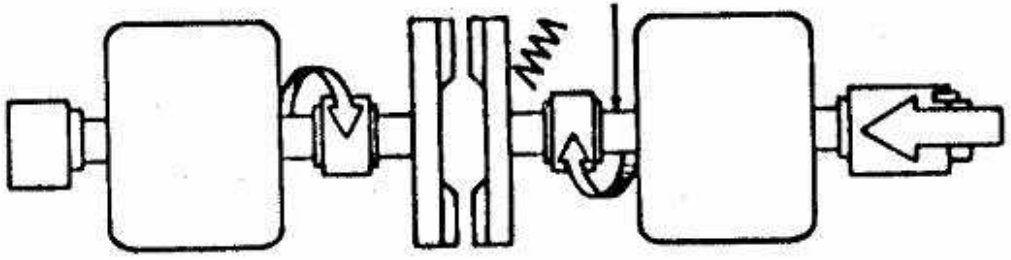
TIPOS DE REFINADORES



-refinador de discos simples

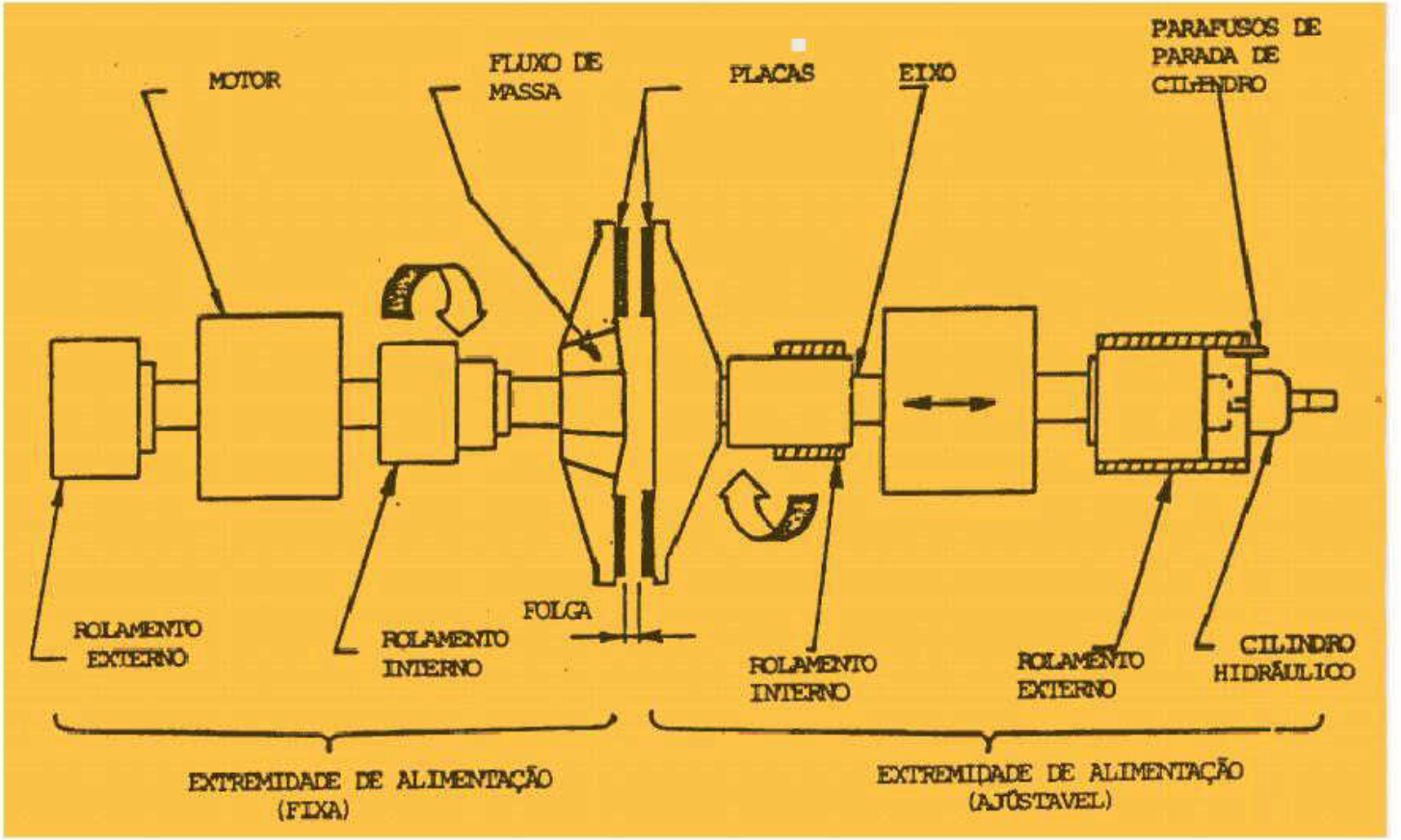


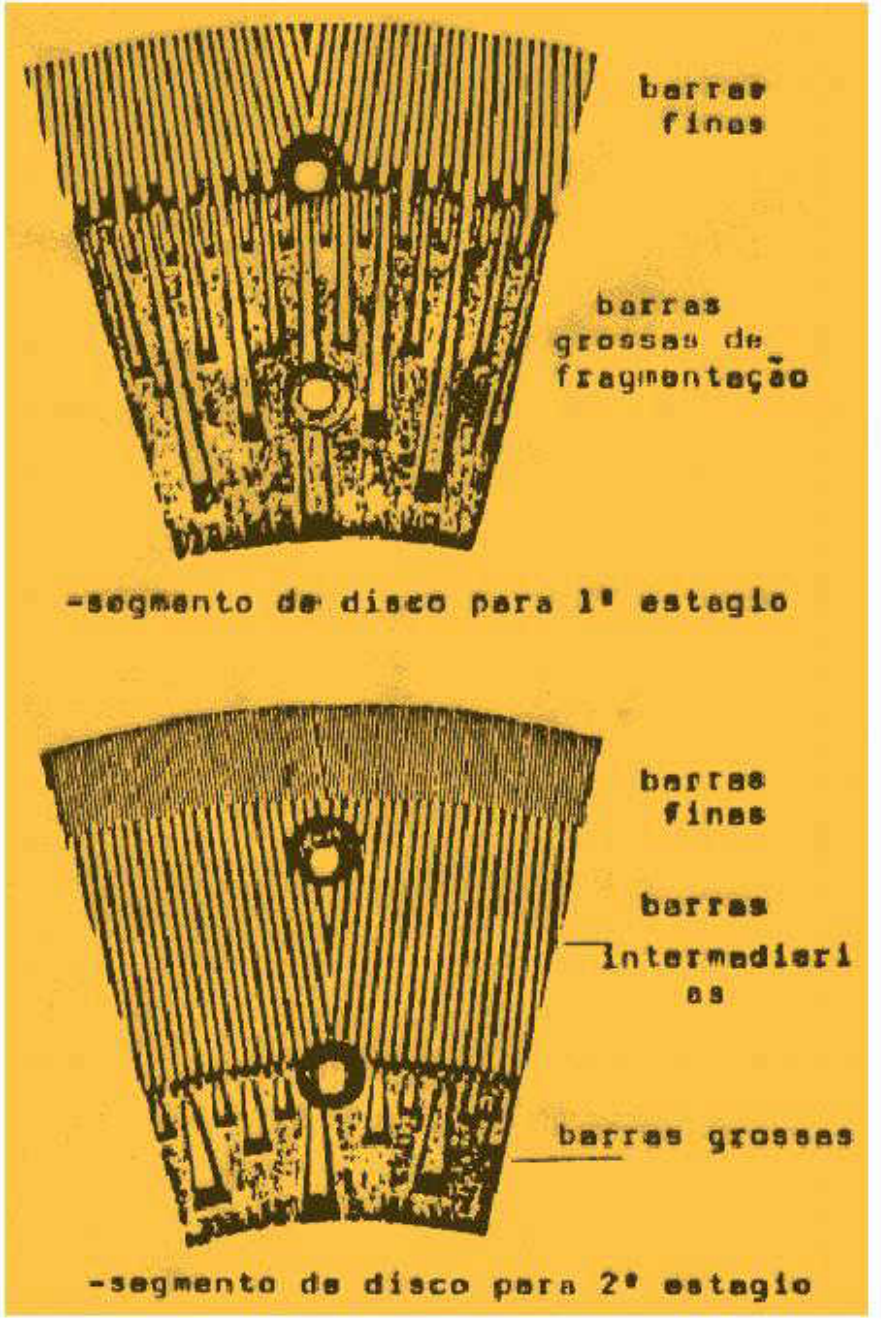
-refinador geminado (duplo)



-refinador c/ acionamento duplo

REFINADOR DE ACIONAMENTO DUPLO

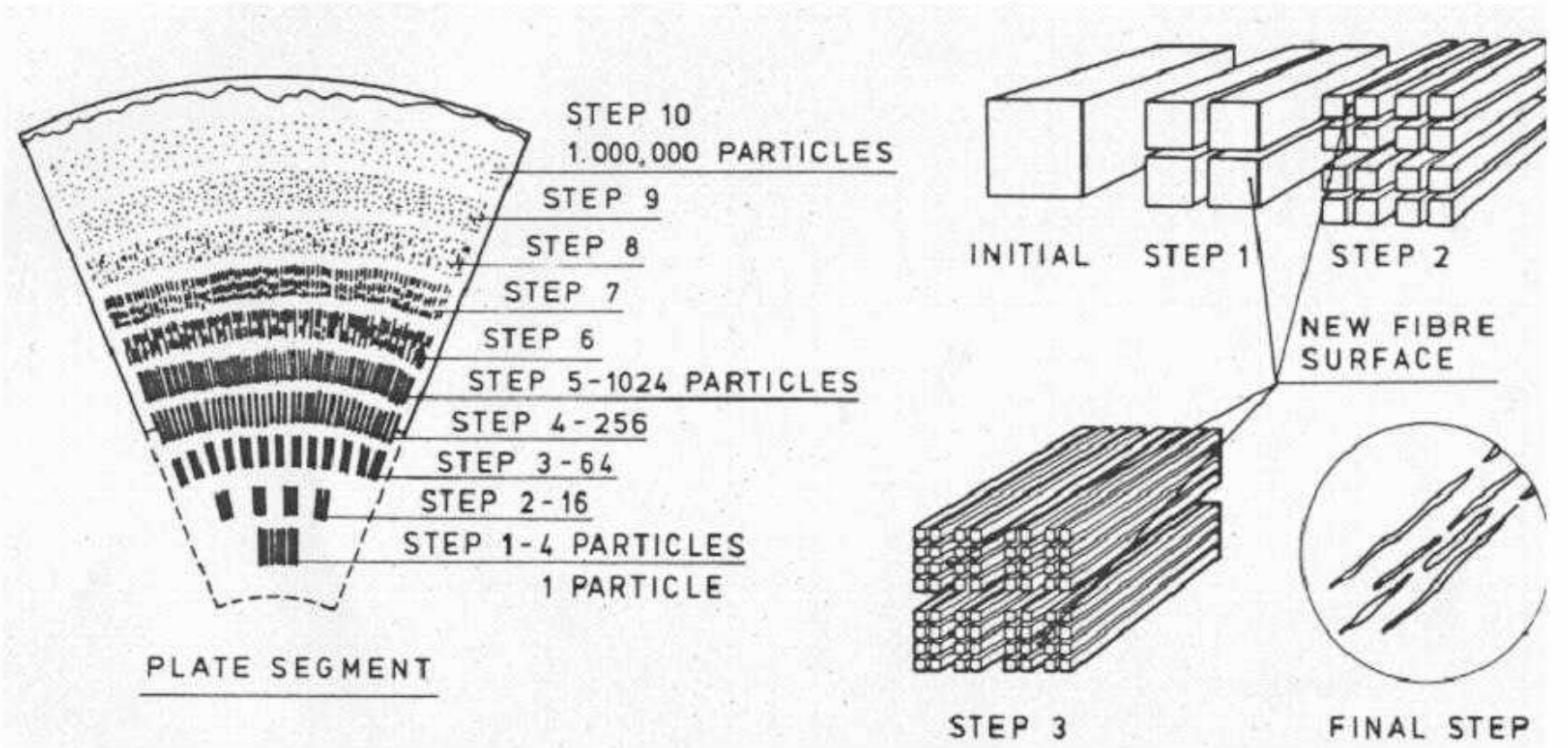




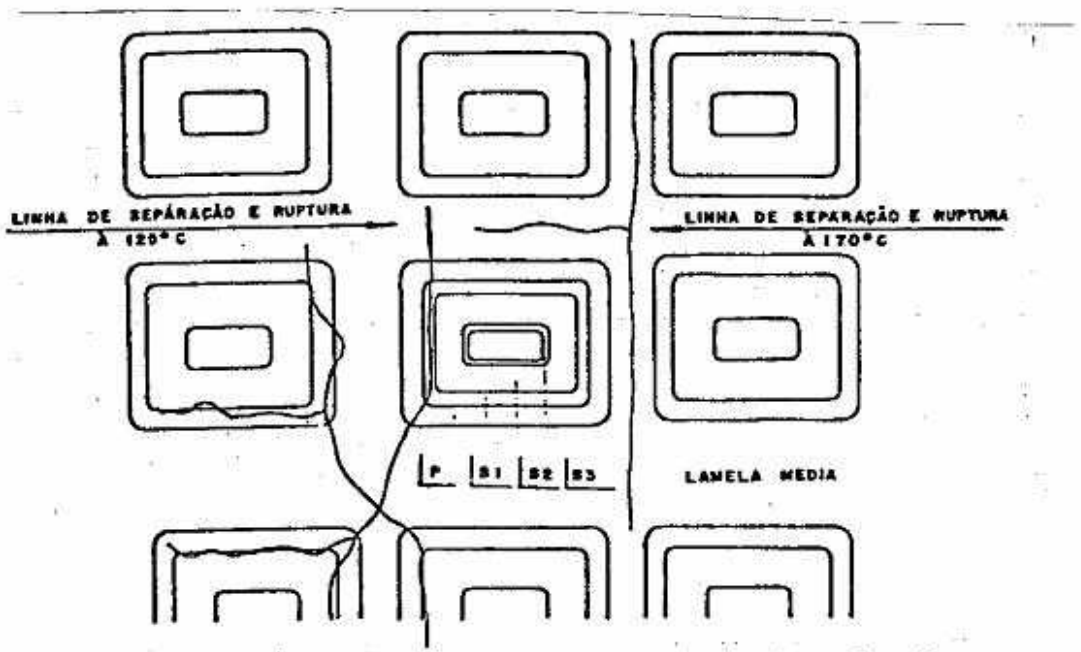
TEORIA DE REFINO

- **ALIMENTAÇÃO DE CAVACOS**
- **PRIMEIRO ESTÁGIO**
- **SEGUNDO ESTÁGIO**

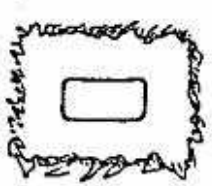
HIPOTÉTICA DIVISÃO DE CAVACO



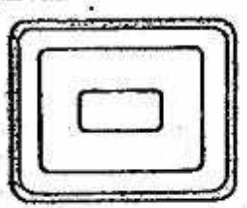
EFEITO DE CALOR NA SEPARAÇÃO DE FIBRAS



P - Parede Primária	- Fibrilhas desordenadas
S - Parede Secundária	- Fibrilhas orientadas
S1 - Primeira Camada	- Orientação x 50 - 70º
S2 - Secunda Camada	- Orientação diagonal, sentido vertical 10 - 30º
S3 - Terceira Camada	- Orientação diagonal, sentido horizontal

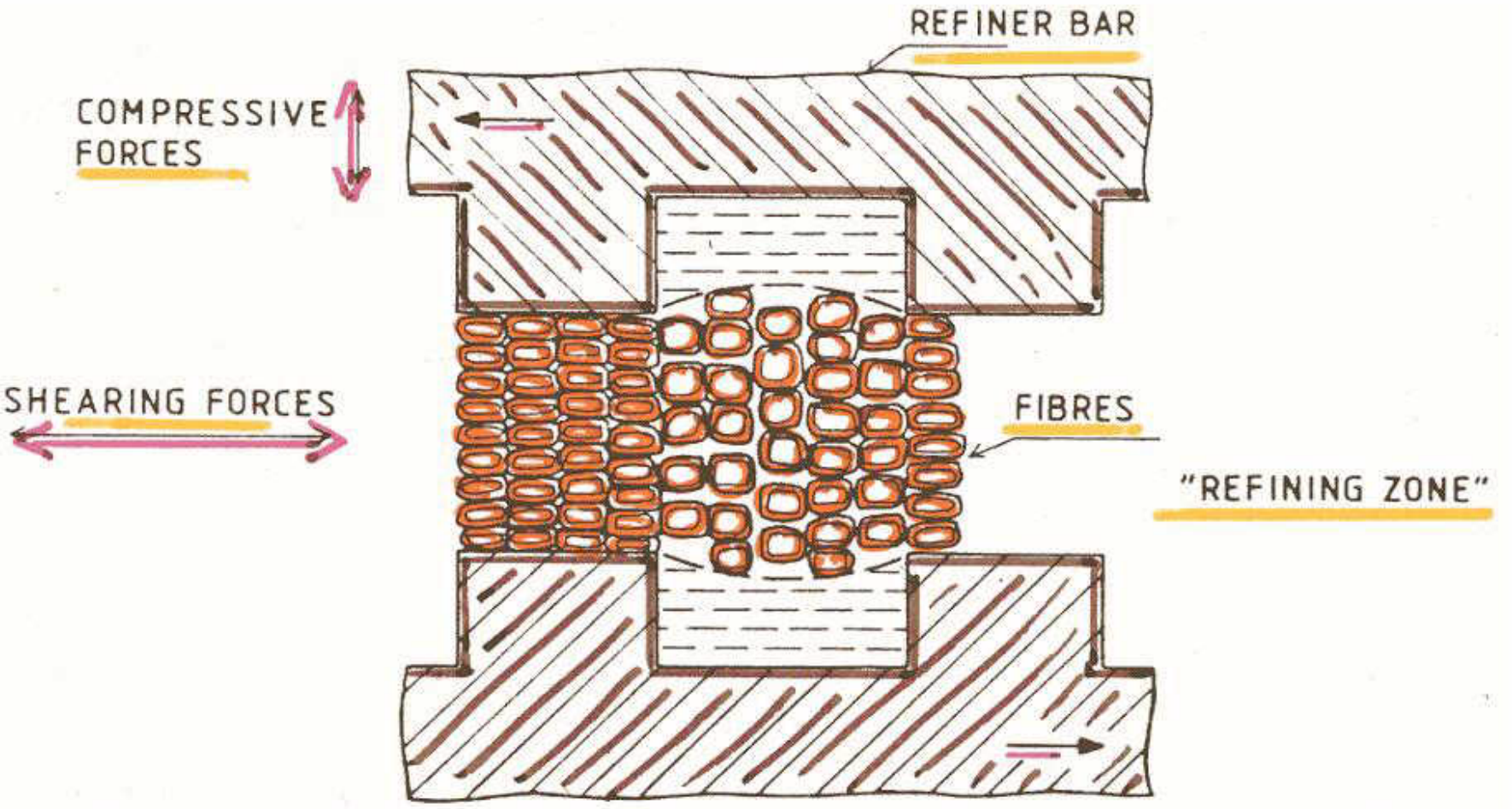


Elementos (Fibrilhas) expostos na parede celular (S1)



Fibra envolta com lignina

EFEITO DE VIBRAÇÕES NA SEPARAÇÃO DE FIBRAS E NA QUALIDADE

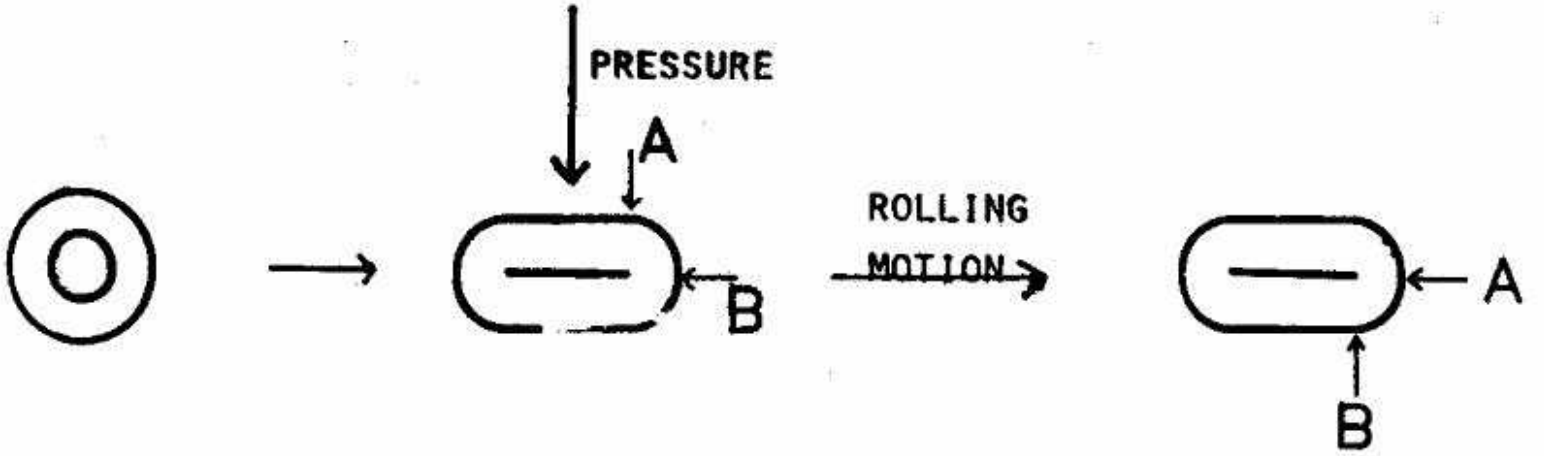


EFEITO DE ROLAR NA SEPARAÇÃO DE FIBRAS

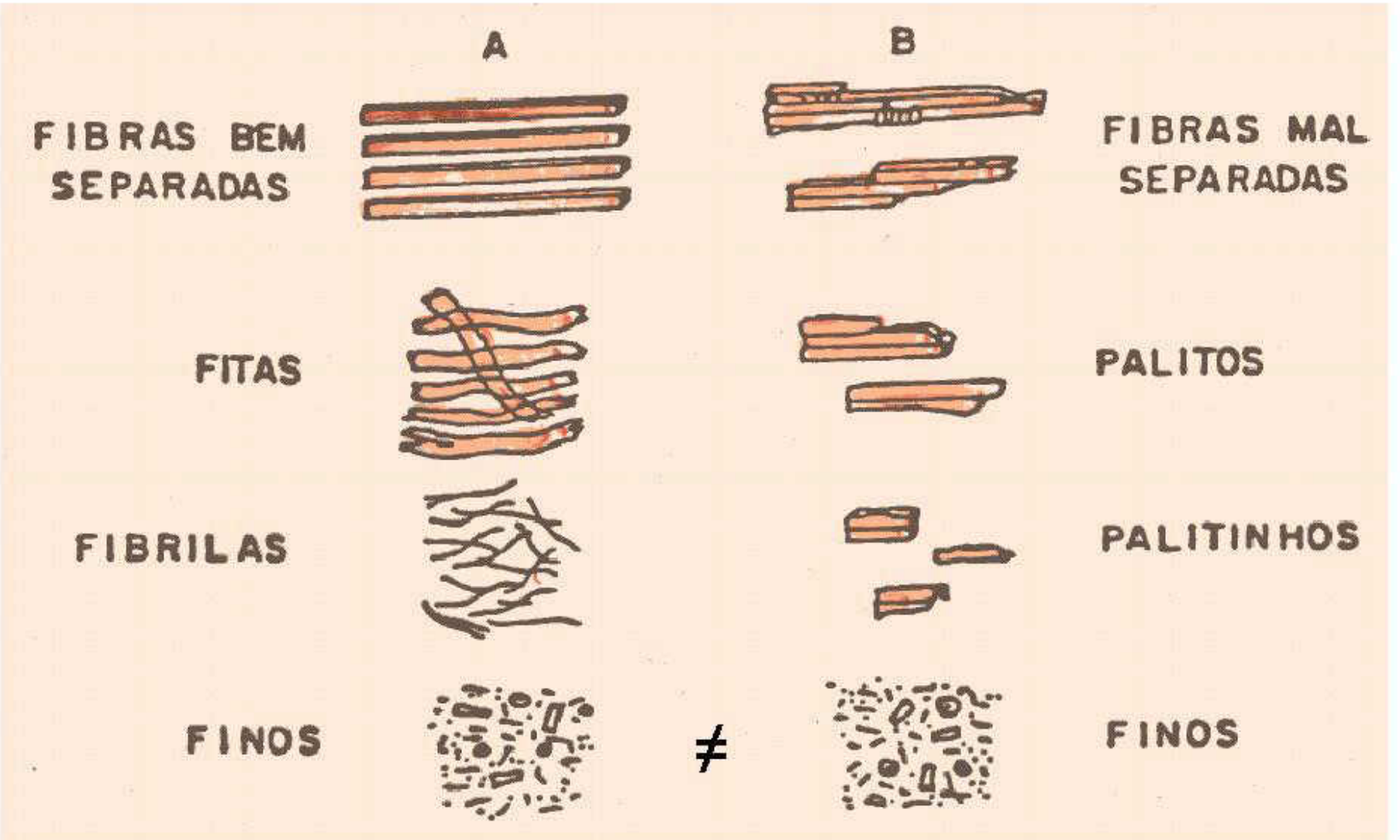
LAMINATED

CROSS SECTION

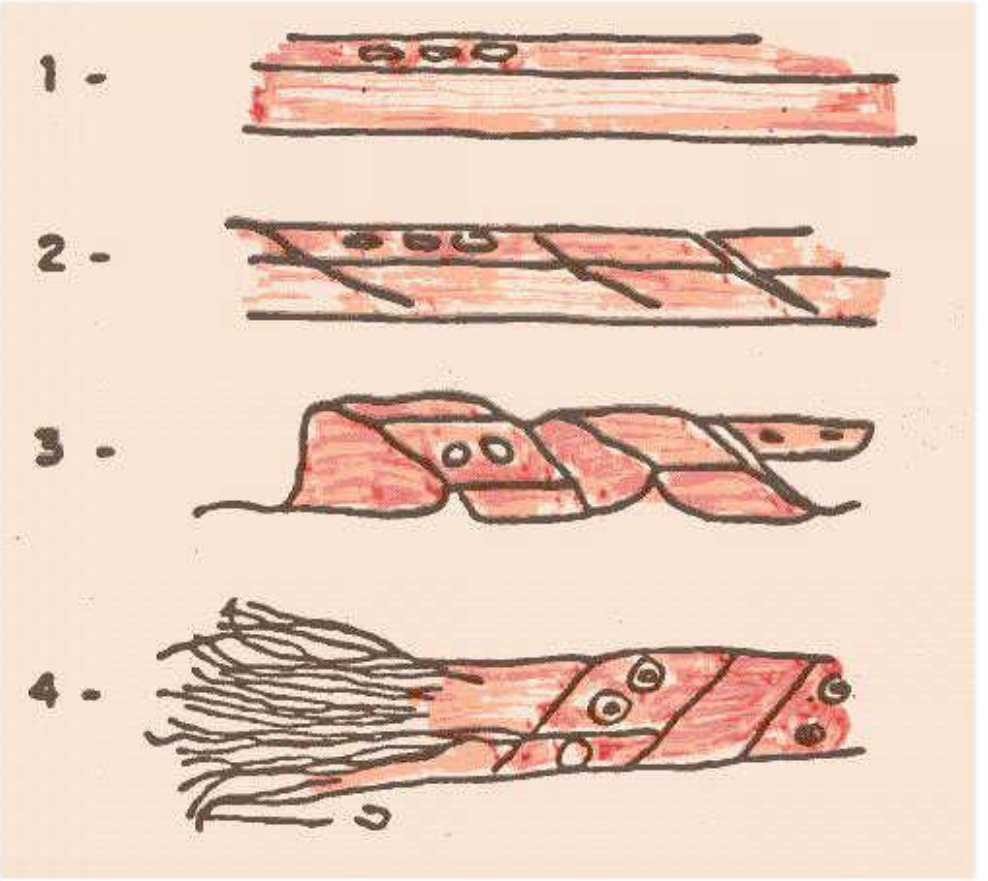
WOOD FIBRE WITH SPIRALLY WOUND CELLULOSE LAYER



SEPARAÇÃO DE MADEIRA EM FIBRAS



EFEITO DE DESENROLAR DA FIBRA

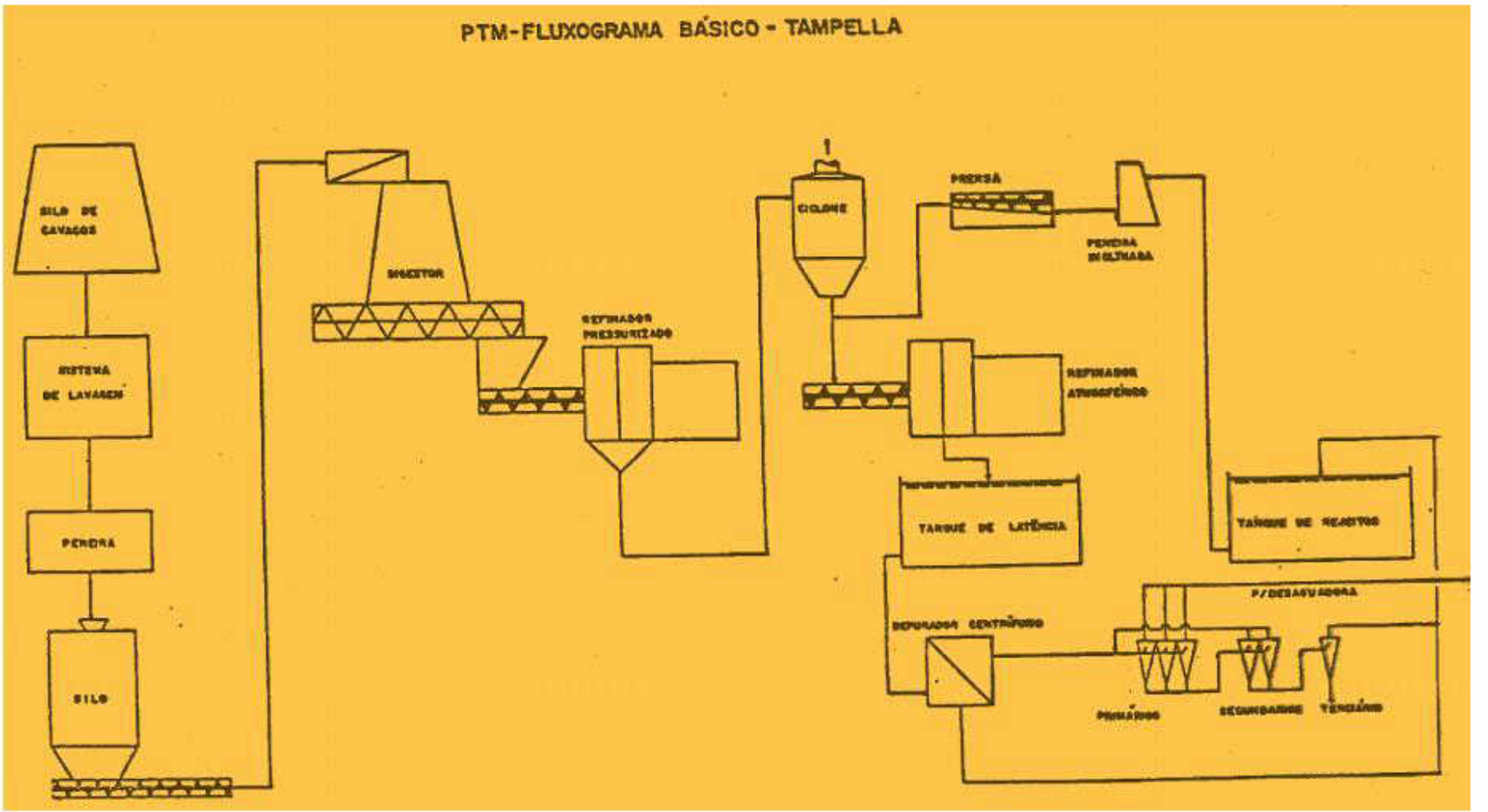


PPRIC

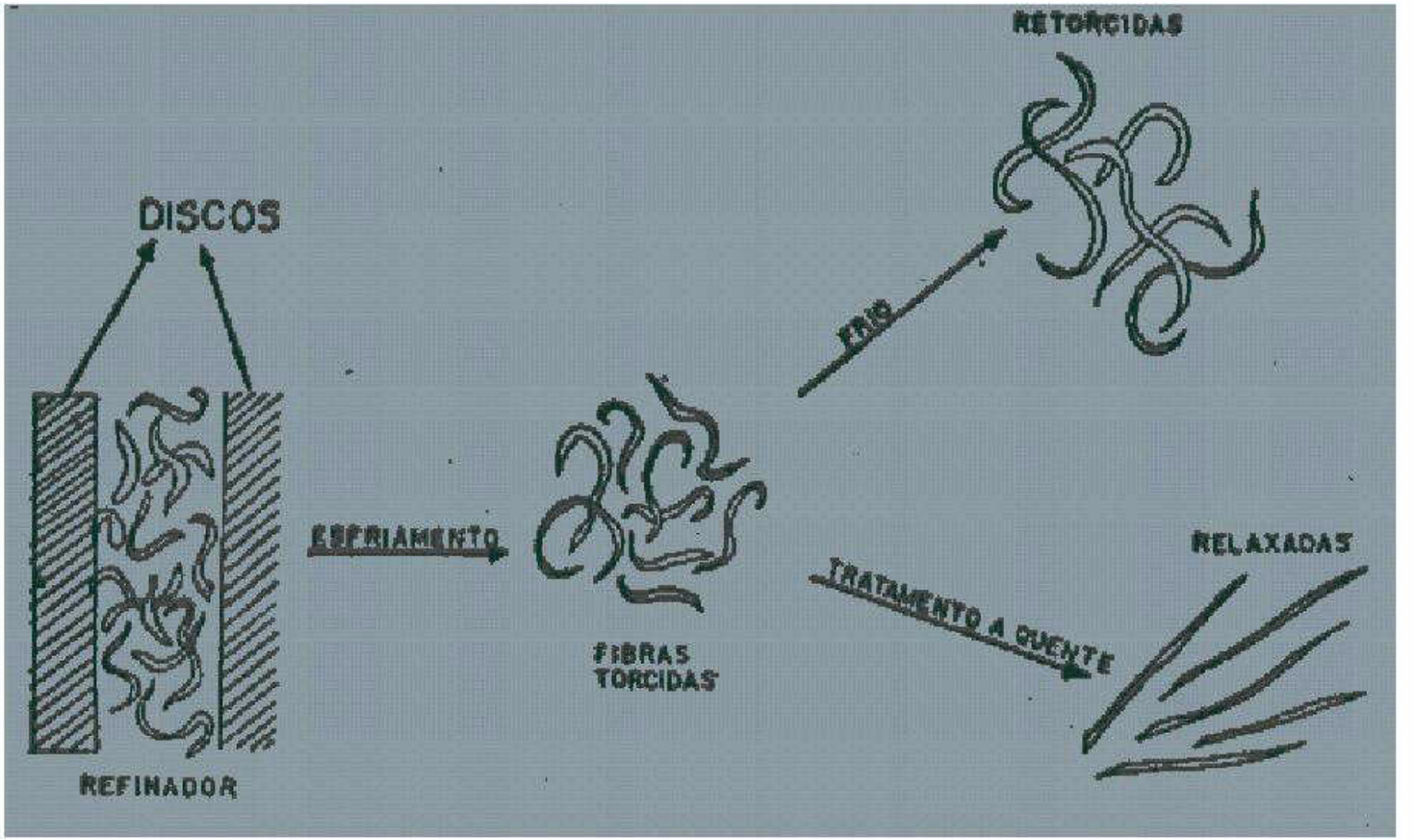
-Atack e May

-Forgacs

INSTALAÇÃO PAR TAMPELLA



EFEITO DA LATÊNCIA



CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGIA

Influência CEE sobre propriedades de PTM e PQTM

CEE	PTM		PQTM (3% Na_2SO_3 / mad. seca		
Kwh/t.a.s.	°SR	Rutura Km	°SR	Rutura Km	P.estouro
1250	5	1,40	54	1,88	8
1430	55	1,65	59	2,29	11
1610	60	1,90	64	2,71	15
1790	65	2,15	70	3,16	19
1970	72	2,40	78	3,57	22

PROPRIEDADES DE PAR
VANTAGENS

LARGA FAIXA DE PROPRIEDADES: vasto campo de aplicações

ALTO RENDIMENTO: baixo custo matéria prima

COMPRIMENTO DE FIBRAS: PM x PTM

CUSTOS DE FABRICAÇÃO MENORES: comparando com PQ

SUBSTITUINDO PQ

ESTABILIDADE DE |ALVURA E PROPRIEDADES FISICAS < PQ

FIBRAS: + lignina, + rigidez, - flexíveis, dificuldade em colapsar

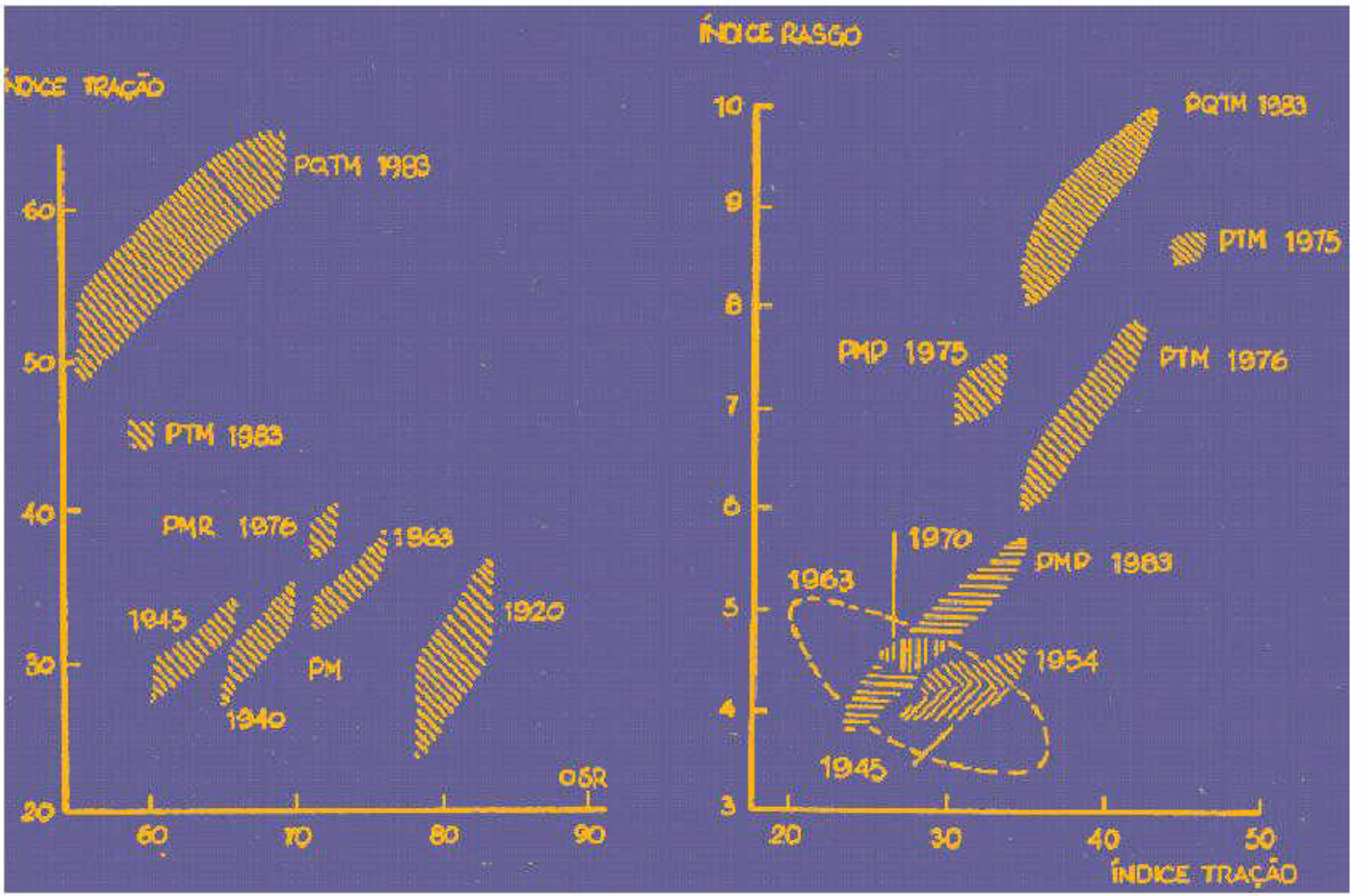
PASTA: melhor absorvência,

PAPEL: - resistente, + volumoso, melhor opacidade, melhor impressão

POTENCIAL DE INSTALAÇÃO: desfibrador- 5-7 KW refinador: >17KW

PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE

DESENVOLVIMENTO DE QUALIDADE DE PAR



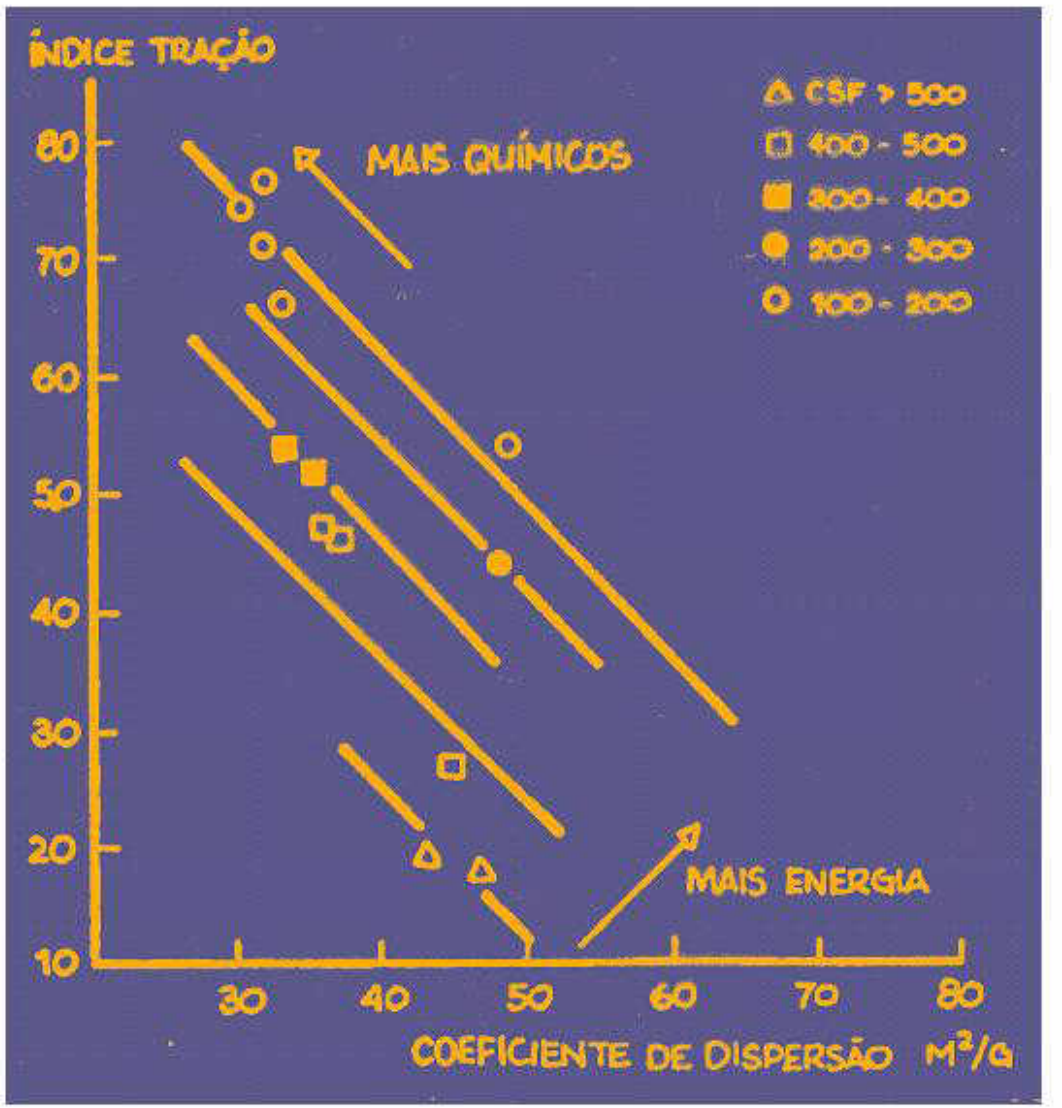
COMPARAÇÃO DE PROPRIEDADES DE PAR

Tipo Pasta	Avaliação Qualidade	Índice Qualidade	Cons.Esp. Energia Kwh/t	Rendimento %
FM	Baixa	75	1.230	95 - 98
	Média	88	1.430	
	Boa	100	1.630	
PTM	Baixa	100 - 122	1600-2030	92 - 95
	Moderada	130	2.200	
	Média	138	2.320	
	Boa	146	2.450	
PQTM	Baixa	140 - 160	1300-1600	90 - 92
	Média	160 - 200	1.850	
	Boa	200 - 220	2.000	
PQ Kraft	Média	275	500	50 - 45

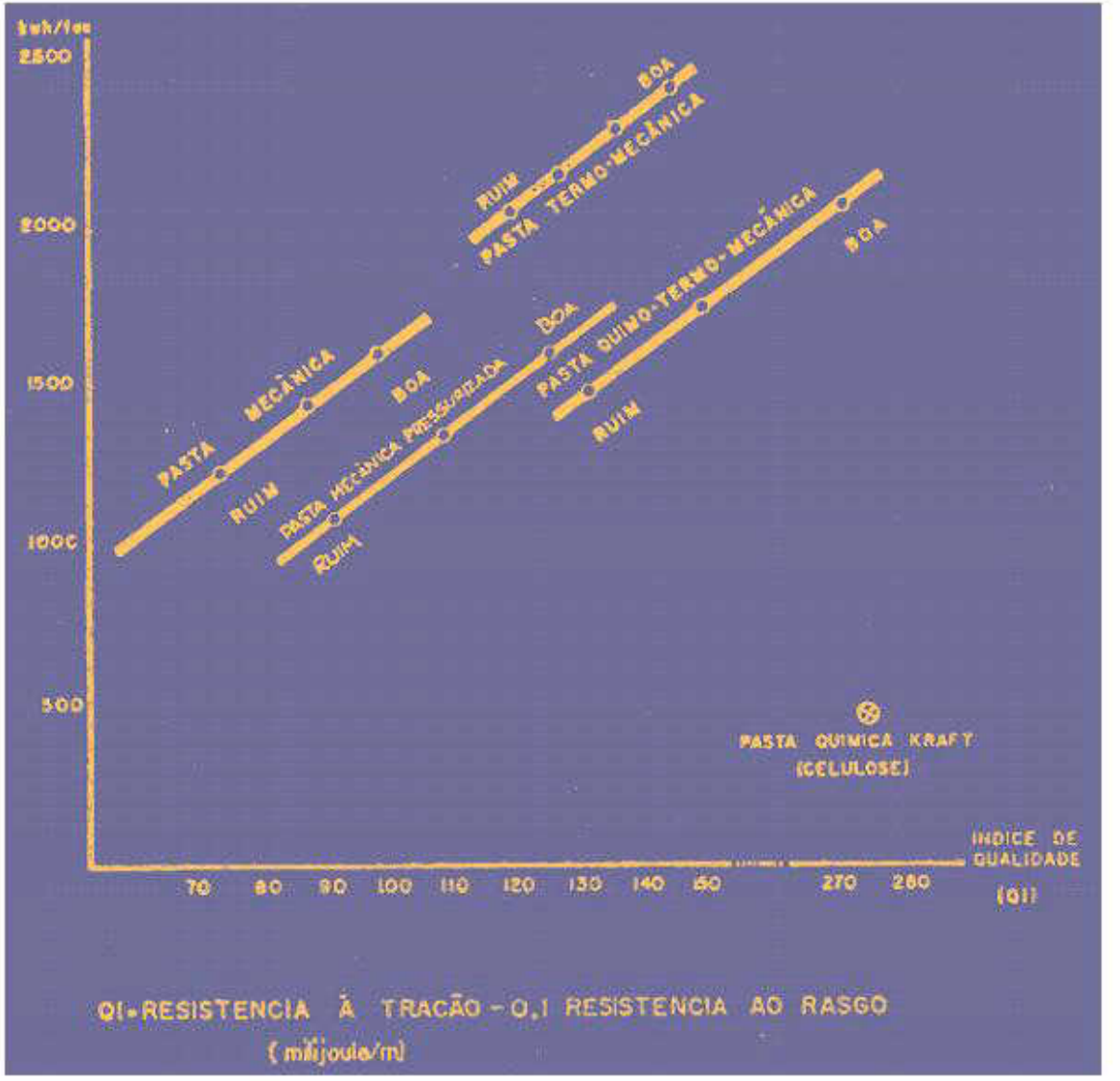
PROPRIEDADES TIPICAS DE DIVERSOS PROCESSOS

		PM	PLP	TP	PTM	PQTM	PQ
Rendimento	(%)	95	93	95	92	91	43
º CSF		80	75	80	100	300	550
Ruptura	(m)	2,2	2,5	2,4	2,8	3,8	8,0
Fator Estouro		10	12	11	18	25	40
Fator Rasgo		35	40	38	60	70	140
Densidade	( )	400	400	400	400	470	660
Alvura	(ºGE)	60	55	58	56	54	70
Opacidade	(%)	95	95	95	94	91	75
Fibra Longa %	R 48	30	35	32	45	55	80
Finos %	PIOO	50	45	48	35	20	10
Cons.Esp.Energia		1,40	1,35	1,38	2,20	1,50	0,40

INFLUÊNCIA DE PRODUTOS QUIMICOS SOBRE PAR



INDICE DE QUALIDADE X CEE



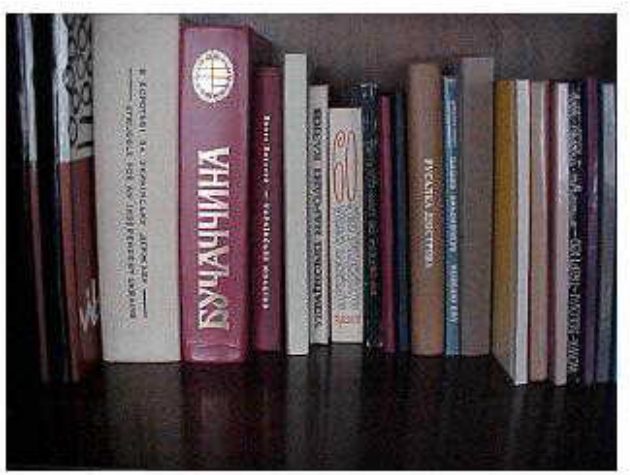
COMPRIMENTO DE FIBRAS DE PAR

Comprimento de Fibras de PAR % Bauer Mc Nett (2)

Tipo Pasta \ Malha	+ 30	30 - 200	< 200
PM - fina	8	64	28
PM - padrão	20	50	30
PLP	25	50	25
TP	22	48	30
PTM	45	30	25
PQTM - CSF = 365	50 - 55	30 - 35	20
PQTM - CSF = 625	62	22	16

	TORA NO REBOLO	CAVACO NO REFINADOR	CELULOSE EM BAIXA CONSISTÊNCIA
EQUIPAMENTO	Desfibrador, rebolo, granulos, afiação	Refinador AC Discos, barras	Refinador BC Discos, barras
PRE-TRATAMENTO	Sem Com: vapor, NaOH, sultito, carbonato; à frio e/ou 120 à 150 ^{0}C; 2-4 hrs ou direto no chu-veiro	Sem Com: vapor, soda, sulfito, carbonato, peroxi; frio e/ou quente; tempo curto ou direto	Sem pH = 7,0 à 8,0
CONSISTÊNCIA %	1,0 à 2,0	30,0 à 42,0	3,5 à 5,5
TEMPERATURA DESFIBRAMENTO	Até 160- 170 C^{0}	Variável	35 – 45 C^{0}
CONCEITO DE SEPA RAÇÃO DE FIBRAS,	Trabalho de granulos: Lignina presente	Barras: vibrações Lignina presente	Barras:vibrações , flocos, vortex,

PARTE 3
APLICAÇÕES E USOS



USOS E APLICAÇÕES DE PAR

Aplicações e uso de **PAR** tornam- se cada vez mais atraentes devido a suas características e a facilidade de produzir a grande variedade de qualidades. Principais fatores de recomendação são:

-larga margem de SRº

-larga margem de propriedades físicas em geral

-propriedades específicas (volume específico, absorvência)

-aceitável alvura (especialmente de PAR alvejadas)

-custo mais baixo

-preservação do meio ambiente

Campos ou áreas de aplicação: papel imprensa, papeis finos, papeis de embalagem, papeis sanitários, absorventes (fraldas e íntimos).

NOVOS CAMINHOS

- **NOVAS TÉCNiCAS E MELHORES MÉTODOS**.

  -Maior flexibilidade no uso de pastas
  -Melhor aproveitamento de materiais: matérias primas e auxiliares
  -Maior economia
  -Compromisso: custo x qualidade x consumidor

2. CRESCENTE TENDÉNCIA EM SUBSTITUIR TRADICIONAIS E MAIS CARAS PQ POR PAR.

  –Razões econômicas: custo de investimento > (quase o dobro)
  –Razões técnicas
  -Razões ambientais

3. REFORMULAÇÃO NA FABRICAÇÃO DE PAPEIS.

  - Gramaturas mais baixas; maior área de impressão
  -Super-calandragem; melhoria da superfície
  -Novos aditivos e materiais
  -Multi – formação: Duplex e Triplex

PAPEL IMPRENSA PARA JORNAIS

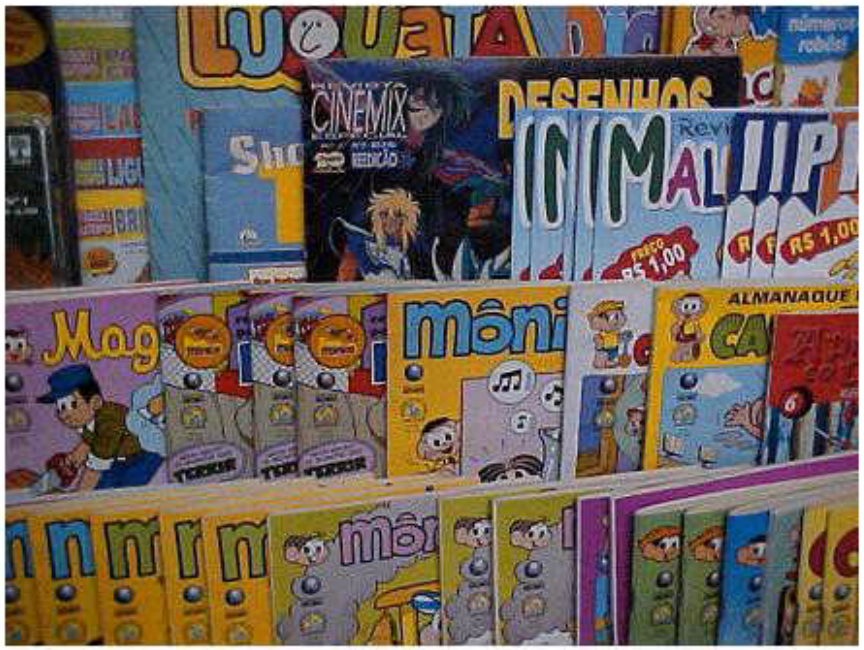
-PM convencional tem o seu tradicional uso na impressão de jornais, onde as principais características são a opacidade e printabilidade.
È comum, neste caso, adicionar na composição do papel 10-15% de pasta química. Substituindo a PM por PTM é possível reduzir a PQ para 5% ou mesmo eliminá-la totalmente.

-resistência física limitada

-alvura x fator psicológico

-estabilidade de alvura,
.permanência, reversão

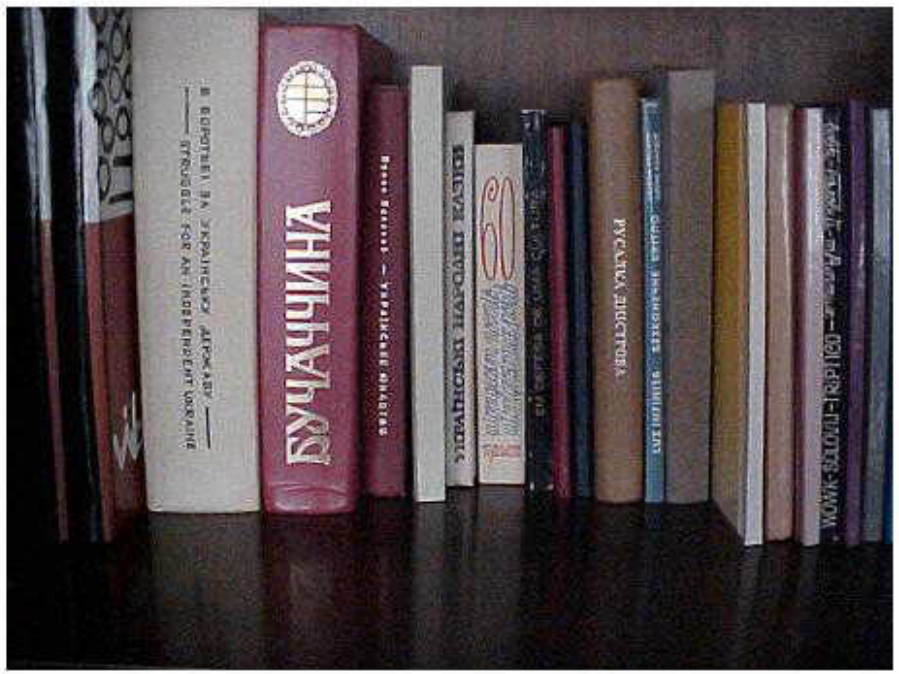
REVISTAS, BROCHURAS, PALVRAS CRUZDAS ETC.



O papel utilizado para impressão dessa literatura pode conter PAR, variando 20, 30 até 80 %, dependendo do seu assunto, publico - destino e especialmente do custo. Podem ser impressos em cores. Os livros “brochurados” são bem mais baratos e tem o seu publico específico. Seu papel é menos refrativo, irritando menos a vista. Nas revistas de melhor qualidade, em papel mais fino, a preferência é de PTM, PQTM alvejadas.

PAPEIS FINOS PARA IMRESSÃO DE LIVROS, CADERNOS ETC.

Tradicionalmente, o papel utilizado na impressão desta literatura era fabricado exclusivamente de PQ.



Hoje, existe uma forte tendência em substituir as % cada vez maiores de PQ por PAR de alta qualidade. Propriedades deste tipo de papeis permitem manter o bulk (PQTM de folhosas), receber as cargas e cobertura e uma aplicação de até 15-25%. Fator reversão ou permanência > impedimento. PAR contribuem para > bulk, rigidez e opacidade.

PAPÈIS HIGIÉNICOS, ABSORVENTES, GUARDANAPOS, FRALDAS E ABSORVENTES ÍNTMOS

Tradicional uso na fabricação deste tipo de produtos era a PQ. Recentemente, as qualidades de novas PAR (PQTM), como comportamento hidrofílico (velocidade e volume de absorção), um alto bulk e maciez, estão permitindo a substituição de 20 a 40% da PQ.

Um dos principais obstáculos a vencer, no caso, é o fator psicológico de consumidores.

	Tempo	Volume	Resistencia
PQ	4-6	9,4	4,5
PM	10-14	8,6	0,5
PQTM	5-8	9,5	4,2

CARACTERÍSTICAS DE ABSORÇÃO

CARTOLINAS E PAPEIS DE EMBALAGEM, BANDEJAS E FORMAS

A matéria prima tradicional para fabricar este tipo de papeis foram as pasta do tipo PSQ (pastas semi-quimicas krafr ou sulfito). Com o tempo, foi intensificado o uso de aparas e recentemente chegou a vez de PAR, especialmente de PM e PTM, chegando a 40-50% ou+ Com a introdução no mercado de cartolinas Duplex e Triplex as PAR passaram a ocupar o maior espaço.

Cartolina Simplex: composição mista
Cartolina Duplex: camada exposta de melhor qualidade e aparência; camada interna inferior.
Cartolina Triplex: camada interna (enchimento)com pasta barata e volumosa; camadas externas com pasta melhor, mais resistente e mais apresentavel.

Enchimento: PM, PTM, TP, aparas.
Camadas externas (superior e inferior**):** PTM,PQTM (alvejadas), PQ; PQ+PAR= melhora printabilidade

- Continuação:CARTOLINAS ....

COMENTÁRIOS FINAIS

Devido ao alto rendimento e, consequentemente, a presença de um elevado teor de lignina, nas paredes de suas fibras, as PAR são tradicionalmente inferiores às pastas químicas; suas fibras são mais rígidas e menos flexíveis e, na fabricação de papeis, possuem a menor capacidade de interligações entre si, colapsando com a maior dificuldade.

As PAR são mais baratas que as PQ. Devido ao seu atual e alto grau de desenvolvimento tecnológico, oferecem uma grande variedade de tipos e de propriedades, fazendo com que sejam aceitas com frequência e percentagem cada vez maiores, mesmo nos produtos, onde tradicionalmente eram aplicadas as PQ.

Setor Papel Imprensa e Revistas	- 80 a 100%
Setor Papeis Finos de imprimir e escrever	- 15 a 25%
Setor Papeis Sanitários	- até 40%
Setor Fraldas e Absorventes	- até 25%
Setor Cartolinas e Papeis de Embalagem	- até 40% ou +

De uma forma geral, os fatores mais significativos que controlam as alternativas na fabricação de papeis são:

- economia do processo
- qualidade e uniformidade
- fornecimento (vendas)

Para assegurar e ampliar o uso de PAR na fabricação de mais diversos papeis, deve-se proporcionar aos usuários uma programação e planejamento adequados através de:

- fornecimento assegurado continuo e pontual
- custos baixos
- qualidade conveniente e uniforme

A fim de se tornarem competitívos, os fabricantes de papeis devem proceder conforme a seguir.

- Operar com alta eficiência: instalar máquinas maiores, com maiores velocidades, melhores processos de controle; este procedimento exige

novos investimentos e um constante monitoramento e atualização em termos de desenvolvimento tecnológico e de equipamentos.

-Fabricar, no setor de papeis especiais e finos de imprimir e escrever os produtos de melhor valor econômico, especialmente quando se trata de maquinas de pequeno porte.

- Reduzir o custo de componentes através de:

  -utilização de maiores % de PAR mais baratas

  -substituição de fibras longas por curtas

  -operar com gramaturas mais baixas

  -aumentar a utilização de aparas

  -aumentar a utilização de cargas e pigmentos

-A produção de PAR alvejadas em 1984 foi de apenas 400.000 toneladas e a previsão da demanda mundial para próximos anos foi superior a 5 milhões de toneladas. Para atendê-la seria necessário construir muitas fabricas de PAR. Pelo visto, a preocupação não seria com o mercado, mas sim com a capacidade de desenvolvimento.

PUJANTE PRODUÇÃO BRASILEIRA

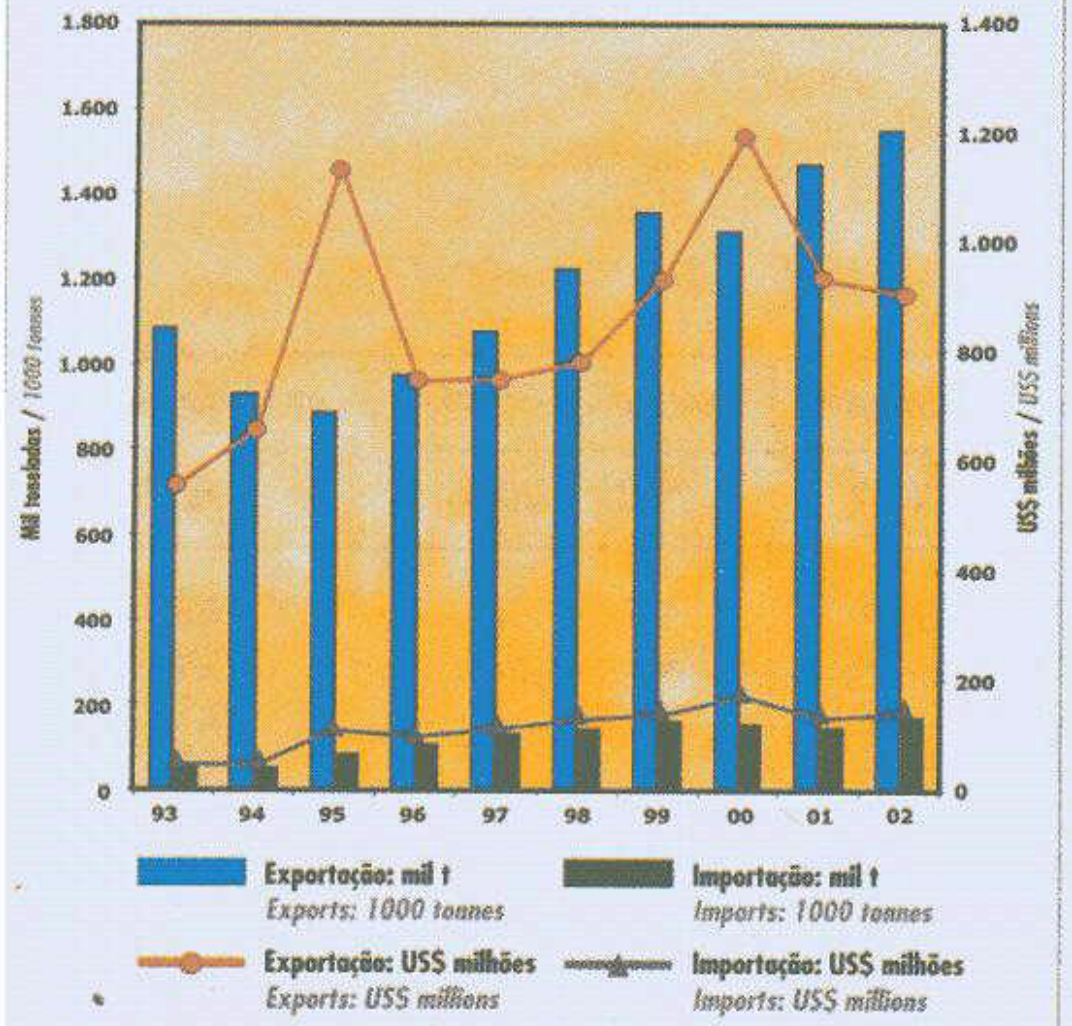
Tabela 1: Brasil: Agregados do Setor de Papel / *Brazil: Totals for the Paper Sector*
Em mil toneladas / *In 1000 tonnes*

	2001	2002	%
Capacidade Instalada / *Total Capacity*	8.960	9.050	1,0
Produção / *Production*	7.438	7.661	3,0
Importação / *Imports*	632	560	-11,4
Exportação / *Exports*	1.368	1.455	6,4
Consumo Aparente / *Aparent Consumption*	6.702	6.766	1,0

Fontes/*Sources*: Bracelpa e BNDES

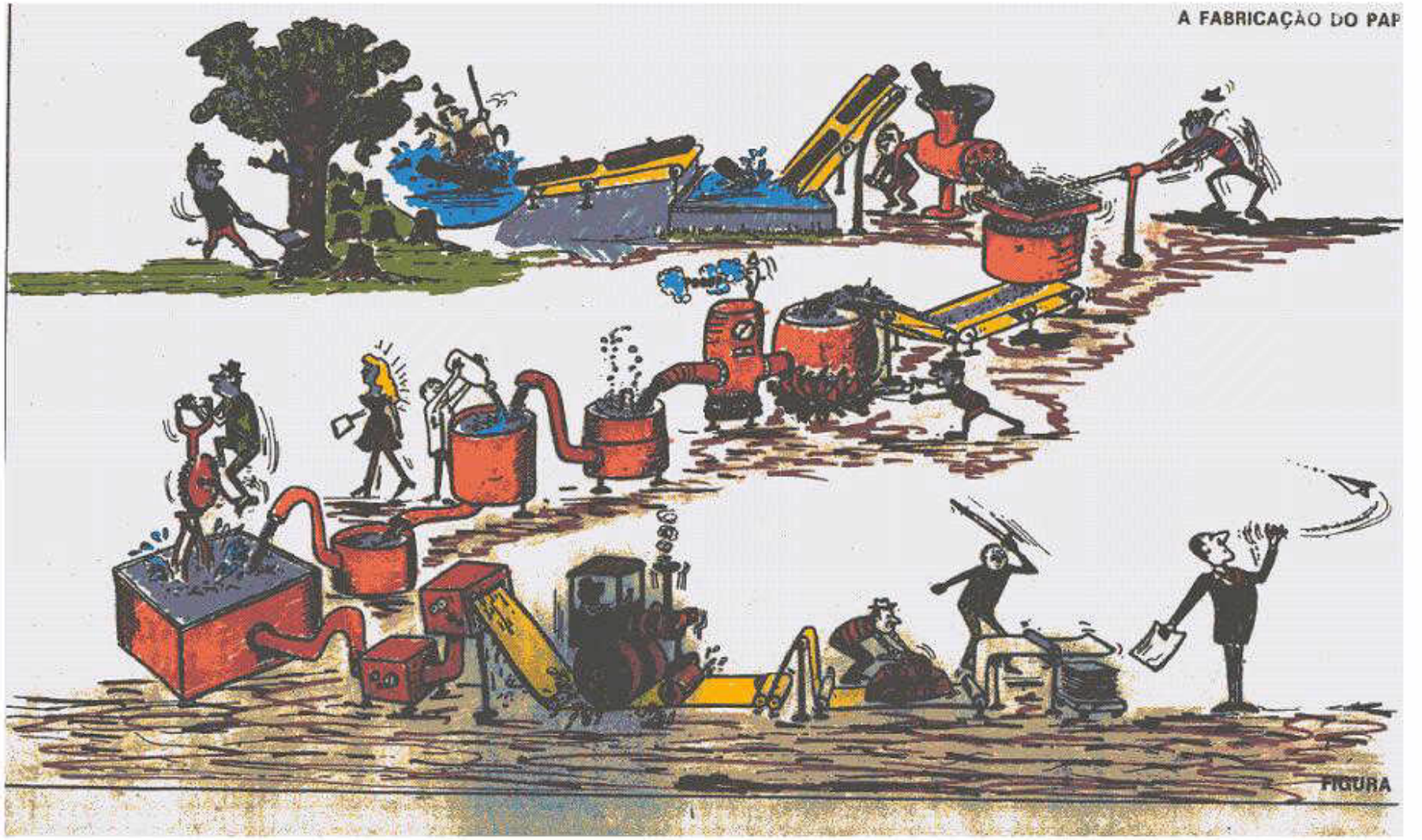
Brasil: Comércio Exterior de Celulose e Pastas

Brazil: International Trade in Pulp



onte/*Source*: Bracelpa

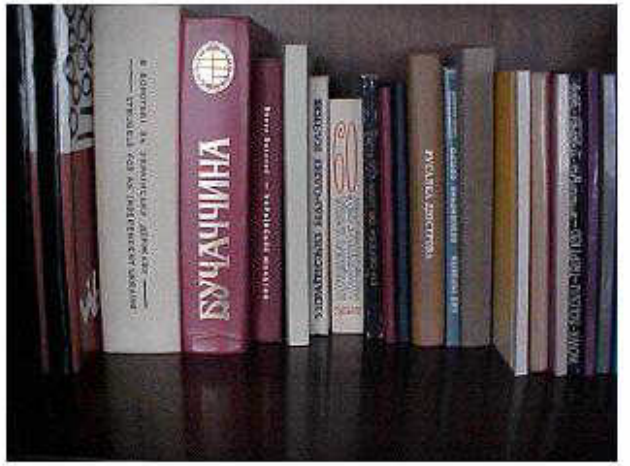
HUMOR AMERICANO



FOLHA DE S.PAULO
O ESTADO DO PARANÁ
GAZETA DO POVO

CINEMIX
DESENHOS
ANIMAL

FIM – FIM - FIM


BUCAÇUINHA

Identidade Bank