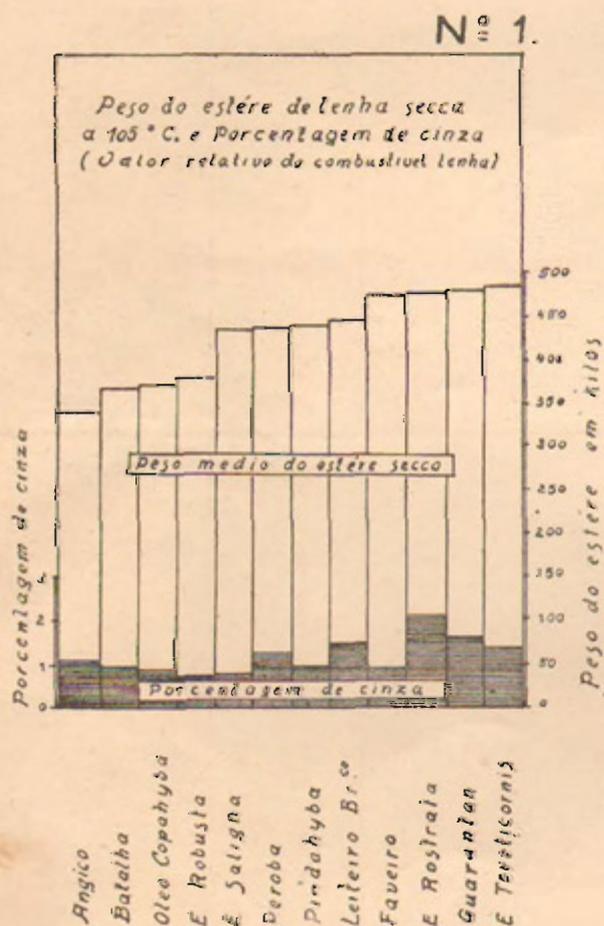


Neste sentido é desejável que a lenha seja constituída de paus de eixo retilíneo e desprovidos de forquilha, condição esta que a lenha indígena geralmente não satisfaz quando os diâmetros são inferiores a 13 centímetros, ao passo que a lenha de Eucalipto se caracteriza pela sua forma regular, mesmo nos diâmetros pequenos.

As experiências realizadas na Companhia Paulista, evidenciam o que acabamos de escrever e o gráfico n.º 2 traduz claramente os resultados.

Por outro lado, a lenha de forma retilínea permite um arranjo melhor do combustível dentro da fôrnalha que é caracterizada principalmente pela redução da área de passagem do ar através do leito de combustão, pois é sabido que o excesso de ar provoca resfriamento da fôrnalha, redundando em maior consumo de combustível.

Essas razões explicam o fato de apresentar a lenha de eucalipto melhor rendimento industrial do que outras essências de maior densidade.



INFLUÊNCIA DA CASCA:

É conhecido por todos que queimam lenha em locomotivas, que a casca tem sempre efeito nocivo, quer pela diminuição da densidade do estère, quer pelas irregularidades que pôde provocar no aparelho detentor de fagulhas da locomotiva, quer pela maior absorção de água de chuva.

Sob este aspecto a lenha de eucalipto não apresenta anormalidade em confronto com a lenha indígena, salvo nas variedades de casca espessa e esponjosa, como, por exemplo, o *E. robusta*.

EXPERIÊNCIAS PRÁTICAS:

Com intuito de melhor aquilatar o valor da lenha de eucalipto como combustível para locomotivas, a Comissão fez correr entre Itirapina e Dois Corregos, vários trens com a

mesma locomotiva, mesma tripulação e, sempre que possível, com a lotação máxima, queimando-se lenha indígena mixta e lenha de eucalipto.

Dessas experiências cujos resultados constam do quadro II, foram obtidos, com lenha indígena, consumos de combustível por 1.000 toneladas quilômetros, em média de 7,5% a mais do que com a de eucalipto.

CONCLUSÃO:

A análise da lenha de eucalipto sob seus diversos aspectos e comprovado pelo resultado das experiências realizadas, vem confirmar a opinião corrente na Companhia de que se trata de combustível comparável, senão superior, às boas essências do Estado de São Paulo usadas como lenha.

Cumprir notar que a lenha de eucalipto oferecendo condições de homogeneidade raramente encontradas na lenha indígena, geralmente constituída de grande variedade de essências, muito facilita a organização de um serviço econômico de Tração.

A COMISSÃO

(aa) Nelson Betim, presidente
Romualdo Oliveira, membro
Arnaldo Corrêa, membro.

Jundiaí, 21 de Maio de 1938".

Em experiências feitas, no Serviço Florestal, com um estère, ou metro cubico de lenha de eucalipto, de 9 anos, seco ao abrigo da chuva, mas perfeitamente ventilado, verificamos o seguinte, como resultado em muitas dezenas de metros cubicos, cortados nos diferentes meses do ano:

PERDAS	em 24 menses	— em peso	— 38,16 %
		— em volume	— 16,50 %
	em 60 menses	— em peso	— 39,24 %
		— em volume	— 17,00 %
PESO DE UM ESTÈRE	em verde	— 739 kgs.	
	com 24 menses	— 457 "	
	com 60 menses	— 449 "	

O EUCALIPTO COMO COMBUSTIVEL

A nosso pedido, o distinto engenheiro e nosso pranteado amigo dr. Luiz A. Wanderley, professor catedrático de Física da Escola Politécnica de São Paulo, fez várias experiências para determinar o valor dos eucaliptos e de algumas madeiras indígenas como combustível.

Com a devida venia, transcrevemos, na íntegra, o seu magnífico trabalho, publicado em Abril de 1928, no número 4 do I volume do "Boletim da Sociedade de Química de São Paulo":

"Navarro de Andrade, o infatigável chefe do Serviço Florestal da Companhia Paulista, a quem o reflorestamento do Brasil tanto deve, sugeriu-nos, ha tempos, a conveniência de fazer algumas experiências sobre o valor das madeiras nacionais como combustível. O estudo deveria tambem abranger os eucaliptos, arvores transplantadas, é certo, de outro continente, mas altamente interessantes sob este ponto de vista, devido à enorme rapidez de seu desenvolvimento nos climas tropicais e consequente fixação de energia solar.

QUADRO II

EXPERIÊNCIA DE CONSUMO DE COMBUSTIVEL — ENTRE ITIRAPINA E DOUS CORREGOS, DE 11/4/38 A 22/4/38

TREM	LENHA	DIA	Tempo gasto em minutos			Velocid. em km./ hora		Numero de eixos	Numero de veiculos	Peso do trem em ton.	Toneladas quilometr. realizadas inclusive locomotiva	Cons. lenha em mts./3		Observações	TREM	LENHA	DIA	Tempo gasto em minutos			Velocid. em km./ hora		Numero de eixos	Numero de veiculos	Peso do trem em ton.	Toneladas quilometr. realizadas inclusive locomotiva	Cons. lenha em mts. 3		Observações
			Em percurso	Nas Estações	Total	Média em per-curso	Média total					Na viagem	Por 1.000 ton. quilom.					Em percurso	Nas Estações	Total	Média em per-curso	Média total					Na viagem	Por 1.000 ton. quilom.	
CJ6 DE DOUS CORREGOS A ITIRAPINA — 78 kms.	INDIGENA	11	193	46	239	24,2	19,7	93	23	830	64.740	18,3	0,282	Manobras 15' em Torrinha.	INDIGENA	11	175	10	185	26,7	17,5	100	25	759	59.202	14,2	0,239	Foi descontado 4m/3 porque loc. regressou escoteira de Canela para Espriado auxiliar NJ.15, perd. fogo.	
		12	191	16	207	24,4	22,5	92	30	833	64.974	16,4	0,253			12	197	18	215	23,7	19,7	100	23	816	63.648	14,0	0,219		
		13	191	38	229	24,4	20,5	95	26	831	64.818	16,5	0,254	Manobras 28' em Torrinha e Brotas.		13	176	116	292	26,6	17,5	99	28	775	60.450	13,9	0,229		
		14	191	15	206	24,4	22,5	99	24	812	63.336	16,5	0,260			14	190	46	236	24,5	19,1	99	31	833	64.974	14,1	0,217		
		16	187	14	201	25,0	23,2	94	28	838	65.364	16,6	0,253	16		172	12	184	27,2	17,2	99	—	779	60.762	12,0	0,199			
			191	25	216	24,4	21,6	—	—	828	64.646	16,9	0,261			182	40	222	25,7	18,2	—	—	793	61.807	13,6	0,226			
	EUCALIPTO	18	186	16	202	25,7	23,1	93	23	839	65.442	15,3	0,233	EUCALIPTO	18	190	15	205	24,5	19,1	96	23	841	65.598	12,6	0,192	Choveu em viagem molhando a lenha.		
		19	193	15	208	24,2	19,3	89	21	834	65.052	15,2	0,233		19	183	11	194	25,5	18,3	100	25	834	65.052	15,1	0,232			
		20	189	15	204	24,6	19,0	95	23	839	65.442	15,2	0,232		20	172	14	186	27,2	17,2	99	—	590	46.020	12,0	0,260			
		21	193	27	220	24,2	19,2	99	25	720	56.160	15,0	0,267		21	177	20	197	26,5	17,6	99	26	837	65.286	12,7	0,194			
22		190	23	213	24,5	19,0	91	21	840	65.520	14,5	0,222	22		181	16	197	25,8	18,0	99	25	795	62.010	12,8	0,206				
			190	19	209	24,5	19,1	—	—	814	63.523	15,0	0,236				181	14	195	25,8	18,0	—	—	779	60.793	13,0		0,216	

RESULTADO FINAL	Lenha Indigena	Média	632.268	152,5	—	Diferença de consumo a mais por ton. km.: 7,5 %.
		Total	63.226	15,2	0,243	
	Lenha Eucalipto	Total	621.582	140,4	0,226	
		Média	62.158	14,0	—	
<p>Observações:</p> <p>Locomotiva n.º 793, com peso em ordem de marcha de 140 toneladas.</p> <p>Lenha: — Tanto a de Eucalipto como a Indigena com mais de 4 meses de secagem.</p> <p>Composição da lenha Indigena utilizada — Açoita cavalo vermelho 20 % ; Guatambú 20 % ; Oleo de Copafba 10 % ; Canela Preta 8 % ; Arueira Branca 5 % ; Batalha 5 % ; Pindaiba 5 % etc.</p>						

Queimar madeira não é certamente a mais nobre das suas variadas aplicações. Mas o Brasil, país pobre em combustíveis de proveniência subterrânea, país em que a hulha é, por enquanto, um desengano, e o petróleo uma vaga esperança, vê-se obrigado pela força das circunstâncias a recorrer a esta fonte de calor lançando fogo a sua florestas.

Compreende-se assim que o pequeno trabalho que abaixo apresentamos, e que teria valor muito secundario num país rico em hulha ou em petróleo, possa ter algum interesse no meio em que vivemos. E por este motivo resolvemos dar-lhe publicidade.

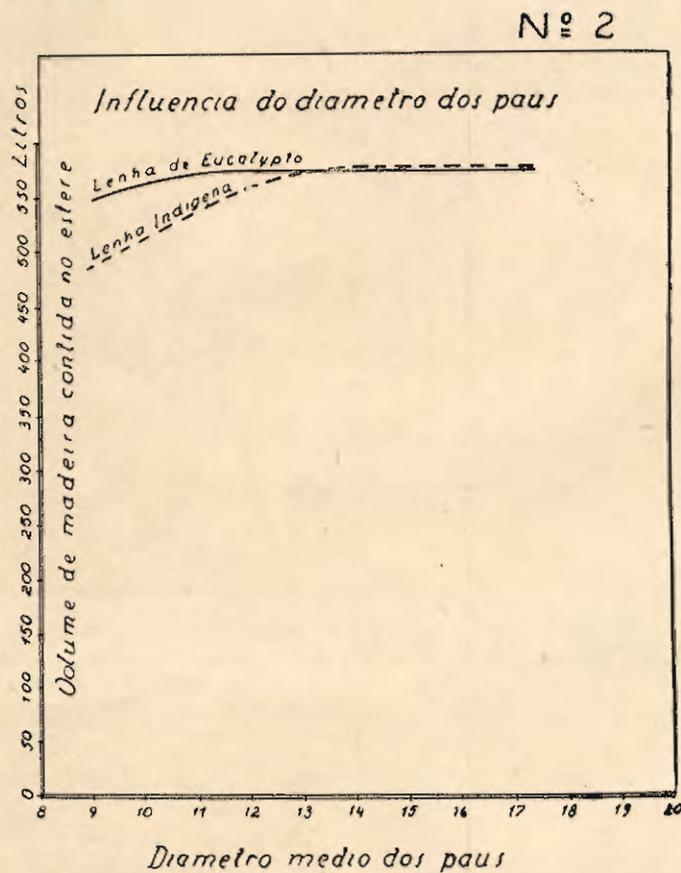


Fig. 86

A ESCOLHA E O PREPARO DOS CORPOS DE PROVA

As primeiras hesitações que tivemos ao iniciar as nossas experiências resultaram do modo de preparar e escolher os corpos de prova.

Deveriam os ensaios limitar-se ao tronco exclusivamente? Deveria ser a madeira secada por completo ou queimada nas condições em que a empregam as locomotivas da Paulista, por exemplo? Isto é, quando abandonada por cerca de dois meses ao ar e ao sol, perde 25% de sua agua higroscopica?

Quanto ao ponto escolhido para extração do corpo de prova, resolvemos circumscreve-lo ao tronco. Para imitar o modo habitual de utilização do combustível na Paulista, acima descrito, decidimos experimenta-lo depois de tirar-lhe, por secagem num desecador de vacuo e acido sulfurico, 25% de sua agua higroscopica; evitando, portanto, empregar o aquecimento na secagem.

Os corpos de prova, pesando cerca de um grama cada um, eram extraídos da região do tronco geralmente contigua ao eixo da mesma e mais rica, aparentemente pelo menos, em humidade. De cada essência preparamos tres corpos de prova, dois para as experiências calorimétricas, depois de secados até perderem 25% de sua humidade, o terceiro para dosagem da agua higroscopica total.

Fizemos uma primeira série de cerca de sessenta determinações calorimétricas sobre vinte e cinco essências diferentes, principalmente eucaliptos. Os resultados obtidos foram medíocres, razão por que achamos preferível não publica-los na integra.

A razão deste insucesso explica-se atendendo ao fato que a madeira, na ocasião do corte, pôde ter percentagem de humidade variando segundo as nossas experiências, entre 20 e mais de 60%. Além disso, o teor de agua higroscopica não é o mesmo para dois pontos diferentes do mesmo tronco; tirando dois pequenos corpos de prova situados no tronco a distância relativamente pequena, cada um deles pôde acusar pesos bem diferentes de agua. Eliminando 25% de agua higroscopica numa amostra que continha 60%, restam ainda na mesma 35% de humidade; ao passo que noutras amostras a madeira já está por completo sêca com uma perda em peso de 20%.

Por outro lado, a determinação da potencia calorifica é feita usando dois corpos de prova, dos tres preparados; o terceiro fornece a percentagem total de agua higroscopica. Mas como acima explicamos, é possível que as tres amostras tenham, ainda que provindo do mesmo tronco, quantidades diferentes de humidade. De tudo isto resulta:

1.º — que os números determinados para exprimir o poder calorifico não são comparaveis entre si;

2.º — que frequentemente não ha correlação entre o número que exprime o poder calorifico e o que mede a quantidade de agua higroscopica.

Abaixo vae um extrato dos resultados obtidos na nossa primeira série de experiências.

Cada dado é a média de duas ou tres determinações sensivelmente concordantes.

TABELA I

Nome da essência de que provem a madeira	Poder calorifico da madeira tendo perdido 25% de humidade	Percentagem de agua higroscopica total
Eucalypto Maideni	3100	50,5
Leiteiro	3426	44,0
Eucalypto Alba	3756	38,5
Guaraiuva	4088	32,4
Eucalypto Punctata	4702	25,8

O poder está expresso em quilocalorias (ou grandes calorias) por quilograma de madeira; trata-se do poder calorifico chamado *superior*, a agua proveniente da combustão condensando-se, isto é, ficando no estado liquido dentro da bomba, terminada a combustão. O aparelho empregado foi a bomba calorimétrica de Berthelot-Mahler (sistema do dr. K. Kroeker); neste aparelho a combustão realiza-se numa atmosfera de oxigenio comprimido a 25 quilos por centimetro quadrado.

EXPERIÊNCIAS REALIZADAS COM A MADEIRA COMPLETAMENTE SÊCA

Esta primeira série de ensaios levou-nos a mudar o nosso método de trabalho. Decidimos não continuar as nossas experiências sobre amostras que tinham apenas perdido 25% da sua agua higroscopica, mas sim determinar o poder calorifico da madeira completamente sêca. Assim obtivemos resultados comparaveis entre si e permitindo verificar qual das essências dava realmente mais calor na combustão.

Como por outro lado ha ligeiras diferenças na constituição da madeira, conforme o ponto de que se extraem do tronco os corpos de prova, resolvemos tirar os mesmos de modo tal que todas as camadas relativas às várias fases da vida do vegetal fossem interessadas nas experiências. Corta-



Fig. 87 — Madeira de *E. saligna*, do horto florestal de Rio Claro, para fabricação de papel na fabrica de Gordinho Braune & Cia. em Jundiaí.

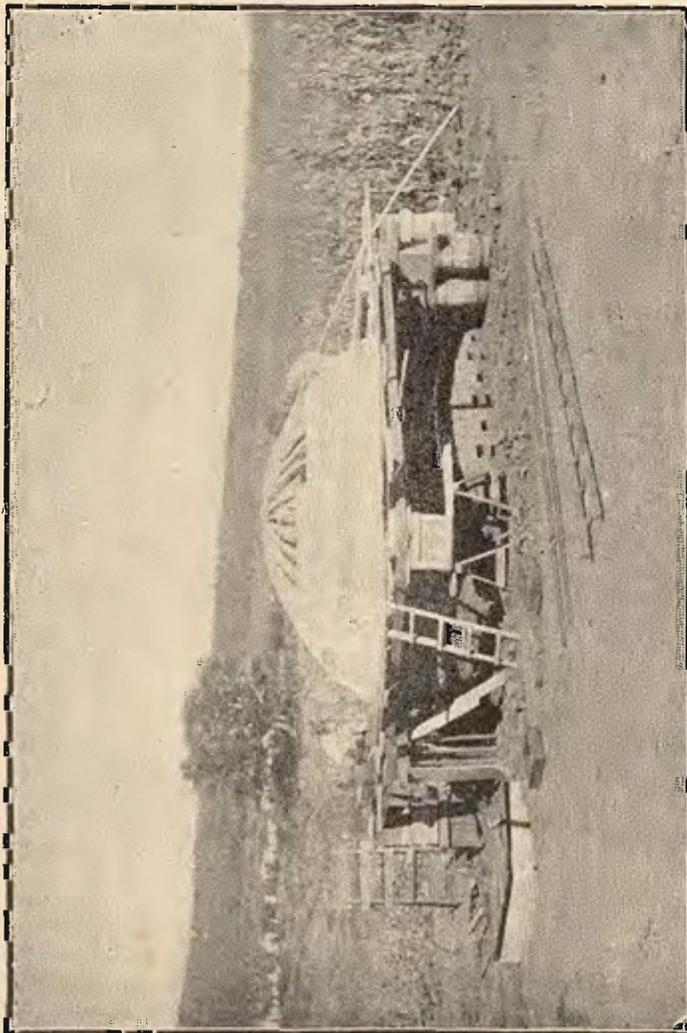


Fig. 88 — Construindo um forno de tijolo, em Rio Claro, com o simples armado.

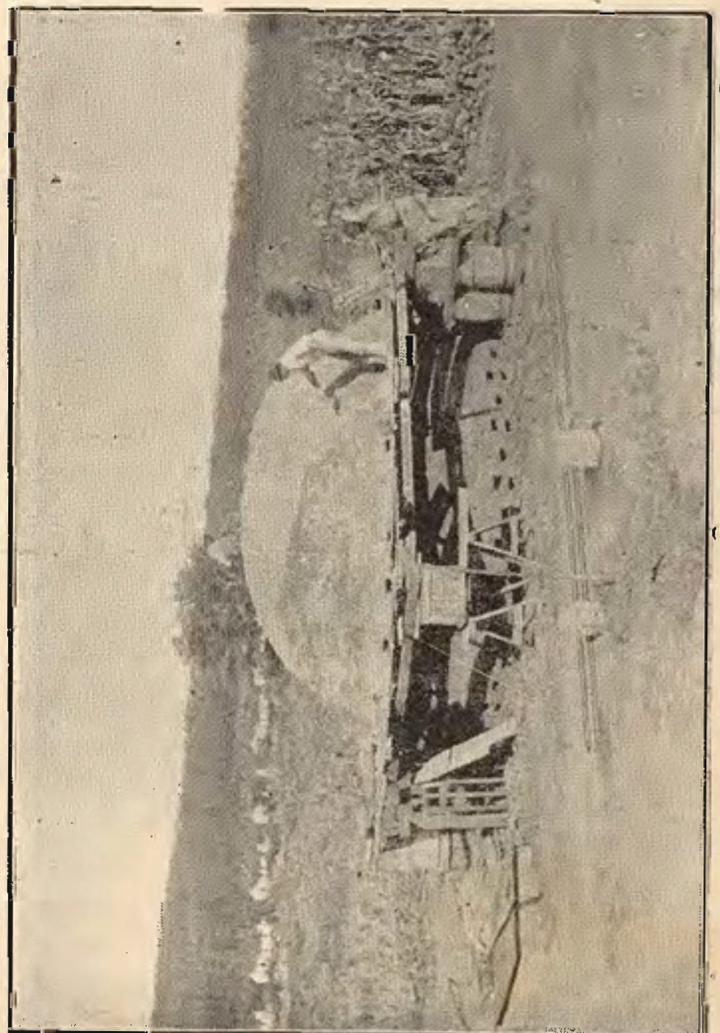


Fig. 89 — Rebocando o mesmo forno.

mos fatias mais ou menos circulares, perpendiculares ao eixo do tronco, e com poucos milímetros de espessura; estas fatias foram pesadas, secadas durante 24 horas numa estufa elétrica a 100°C, deixadas em seguida a esfriar num dessecador de vácuo e ácido sulfúrico durante 48 horas, e, finalmente, pesadas de novo. Assim obteve-se a água higroscópica total; como a mesma varia geralmente, como acima dissemos, de camada em camada cilíndrica, o número obtido exprime portanto um valôr médio.

Os corpos de prova para as experiências calorimétricas foram preparados cortando das fatias acima descritas setores circulares pesando cêrca de dois grammas; estes setores foram novamente secados pelo método acima exposto e pesados rigorosamente. A forma do corpo de prova em setor dá uma idéa muito mais exata do valor médio da madeira como combustível, visto o setor abranger todas as camadas cilíndricas do tronco.

As experiências foram realizadas sobre dez espécies de eucaliptos, cujos nomes estão abaixo indicados, e com oito anos de idade exatadamente. As arvores foram cortadas no mesmo dia, 30 de Outubro de 1927, e foram remetidas do Horto Florestal da Companhia Paulista, situado em Rio Claro, pelo dr. Navarro de Andrade. Os ensaios foram realizados no mês de Janeiro de 1928.

Seguem-se os resultados obtidos:

TABELA II

Especie do Eucalipto	Potencia calorifica superior em quilocalorias por quilograma de madeira completamente seca	Percentagem de agua higroscópica
Rostrata	4670	32,3
Tereticornis	4661	43,3
Saligna	4655	30,6
Longifolia	4690	47,6
Botryoides	4692	42,0
Robusta	4744	38,9
Resinifera	4658	41,7
Viminalis	4678	38,0
Kirtoniana	4696	38,2
Alba	4657	31,4
Média	4680	

A conclusão a tirar é que a madeira das dez espécies de eucaliptos remetidas, quando completamente sêca, tem sensivelmente o mesmo poder de combustão, em média 4648 grandes calorias por quilograma.

Em seguida fizemos, com o fito de comparar resultados, algumas experiências com arvores genuinamente brasileiras. Eis o que obtivemos:

TABELA III

Nome comum da essência de que provem a madeira	Nome científico da mesma	Idade Anos	Percentagem de agua higroscópica total	Poder calorífico da madeira completamente seca em quilocalorias p. quilo
Peroba	Aspidosperma polynuron, Mull. e Arg.	11	30 %	4750
Jacaré	Piptadenia communis, Benth.	11	26 %	4622
Araribá	Centrolobium tomentosum, Benth.	11	29 %	4550
Angico	Piptadenia macrocarpa, Benth.	11	28,6 %	4620
Pinheiro nacional	Araucaria brasiliana A. Rich. Lamb.	18	60,8 %	4756
	Média			4660

Como conclusão dos dados contidos nas tabelas II e III podemos dizer que a madeira completamente sêca, seja qual for sua proveniência, tem, sob o ponto de vista prático, sempre a mesma potencia calorifica por unidade de peso.

O resultado a que chegamos não é surpreendente. E' desde muito tempo conhecido que a composição química elemental da madeira de todas as arvores afasta-se muito pouco dos seguintes números médios:

Carbono, 50 % — Hidrogenio, 6% — Oxigenio, 44% abstração feita do Azoto e das cinzas.

Experiências feitas na Europa e noutros continentes com madeiras completamente sêcas forneceram os resultados seguintes:

1 — *Madeiras não resinosas* — A potencia calorifica fica compreendida entre 4620 (Carvalho) e 4780 (Faia): média 4700 calorias por quilograma.

2 — *Madeiras resinosas* — (Abeto, Pinheiro, certas espécies de eucaliptos da Austrália): média 5100.

O excedente em média de 400 calórias a favor das madeiras resinosas não provém de uma constituição diferente destas últimas, mas sim por conter a seiva das arvores que lhe dão origem uma certa quantidade de resinas, das quais fica a madeira embebida.

INFLUÊNCIA DA IDADE SOBRE O PODER CALORIFICO DAS MADEIRAS SÊCAS

Para verificar se a idade tem qualquer influência sobre o valôr da madeira como lenha, fizemos alguns ensaios suplementares; estão resumidos na tabela seguinte:

TABELA IV

Arvore	Potencia calorifica em quilocalorias por quilograma de madeira seca	Percentagem de agua higroscópica
Eucalipto rostrata	4660	20,6
Eucalipto tereticornis	4660	21,7
Eucalipto saligna	4660	20,3
Eucalipto longifolia	4767	22,1
Eucalipto botryoides	4738	18,5
Média	4697	

TABELA V

Arvore	Potencia calorifica em quilocalorias por quilograma de madeira seca	Percentagem de agua higroscópica
Peroba	4770	13,2
Araribá	4532	40,5
Jacaré	4660	17,7
Oleo	4790	25,8
Média	4690	

Os eucaliptos tinham todos quinze anos. A idade das outras arvores era indeterminavel; deviam ser indivíduos muitas vezes seculares.



Fig. 84 — Estacas de eucalipto, em Rio Claro, prontas para serem embarcadas para São Paulo.



Fig. 85 — Transporte de estacas no horto florestal de Rio Claro.

LENHA DE EUCALIPTOS

820 c/seg. trens de carga
1.170 c/seg. trens de passageiros

DE CAMPINAS A CORDEIRO

DE CORDEIRO A CAMPINAS

TRENS	T E M P O				Cons. de lenha	Custo da lenha	Energia consum. no engate de traz do tender C. H.	Custo do cavalo hora	Energia consum. só pela locom. C. H.	Energia total em cavalo hora	Custo total do cavalo hora	Tempo total em segundos	Cavalo vapor	% Load fator
	Peso	Em marcha	Parado	Total										
F 3	500.403	2h22'15"	1h 0' 0"	3h22'15"	8,30	33\$200	664	50,0	234	898	36,9	12.135	3.232.800	32,4%
F 3	450.221	2h15'15"	1h12'45"	3h28' 0"	7,70	30\$800	570	54,0	234	804	38,3	12.480	2.894.400	28,3%
F 3	298.167	2h14'45"	0h49'15"	3h 4' 0"	6,60	24\$600	430	61,3	234	664	39,7	11.040	2.390.400	26,4%
F 3	234.690	2h 8'45"	0h54' 0"	3h 2'45"	6,00	24\$000	349	68,9	234	583	41,1	10.965	2.098.800	23,3%
C 6	603.698	2h42'29"	1h23' 0"	4h15'29"	10,50	42\$000	1000	42,0	261	1.261	33,3	15.329	4.539.600	36,1%
C 6	500.343	2h28'22"	2h 8' 0"	4h36'22"	10,00	40\$000	930	43,0	261	1.191	33,7	16.582	4.287.600	34,1%
C 6	400.068	2h23' 0"	2h 3'15"	4h26'15"	8,70	34\$800	638	54,5	261	899	38,7	15.960	3.236.400	24,7%
C 6	299.936	2h27' 0"	1h59'45"	4h26'45"	8,10	32\$400	547	59,2	261	808	40,1	16.005	2.908.800	22,2%

LENHA COMUM — (6 MÊSES — SÊCA)

820 c/seg. trens de carga

DE CAMPINAS A CORDEIRO

DE CORDEIRO A CAMPINAS

TRENS	T E M P O				Cons. de lenha	Custo da lenha	Energia consum. no engate de traz do tender C. H.	Custo do cavalo hora	Energia consum. só pela locom. C. H.	Energia total em cavalo hora	Custo total do cavalo hora	Tempo total em segundos	Cavalo vapor	% Load fator
	Peso	Em marcha	Parado	Total										
F. 3	203.091	2h12'45"	1, 0' 0"	3h12'45"	6,67	26\$680	363	73,5	234	597	44,6	11.565	2.149.200	22,6%
F. 3	301.129	2h13'45"	0h58'15"	3h12' 0"	7,40	29\$600	439	62,8	234	673	43,9	11.520	2.422.800	25,6%
F. 3	392.899	2h24'55"	0h41'30"	3h12'25"	8,46	33\$600	543	61,8	234	777	43,2	11.545	2.797.200	29,5%
F. 3	495.228	2h30' 0"	0h43' 0"	3h13' 0"	9,45	37\$800	665	56,8	234	899	42,0	11.580	3.236.400	34,0%
F. 3	576.930	2h31'15"	0h47'45"	3h19' 0"	10,20	40\$800	753	54,1	234	987	41,3	11.940	3.553.200	36,2%
C. 6	200.805	2h10'45"	2h15'30"	4h26'15"	7,33	29\$320	351	83,5	261	612	47,9	15.975	2.203.200	16,8%
C. 6	302.868	2h21'30"	2h13'45"	4h35'15"	10,40	41\$600	654	63,6	261	915	45,5	16.515	2.354.400	17,3%
C. 6	401.113	2h12' 0"	1h43'30"	3h55'30"	9,40	37\$600	730	51,5	261	991	37,9	14.130	3.567.600	30,7%
C. 6	467.224	2h28'45"	1h58' 0"	4h26'45"	10,85	43\$400	903	48,0	261	1.164	37,2	16.005	4.190.400	31,9%
C. 6	597.429	2h30'15"	1h58'45"	4h29' 0"	11,00	44\$000	927	47,4	261	1.188	37,0	16.140	4.276.800	32,3%

LENHA DE EUCALIPTOS

820 c/seg. trens de carga
1.170 c/seg. trens de passageiros

DE JUNDIAÍ A CAMPINAS

DE CAMPINAS A JUNDIAÍ

TRENS	T E M P O				Cons. de lenha	Custo da lenha	Energia consum. no engate de traz do tender C. H.	Custo do cavalo hora	Energia consum. só pela locom. C. H.	Energia total em cavalo hora	Custo total do cavalo hora	Tempo total em segundos	Cavalo vapor	% Load fator
	Peso	Em marcha	Parado	Total										
B. 17	603.631	1h23' 0"	0h 0' 0"	1h23' 0"	7,30	29\$200	570	51,2	160	730	40,0	4.980	2.628.000	64,3%
B. 17	534.268	1h20'45"	0h 2'30"	1h23'15"	7,10	28\$400	535	53,0	160	695	40,8	4.995	2.502.000	61,0%
A. 9	408.961	1h22'30"	0h 0'15"	1h22'45"	6,40	25\$600	440	58,1	160	600	42,6	4.965	2.160.000	53,0%
B. 17	353.913	1h13'28"	0h 0' 0"	1h13'22"	5,60	22\$400	361	62,0	160	521	43,0	4.402	1.875.600	51,9%
B. 17	304.367	1h 8'45"	0h 3' 0"	1h11'45"	5,00	20\$000	288	69,4	160	448	44,6	4.305	1.612.800	45,6%
B. 17	205.284	1h15'47"	0h 4' 0"	1h19'47"	4,50	18\$000	192	93,7	160	352	51,1	4.787	1.267.200	32,2%
B. 16	607.765	1h25' 0"	0h 0' 0"	1h25' 0"	7,50	30\$000	613	48,9	190	803	37,3	5.100	2.890.000	69,1%
A. 4	500.030	1h28'15"	0h 0' 0"	1h28'15"	7,00	28\$000	522	53,6	190	712	30,3	5.295	2.563.200	59,0%
Média	504.383	1h31' 8"	0h 0' 0"	1h31' 8"	7,35	29\$400	535	54,8	190	725	40,4	4.467	2.611.800	58,2%
A. 4	508.736	1h34' 0"	0h 0' 0"	1h34' 0"	7,70	30\$800	549	56,1	190	739	41,6	5.640	2.660.400	57,5%
A. 4	443.189	1h23' 5"	0h 0, 0"	1h23' 5"	6,70	26\$800	455	58,8	190	645	41,5	5.025	2.322.000	56,3%
A. 10	301.666	1h14'15"	0h 0' 0"	1h14'15"	6,00	24\$000	342	68,7	190	532	44,5	4.455	1.940.400	52,4%
A. 4	213.498	1h16'17"	0h 6'30"	1h22'47"	6,00	24\$000	254	94,4	190	444	54,0	4.967	1.598.400	39,2%

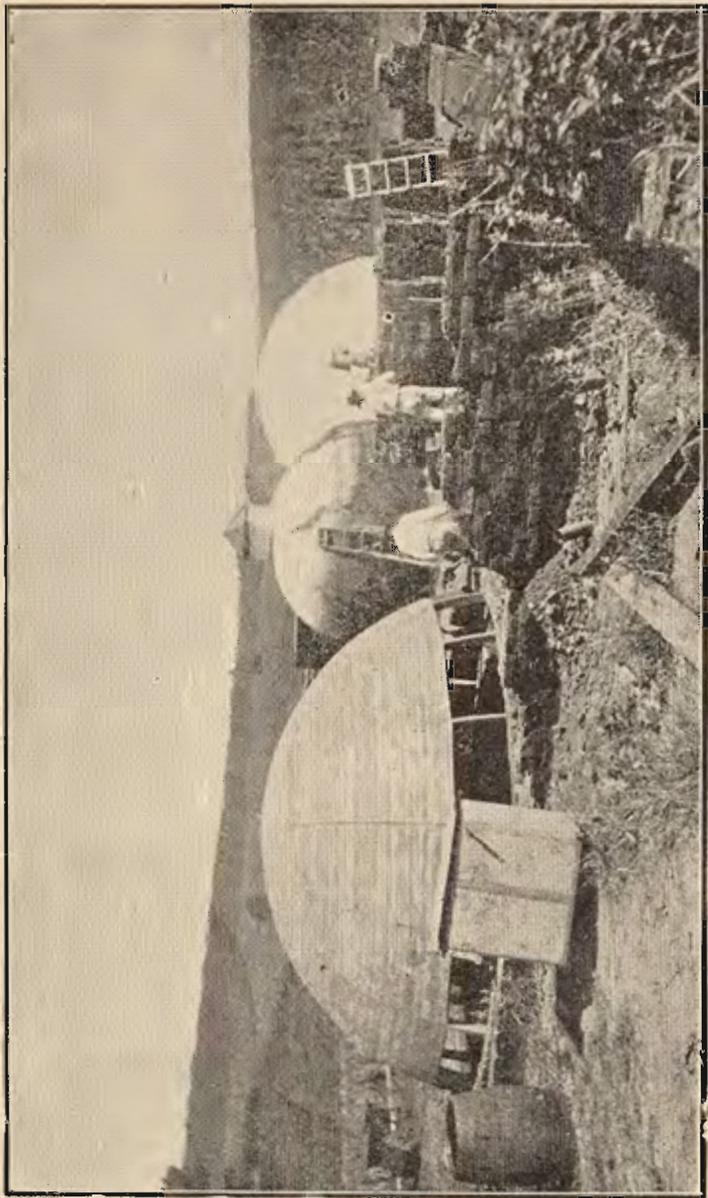


Fig. 90 — Construção de fornos de tijolos, no horto florestal de Rio Claro, de 45 ms. cubicos de lenha de capacidade.

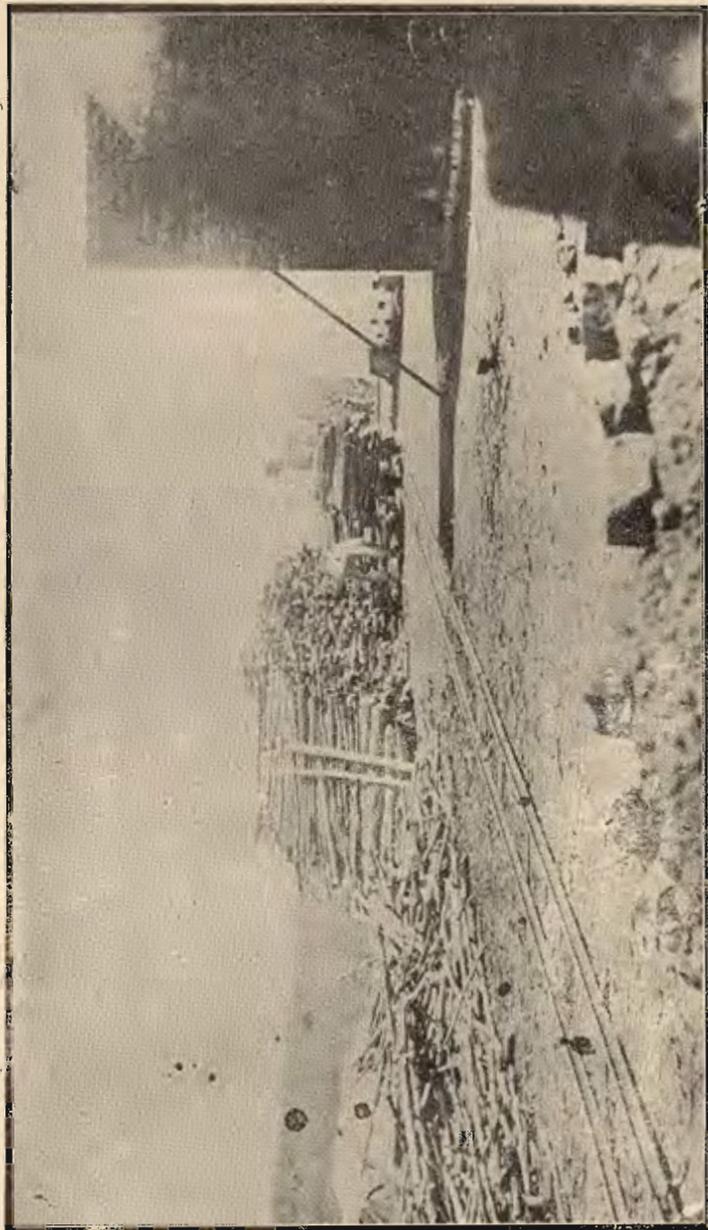


Fig. 91 — Vista lateral de um forno, mostrando a lenha empregada.



Fig. 92 — Fabricação de carvão de eucalipto em caeiras ou medas, no horto florestal de Loreto.

LENHA COMUM — (6 MEZES - SECA)

820 c/seg. trens de carga

DE JUNDIAÍ A CAMPINAS

DE CAMPINAS A JUNDIAÍ

TRENS	TEMPO				Cons. de lenha	Custo da lenha	Energia consum. no engate de traz do tender C. H.	Custo do cavalo hora	Energia consum. só pela locom. C. H.	Energia total em cavalo hora	Custo total do cavalo hora	Tempo total em segundos	Cavalo vapor	% Load fator
	Peso	Em marcha	Parado	Total										
B. 17	202.440	1h 7'15"	0h 0'15"	1h 7'37"	4,70	18\$800	242	77,6	160	402	46,7	4.057	1.447.200	43,5%
B. 17	307.210	1h10'45"	0h 3' 0"	1h13'45"	5,70	22\$800	356	64,0	160	516	44,1	4.425	1.857.600	51,1%
B. 17	414.294	1h15' 0"	0h 8'45"	1h23'45"	6,50	26\$000	435	59,7	160	595	43,6	5.025	2.142.000	51,9%
B. 17	508.301	1h22'15"	0h19'15"	1h41'30"	7,80	31\$200	541	57,0	160	707	44,1	6.090	2.545.200	55,2%
B. 16	592.566	1h20'30"	0h 0' 0"	1h20'30"	7,40	29\$600	575	51,4	160	735	40,2	4.830	2.646.000	66,8%
A. 12	205.756	1h16'15"	0h11'30"	1h27'45"	5,60	22\$400	290	77,2	190	480	46,6	5.265	1.728.000	40,0%
A. 12	302.888	1h13'15"	0h 3'45"	1h17' 0"	5,80	23\$200	335	69,2	190	525	44,1	4.620	1.890.000	49,8%
A. 12	399.447	1h14'15"	0h 9' 0"	1h23'45"	6,90	27\$600	464	59,7	190	654	42,2	5.025	2.354.400	57,1%
A. 12	417.017	1h21'45"	0h 3'15"	1h25' 0"	7,70	30\$800	516	53,4	190	766	40,2	5.100	2.757.600	65,9%
A. 12	600.107	1h23' 0"	0h 7' 0"	1h30' 0"	8,30	33\$200	654	50,7	190	844	33,3	5.400	3.038.400	68,7%

LENHA DE EUCALIPTO FORNECIDA PELO SERVIÇO FLORESTAL

HORTOS	Até 1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	Total Ceral
Jundiaí . .	3.105	3.853	1.315	—	3	—	1.032	186	536	464	271	—	—	10.765
Boa Vista . .	2.195	14.444	18.208	4.876	450	60	3.301	3.301	13.439	31.600	57.832	1.268	362	151.865
Rebouças . .	496	14.783	18.239	16.831	25.097	35.993	36.524	20.020	3.916	6.836	13.517	12.398	—	204.640
Tatú	1.274	13.566	15.790	8.492	12.508	20.312	18.034	2.468	14.732	14.111	29.515	25.841	12.344	188.987
Cordeiro . .	1	—	—	135	330	1.407	19.508	25.602	5.514	4.897	64	—	—	57.458
Loreto . . .	2.149	19.759	21.759	11.052	22.003	19.950	18.290	21.378	13.722	13.034	29.564	55.874	20.392	268.514
Rio Claro . .	14.814	19.576	30.736	37.073	23.114	12.233	20.836	21.194	20.127	49.255	136.494	90.452	35.387	511.321
Camaquan . .	285	11.079	7.740	3.054	7.446	9.385	8.885	5.491	7.783	32.563	82.776	98.065	42.708	317.260
Soma	24.319	96.648	113.787	81.513	90.951	99.370	126.939	99.640	79.769	152.760	350.033	283.888	111.193	1.710.810

Incluindo as lenhas de matos e capoeiras que foram derrubadas para preparo do terreno para plantação de eucaliptos nos diferentes hortos, o Serviço Florestal, até 31 de Dezembro de 1938, forneceu á propria Companhia 2.507.706 metros cubicos de lenha, sendo 68,3 % de eucaliptos.

RESUMO

Como conclusão de todas as nossas experiências tira-se que qualquer madeira secca, seja qual for sua procedencia ou idade, tem sensivelmente a mesma potencia calorifica por unidade de peso. A média dos valores que obtivemos fica muito próxima do valor indicado (4700) para as madeiras europeas, na obra de Le Chatelier "Le Chauffage Industriel" (pagina 183 da 2.^a edição).

Não se deduza do nosso trabalho, porém, que todas as madeiras dão a mesma lenha; isto é, lenha com o mesmo poder de combustão por metro cubico. Na pratica a lenha não é utilizada em peso mas sim em volume, e a quantidade de calor produzida por um estere de lenha depende realmente de dois fatores; visto serem de fato eles, e não o poder de combustão por unidade de peso, que decidem do valor de uma lenha como combustível. São esses fatores:

1.^o) — O teor de humidade da madeira; 2.^o) — O peso especifico da mesma. Estes dois dados, determinaveis sem o emprego de aparelhos complicados, permitem fazer um juizo do combustível que nos interessa".

Em trabalho publicado em Julho de 1933, no Boietim do Instituto de Engenharia de São Paulo, intitulado "Nota sobre o poder calorifico das madeiras", o engenheiro Frederico A. Brotero veio corroborar os resultados obtidos pelo profes-

sor Wanderley com as conclusões finais que, com a devida venia, transcrevemos:

"a) Para o comum das espécies, não resinósas, empregadas como combustível, o poder calorifico por unidade de peso de madeira completamente secca é praticamente o mesmo.

b) Como na pratica a lenha é vendida em m.3, isto é, em medidas de volume, o primeiro criterio a seguir para escolha de lenha é o do peso especifico.

c) A humidade da madeira é outro fator de importância, visto que, o aumento do teor de humidade, abaixa o número de calorías aproveitavel, devido ao calor absorvido para aquecer e vaporisar a agua".

CARVÃO VEGETAL

Ha noticias de que cerca de 500 anos antes de Cristo já os macedonios empregavam a madeira para obtenção de carvão e alcatrão, e de que, ainda mais anteriormente, a carbonização da madeira era conhecida e praticada pelos egipcios e persas. Tambem os chins a empregavam desde tempos imemoriais. O processo então empregado chegou aos

nostros dias sem grandes modificações, sendo sempre a obtenção de carvão o principal escopo.

Sómente em meados do século XVII foi descoberta a presença do ácido pirolenhoso, ou empireumático, e, em princípios do século passado, a do álcool nos produtos da destilação da madeira. Em 1880 começou-se a aproveitar o acetato de cálcio e dele a extrair-se a acetona e o ácido acético.

Ainda hoje se empregam na carbonização da madeira métodos e processos adotados na mais remota antiguidade. De fato, ainda hoje é comum, não só entre nós, mas também em vários países europeus, o processo de carvoejamento em médias, pilhas ou caieiras, em que a lenha é disposta horizontalmente ou verticalmente, em várias camadas, sob a forma de tronco de cone, com a abertura ou chaminé na base, como se pratica em Portugal, ou no topo, como se faz na França e na Itália. Ligeiramente modificado é o sistema usual na China, com carvoeiras enterradas, verdadeiras valas ou poços, e que foi melhorado por Chabaussière, com paredes de alvenaria e cobertura metálica.

Os japoneses carbonizam a madeira aproveitando-se da acidentação do terreno, abrindo, em barrancos, galerias ou túneis que funcionam como fornos, processo este que está sendo empregado aqui em São Paulo pelos imigrantes nipônicos, sobretudo no litoral.

O processo empregado nas landes francesas representa já um progresso na indústria de carvoejamento e consiste em estabelecer medas de base aérea, com um dispositivo especial para o aproveitamento de mais um produto, o alcatrão.

Em todos estes sistemas, em que varia apenas o modo como se dispõe a lenha e se lança fogo, os inconvenientes são os mesmos: perda considerável de madeira, de que uma grande parte é consumida como combustível na própria meda; perda de tempo, quer durante a operação, quer enquanto dura o resfriamento da carvoeira; grande despesa de mão de obra especializada, sobretudo durante a carbonização, em que a vigilância deve ser constante; e, finalmente, aproveitamento apenas do resíduo, que é o carvão, ou, quando muito, deste e do alcatrão.

Foi a idéia de aproveitar os inúmeros sub-produtos da destilação da madeira que fez progredir enormemente esta indústria.

Os diferentes processos de carvoejamento podem reunir-se em dois grandes grupos: a) por combustão parcial; b) por combustão ao abrigo do ar. Este último, por sua vez, pode subdividir-se em dois outros: com ou sem recuperação dos sub-produtos.

No primeiro grupo está incluído o sistema primitivo e muito comum de fazer carvão, a que nos referimos, e em que se introduziram ligeiras modificações, segundo o país em que é empregado. Uma delas consiste no sistema de carvoejamento em fornos de tijolos, em que se obtém o alcatrão, que é o processo mais usado nos Estados Unidos e no México e ali considerado como o mais vantajoso, sempre que seja o carvão o principal produto que se deseja obter. Mas, incontestavelmente, o maior progresso nesse sentido foi realizado pela adoção dos fornos metálicos, fixos ou móveis, cujo aparecimento data de princípios do século passado e que representa a fase de transição entre o primeiro e o segundo grupo. Os fornos metálicos móveis, formados por painéis ou anéis facilmente ajustáveis, representam a última palavra na obtenção do carvão vegetal, quer pelo seu alto rendimento, quer pela enorme vantagem do seu fácil deslocamento, o que lhes permite caminhar com a exploração da mata, reduzindo ao mínimo o transporte da lenha.

A combustão ao abrigo do ar, que constitui o segundo grupo, faz-se nos fornos metálicos, cilíndricos ou retangulares, mas principalmente em retortas e em câmaras, estas últimas geralmente com a forma de túneis. Neste processo, os sub-produtos, todos aproveitados, voláteis e não voláteis, con-

densáveis e não condensáveis, são conduzidos a refrigerantes e condensadores especiais, para serem convenientemente separados e enviados ao mercado. Neste caso, a combustão é quase sempre indireta, sendo o aquecimento feito pela parte externa dos aparelhos de destilação.

Como variante deste sistema, e representando a fase mais adiantada desta indústria, há a destilação por meio de vapor, em que este é introduzido num recipiente fechado em que se dispõe a madeira, vapor produzido por qualquer gerador e que arrasta consigo os sub-produtos.

As retortas, muito usadas sobretudo na Alemanha e na Inglaterra, podem ser fixas ou móveis, colocadas horizontal ou verticalmente, simples ou conjugadas. Mais aperfeiçoado é o processo geralmente adotado nos países escandinavos, sobretudo na Suécia, em que a destilação se faz em câmaras, ou compartimentos fechados, verdadeiros túneis, em que são introduzidos vagões ou vagonetes carregados de madeira. O funcionamento faz-se de maneira que, enquanto um vagão está em plena destilação, na câmara central, outro está na primeira para que a madeira perca ainda uma parte da sua humidade, e um terceiro, que já esteve sob a ação do calor, fica no último compartimento, ou câmara, a esfriar.

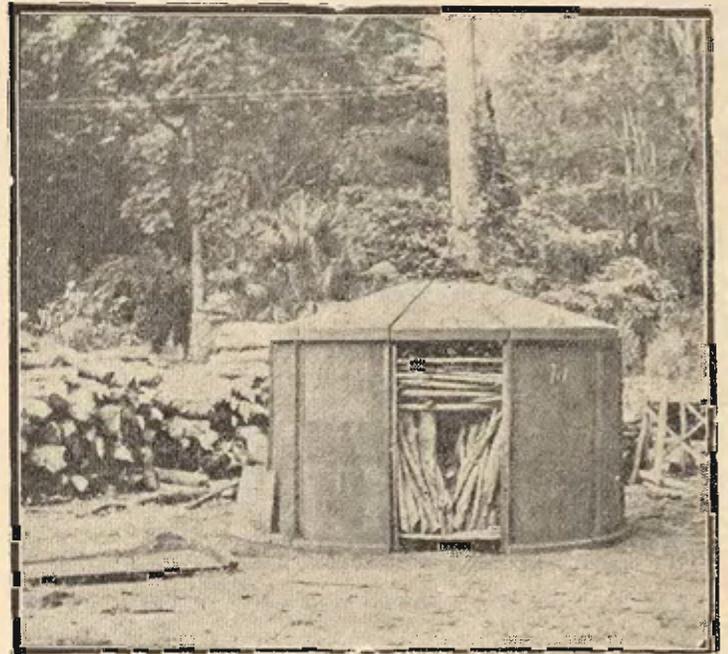


Fig. 93 — Forno Trihan carregado e pronto para ser queimado, no horto de Rio Claro.

O sistema primitivo de carvoejamento apresenta a vantagem de evitar o transporte da madeira ou lenha para o lugar da carvoeira, visto que esta pode ser instalada em qualquer ponto da mata e mudada à medida que esta vai sendo utilizada. Os seus inconvenientes são, porém, inúmeros, podendo entre eles destacar-se os seguintes: grande perda de lenha, consumida na própria combustão e, portanto, baixo rendimento em carvão; exigência de mão de obra especializada e constante; produção de carvão sem a homogeneidade necessária, sendo uma parte mal queimada e outra de carvão requeimado; queima e resfriamento muito demorados; e, finalmente, não poder a carbonização ser feita em qualquer época do ano, sobretudo, em tempo chuvoso.

Na destilação propriamente dita, isto é, na carbonização ao abrigo do ar, quatro produtos podem ser obtidos: a) um gás condensável, geralmente aproveitado para auxiliar a própria combustão e que, assim, trás considerável economia de combustível; b) um líquido aquoso, conhecido sob a denominação de ácido pirolenhoso, ou empireumático; c) alcatrão; e d) como resíduo, o carvão vegetal.

Tanto o ácido pirolenhoso como o alcatrão contêm em dissolução vários corpos que são destilados novamente, em aparelhos especiais, para a extração do álcool metílico, do ácido acético, da acetona e de muitos outros produtos de menor importância.

No Brasil, vários aparelhos destilatórios estiveram em trabalho, mas a dificuldade de colocação dos sub-produtos da indústria forçou a sua paragem. Uma das principais instalações é a do Morro Velho, da St. John del Rey Mining Co., em Raposos, no Estado de Minas, que trabalhou até meados de 1922 e que não conseguiu no país colocação remuneradora para os seus produtos. Por idêntico motivo foi fechada uma usina que havia em Santos, em nosso Estado. Na América do Norte, onde a indústria da destilação de madeiras não resinosas tem uma produção anual superior a dez milhões de dólares, também há falta de mercados para a sua colocação, e, segundo um relatório do Departamento da Agricultura, mesmo em tempos normais é demasiado pequena a margem de lucros e frequentemente ocorre a super-produção.

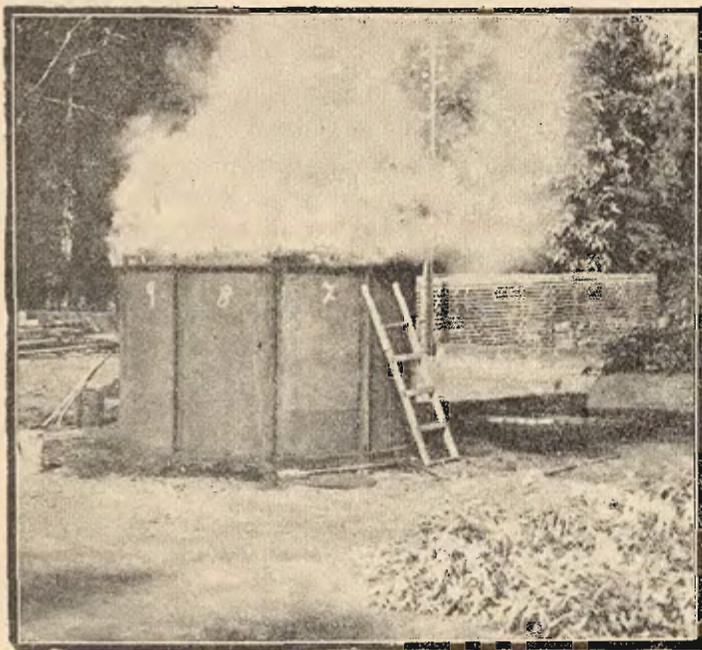


Fig. 94 — Primeira fase da carbonização no forno Trihan, em Rio Claro.

O que parece poder concluir-se, presentemente, para o nosso caso, é a vantagem de instalar fornos ou aparelhos com o fim principal de produzir carvão, cujo consumo é enorme no nosso país e que vai ter brevemente vasta aplicação na metalurgia do ferro e com a adopção de gazogénios aos veículos agrícolas e de transporte que, habitualmente, empregam gasolina.

E' bem conhecida a enorme riqueza do Brasil em jazidas de minério de ferro e sabido é que a falta de carvão vegetal barato tem sido uma das causas que mais têm contribuído para o lentíssimo desenvolvimento da siderurgia no país. Os grandes fornos eléctricos vieram resolver em parte o problema, mas apenas em parte, visto que, se dispensam o carvão como combustível, dele não podem prescindir como elemento redutor. Daqui se conclúe que a metalurgia do ferro no Brasil está intimamente ligada à fabricação do carvão vegetal. Das nossas matas poderemos fazer carvão e em grandes quantidades, mas a sua heterogeneidade e a lentidão com que se refazem as nossas principais e mais apropriadas essências florestais tornam-as economicamente pouco seguras como fonte de carvão certo, abundante e barato.

Atualmente, é de 100\$000 o preço da tonelada de carvão vegetal e assim o vendeu em larga escala o Serviço Flores-

tal da Companhia Paulista, a granel, posto em vagão, correndo o frete por conta do comprador. Com este preço, força é confessar, não será nunca possível produzirmos ferro em condições de concorrer com o estrangeiro, a não ser que, mais uma vez, lancemos mão do sistema anti-económico, atrazado e inconvenientíssimo de taxar brutalmente o produto do exterior, com o que se consegue ser o nosso vendido por preço superior ao daquele, descontada a taxa alfandegária. Mais inteligente será deixar continuar o regimen da livre concorrência, único capaz de obrigar os metalúrgicos do ferro a procurarem obter carvão vegetal barato e, como consequência, permitir-lhes oferecer os seus produtos por mais baixo preço.

Meio caminho está andado, para isso, e quem o percorreu foi o Serviço Florestal da Companhia Paulista, demonstrando à sociedade as numerosas aplicações e utilidades dos eucaliptos.

Estamos convencidos, e a tal convicção nos levou não só o conhecimento que temos deste riquíssimo género vegetal, mas também a opinião de técnicos abalisados, de que sem plantações de eucaliptos não será fácil obter carvão vegetal abundante e barato no nosso país. Sem carvão não haverá ferro e sem eucalipto não haverá carvão: nisto se cifra o nosso problema. Por assim o entendermos, foi nosso principal cuidado estudar este assunto, tarefa muito facilitada pelos inumeros e valiosos elementos de que dispomos.

Começamos pelo estudo do processo de carvoejar. Pelo que acima ficou exposto, pôde-se concluir, sem receio de exagero ou precipitação, que são os fornos metálicos os mais convenientes para este fim.

As caieiras ou medas, além dos inconvenientes já apontados, não permitem que a carbonização da madeira possa ser perfeitamente regulada, carbonização que se faz muito rápida, o que representa grave inconveniente, pois que o valôr do carvão varia com a maior ou menor rapidez da combustão.

Klar, engenheiro-químico, autor de um trabalho sobre os empregos químicos da madeira, mostra em elucidativa tabéla organizada por Senfft, a enorme diferença de rendimento em carvão, numa mesma essência, para o caso, respectivamente, da destilação lenta, ou rápida.

RENDIMENTO EM CARVÃO, EM KGS. %

Essências	Carbonização lenta	Carbonização rápida
Carpa	25,37	20,47
Vidoeiro	29,24	21,46
Faia	26,69	21,90
Carvalho	34,68	27,73
Abeto	34,30	24,24

Tendo em consideração as propriedades do carvão obtido em função do tempo, temperatura e natureza da madeira empregada, segundo as experiências de Viot, 100 partes de madeira produzem:

à temperatura de	250 grãos	50%	de carvão em peso
" " "	300 "	33%	" " " "
" " "	400 "	20%	" " " "
" " "	1.800 "	15%	" " " "

e a sua riqueza em carbono será de 65% - 73% - 80% e 95%, respectivamente.

Reconhecendo os graves inconvenientes do antiquíssimo processo de carvoejar, Mussolini, por decreto de 9 de Julho de 1926, estabeleceu o prazo de dez anos para sua extinção na Italia, substituindo-o pela adopção de fornos metálicos, tendo sobretudo em vista poupar quanto possível as florestas italianas. A carbonização em médas dá um rendimento

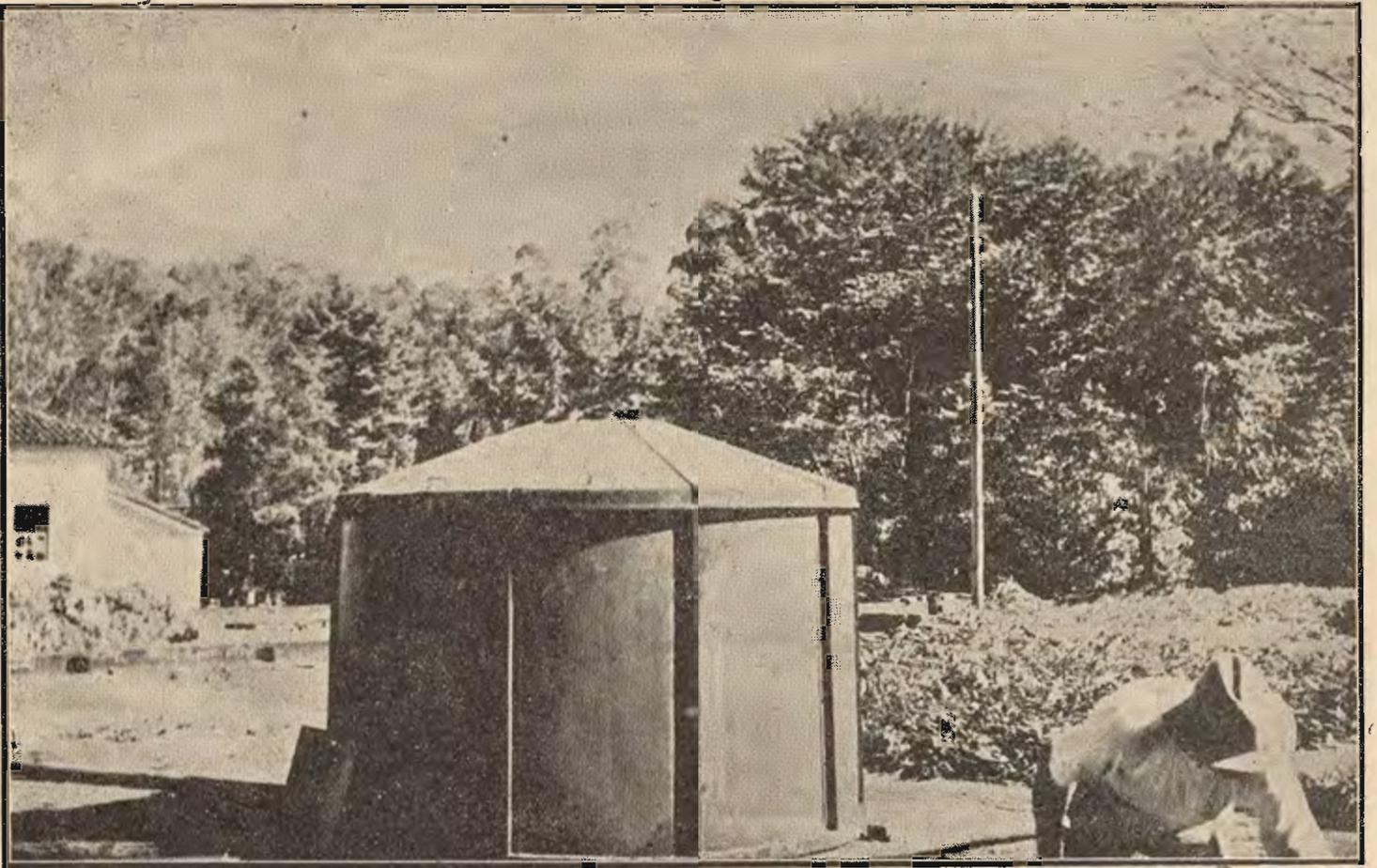


Fig. 95 — Depois da carbonização, o forno Trihan a esfriar.



Fig. 96 — Toras de *saligna* e *tereticornis* no Laboratorio de Produtos Florestais, de Madison, nos Estados Unidos, remetidas pela Companhia Paulista para estudos sobre o papel.

compreendido entre 15 e 18%, ao passo que nos fornos metalicos tal rendimento é de 22 a 24%, quando não superior. Sem as medidas tomadas ou outras equivalentes, embora menos drasticas, o largo emprego do carvão vegetal na siderurgia e em gazogenios contribuirá, indubitavelmente, para uma rápida derrubada da nossa vestimenta florestal. Não sendo possível deixar de aplaudir a campanha em prol da substituição da gazolina pelo carvão vegetal, indispensavel se torna que essa campanha seja seguida de uma outra a favor de processos mais modernos e economicos de carvoejar.

As vantagens dos fornos metalicos podem ser assim resumidas:

- a) — dispensar mão de obra especializada, sempre mais cara e cada vez mais difícil de ser encontrada;
- b) — maior rendimento em carvão, em quantidade e qualidade;
- c) — carbonização automatica, dispensando vigilância constante;
- d) — carbonização muito rápida, regular e segura, sem o perigo de explosões ou incendios;
- e) — emprego de madeiras secas, húmidas ou verdes, grossas, finas, direitas ou tortas, desperdícios, ramos, cepas, etc.;

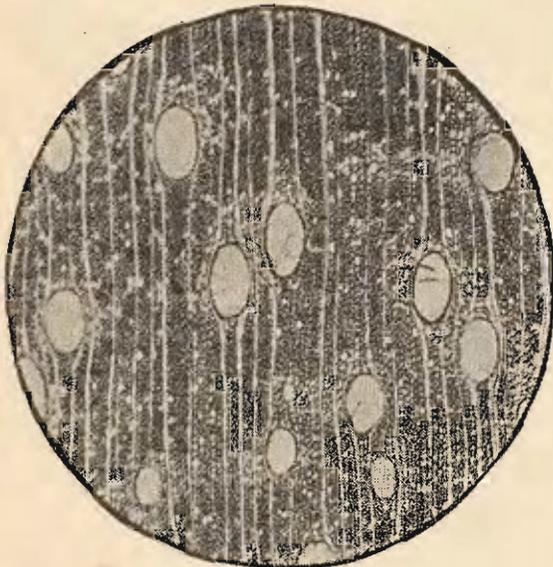
Estado de Minas, segundo nos asseverou o seu ilustre e pranteado diretor, Dr. Mario Rache, não deu resultados satisfatórios, o que vem confirmar o que nos foi informado nos Estados Unidos, sem que se possa, porém, atribuir o seu insucesso, com inteira segurança, ao processo de carbonização.

A titulo de experiência, o Serviço Florestal fez construir no seu Horto de Rio Claro, em 1920, vários fornos de tijolos, com capacidade para 15-20 e 45 metros cubicos de lenha, fornos de base circular e, respectivamente, de 3-4 e 6 metros de diâmetro, por 2,5 a 3 metros de altura.

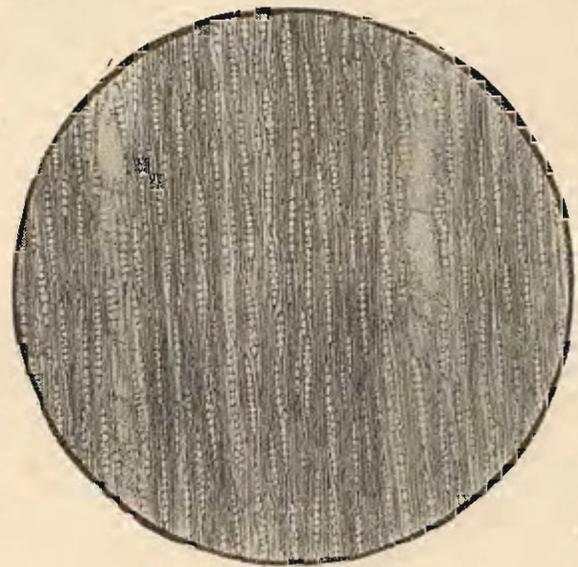
Os maiores empregavam 6.000 tijolos e os menores 2.500, variando a mão de obra, então, entre 100\$000 e 120\$000. Foram construidos com tijolos comuns e barro e apenas os grandes, para 45 metros de lenha, necessitaram de *simples* de madeira. As gravuras mostram claramente como foram construidos esses *simples*, cujo custo foi de 300\$000, inclusive a madeira. Os fornos menores, desde que se disponha de um pedreiro habil, podem ser feitos facilmente sem necessidade de qualquer suporte para o fecho das abóbadas.

Os americanos preferem e usam fornos de grande capacidade, para 100-200- e 250 metros cubicos de lenha, ao passo que os alemães dão preferencia aos fornos pequenos para 15-10 e mesmo 7 estères.

EUCALYPTUS TERETICORNIS, SM.



Familia: *Myrtaceae*



Nome vulgar: *Eucalipto*

M. 549-550 -- L.135

- f) — carbonização em qualquer época do ano e sob qualquer tempo;
- g) — poder interromper em qualquer momento a carbonização sem prejuizo para o produto, o que é completamente impossível nas carvoeiras de terra.

Convem notar, também, e isto nos parece importantissimo, que é tanto maior a higroscopicidade do carvão quanto mais baixa tiver sido a temperatura da carbonização da madeira. Assim, por exemplo, o carvão feito a 150 graus absorve até 20% de humidade, ao passo que se a carbonização se efetua a 400° a absorpção é sómente de 4 a 5%, e a 1.500° não ultrapassa de 2%.

Para a produção em larga escala de carvão vegetal, como dissemos, podem usar-se os fornos de tijolos, os fornos metalicos, podendo também o seu fabrico ser feito em retortas metalicas. Um ponto, porém, resta ainda averiguar e é o que diz respeito à qualidade do carvão produzido em retortas, para siderurgia. Afirma-se que esse carvão é muito leve e de inferior qualidade. O que foi assim obtido nas retortas do Morro Velho e ensaiado na Usina Esperança, também no

Em Rio Claro, dos fornos de 15 metros obtivemos, frequentemente, 1.100-1.200 e até 1.350 quilos de carvão, ao passo que dos fornos grandes, de 45 metros, nunca retirámos mais de 3.000 quilos.

A quasi totalidade do carvão foi feito com lenha de eucaliptos, de diversas espécies e de várias idades, tendo apenas uma parte sido feita com lenha de peroba, guaraiuva, e jacaré, como termo de comparação, visto serem estas as essências paulistas mais reputadas para tal fim.

A despesa, por metro cubico, foi rigorosamente calculada, para fornadas somando mais de cem toneladas, e deu o seguinte resultado, pelos preços então correntes:

Côrte de lenha e transporte para o carreador	1\$200
Carga do forno e queima	1\$000
Descarga e transporte em caminhões para a estação, numa distância de 4.200 metros	\$750
	2\$950

A carga e cuidado do forno eram pagos de empreitada, à razão de mil réis por metro de madeira, sendo descontados todos os tições, ou lenha não carbonizada.

Convem assinalar que toda a lenha empregada nos fornos era proveniente de desbastes em talhões de eucaliptos, o que quer dizer que o córte saía mais caro, por não ser feito a oito e por terem de ser escolhidas as arvores a eliminar. Preciso é também notar que a lenha era de qualidade inferior e não representava a média para esta espécie, por serem eliminadas justamente as arvores peores, de diâmetros mais reduzidos, raquiticas, mal conformadas, sêcas, etc.

No Horto de Loreto, desde o córte até o empilhamento à beira da estrada de rodagem, a despesa por metro cubico foi exatamente de 1\$677.

O peso do metro cubico de carvão variou desde 173 quilos até 253, o que fácilmente se compreende depois do que ficou dito acerca da natureza e condições do córte da madeira.

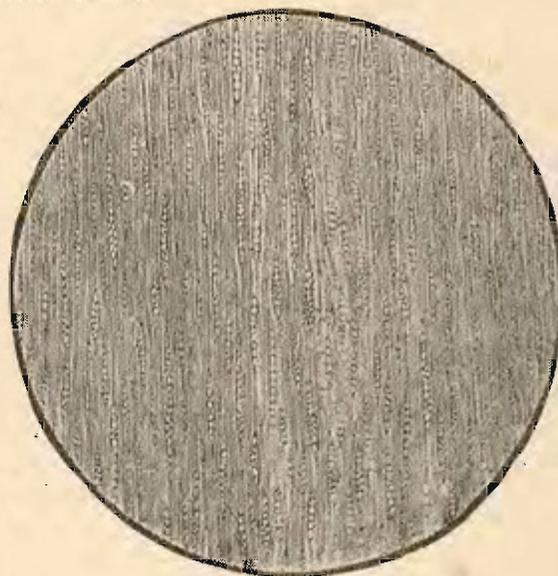
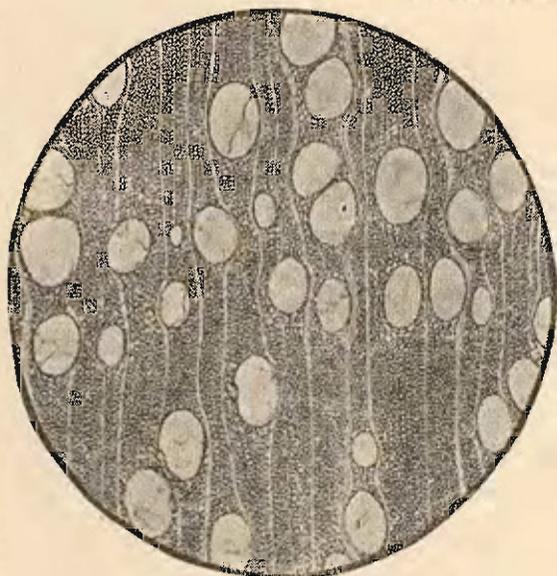
O rendimento em carvão, em peso, oscilou desde 17% (fornadas mal conduzidas) a 28%; o rendimento em volume variou de 33% até 51%.

PESO, EM KGS. DE UM METRO CUBICO, OU ESTERE DE DIFERENTES ESPÉCIES

Espécies	Peso	Tempo de secagem em meses
Rostrata	442	12
Tereticornis	496	13
Saligna	432	7
Longifolia	427	12
Globulus	451	12
Citriodora	544	9
Polyanthemos	459	7
Corynocalyx	518	7
Peróba	397	36
"	321	3
Guaraiuva	366	6
"	402	3
Jacaré	417	3

Toda a madeira sofre uma certa retração durante o tempo de secagem, de modo que o metro cubico inicial, verde, no fim desse periodo apresenta uma diminuição de volume,

EUCALYPTUS ROSTRATA, SCHLEC.



Familia: *Myrtaceae*

M. 23-24 — L. 21

Nome vulgar: *Eucalipto*

Uma das grandes vantagens dos eucaliptos reside na sua enorme densidade, isto é, no seu peso por metro cubico ou estere de lenha, o que os torna superiores às nossas melhores essências. Embóra em algumas espécies, o rendimento em carvão seja menor nos eucaliptos que em certas madeiras, por unidade de peso, a sua consideravel densidade torna superior esse rendimento por metro cubico. Verificou-se nos Estados Unidos que o peso de uma corda de lenha de vidoeiro, faia e bordo (madeiras cujo rendimento em carvão, por cento de peso, é superior ao do eucalipto), com 15% de humidade, é de 3.800 libras, e o de uma corda de eucalipto, com igual teor de humidade, é de 4.950 libras. Apesar daquela percentagem superior, uma corda de lenha de faia dá 1.357 lbs. de carvão, e a de vidoeiro 1.299, e de bordo 1.428 e a de eucalipto 1.922.

Damos a seguir os pesos de diferentes lenhas de várias espécies de eucaliptos, segundo observações feitas no Serviço Florestal da Companhia Paulista, em Rio Claro:

que varia de espécie para espécie e que pudemos determinar em alguns eucaliptos:

Rostrata	27 %
Tereticornis	22 %
Saligna	14 %
Longifolia	9,8 %
Globulus	14 %
Citriodora	5 %
Polyanthemos	16 %

Não deixa de ser interessante assinalar que a madeira de eucalipto perde a maior parte da sua humidade nos primeiros meses de secagem, dado este de valor para a industria siderurgica, pois serve para mostrar que com uma secagem de 3 a 4 meses se obterá lenha suficientemente sêca para o fabrico de carvão, sem necessidade de construção de depositos para grandes "stoks" de lenha, embóra o consumo dos fornos seja consideravel. Isto é tanto mais importante quanto

é sabido que na America do Norte e em diversos paizes da Europa são precisos 12-18-24 e mais meses para a conveniente secca da lenha destinada ao fabrico de carvão.

Em Rio Claro, procedemos a observações neste sentido e, para isto, fizemos cortar no mesmo dia de todos os meses do ano um estére de madeira de uma mesma espécie de eucalipto (*Rostrata*), proveniente de plantação de 8 para 9 anos de idade e de um talhão de terras em condições sensivelmente iguais, e a lenha pesada mensalmente. Pelo quadro no final deste capitulo, se vê que a maior parte da humidade se evapora logo nos primeiros meses, sendo muito pequena a sua perda a partir do sexto mês. Neste quadro se verá também a falta de razão do preconceito que atribue maior quantidade de humidade, e, portanto, maior peso, à madeira durante o periodo de mais ativa vegetação, ponto este que também procurámos esclarecer, fazendo para isso acompanhar as pesagens de observações pluviométricas, em que são registradas as precipitações diarias e mensais. Em recente publicação do Laboratorio de Produtos Florestais de Madison, tivemos a satisfação de vêr igualmente desmentido esse preconceito.

Para melhor avaliarmos o rendimento de plantações de eucaliptos destinadas à produção de carvão, parece-nos conveniente compara-lo com o que era obtido nos paizes da Europa que mais intensamente o fabricavam e com os números relativos ao Brasil e que mais credito nos merecem.

Na Austria, por exemplo, país em que a produção de carvão vegetal atingiu proporções como em nenhum outro, nas grandes caieiras de 500 metros cubicos, o rendimento era de 50 % em volume e de 125 kg. o peso do metro cubico de carvão, sendo precisos 16 metros cubicos de lenha para a obtenção de uma tonelada de carvão.

Na França, era de 250 quilos o peso do metro cubico de carvão e eram necessários 13 metros de lenha para uma tonelada de carvão.

No Estado de Minas, segundo as observações do distinctissimo engenheiro Dr. Francisco Monlevade, que ali dirigiu duas grandes usinas, o carvão era feito em médias de 150 metros de lenha, sendo de 280 quilos o peso do metro cubico de carvão e para produzi-lo eram precisos de 3 a 3,5 metros de lenha, ou sejam 10 a 12,5 metros para uma tonelada.

No nosso Estado, tendo tido ensejo de fazer várias observações e de colher dados interessantes a este respeito, podemos considerar como rendimento ótimo para um alqueire de mata boa (24.200 metros quadrados) 4.500 sacos de carvão de 30 quilos (cem litros), o que dá para o metro cubico o peso de 300 quilos. Tomando-se, como média, para matas em tais condições, o rendimento de 1.200 metros cubicos de lenha para carvoejar, por alqueire, ter-se-á por tonelada de carvão 11 metros de madeira. Devemos assinalar que sómente em casos muito especiais pudemos observar tais números, que se podem considerar como excepcionais.

Nas experiências que fizemos com eucaliptos, em fornos de tijolos, obtivemos, como média, para a produção de uma tonelada de carvão, 12 metros cubicos de lenha. Dando ao metro cubico de lenha o peso médio de 340 quilos, peso que apresenta depois de 10 meses de secca, vemos que são precisas quatro toneladas de madeira para a produção de uma tonelada de carvão.

Para a obtenção de um metro cubico de lenha, ou estére, foram precisas 24 arvores de 5 anos (tomando-se como base as experiências feitas com eucaliptos obtidos somente em bastes e, portanto, muito abaixo da média de arvores desta idade). Numa exploração para a produção de carvão, em que as arvores devem ser plantadas a menor distância do que a adoptada pelo Serviço Florestal da Companhia Paulista, cujas plantações se destinam a outras aplicações, e em que os córtes deverão ser rasos ou a oito, o rendimento será muitissimo maior, sendo maior também a densidade do estére de

lenha e muito menor o número de eucaliptos para forma-lo.

Como dissémos acima, os fornos metalicos, sobretudo os moveis, representam a última palavra para o fabrico do carvão vegetal, mórmente depois dos aperfeiçoamentos introduzidos após a grande guerra.

Não nos parece necessário insistir sobre as vantagens dos fornos metalicos moveis para uma exploração normal e comum, fazendo-se a carbonização dentro das próprias matas, sem que isto signifique que os grandes fornos fixos não encontrem applicação em casos especiais, sobretudo quando se trata da recuperação de sub-produtos. Para a obtenção, principalmente, de carvão vegetal, o tipo naturalmente indicado é o forno movel. E' grande o número dos aparelhos desta natureza que têm aparecido no mercado, variando desde a sua forma (cilindrica, retangular ou em tunel), até a sua capacidade. Hoje a tendencia é para preferir-se o forno cilindrico, desmontavel em paineis de chapas de ferro ou em aneis, e de capacidade média.

Ha atualmente um grande número de estabelecimentos especializados na fabricação destes fornos, mórmente na França e na Alemanha, podendo citar-se como mais conhecidos os de Delhomeau, Barbier Aubé, Laurent e Trihan, naquele país, Heckmann, na Alemanha, e Rex, da firma Scaglia, de Milão. Não sendo nosso intuito fazer apreciação sobre os diferentes estabelecimentos que constróem estes fornos, limitar-nos-emos a dar a descrição do tipo em uso no Serviço Florestal da Companhia Paulista, que é o forno cilindrico de Trihan, tipo "Simplex", com a capacidade de 8 a 9 metros cubicos de lenha.

Temos em funcionamento, nos diversos hortos florestais, oito destes fornos que empregam qualquer qualidade de madeira, verde ou secca, e de dimensões variando desde a dos pequenos ramos, de 2 centímetros de diâmetro, até paus de 20 centímetros, ou pouco mais. Estes fornos, com 2,70 metros de diâmetro, são formados por dez paineis de 0,886 de largura por 1,70 de altura, ajustados por parafusos, e uma cupula de igual número de chapas, correspondente cada uma a um painel sobre o qual se ajusta. Os fornos assentam directamente sobre o sólo e têm na cupula oito respiradores de 10 centímetros de diâmetro e na base dos paineis, junto ao chão, orificios de dez em dez centímetros, de cêrca de uma polegada de diâmetro.

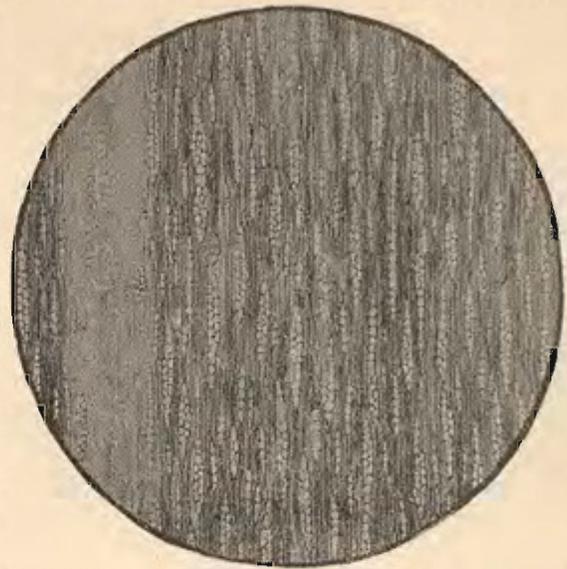
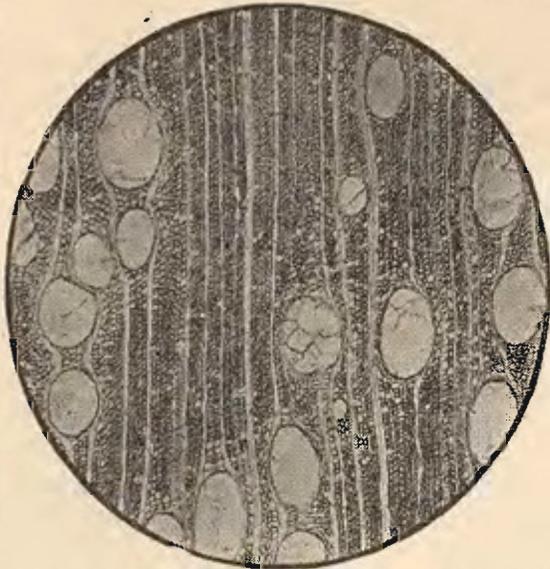
Uma vez lançado fogo à lenha e fechado o forno, por um painel que serve de porta, começa a fumaça a sair pelos respiradores superiores, que se vão tapando à medida da marcha da carbonização. Quando todos fechados, a fumaça passa a sair pela base, tapando-se, então, estes furos, quando a carbonização termina por completo. Daí até a abertura do forno para a retirada do carvão, não é necessária nenhuma vigilância.

Um homem carrega perfeitamente um forno em 4 horas de serviço e faz a retirada do carvão em cerca de 1 hora. Uma das gravuras que acompanham este trabalho mostra claramente a maneira de dispôr a lenha dentro do forno.

A carbonização tem durado de 14 a 20 horas, segundo a natureza da lenha e a essência empregada. Em geral, nas duas primeiras horas, a fumaça é clara e transparente, por conter muito vapor de agua; segue-se-lhe uma fumaça mais densa e amarelada, durante um periodo mais longo, com acentuado cheiro empireumatico, e, finalmente, uma mais clara e azulada, que indica ter sido terminada a carbonização. Estas diferentes fases, quando bem distintas, indicam que a operação se faz normalmente e com a lentidão necessária. Geralmente, da carga à abertura dos fornos, têm sido gastas de 42 a 48 horas, tendo havido, porém, fornadas cujo resfriamento levou mais de dois dias.

Uma das grandes vantagens destes fornos é poder carbonizar, sem desperdicio, lenha fina que, de outro modo, encontraria difficil colocação no mercado. As nossas matas

EUCALYPTUS BOTRYOIDES, SM.



Família: *Myrtaceae*

M. 423-424 — L. 157-E

Nome vulgar: *Eucalipto*

forneem lenha para as locomotivas da Companhia Paulista, lenha cujo diâmetro não deve ser inferior a 8 centímetros. Ora, é exatamente a recusada pelo Serviço de Tração que utilizamos na carbonização. Para lenha desta natureza, as despesas têm sido as seguintes, por fornada de 8 ms. cubicos em média:

Côrte	17\$600
Transporte	5\$600
Carga dos fornos	4\$000
Vigilância	2\$000
Descarga e ensacamento	2\$000
Total	31\$200

A lenha empregada varia, em diâmetro, de 2 a 9 centímetros, lenha esta cujo preço atual de venda é no máximo de 6\$500, — de que é preciso deduzir a despesa com o corte e a retirada para fóra da mata.

Dando-se à lenha o valor de 6\$500 por metro cubico, teremos a seguinte despesa por fornada:

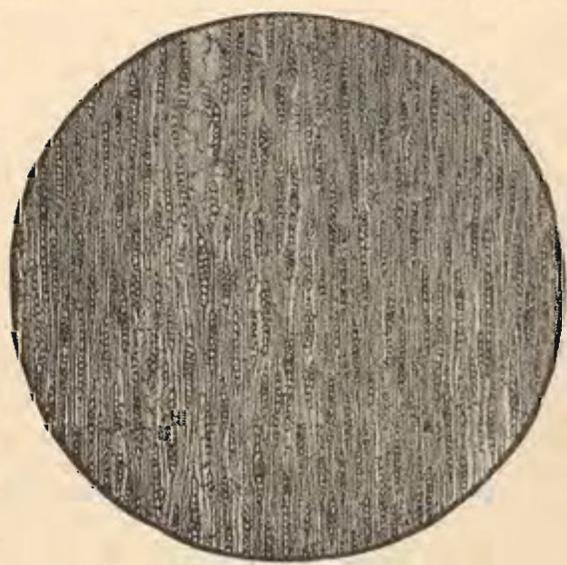
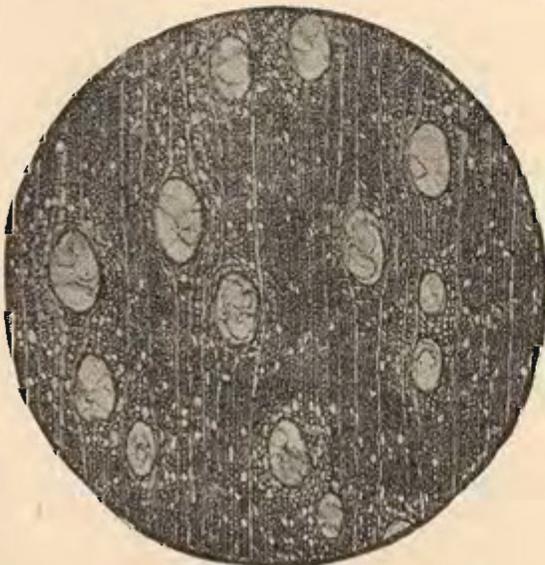
8 metros a 6\$500	52\$000
Carga dos fornos	4\$000
Vigilância	2\$000
Descarga e ensacamento	2\$000
Soma	60\$000

Como nestes fornos e com lenha fina temos obtido, em média, 749 quilos de carvão, ou sejam 24,03%, segue-se que a tonelada de carvão ensacado na boca do forno sai a 80\$000.

Damos, a seguir, o resultado obtido na larga série de experiências que vimos efetuando no Serviço Florestal da Companhia Paulista, desde 1920.

No Horto Florestal de Rio Claro fizemos primeiramente ensaios comparativos entre várias espécies de eucalipto e as

EUCALYPTUS LONGIFOLIA, LINK.



Família: *Myrtaceae*

M. 19-20 — L. 20

Nome vulgar: *Eucalipto*

tres essências indígenas reputadas como melhores produtoras de carvão:

ESPÉCIES	Idade	Ms ³	Peso total kgs.	RENDIMENTO				Ms ³ por tonelada de carvão
				Vol. ms ³	Total	Ms ³	%	
Peroba . . .	Adulta	10	3972	6,570	1210	184	30,4	8,250
Jacaré . . .	"	10	4174	5,910	1106	187	26,4	9,045
Guaraiuva . . .	"	10	4662	4,045	1013	250	21,7	9,860
Eucalipto . . .	5 anos	10	4889	6,390	1119	175	22,9	8,930

As experiências para a obtenção de carvão de eucaliptos foram gentilmente feitas na Mina do Morro Velho, em Raposos, Minas Gerais, pelo nosso prezado amigo e distinto químico Francis Wilder. Para isso enviamos-lhe madeira de 8 espécies diferentes, como mostra o seguinte quadro:

Espécies	Idade	Humidade %	Carvão % em peso	Densidade
Rostrata . . .	11 anos	45,0	30	0,870
Tereticornis . . .	10 "	39,5	27,5	0,980
Saligna . . .	9 "	39,6	30,4	0,980
Longifolia . . .	10 "	38,7	25	1,010
Regnans . . .	7,5 "	48,5	27,5	0,910
Botryoides . . .	11 "	38,2	30	0,955
Robusta . . .	11 "	37,5	26	0,800
Globulus . . .	9,5 "	39,4	24,2	0,915

Espécies	Idade	Carvão %	
		Madeira verde	30 % de humidade
Maculata	7 anos	16,8	22,8
Globulus	7 "	18,0	31,0
Citriodora	6 "	19,0	32,6
Longifolia	7 "	21,0	32,9
Punctata	6 "	22,8	34,4
Saligna	7 "	22,0	34,7
Tereticornis	7 "	21,0	37,2
Rostrata	8 "	23,0	38,0
Pilularis	7 "	24,0	40,5
Corynocalyx	7 "	24,3	44,9

No Horto Florestal de Rio Claro, fizemos uma larga série de experiências com fornos metálicos, com lenhas finas, variando o seu diâmetro entre o mínimo de 2 e o máximo de 10 cms. e obtendo, em média, os seguintes resultados para a produção de carvão, em peso:

Peroba	20,7 %
Guaraiuva	21,3 %
Eucalipto	21,8 %
Cinamomo	8,7 %
Platano	9,4 %
Grevillea	8,4 %
Cedro europeu (Cupressus)	7,3 %

O rendimento das tres primeiras essências, considerando-se que operámos sempre com lenha fina, é bastante elevado e plenamente satisfatório. Estas experiências foram feitas com o mínimo de cinco fornadas de 8 ms. para cada essência.

PESO DE UM ESTÉRE OU METRO CUBICO DE LENHA DE EUCALIPTOS SEGUNDO O TEMPO DE SECAGEM AO AR

Espécie	Idade	Verde	1. ^o mês	2. ^o mês	3. ^o mês	4. ^o mês	5. ^o mês	6. ^o mês
Tereticornis . . .	6 anos	748	635	561	510	454	433	419
Tereticornis . . .	6 "	669	550	461	383	345	325	316
Tereticornis . . .	6 "	655	540	474	424	384	375	365
Saligna	10 "	555	479	430	409	379	373	368
Longifolia	9 "	671	521	480	438	429	416	412
Globulus	9 "	689	547	482	444	432	420	416
Globulus	9 "	675	600	558	512	480	459	443
Citriodora	10 "	765	645	575	543	517	510	505
Citriodora	10 "	765	665	601	551	530	514	504
Polyanthemos	10 "	726	581	497	448	403	395	384
Corynocalyx	10 "	775	688	601	552	527	517	506

PESO DE UM ESTÉRE, OU METRO CUBICO DE LENHA DE E. ROSTRATA, DE 9 ANOS, SEGUNDO O TEMPO DE SECAGEM, AO AR

MÊS DO CORTE	Verde	1. ^o mês	2. ^o mês	3. ^o mês	4. ^o mês	5. ^o mês	6. ^o mês	7. ^o mês	8. ^o mês	9. ^o mês	10. ^o mês	11. ^o mês	12. ^o mês	18. ^o mês	24. ^o mês	Em 10-6 1926	Volume
Dezembro, 1920 . . .	716	613	563	556	467	434	410	399	383	374	371	370	369	365	358	356	0,800
Janeiro, 1921 . . .	683	606	532	476	433	403	375	359	348	344	340	338	337	332	325	315	0,800
Fevereiro, 1921 . . .	713	601	531	476	431	402	386	381	377	374	371	369	368	358	354	347	0,800
Março, 1921	767	645	565	499	499	433	415	411	402	399	397	397	396,5	390	386	383	0,850
Abril, 1921	743	623	540	489	446	411	400	392	387	382	382	382	382	378	373	370	0,800
Maió, 1921	799	606	537	490	475	441	425	406	402	398	395	393	387	370	362	360	0,750
Junho, 1921	784	602	530	503	480	470	453	446	442	439	436	430	426	413	408	405	0,800
Julho, 1921	861	540	467	446	429	413	404	398	394	391	384	379	377	362	355	350	0,750
Agosto, 1921	754	602	558	526	500	485	476	469	464	452	446	442	438	419	406	402	0,900
Setembro, 1921	737	637	572	524	492	474	460	449	434	432	426	420	411	392	386	381	0,900
Outubro, 1921	719	636	576	540	517	499	486	465	443	434	427	415	410	390	380	372	0,850
Novembro, 1921	808	716	670	641	619	601	576	558	546	534	520	510	501	469	457	451	0,900
Dezembro, 1921	723	636	586	549	516	482	461	448	436	421	413	404	397	374	365	353	0,900
Média																372,7	0,830
anos 5 anos ou 60 meses																	

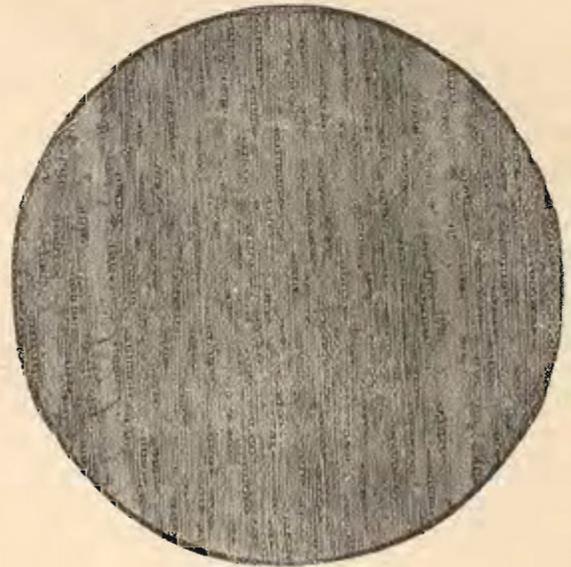
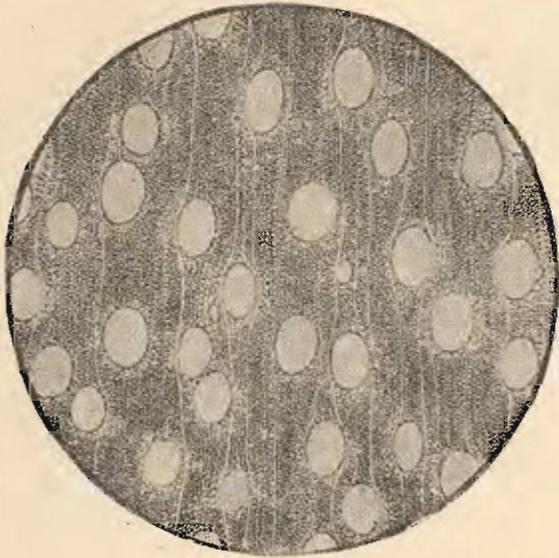
DISTILAÇÃO DE MADEIRA

A madeira submetida à carbonização em aparelhos especiais dá origem a vários produtos voláteis que dela se desprendem e que são recolhidos por condensação, constituindo o ácido pirolenhoso bruto, e ao carvão vegetal, que fica como resíduo da operação.

Este rendimento varia, dentro de curtos limites, com a espécie vegetal, a natureza e qualidade da madeira, sua idade, terreno em que foi criada, etc.

Até aqui os diversos trabalhos que têm sido publicados sobre os eucaliptos não fazem senão ligeiras referências a este importante assunto, parecendo-nos, por isso, conveniente

EUCALYPTUS GLOBULUS, LAB.



Família: *Myrtaceae*

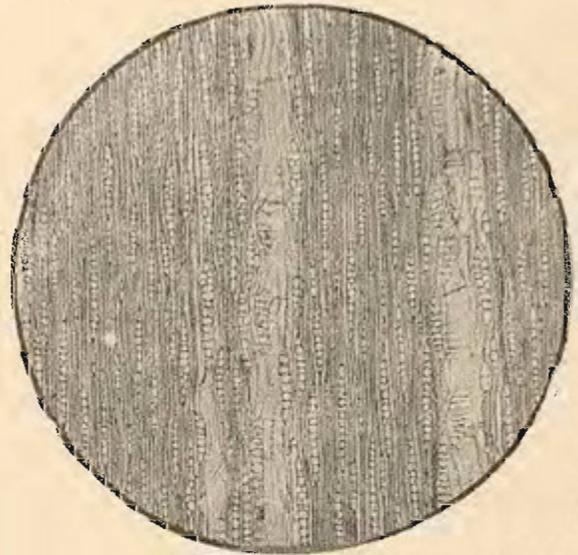
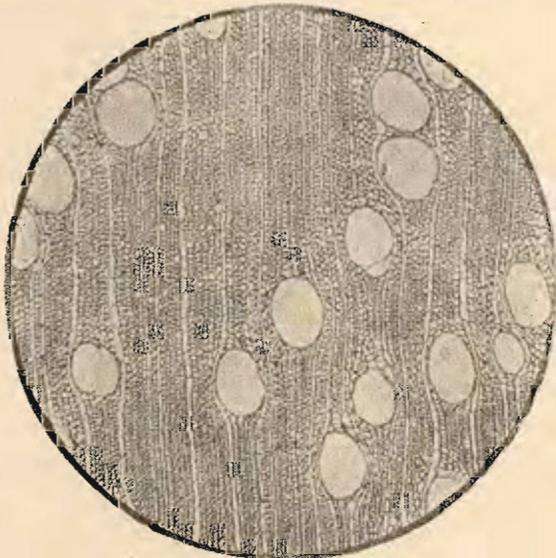
M. 183-184 — L. 93

Nome vulgar: *Eucalipto*

Do ácido pirolenhoso podem retirar-se numerosos e variados produtos, com diversas aplicações nas indústrias, de que o ácido acético e o álcool metílico são os principais.

preencher tal lacuna fazendo destilar a madeira de várias espécies de eucaliptos do Serviço Florestal da Companhia Paulista para se poder conhecer o seu rendimento.

EUCALYPTUS ROBUSTA, SM.



Família: *Myrtaceae*

M. 397-398 — L. 144-E

Nome vulgar: *Eucalipto*

Em geral, pela destilação de cem quilos de madeira obtém-se, em média:

25 a 27 quilos de carvão
52 " " ácido pirolenhoso
3 " " alcatrão

ou

25 a 27 quilos de carvão
7 " " ácido acético
2 " " álcool metílico
3 " " alcatrão.

Aproveitamo-nos, para isso, do gentil oferecimento do nosso prezado amigo e distintíssimo metalurgista Dr. George Chalmers, então Superintendente da Companhia de Minas do Morro Velho, que dispunha de instalações apropriadas.

Primeiramente, foi determinado o rendimento em carvão de 8 espécies de eucaliptos do Horto Florestal de Jundiá, depois de 7 meses de secagem natural, conforme se vê no seguinte quadro:

Espécie	Idade das arvores	Humidade	Carvão			Densidade
			%	kg. por pé cubico		
				Peso	Ped.	
E. rostrata . . .	11 anos	45	30	5,14	6,1	0,870
E. robusta . . .	11 ½ "	37,5	26	5,10	6,0	0,800
E. regnans . . .	7 ½ "	48,5	27,5	4,00	4,7	0,910
E. tereticornis . . .	10 ¼ "	39,5	27,5	4,50 ^m	5,5	0,930
E. longifolia . . .	10 "	38,7	25	5,00	6,6	1,010
E. globulus . . .	9 ½ "	39,4	24,2	4,2	5,1	0,915
E. botryoides . . .	11 "	38,2	30	5,3	7,1	0,955
E. saligna . . .	9 "	39,6	30,4	4,5	5,1	0,980

Mais tarde, foram feitas destilações completas das quatro seguintes espécies, criadas no Horto Florestal de Jundiá, com um ano de secagem, tendo a primeira e a última dez anos de idade e as duas intermedias, nove anos:

	E. rostrata	E. tereticornis	E. longifolia	E. robusta
Carvão	34,6 %	35,2 %	34,4 %	32,8 %
Acido pirolenhoso	51,0 %	50,4 %	49,2 %	52,4 %
Gaz	14,4 %	14,4 %	16,4 %	14,8 %

O acido pirolenhoso dá: —

Acetato de cal	5,380 %	5,300 %	5,300 %	4,888 %
Alcool metilico	2,350 %	2,100 %	2,300 %	3,100 %
Oleos leves	0,64 %	0,64 %	0,64 %	0,72 %
Alcatrão	4,0 %	6,40 %	6,80 %	5,20 %

O acetato de cal contem: —

Acido acético	4,035 %	3,977 %	4,956 %	3,666 %
-------------------------	---------	---------	---------	---------

Foram também, feitos novos ensaios na Mina do Morro Velho, pelo distinto metalurgista sr. F. Wilder, com madeiras de doze espécies diversas de eucaliptos, de 6 a 8 anos, do Horto de Rio Claro. As experiências foram feitas com madeiras verdes, sem nenhum preparo, como se verifica pelo seu teor em humidade, sendo, ainda assim, bastante animadores os resultados obtidos e que se encontram no seguinte quadro:

ESPÉCIES	Idade das arvores		Carvão %	Gazes %	Condensado %	Agua %	Alcatrão %	Acido acético %	Alcool metilico %	Oleos leves %
	Anos	Meses								
Rostrata	8	—	23,0	18,0	59,0	49,7	4,0	2,8	2,3	0,227
Pilularis	7	4	24,0	16,5	59,5	50,8	4,2	2,6	1,7	0,203
Maculata	7	4	16,8	29,2	54,0	40,8	7,2	3,6	1,9	0,232
Corynocalyx	7	4	24,3	11,2	64,5	55,6	3,2	3,8	1,7	0,227
Rudis	6	10	20,0	18,4	61,6	49,6	6,0	3,4	2,3	0,232
Citriodora	7	6	21,0	21,0	58,0	47,0	4,2	4,2	2,3	0,241
Saligna	6	10	22,0	24,0	54,0	46,9	2,0	2,6	2,2	0,205
Punctata	6	2	22,8	22,2	55,0	45,8	5,0	2,4	1,6	0,200
Longifolia	6	2	19,0	20,0	61,0	51,6	4,2	3,0	1,9	0,212
Tereticornis	6	10	21,0	16,0	63,0	53,2	4,0	2,4	3,1	0,205
Globulus	7	4	18,0	19,0	63,0	51,8	4,6	4,0	2,3	0,222
Eximia	6	10	18,0	24,0	58,0	46,4	5,0	3,4	2,9	0,227

A composição dos gazes varia segundo a espécie, como se verifica pelo seguinte quadro:

Espécies	Acido carbonico C O ²	Oxido de carbonio C O	Hidrocarbonetos	Azoto	%
Rostrata	6,669	6,453	4,590	0,288	%
Pilularis	6,113	5,925	4,207	0,225	%
Maculata	10,818	10,468	7,446	0,468	%
Corynocalyx	4,149	4,015	2,856	0,180	%
Rudis	6,817	6,596	4,692	0,295	%
Citriodora	7,780	7,528	5,355	0,337	%
Saligna	8,892	8,604	6,120	0,384	%
Punctata	8,225	7,958	5,661	0,356	%
Longifolia	7,410	7,170	5,100	0,320	%
Tereticornis	5,928	5,736	4,080	0,256	%
Globulus	7,039	6,811	4,835	0,315	%
Eximia	8,892	8,604	6,120	0,384	%

Secando-se convenientemente a madeira, em estufas ou por qualquer processo, de modo a reduzir a 30 % o seu teor em humidade, os resultados obtidos serão muito mais vantajosos, como se depreende pelas experiências feitas e resumidas no quadro que abaixo publicamos:

ESPÉCIES	Carvão %	Gazes %	Condensado %	Alcatrão %	Acido acético %	Alcool metil. %	Oleos leves %
Rostrata	38,0	16,39	45,403	6,60	4,63	3,80	0,373
Pilularis	40,5	14,61	44,890	7,29	4,39	2,87	0,340
Maculata	22,8	29,62	47,573	9,79	4,89	2,58	0,313
Corynocalyx	44,95	8,57	46,476	5,92	7,00	3,14	0,416
Rudis	33,60	16,71	49,683	9,90	5,60	3,80	0,383
Citriodora	32,90	19,93	47,166	6,58	6,58	3,63	0,376
Saligna	34,76	24,29	40,943	3,12	4,06	3,43	0,320
Punctata	34,40	21,72	43,873	7,46	3,66	2,44	0,303
Longifolia	32,68	21,30	46,013	7,22	5,16	3,26	0,363
Tereticornis	37,29	15,46	47,235	7,10	4,26	5,50	0,364
Globulus	31,08	19,71	49,202	7,94	6,90	3,97	0,383
Eximia	27,88	24,26	47,854	7,74	5,26	4,49	0,351

CASCA

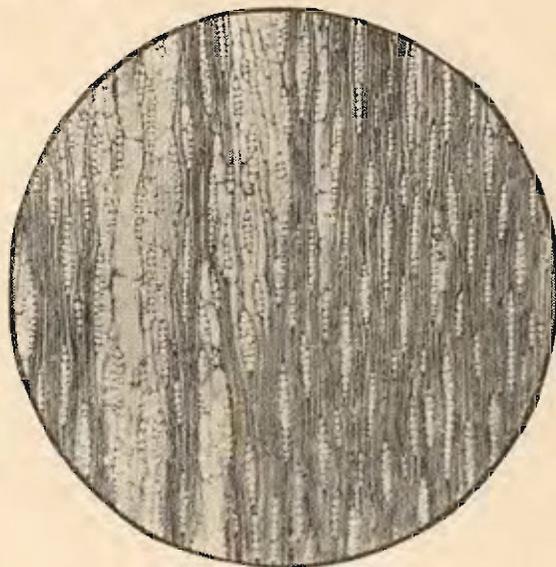
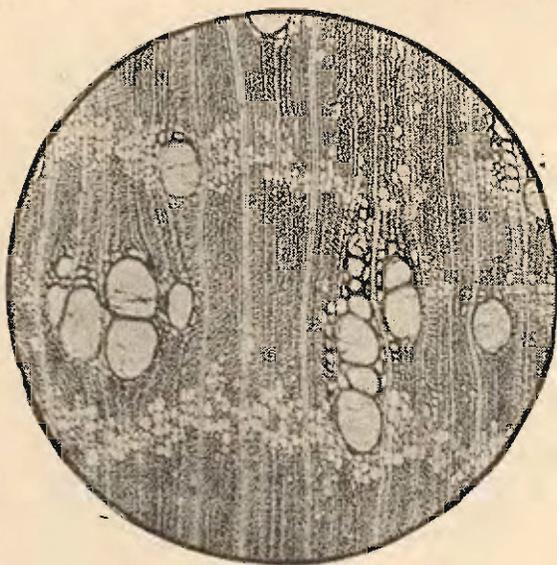
Alem de dormentes e lenha, o eucalipto póde fornecer outro produto de valor, a casca, de fácil colocação nos nossos mercados. A casca de várias espécies é muito rica em tanino e póde concorrer vantajosamente com a das nossas essências no cortimento de couros.

O sr. C. Hoffmann, de Melbourne, encontrou na casca de quasi todas as espécies mais acido tanico que nas de carvalho, ou em outras muito empregadas no cortume de peles.

O quino do *E. amygdalina* é quasi completamente solúvel tanto na agua como no alcool e contem 58% de tanino. A casca do *E. corymbosa* contem 28% de acido tanico e a do *E. gunnii*, quando perfeitamente sêca, 9,5% a 11,5% de

da casca varia consideravelmente com o logar de proveniência. Por isso, é de toda a vantagem fazerem-se analyses frequentes das produzidas pelas espécies existentes no nosso Estado. Recentemente, fizemos analisar as cascas das dez prin-

EUCALYPTUS MACULATA, Hook.



Familia: *Myrtaceae* M. 547-548 — L. 136

Nome vulgar: *Eucalipto*

quino-tanino. A casca do *E. leucoxylon*, quando fresca, contem 22% de quino-tanino, diminuindo muito depois de sêca; as folhas frescas encerram 5% desta mesma substancia. Este quino-tanino é inferior em qualidade ao tanino produzido pelas acacias, mas serve para misturar com este, quando se não tem por fim obter couros claros. Chega a ter 42% de tanino.

Segundo o sr. Maiden, a casca do *E. macrorrhyncha*, fresca, contem 11 a 14% de quino-tanino puro, dando quasi 72% de tanino.

Da casca do *E. melanophloia* o sr. C. Newbery extraiu 9 a 10% de tanino. Tanto a casca do *E. obliqua* como as folhas são ricas em quino-tanino, chegando estas a conter 17%. Igualmente ricas são as do *E. piperita* e a casca do *E. siderophloia*.

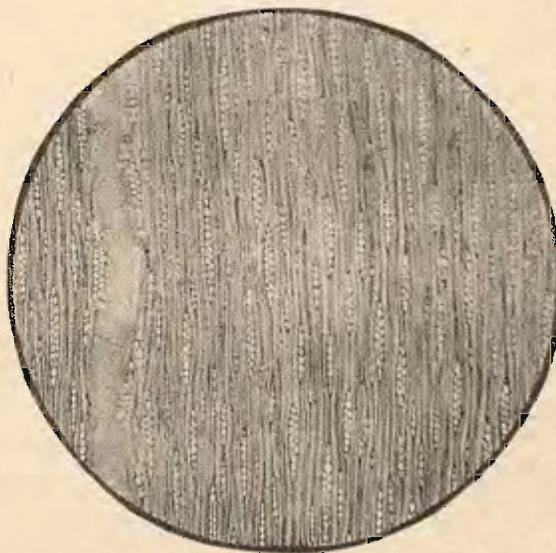
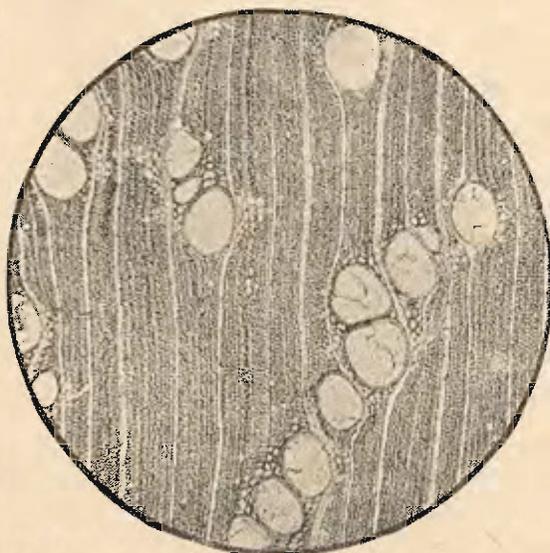
O que parece averiguado é que a composição química

das principais espécies cultivadas pelo Serviço Florestal da Companhia Paulista, obtendo os dados abaixo enumerados:

Espécies	Na casca primitiva				Seca a 100° C		
	Água	Solúvel total	Materia tanante	Materia não tanante	Solúvel total	Materia tanante	Materia não tanante
Rostrata . . .	12.27	4.28	1.52	2.76	4.88	1.73	3.15
Tereticornis . . .	57.30	4.16	2.12	2.04	9.74	4.96	4.78
Saligna . . .	13.48	4.44	4.04	4.40	5.13	4.67	6.46
Longifolia . . .	28.90	10.04	7.72	2.32	14.13	10.86	3.27
Botryoides . . .	12.98	1.28	0.12	1.16	1.47	0.14	1.33
Acmenioides . . .	12.57	0.88	0.80	0.08	1.01	0.91	0.10
Citriodora . . .	60.41	4.24	2.60	1.64	10.71	6.57	4.14
Globulus . . .	20.65	3.64	3.60	0.04	4.59	4.53	0.06
Paniculata . . .	32.76	6.48	4.40	2.08	9.64	6.54	3.10
Corynocalyx . . .	39.35	6.80	4.96	1.84	11.21	8.18	3.03

grms. em 100 grms.

EUCALYPTUS CITRIODORA, Hook.



Familia: *Myrtaceae* M. 399-400 — L. 145-E

Nome vulgar: *Eucalipto*

O aproveitamento da casca pôde começar quando os eucaliptos tiverem cinco anos; antes disso, a produção é muito pequena. O sr. Souza Pimentel calcula em 88 kgs. o peso da casca produzida dessa idade até ao decimo quinto ano, podendo, a partir dessa data, produzir anualmente mais de 12 quilos.

Pelas experiências feitas no Serviço Florestal da Companhia Paulista, pôde calcular-se que um eucalipto a partir de 8 anos, em condições normais de desenvolvimento, produz 6 a 8 quilos de casca, anualmente.

A casca deve ser colhida logo que começa a desprender-se, para evitar perdas pela ação prolongada do sol e da chuva.

No seu magnifico trabalho "The Useful Native Plants of Australia", o sr. J. Maiden transcreve o seguinte trecho da "Eucaliptografia" de Ferd. von Mueller:

"Não só a casca, mas também as folhas de eucalipto contêm uma variedade peculiar de tanino, diferente na sua ação dos sais de ferro, comparada ao acido tanico das acácias e outras plantas, de muito valôr quando adicionadas a outras materias tanantes. As nossas experiências mostraram que cêrca de quatro semanas são precisas para curtir couros de boi, por simples imersão na solução obtida por decocção, sem adição de outras substâncias, quando se empregam folhas, ou casca, excêto no caso do *E. gunnii*, em que o cortimento é feito em duas semanas, e com o *E. goniocalyx* em tres. O couro obtido com folhas de *E. leucoxyton* ficou duro, rijo e de um pardo-escuro; o obtido com a casca do *E. gunnii*, mais flexivel e claro; os cortidos com cascas de *E. viminalis*, *goniocalyx* e *amygdalina* ficaram avermelhados e rijos; com a casca do *E. macrorrhyncha* e *meliadora*, mais escuros que os precedentes".

Com os dados colhidos pelo mesmo autor nas suas experiências e publicados na referida obra, organizámos o seguinte quadro, em que vêm enumeradas as principais espécies produtoras de tanino e as respectivas percentagens na casca e nas folhas:

Espécies	Cascas		Folhas	
	Acido quino-tanico		Extrato	Acido tanico
<i>E. amygdalina</i>	3,22 a	3,40 %	32,13 %	1,815 %
<i>E. corymbosa</i>	2,7 a	5,85 %	36,72 %	18,377 %
<i>E. globulus</i>	4,84 %		—	—
<i>E. goniocalyx</i>	4,12 a	4,62 %	—	—
<i>E. gunnii</i>	9,45 a	11,35 %	41,08 %	8,28 a 16,59 %
<i>E. haemastoma</i>	—		47,19 %	11,27 %
<i>E. macrorrhyncha</i>	11,12 a	13,41 %	40,18 %	10,13 %
<i>E. maculata</i>	—		28,32 %	5,263 %
<i>E. melliodora</i>	4,03 %		49,8 %	7,89 %
<i>E. obliqua</i>	2,5 a	4,19 %	41,13 %	17,2 %
<i>E. odorata</i>	—		40,19 %	6,775 %
<i>E. piperita</i>	—		34,08 %	12,59 %
<i>E. polyanthemos</i>	3,97 %		26,69 %	1,881 %
<i>E. robusta</i>	—		34,7 %	12,069 %
<i>E. rostrata</i>	8,22 %		40,8 %	4,68 a 6,62 %
<i>E. sieberiana</i>	—		32,31 %	2,389 %
<i>E. stellulata</i>	—		42,14 %	16,62 %
<i>E. stuartiana</i>	4,6 %		42,74 %	10,158 %
<i>E. viminalis</i>	4,88 a	5,97 %	40,59 %	3,998 %

As cascas de certas espécies, principalmente dos *E. rostrata* e *corymbosa*, fornecem materia prima para o fabrico de papel de segunda ordem. São muito empregadas em cartona-gem e na fabricação de papel de filtro.

As folhas também contêm uma boa percentagem de tanino, como se verifica pelas analyses feitas em 20 espécies do Horto Florestal de Rio Claro:

ESPÉCIES	Nas folhas húmidas			Secas a 100° C		
	Perda a 100° C	Total solúvel	Materia tanante	Total solúvel	Materia tanante	
<i>E. melliodora</i>	52.50	11.40	6.60	24.00	13.90	%
<i>E. pilularis</i>	53.75	10.00	6.20	21.65	13.40	"
<i>E. corynocalyx</i>	57.50	13.60	5.60	32.00	13.20	"
<i>E. robusta</i>	58.00	6.80	5.00	16.20	11.90	"
<i>E. globulus</i>	57.50	9.20	4.60	21.65	10.80	"
<i>E. citriodora</i>	43.30	9.40	5.80	16.55	10.25	"
<i>E. melanophloia</i>	54.10	9.40	4.60	20.50	10.00	"
<i>E. saligna</i>	55.55	6.00	4.40	13.50	9.90	"
<i>E. longifolia</i>	57.40	7.00	4.20	16.45	9.85	"
<i>E. polyanthemos</i>	48.80	8.20	4.40	16.00	8.60	"
<i>E. botryoides</i>	48.00	9.00	4.20	17.30	8.10	"
<i>E. colossea</i>	57.60	6.20	3.40	14.60	8.00	"
<i>E. rostrata</i>	50.75	9.60	3.60	19.50	7.30	"
<i>E. aemnioides</i>	52.05	6.60	3.40	13.75	7.10	"
<i>E. resinifera</i>	48.65	5.00	3.60	9.75	7.00	"
<i>E. calophylla</i>	51.20	8.20	3.20	16.80	6.55	"
<i>E. tereticornis</i>	47.70	7.80	3.40	14.90	6.50	"
<i>E. maculata</i>	51.10	8.20	2.80	16.75	5.75	"
<i>E. pulverulenta</i>	44.70	6.00	2.80	10.85	5.05	"
<i>E. gunnii</i>	53.50	5.40	2.20	11.60	4.75	"
Média	52.20	8.15	4.70	17.20	8.90	"
Máxima	58.00	13.60	6.60	32.00	13.90	"
Minima	43.30	5.00	2.20	9.75	4.75	"

OLEOS ESSENCIAIS

Quasi todas as espécies de eucalipto são ricas em oleos-essenciais que, embora também existentes nos frutos, são obtidos, na prática, pela distilação das folhas. Nos Estados Unidos obtêm-nos igualmente pela distilação dos renovos, ou rebentos.

A essência de eucalipto pôde ser extraída de quasi todas as espécies do genero, havendo, porém, algumas que, pelo seu pequeno rendimento, não se prestam a explorações industriais.

Uma das espécies mais empregadas para a extração da essência é o *globulus*, que, embora relativamente pobre neste sentido, cresce muito rapidamente e produz grande quantidade de folhas.

Quasi todos os autores citam o rendimento em oleo das espécies mais ricas, mas os seus dados pouco valor têm para o nosso caso, pois que é fato sabido que a quantidade de essência varia com o clima, a estação do ano, a natureza do terreno, a idade das arvores e com o processo de secagem das folhas.

No Serviço Florestal da Companhia Paulista temos feito grande número de experiências neste sentido, obtendo, em média, o resultado que abaixo publicamos. Tivemos ensejo de verificar que as folhas de arvores novas são menos ricas em oleos-essenciais que as de individuos adultos e que os rebentos ou brotos que aparecem depois de recepada a arvore são também relativamente pobres. Verificámos também que as folhas colhidas na estação da secca, no nosso Estado e para quasi todas as espécies ensaiadas, são menos ricas do que as que são colhidas nos meses de chuva.

Para determinar o grão ótimo de secura das folhas para a sua distilação, procedemos a várias experiências distilando folhas desde a data da sua colheita até 90 dias de secagem, verificando que o seu rendimento total em essência não variou durante todo esse periodo. É fácil compreender a enorme vantagem que isto trás, porque, com muito menor peso de folhas, se obtém o mesmo rendimento em oleo. Com 90 dias de secagem as folhas perdem cêrca de 50 % do seu

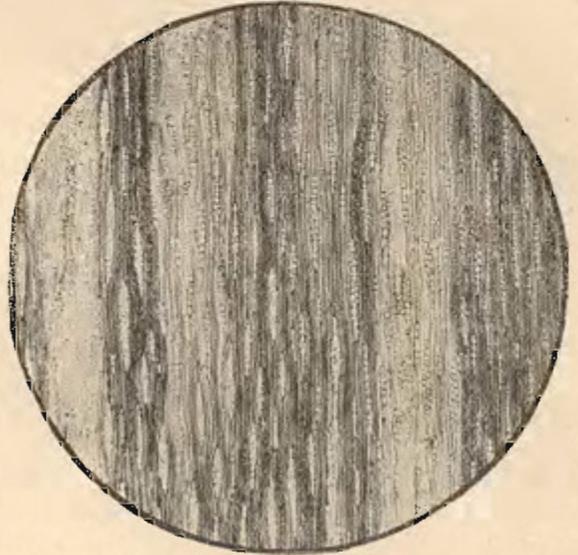
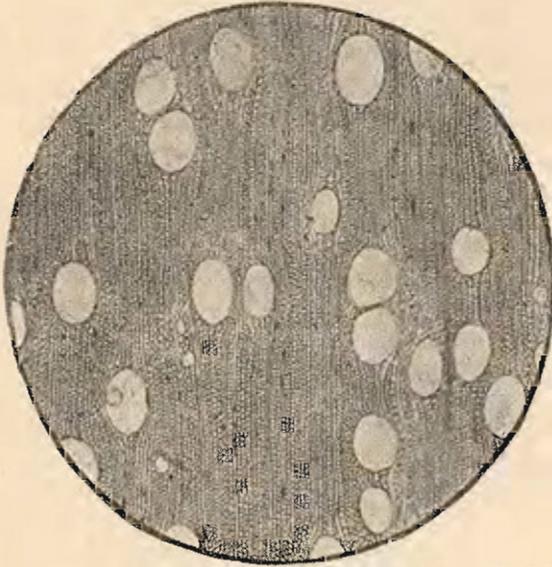
peso inicial, sem, contudo, como ficou dito, apresentarem redução na quantidade de essência.

Fizemos, também várias experiências quanto ao modo de secagem das folhas, fazendo-as secar ao sol e à sombra, verificando que as primeiras perdem em dez dias o peso que as últimas levam cêrca de 30 dias a perder, sem, contudo, acusarem diminuição no seu rendimento em óleo.

ção de 58 espécies de eucaliptos, indica o rendimento em centímetros cúbicos para 100 quilos de folhas verdes, isto é, distiladas no mesmo dia em que foram colhidas:

E. acervula	1.200	c.c.
E. acmenioides	2.000	"
E. amigdalina	2.840	"
E. andreana	511	"

EUCALYPTUS PUNCTATA, D. C.



M. 545-546 — L. 105

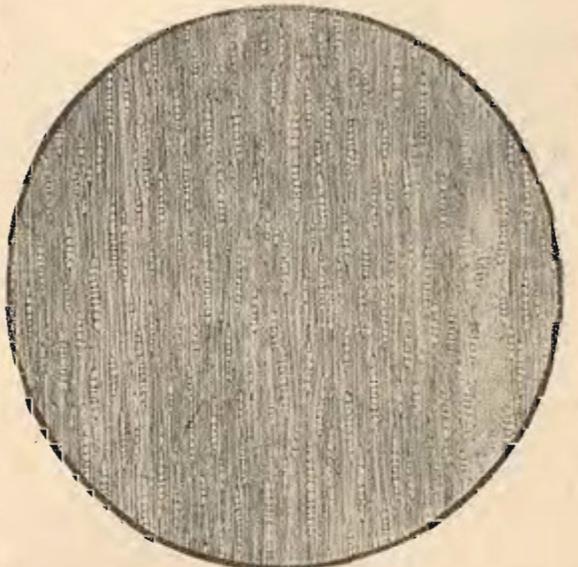
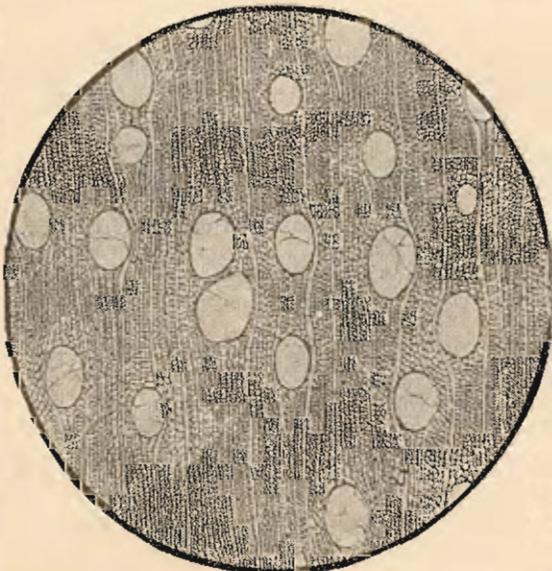
Família: *Myrtaceae*

Nome vulgar: *Eucalipto*

Muitos autores descrevem as côres dos óleos-essenciais das diversas espécies, o que deixamos de fazer por ter observado que a sua coloração varia muito com o grão de humidade das folhas e com a idade das arvores. Assim, por exemplo, as folhas verdes do *E. tereticornis* dão um óleo côr de ambar, carregado, enquanto que com alguns dias de secagem produzem-no de um amarelo claro, lindissimo. De *E. gompho-*

E. angulosa	400	"
E. angustifolia	1.000	"
E. bicolor	600	"
E. bosistoana	460	"
E. botryoides	60	"
E. calophylla	400	"
E. capitellata	600	"
E. citriodora	960	"
E. colossea	700	"

EUCALYPTUS RESINIFERA, SM.



L. 521-522 — L. 185

Família: *Myrtaceae*

Nome vulgar: *Eucalipto*

cephala ainda novos temos obtido óleos verde-azulados, enquanto que o de arvores adultas é amarelo pálido.

As experiências no Serviço Florestal têm sido feitas com folhas pesando, em cada distilação, de 5 a 10 quilos e as distilações de caráter comercial, feitas principalmente com as espécies *citriodora* e *globulus*, variando de 60 a 100 quilos.

O seguinte quadro, em que vem o resultado da distila-

E. cornuta	40	"
E. corynocalyx	1.400	"
E. crebra	1.200	"
E. eugenioides	40	"
E. eximia	360	"
E. exserta	240	"
E. ficifolia	60	"
E. globulus	1.500	"
E. gomphocephala	300	"

E. goniocalyx	600	..
E. gracilipes	2.380	..
E. gunnii	240	..
E. haemastoma	40	..
E. leucoxyton	170	..
E. longifolia	200	..
E. macrorrhyncha	900	..
E. maculata	780	..
E. melanophloia	500	..
E. melliadora	900	..
E. microcorys	700	..
E. microphylla	100	..
E. numerosa	2.000	..
E. obliqua	100	..
E. paniculata	40	..
E. pilularis	160	..
E. piperita	100	..
E. planchoniana	1.200	..
E. polyanthemos	540	..
E. populifolia	440	..
E. pulverulenta	1.600	..
E. punctata	1.000	..
E. redunca	700	..
E. regnans	580	..
E. resinifera	600	..
E. robusta	140	..
E. rostrata	300	..
E. rudis	363	..
E. saligna	200	..
E. siderophloia	640	..
E. sideroxyton	660	..
E. stuartiana	600	..
E. tereticornis	1.200	..
E. trabuti	440	..
E. viminalis	600	..
E. virgata	420	..

Segundo as experiências de Osborne, a essência de eucalipto dissolve as seguintes substâncias, tanto para formar vernizes como para outras aplicações, por ordem de solubilidade: canfora, resinas de pinheiro, mastique, sandárac, goma elemi, kauri, asfalto, resina de xanthorrhoea, sangue de drago, benjoim, copal, ambar, cautchu e cera.

A essência foi também, durante muito tempo, aconselhada e empregada como inseticida, principalmente em injeções subterrâneas, nas vinhas, para destruir a phylloxera, e é hoje utilizada em perfumaria, no preparo de águas de toalete, dentífricos, tônicos capilares e sabonetes.

Ultimamente, a essência de eucalipto tem sido largamente empregada na metalurgia, para a separação dos metais dos minérios que os contêm. Como é sabido, os minérios metálicos, quando retirados das minas, contêm os metais em combinações químicas, geralmente com o enxofre, em forma de partículas de sulfuretos metálicos, dispersos numa grande massa de rocha sem valor. Primeiramente, é o minério moído de modo a libertar as partículas de sulfureto da ganga aderente e depois sujeito a diversas operações mecânicas para a necessária separação das duas partes, operações que consistem principalmente em lavagens e decantações em aparelhos especiais. Para evitar os inconvenientes deste processo, pensou-se em aproveitar as propriedades magnéticas de certos metais para efetuar a separação, mas este método apresentava também desvantagens. Mais recentemente, outro processo foi descoberto e consiste em fazer flutuar as partículas de sulfureto num determinado liquido, mergulhando ou indo ao fundo a ganga. Este processo, que veio abrir vastos horizontes à metalurgia, não se baseia nem na densidade dos diversos metais, nem nas suas propriedades magnéticas, mas simplesmente no fato de certas substâncias, embora mais pesadas que a água, poderem, em determinadas condições, flutuar à superfície, sabendo-se, além disto, que as substâncias oleosas têm uma ação seletiva para as partículas de sulfuretos metálicos muito maior do que para os óxidos e substâncias terrósas.

Os sulfuretos metálicos, embora tenham uma tendência natural em não aderir à água, apresentam, contudo, uma forte tendência de adesão às substâncias oleosas. O quartzo

e as gangas minerais têm, geralmente, uma preferência diretamente oposta, o que facilita extremamente a ação dos óleos na separação dos sulfuretos metálicos das gangas.

Neste processo podem empregar-se quasi todos os óleos essenciais, mórmente os óleos de eucalipto. De todas estas substâncias a melhor, provavelmente, é a essência de diversas espécies de eucaliptos, cujo único inconveniente reside no seu alto preço. Como, porém, a quantidade empregada é inferior a meio quilo por tonelada de minério, o seu alto preço não poderá entrar ou impedir o seu emprego. Além disso, nas plantações florestais em larga escala, como, por exemplo, as da Companhia Paulista, a produção de óleos-essenciais pôde ser feita por processos muito economicos, de modo a poder obtê-los por preços muito inferiores aos atuais.

EUCALIPTO PARA PAPEL

De modo a esclarecer convenientemente este assunto, da mais alta importância, julgamos interessante transcrever os principais tópicos de relatórios que, em 1924 e 1926, apresentamos à Diretoria da Companhia Paulista de Estradas de Ferro:

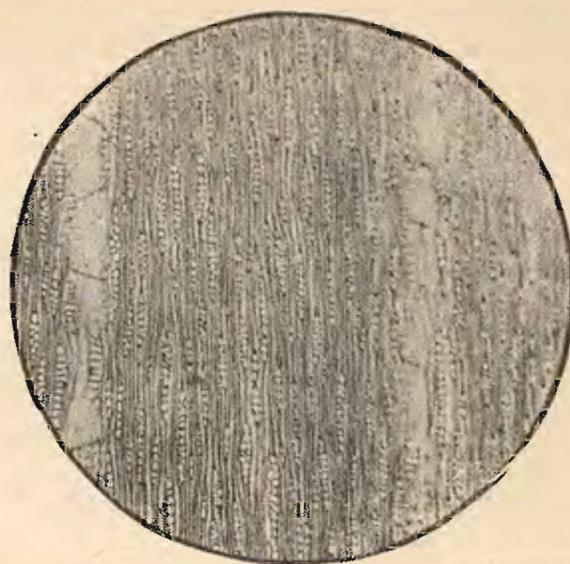
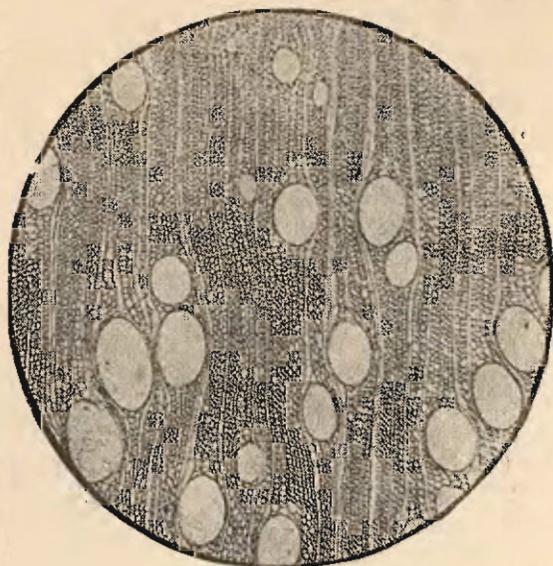
"Parece-nos convir fazer aqui ligeira referência à nova aplicação que surge para a madeira de eucalipto e que promete resolver definitivamente um dos mais importantes problemas do nosso país. O Brasil importa do estrangeiro, anualmente, milhares de toneladas de papel e de pasta de madeira para as suas fabricas, no valor de muitas dezenas de milhares de contos.

A questão da produção da matéria prima para tão importante industria ainda não foi resolvida entre nós. Várias essências florestais indígenas têm sido experimentadas; mas, mesmo as de mais alto rendimento apresentam o grave inconveniente da morosidade de crescimento. Assim, por exemplo, o pinheiro nacional — *Araucaria brasiliana* — apontado como o melhor para tal fim e de que existem grandes reservas num dos Estados meridionais do país, embora de desenvolvimento mais rápido do que o das outras essências indígenas, apresenta ainda pouca massa lenhosa em não curto lapso de tempo.

Pinhais de 18 anos, em cultura nos diversos hortos da Companhia Paulista, tinham, em média, uma massa de 168 mts.3 de madeira por alqueire, ao passo que eucaliptais de 10 anos dão, também como média, 830 mts.3. Restava, porém, escolher, entre as numerosas espécies deste genero, as que apresentassem os característicos necessários para o fabrico de papel, tais como rapidez de desenvolvimento, grande quantidade de massa lenhosa, cor clara e bom rendimento em celulose. Com a assistência dos drs. Monteiro Lobato e Armando Negrais, colhemos amostras das espécies que nos pareceram mais adequadas a tal fim. Essas amostras, enviadas para São Paulo, foram trabalhadas pelo distinto químico dr. Armando Negrais, a cuja gentileza devemos um relatório minucioso e completo das experiências realizadas e que procuraremos resumir na parte que se refere ao *E. saligno*, espécie que satisfaz inteiramente as condições exigidas.

Por esta transcrição se vê que desde aquela data o Serviço Florestal teve a sua atenção despertada pelo importante problema. De fato, a partir do principio de 1924, começamos a estudar cuidadosamente o assunto, coligindo todos os elementos necessários ao seu esclarecimento. Logo que me pareceu oportuno, e uma vez munido dos dados essenciais à realização das indispensáveis experiências, submeti à apreciação da Diretoria da Companhia as medidas que julgava deveriam ser tomadas para completa elucidação do problema de importância vital para o nosso país. Com a aprovação do programa que havia delineado, tive a honra de receber da Companhia, em officio de 26 de Setembro de 1925, a incum-

EUCALYPTUS STUARTIANA, F. MUEL.



Familia: *Myrtaceae*

M. 401-402 — L. 146

Nome vulgar: *Eucalipto*

bência de ir aos Estados Unidos proceder às necessárias experiências no Laboratório de Produtos Florestais, de Madison, no Estado de Wisconsin, instituição universalmente conhecida pelo seu alto valôr e reputada a primeira dentre as suas congeneres.

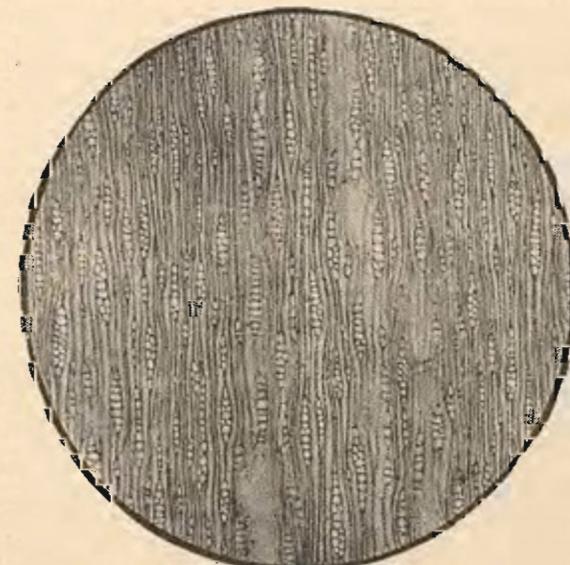
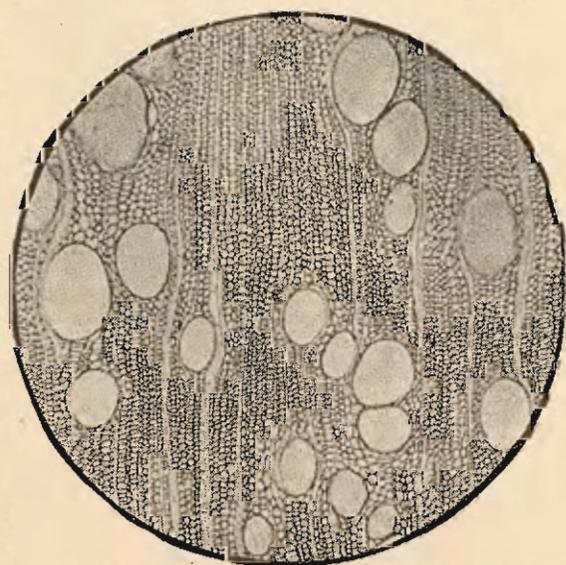
A secção "Pulp and Paper", onde iam ser feitas as experiências com a madeira de eucalipto, trabalha com 18 pessoas, 13 das quais são técnicos especialistas, sob a direção do sr. John D. Rue. Para estudarem o caso da Companhia Paulista e realizarem as pesquisas necessárias foram designados o sr. Roland N. Miller, químico-chefe e seus dois auxiliares srs. W. H. Swanson e W. H. Monsson, com a minha colaboração e assistência. Tal designação representou, verdadeiramente, uma fortuna, pois o sr. Miller é considerado o mais notável especialista dos Estados Unidos e do Canadá no processo químico que mais interessa à Paulista, é consultor-técnico de várias fabricas de papel e durante vários anos foi superintendente das duas mais importantes, cargo que foi levado a deixar, ao entrarem os Estados Unidos na Grande Guerra, por ter ido servir no exercito de seu país.

Terminado o conflito e perdido seu posto primitivo, o governo americano, de acordo com as garantias dadas a todos os combatentes, deu-lhe o cargo que hoje ocupa no Laboratório de Madison, circunstancia que nos permitiu fossem os nossos trabalhos efetuados diretamente por tão reputado técnico. Durante todo o tempo que duraram as experiências, o sr. Miller não abandonou um só momento a sua direção e nada foi feito sem a sua dirêta e imediata intervenção.

De cada arvore cortada em Rio Claro, foram remetidas para Madison 2 tôras e, abaixo inclúo os dados, obtidos naquele horto:

	<i>E. tereticornis</i>	<i>E. saligna</i>
Data da plantação	setembro, 1912	Junho, 1910
Data do córte	outubro, 1925	Outubro, 1925
Edade exata	13 anos e 1 mês	15 anos e 4 meses
Altura	32 metros	36 metros
Tôras remetidas	2	2
Peso da 1. ^a tôra	777 quilos	735 quilos
Peso da 2. ^a tôra	590 "	600 "
Peso total	1367 "	1335 "
Diametro da 1. ^a - maximo	0,50 cmts.	0,47 cmts.
Diametro da 1. ^a - minimo	0,39 "	0,41 "
Diametro da 2. ^a - maximo	0,39 "	0,41 "
Diametro da 2. ^a - minimo	0,35 "	0,33 "
Comprimento de cada tôra	5 metros	5 metros

EUCALYPTUS PILULARIS, SM.



Familia: *Myrtaceae*

L. 523-524 — L. 186

Nome vulgar: *Eucalipto*

Rendimento, além das tóras enviadas aos Estados Unidos:

	<i>E. tereticornis</i>	<i>E. saligna</i>
Dormentes de bitola larga	3	4
" " " estr.	1	1
Lenha, em metros cubicos	1	1

Ao chegarem em Madison, as tóras foram fotografadas pelo Laboratório e rigorosamente pesadas, obtendo-se os seguintes dados:

	<i>E. tereticornis</i>	<i>E. saligna</i>
Peso em Rio Claro	1367 quilos	1335 quilos
Peso em Madison	1184 "	1191 "
Diferença	183 "	144 "
ou	13,3 %	10,8 %
Determinação da humidade	62 %	44,5 %

Foi também determinada a densidade das duas espécies de eucalipto, obtendo-se, para o *E. tereticornis* 30,3 libras por pé cubico, e, para o *E. saligna* 29,6 lbs., números que indico em medida americana para melhor compreensão da seguinte tabela comparativa:

<i>Espécie</i>	<i>Densidade em lbs. por pé cubico</i>
Abeto branco (White spruce)	21,8
" negro (Black spruce)	23,7
" vermelho (Red spruce)	23,7
" Sitka (Sitka spruce)	21,2
" Engelman (Engelman spruce)	19,3
Hemlock	23,7
Balsamo	21,2
Choupo	22,4
<i>E. tereticornis</i>	30,3
<i>E. saligna</i>	29,6

Convem notar que os abetos mencionados e o hemlock constituem a principal fonte de papel, tanto nos Estados Unidos como no Canadá, e que, das outras madeiras, não coníferas ou resinósas, a principal é o choupo.

As análises químicas procedidas deram o seguinte resultado:

	<i>E. tereticornis</i>	<i>E. saligna</i>
Materias soluveis em agua quente	5,59 %	3,52 %
" " " 1 % de soda caustica	19,23 %	17,43 %
Linhina	36,4 %	33,1 %
Celulose	49,75 %	54,75 %
Pentosananas	14,5 %	16,5 %

Todas as análises foram feitas com madeira perfeitamente sêca. Como a celulose e a linhina são os principais constituintes da madeira e os que têm capital importância na produção de papel, dou, a seguir, em resumo, o conteúdo destas substâncias nos eucaliptos e nas essências mais reputadas para aquele fim:

<i>Espécie</i>	<i>Celulose</i>	<i>Linhina</i>
Abeto branco	56,48 %	27,60 %
" negro	50,64 %	27,55 %
" vermelho	52,95 %	28,45 %
Balsamo	51,60 %	31,10 %
Hemlock	48,70 %	26,34 %
Choupo	57,25 %	26,33 %
<i>E. tereticornis</i>	49,75 %	36,40 %
<i>E. saligna</i>	54,75 %	33,10 %

As tóras eram bem direitas, quasi sem nós, e com uma grande percentagem de cerne, calculada pelo Laboratório em 80 %, sendo este de coloração rosada e o alburno cinzento-amarelado, sendo mais carregada no *E. tereticornis* do que no *E. saligna*. Em ambas as espécies, com a secagem, a

côr do cerne tornou-se mais acentuada, vermelho-pardacenta, e sempre mais pronunciada naquella do que no *E. saligna*.

Sabendo-se que quasi todos os vegetais são ricos em celulose, poderá parecer, à primeira vista, que todas as plantas serviriam para a obtenção de papel, de que aquella é o produto essencial. Mas, outras condições e requisitos são indispensáveis e, entre eles apontarei: a natureza da fibra, abundancia de materia prima, custo do corte, transporte e preparação, dureza e coloração do lenho, percentagem de humidade, sua conservação quando armazenado, etc. O proprio *sapê*, tão abundante em nosso Estado, nunca poderá ser economicamente aplicado porque, devido ao seu pequeno rendimento, a despesa de transporte, por insignificante que seja, impede a sua utilização. Outros vegetais, de maior teor em celulose, também não podem ser empregados porque se deterioram facilmente depois de manufaturados e quando conservados em "stock", servindo apenas para papéis de emprego imediato.

Para o estabelecimento de uma fabrica deste genero, é preciso dispôr de elevado capital, agua bôa e muito abundante, materia prima barata e de alto rendimento, força elétrica consideravel e de baixo preço e, finalmente, de pessoal adestrado.

São em grande número os processos descobertos, tentados e empregados para a obtenção de polpa ou pasta de papel, mas, atualmente, só cinco merecem especial menção, por estarem amplamente comprovados na prática e por serem os unicos de importância comercial. Podem dividir-se em tres grupos:

Mecânico
Químico e
Semi-químico.

No primeiro, que é o mais comum e mais economico, o desfibramento da madeira é feito, por fricção ou raspagem, por meio de grandes pedras ou mós, exigindo enorme quantidade de agua e muita energia elétrica.

No segundo grupo, que mais interessa à Companhia Paulista, estão compreendidos os processos universalmente conhecidos pelas designações de *Sulfito*, *Sulfato* e *Soda* (Sulphite, Sulphate e Soda) em que a celulose é separada das diversas materias incrustantes por meio do Bisulfito de calcio (Ca-HSO_3)₂, do Sulfato de Sodio (Na_2SO_4), ou da Soda caustica (NaOH).

Finalmente, no terceiro grupo está incluído um processo que nada mais representa que a combinação dos dois primeiros, em que o desfibramento mecânico é auxiliado submetendo-se previamente a madeira a um ligeiro tratamento químico. Neste processo, designado no relatório do técnico de Madison pelo nome de "Neutro", a substância química é, às vezes, substituída por agua a ferver.

Ao combinar, no Laboratório de Madison, a serie de experiências que deveriam ser realizadas, deixei bem assinalado que o intuito da Companhia Paulista era obter papel de imprensa (newsprint paper) e que neste sentido teriam elas que ser orientadas. Resta-me dar aqui a razão de tal procedimento.

O papel de jornal representa hoje um dos produtos de maior necessidade, de enorme procura e, portanto, de facilissima colocação. Não poderá ser obtido senão em paizes que reunam um grande número de condições especiais, como os Estados Unidos, o Canadá e a Escandinavia.

Todos estes centros, de grande produção, se mostram alarmados com a diminuição, dia a dia mais sensível, das essências florestais mais apropriadas para este fim, todas elas de crescimento lento.

Assim, por exemplo, em 1899 as florestas dos Estados Unidos forneciam 83 % da madeira destinada à fabricação

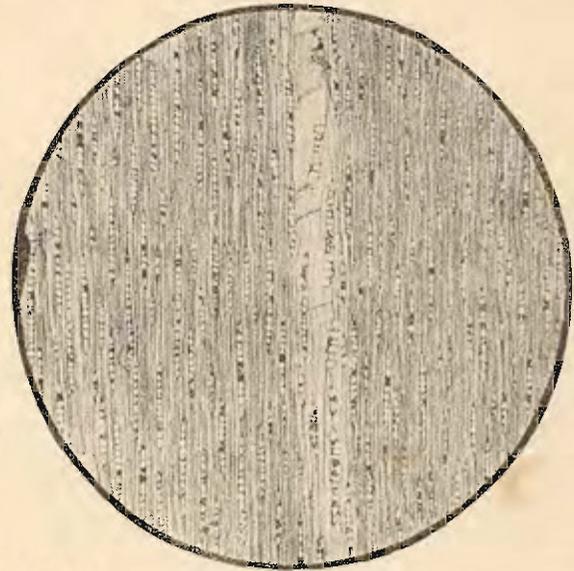
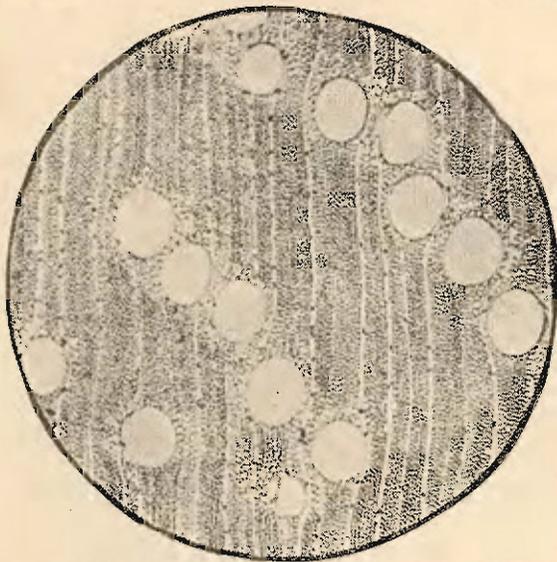
de papel de imprensa, ao passo que em 1922 essa percentagem baixava a 34, sendo necessário importar 56 % do Canadá e 11% de países europeus, e não se elevando a exportação norte-americana a mais de 1 % de todo o papel manufaturado na grande republica. Os Estados Unidos, em 1922, necessitaram de 9.148.000 cordas de madeira, ou sejam, em números redondos, 33 milhões de metros cubicos, 31 % dos quais empregados no fabrico de papel de imprensa.

Além disto, é o único papel que entra livre de direitos, ou com taxas reduzidissimas, em todos os países, ao passo que todos os outros têm ali barreiras quasi intransponiveis. Assim, por exemplo, no Brasil e na Argentina, o papel de imprensa paga 20 réis por quilo, (1) quando para o de embrulho (*wrapping paper*) os direitos são proibitivos (na Argentina cêrca de 700 réis por quilo). E isto porque quasi todos os países podem produzir e fabricar tais papeis, enquanto que só muito poucos têm condições para a produção do de imprensa. O Brasil importa atualmente mais de 3.500

cornis e *E. saligna*, essências não só da mesma familia, mas também do mesmo genero botânico.

Póde afirmar-se afoitamente que nenhuma outra empresa no Brasil reúne as condições, verdadeiramente excepcionais, com que conta a Companhia Paulista para a fabricação de papel de jornal, uma vez conhecidos os resultados obtidos em Madison e que excederam toda a espetativa. As suas plantações de cêrca de dez milhões de eucaliptos, representam uma fonte perene e inesgotavel de materia prima de primeira ordem, pois que, para produzir 50 toneladas diarias (número que parece ser o mais vantajoso agora), necessitará cortar anualmente apenas 300.000 arvores, o que lhe permitiria repetir o córte da mesma parçela de 33 em 33 anos. E' preciso, porém, deixar bem patente que, segundo ficou demonstrado em Madison, a idade ótima para a derrubada está compreendida entre 5 e 7 anos, o que equivale a dizer que a Paulista poderia produzir 250 a 300 toneladas de papel por dia, *indefinidamente*.

EUCALYPTUS CORYNOCALYX, F. MUEL.



Familia: *Myrtaceae*

M. 403-404 — L. 147

Nome vulgar: *Eucalipto*

toneladas de papel de jornal, por mês, e as suas necessidades hão-de, fatalmente, crescer com o desenvolvimento do país, pois que o consumo deste artigo é indice seguro do progresso de uma nação. Foi a seguinte a importação de papel para imprensa no nosso país:

Anos	Toneladas	Importâncias
1910	20.572	5.014:364\$000
1913	30.052	7.373:137\$000
1916	32.418	17.523:780\$000
1923	39.515	41.737:000\$000
1924	40.619	37.870:536\$000

Calcula-se em 42.000 toneladas a importação atual. (2)

Em 1899, foi de 569.000 toneladas o consumo de tal papel nos Estados Unidos, consumo que em 1922 se elevou a 2.451.000 toneladas e que, presentemente, vae além de 3 milhões.

São Paulo já começa a sentir os efeitos da super-produção do papel de embrulho, como a Argentina, ao mesmo tempo que se torna evidente a sua impossibilidade de fabricar papel de imprensa, dada a enorme heterogeneidade de espécies lenhosas nas suas matas. E a uniformidade da materia prima é condição *sine qua non* para a produção de tal polpa. Não é possível obter por processos quimicos boa pasta misturando espécies vegetais diversas, embóra próximas, como verificámos em Madison, tentando uma cozimenta de *E. tereti-*

O eucalipto, no caso especial da Paulista, apresenta ainda outra vantagem que convirá não esquecer. Nos grandes países produtores de papel de imprensa, a madeira é cortada no

(1) — Nos termos do art.º 556 da Tarifa, o papel em folhas, bobinas ou rolos, para desenho, embrulho, escrever, impressão e outros usos, aspero, assetinado, calandrado, couché numa ou em ambas as faces ou liso, paga:

de menos de 35 gramas por metro quadrado, quando branco . . .	3\$120 o quilo
de côr natural ou colorido por qualquer processo	4\$160 „ „
de 35 até 180 gramas por metro quadrado, branco	1\$560 „ „
de côr natural ou colorido por qualquer processo	2\$600 „ „

Se o papel para jornal contiver linha d'agua, a importação é privativa das empresas jornalisticas.

(2) — Nos ultimos anos, foi a seguinte a importação de papel para jornal, de acôrdo com os dados publicados pela Diretoria de Estatística Economica e Financeira do Tezouro Nacional — Ministerio da Fazenda:

Anos	Quilos	Valor em lb	Valor em mil réis
1932	27.761.817	234.287	16.509:759\$000
1933	35.249.351	237.357	18.215:770\$000
1934	40.422.128	245.882	24.205:631\$000
1935	44.815.633	262.595	36.669:325\$000
1936	51.434.241	295.862	41.998:461\$000

inverno e transportada por agua s6mente m6ses depois, quando se d6 o degelo dos cursos fluviais, o que força a madeira a ficar armazenada, ou, antes, exposta às intemp6ries por longo lapso de tempo, n6o s6o sofrendo a sua qualidade, mas tamb6m tornando mais dif6cil o trabalho posterior de desfibramento.

O ideal seria proceder à cozimenta qu6mica imediatamente depois do c6rte, o que facilita a impregna66o da madeira pelo liquido digestor, coisa que ser6 facil6mo à Paulista realizar.

Nas grandes fabricas, ha maquinas especiais para proceder ao descascamento das t6ras (servi6o que, nos paizes de m6o de obra abundante e barata, 6 manual), porque qualquer fragmento de casca que fique aderente à madeira vai inutilizar a pasta ou polpa. E' uma opera66o dispendi6sa e que, no proc6sso mec6nico, consome muita energia e enorme quantidade de agua. Nos eucaliptos, isto vai ser desnecess6rio, porque, logo depois do c6rte, d6-se not6vel retra66o na madeira, destacando-se a casca facilmente e por inteiro.

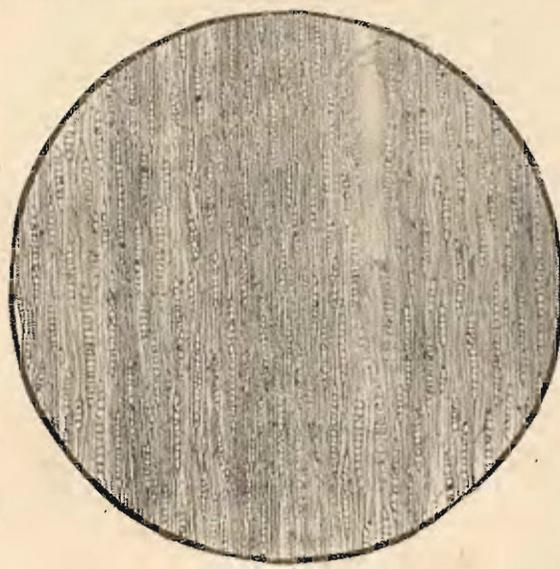
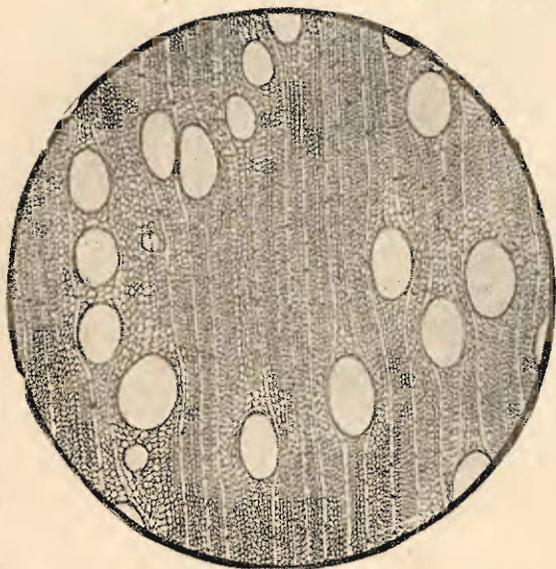
Um ligeiro exame da textura da madeira de eucalipto e a sua colora66o, pronunciadamente rosada na grande maioria das esp6cies, mostraram imeditamente aos t6cnicos a impos-

possuir um estudo exaustivo do import6nte problema. Foi esta 6ltima experi6ncia realizada no Laboratorio de Madison, em principio de Janeiro.

Identicos motivos me levaram a combinar a realiza66o de outros proc6sso qu6micos, emb6ra sabendo de antem6o que o seu produto n6o se prestaria para papel de imprensa. Aqu6i, por6m, o caso mudava um pouco de asp6to, porque outras qualidades de pasta, igualmente de valor, poderiam ser obtidas e que se prestassem ao fabrico de papel para livros, revistas, rotogravuras, assetinado, etc.

Como n6o havia dado nenhum referente a ensaios anteriores com madeira de eucaliptos, a n6o ser os resultados inteiramente discordantes descritos por L. R. Benjamin e H. E. Surface, as primeiras experi6ncias tiveram de ser feitas por tentativas, e baseadas em parte em elementos obtidos no proprio Laboratorio com ess6ncias, aparentemente, similares. Conv6m aqui referir-me à espetativa em que foram iniciadas as pesquisas da Companhia Paulista, inteiramente desfavoravel ao eucalipto, n6o s6o pelo seu asp6to e dureza da madeira, mas tamb6m e principalmente pelas opini6es emitidas por aqueles dois autores e relativas a experi6ncias que haviam efetuado. O sr. Surface, que fez parte do Labora-

EUCALYPTUS VIMINALIS, LABILL.



M. 431-432 — L. 161-E

Fam6lia: *Myrtaceae*

Nome vulgar: *Eucalipto*

sibilidade de se obter boa pasta pelo proc6sso mec6nico, como, ali6s eu tive ensejo de declarar a V. Excia. ao me ser ordenado o fornecimento de t6ras à Fabrica de Cubat6o. Al6m de ser madeira muito rija, escura, tem o eucalipto fibras demasiado curtas, às vezes com menos de um mil6metro de comprimento, quando as ess6ncias mais adequadas tem-nas, em m6dia, com tres mil6metros.

O exame microsc6pico deu os seguintes resultados para as esp6cies abaixo mencionadas:

<i>E. saligna</i>	mil6metros	0,90
<i>E. regnans</i>	"	0,98
<i>E. globulus</i>	"	1,02
<i>E. obliqua</i>	"	1,06

Apesar de todas estas circunstancias desfavoraveis e de se saber *a priori* que n6o daria pasta mec6nica, combinei com o sr. Miller fazermos uma experi6ncia com a melhor das esp6cies disponiveis, o *E. saligna*, a que este t6cnico se refere em seu relat6rio e de que obtive v6rias amostras. Assim proced6i, à primeira vista inutilmente, n6o s6o por saber que v6rias empresas tentavam ensaiar este proc6sso com o eucalipto em S6o Paulo, mas tamb6m para que n6o ficasse experi6ncia nenhuma por fazer e poder a Companhia Paulista

torio de Madison, foi à Tasmania, a pedido do seu governo, para al6i estudar o interessante problema e no seu trabalho chegou a conclus6es de todo desfavoraveis, que levaram os dirigentes da patria do eucalipto a n6o pensar mais no caso.

De f6to, no relat6rio de suas experi6ncias, que apresentou ao ent6o ministro de Terras e Obras, da Tasmania, em Mar6o de 1915, diz Surface:

"Muito a meu pesar, n6o posso, conscientemente, sen6o declarar que a manufatura das madeiras em quest6o para pasta de papel para comercio n6o ser6 empresa viavel sob o ponto de vista de lucro, nas presentes, ou mesmo em condi66es normais. Apesar da manufatura destas madeiras em pasta e depois em papel poder dar lucro desde que as condi66es sejam muito favoraveis, n6m assim eu a consideraria solida tentaitva industrial e, certamente, muito menos tentadora. A principal dificuldade est6 na pr6pria madeira; sua dureza, c6r natural e fibras relativamente curtas limitam o seu emprego a uma qualidade apenas de polpa, isto 6, polpa produzida pela s6da caustica, com limitada utiliza66o para papel em geral; os rendimentos relativamente pequenos que estas madeiras dar6o na manufatura de papel indicam elevado custo na fabrica66o por tonelada do produto, consideradas eguais todas as outras condi66es".

Em outro ponto do seu trabalho, escreve o mesmo técnico:

"Pelas investigações do autor em madeiras da Tasmania, é evidente que unicamente o processo da sódica caustica, possivelmente modificado para o do sulfato, poderá ser aplicado".

E mais adiante:

"Pelos caracteres descritos como necessários para as madeiras que se destinam aos vários processos empregados na fabricação de polpa, é evidente que só um deles — o processo da sódica caustica — poderá ser comercialmente aplicado a estas espécies".

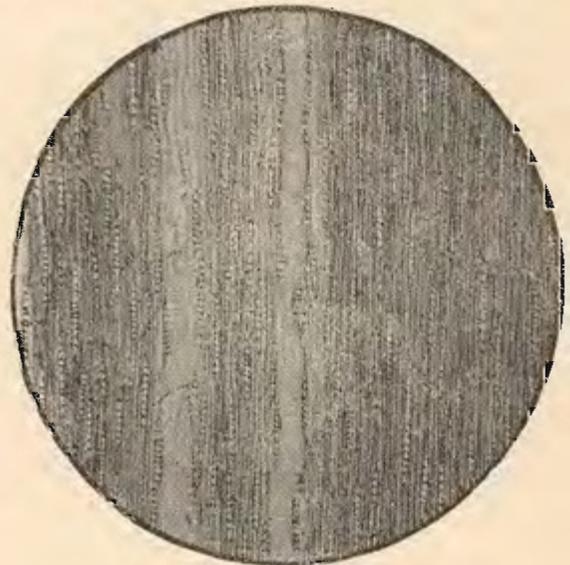
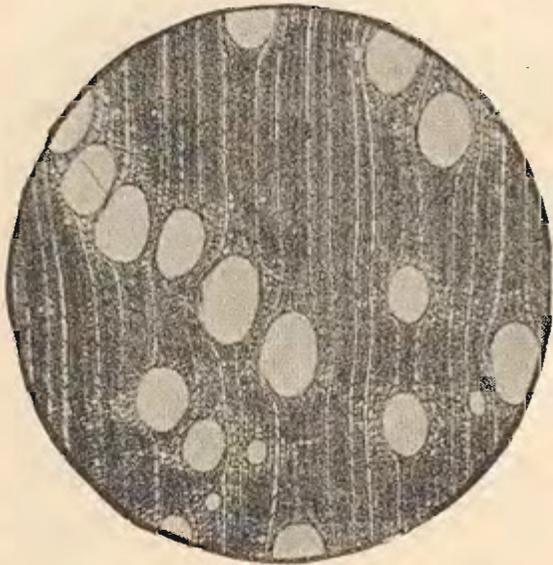
Categóricamente afirmava em outros tópicos que "como acabamos de ver, pastas negociáveis podem ser produzidas com eucaliptos da Tasmania pelo processo da sódica, mas não pelo do sulfato ou pelo mecânico", o que, mais uma vez, deixou bem acentuado nas conclusões de seu relatório.

Por sua vez L. R. Benjamin, em seu trabalho publicado em Setembro de 1923, dizia ser possível na Austrália fazer papel de imprensa com eucaliptos novos, desde que os preços de papel se mantivessem acima de lb 22 por tonelada e que fosse aquele manufaturado com 20 a 30% de pasta de sulfato importada.

Reduzidas as tóras a fragmentos ou cavacos de meia polegada de comprimento, são estes introduzidos em aparelhos especiais, chamados *digestores* (digesters) onde se injeta lentamente a substância química apropriada, variando com a natureza da essência; a solução, a pressão, a temperatura e o tempo de permanência.

No dia 11 de Dezembro, às 7 horas da manhã, deu-se começo à primeira cozimenta, circunstância que bem denota a boa disposição do pessoal do Laboratório, pois na tarde de 9 chegara ali a madeira. O digestor foi carregado com cerca de 40 quilos de cavacos de *E. tereticornis* e a solução ácida, a temperatura e a pressão reguladas como habitualmente se procede com as madeiras do Gomeiro (*Nyssa sylvatica*) e choupo tremedor (*Populus tremuloides*), que mais se assemelham àquele eucalipto em aspéto e dureza. Neste processo do Bisulfito, a marcha da operação é regulada e indicada pelo exame do líquido que, com pequenos intervalos, se retira do digestor por meio de uma torneira de purga, revelando a sua análise e, com a longa prática, a sua coloração, todas as fases da cozimenta, o que permite prolonga-la ou para-la em tempo oportuno. Para o eucalipto

EUCALYPTUS ORANENSIS, TRABUT.



Família: *Myrtaceae*

M. 415-416 — L. 153

Nome vulgar: *Eucalipto*

Sabendo que os processos da sódica caustica e do sulfato não servem para a obtenção de papel de jornal, e que o eucalipto não serve para a produção de pasta mecânica, todas as minhas esperanças se concentravam no processo do sulfato, apesar do desânimo que a outros poderiam infundir as palavras dos dois técnicos acima citados.

Isto confirma mais uma vez a minha asserção de ter havido verdadeira fortuna em terem sido os trabalhos com a madeira da Paulista entregues ao sr. Miller, parecendo-me não ser modestia acrescentar que a minha presença, durante o tempo das experiências, muito influiu para o êxito alcançado.

Para os processos químicos, a madeira em tóras, depois de descascada (o Serviço Florestal remeteu as de eucalipto já sem casca), é serrada em vigótas ou caibros e estes reduzidos a cavacos (chips) por máquinas especiais (chipping machines), para facilitar a impregnação da substância química empregada para a cozimenta. Estes cavacos são passados por crivos especiais para que fiquem todos, quanto possível, de eguais dimensões, com o fim de evitar que haja diferença na cozimenta e, conseqüentemente, na qualidade da pasta.

A tudo isto se prestou admiravelmente a nossa madeira, sem que tivesse surgido qualquer dificuldade.

nada disto servia e tudo teve de ser feito por tentativas, aos poucos, sendo muitas vezes continuada uma cozimenta que já estava em bom ponto, ou interrompida uma que não estava ainda finalizada.

Às 4,30 da tarde desse mesmo dia foi aberto o digestor, descarregado o seu conteúdo e lavado durante meia hora. Verificou-se, então, que a madeira havia permanecido demasiado tempo no digestor (*over-cooked*), a temperatura fôra excessivamente elevada (148°C) e a solução ácida forte de mais.

Isto, disse-me o sr. Miller, fôra feito por se tratar de eucalipto, madeira dura, mas acabava de constatar que esta essência se comportava ótamente no digestor, melhor que a maioria das madeiras moles indicadas para este processo. E acrescentou que um fato importantíssimo acabava de ser estabelecido e era o da perfeita possibilidade de ser o *E. tereticornis* convertido em polpa pelo processo do Bisulfito, o que até então se ignorava, vindo isto abrir grandes horizontes à indústria do papel.

A seguir, foram feitas novas cozimentas, num total de sete, sempre por este mesmo processo, ora com o *E. tereticornis*, ora com o *E. saligna*, afim de deixar satisfatoriamente esclarecidos todos os pontos duvidosos. Foram assim obtidos dados de inestimável valor para a solução do nosso problema

e ficaram perfeitamente estabelecidas as condições em que se deve trabalhar a madeira de eucalipto.

A segunda cozimentação foi feita com uma solução ácida mais fraca, com iguais temperaturas iniciais, mas não deixando que a máxima fôsse além de 136°C. e o período total diminuído para 8 horas e 15 minutos.

O produto obtido foi máo, crú e sem valor comercial. Apesar disto, a pasta mostrava considerável resistência. Pareceu, então, que as condições favoráveis deveriam estar compreendidas entre as realizadas nas duas primeiras cozimentações. Assim, a terceira foi efetuada com uma solução mais forte que a da segunda e menos que a da primeira, a temperatura reduzida para 135°C. e o período alongado para 9 1/2 horas.

A pasta saiu ainda crúa, embora melhor que as precedentes.

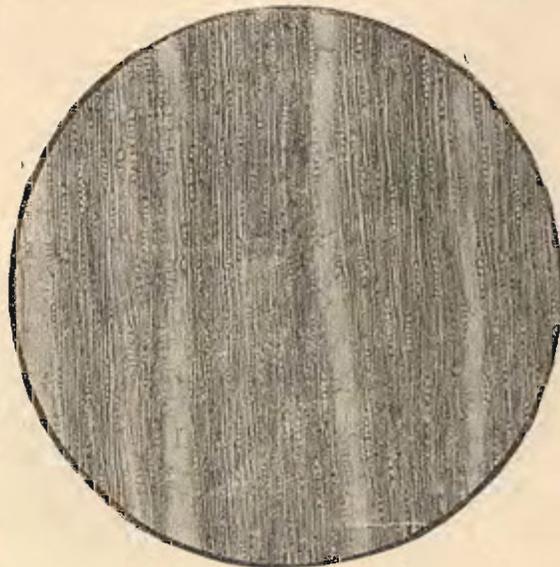
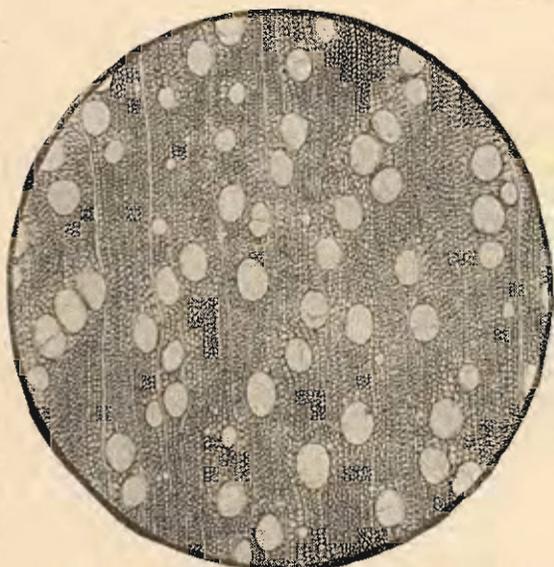
As duas cozimentações mostraram que as fibras nada sofriam com temperaturas superiores a 136°C. e deram esperanças de se poder obter polpa sem a coloração avermelhada do eucalipto com cozimentação apropriada. Em vista disto, a

o branqueamento (*bleaching*) representa a despesa de \$15 a \$25, moeda americana, por tonelada, ou sejam de 100 a 175 réis da nossa moeda, por quilo, o que, se não é motivo para desanimo, pôde absorver todo o lucro, ou encarecer demasiadamente o produto.

Outro ponto importante a resolver era o da duração da cozimentação, ensaiando-se reduzi-la de modo a permitir duas cozimentações em cada 24 horas, sem o que uma fábrica não poderá funcionar em condições económicas e de êxito seguro, mas sem atingir certos limites, sabido como é que as cozimentações lentas (*slow-cooking*) produzem melhor pasta e de mais elevado rendimento. Também isso foi plenamente conseguido e ficou estabelecido que a madeira de eucalipto pôde ser cozinhada num lapso de tempo que varia de 8 a 11 horas, assim como as suas fibras suportam, sem inconveniente, temperaturas bem mais altas que as das essências tipo.

Obtida a pasta de papel de *E. saligna*, cuja cor o sr. Miller declara em seu relatório ser excelente e, praticamente, igual à do melhor abeto (*spruce*), com um rendimento, ple-

EUCALYPTUS UMBRA, R. F. BAKER.



M. 433-434 — L. 162-E

Familia: *Myrtaceae*

Nome vulgar: *Eucalipto*

quarta cozimentação foi feita durante 9 horas e 45 minutos, com temperatura atingindo até 140°C. e com solução idêntica à da terceira. A pasta obtida mostrava-se bem melhor, bem cozida, mas com rendimento muito baixo, de 39,9% apenas.

Verificou-se também que as fibras nada sofreram com a elevação da temperatura a 140°C., mas que tanto o *E. tereticornis* como o *E. saligna* exgotaram o bisulfito da solução mais rapidamente que as madeiras das coníferas usualmente empregadas.

Também foi verificado que, ao contrário do que parecia indicar a sua aparente porosidade, aqueles eucaliptos se deixam penetrar pela solução ácida muito lentamente. A quinta cozimentação foi efetuada de modo a corrigirem-se os inconvenientes apontados e a aproveitar os ensinamentos conseguidos nas precedentes.

Uma das questões mais importantes a resolver e que muito preocupou o sr. Miller foi a da coloração da pasta obtida, bem rosada no *E. tereticornis*, levemente cor de rosa no *E. saligna*, tendo empregado os meios e esforços para consegui-la incolor, o que, finalmente, foi obtido na quinta cozimentação, às 7 horas da noite de 19 de Dezembro, com indescritível alegria de todos nós. Convém notar que a cor natural do eucalipto não apresenta inconveniente de ordem técnica ou material, uma vez que ficou plenamente provado que pôde a pasta ser branqueada quimicamente; mas é que

namente satisfatório, de 47,6% e com 1,3% de resíduos ou desperdícios (quando a média, nas boas essências, é de 2 a 2,5%), sem necessidade de ser branqueada quimicamente, restava verificar a resistência do papel manufaturado, ponto de capital importância para o seu emprego na imprensa. Para termos um bom termo de comparação, forneci ao Laboratório exemplares dos seguintes jornais brasileiros: "Estado de S. Paulo", "Jornal", "Correio da Manhã", "Globo", "Vanguarda", "Noite" e "Suplemento" em rotogravura do "Jornal". Foi escolhido o exemplar do "Estado de São Paulo" e as provas foram todas favoráveis ao papel de eucalipto, conforme o quadro inserto no relatório do sr. Miller e de que extraio os seguintes dados:

	Resist. à ruptura em metros
"Estado de S. Paulo"	2.660
Papel de <i>E. saligna</i>	4.985
" " <i>E. tereticornis</i>	4.260

Foram feitas ainda mais duas cozimentações, nas mesmas condições, com o *E. tereticornis*, de resultado, porém, inferior. O rendimento foi de 45% mas a cor não era tão boa quanto a da pasta do *E. saligna*, tendo sido, por isso branqueado com 24%.

Depois disto, faltava apenas experimentar como se comportaria o papel de eucalipto na impressão, isto é, como re-

ceberia a tinta, tendo o Laboratorio feito uma primeira tentativa, ou demonstração mandando imprimir alguns *menus* do banquete da Sociedade dos Silvicultores Americanos, a que compareci, em *E. tereticornis*, com resultado magnifico, verificando-se que recebia muito bem a tinta e esta não se espalhava pelo papel, como acontece a muitas essências. Para ter, porém, a prova definitiva, opinião alheia e de pessoas competentes e do *métier*, o sr. Miller enviou uma pequena bobina de papel feito no Laboratorio com a pasta do *E. saligna* ao principal jornal daquela capital, "Wisconsin State Journal". Esta folha fez imprimir uma parte da materia do dia no papel de eucalipto, de que me forneceu vários exemplares, e a trinta de Dezembro publicava a seguinte noticia, na primeira pagina, de que junto aqui a tradução e, mais adiante, o original:

"O nosso jornal usado para experimentar um novo papel"

"As experiências que o Laboratorio de Produtos Florestais vem realizando para a obtenção de papel de imprensa, com

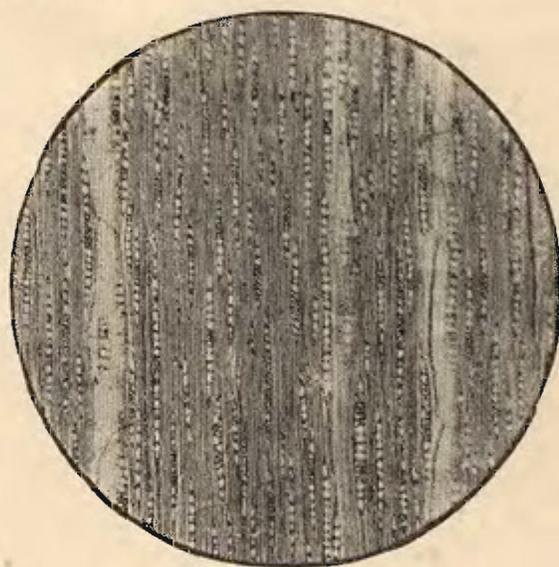
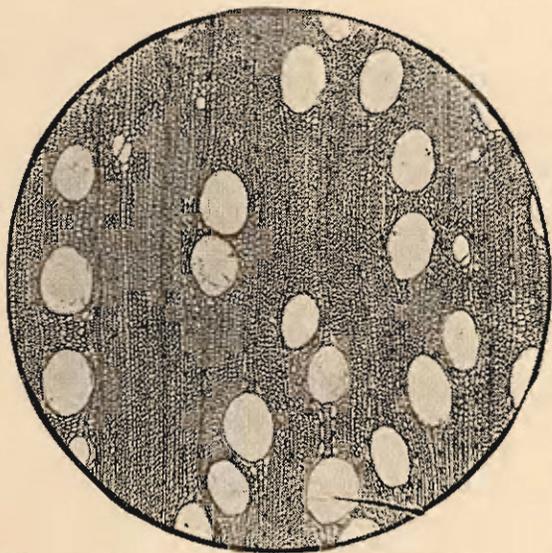
sua edição de 31 de Dezembro, o "Chicago Daily Tribune", o jornal de maior tiragem na America do Norte, publicava o seguinte telegrama de Madison, de que junto uma copia a este relatório:

"Papel barato de eucalipto é recebido com alegria pelos jornais"

Uma abundante fonte de papel de imprensa barato acaba de ser descoberta, segundo anuncia o Laboratorio de Produtos Florestais. Experiências com madeira de eucaliptos do Estado de São Paulo, Brasil, foram coroadas de exito. Uma pequena bobina deste papel, ensaiada nas maquinas de um colega local mostrou "condições muito favoraveis" e perfeita resistencia a grande velocidade. Isto leva os técnicos encarregados das experiências a acreditar que acharam uma fonte perpetua para o fornecimento de papel de imprensa, preenchendo a falta que a escassês de abeto fazia temer".

Em principios de Janeiro, o Diretor do Laboratorio teve a gentileza de me fornecer copias de dois telegramas rece-

EUCALYPTUS ALBA, REINW.



Familia: *Myrtaceae*

M. 429-430 — L. 160-E

Nome vulgar: *Eucalipto*

eucaliptos do Estado de São Paulo, Brasil, chegaram a uma conclusão inteiramente satisfatória, na noite de terça-feira, quando uma pequena bobina foi passada nas nossas maquinas. O papel mostrou favoraveis condições para a impressão e ampla resistencia nas maquinas de grande velocidade. O sr. Ed. Navarro de Andrade, que está em Madison acompanhando as experiências, é de opinião que este auspicioso resultado abrirá uma nova era na manufatura do papel no Brasil, uma vez que está provado que é possível produzir papel pela metade de custo do que é atualmente importado. O papel feito nestas experiências tem particular interesse para os consumidores dos Estados Unidos. A escassês do abeto, a madeira mais apropriada para este fim, causa inquietação quanto à fonte de papel de imprensa. Estas experiências agora completadas, e outras realizadas no Laboratorio de Produtos Florestais, parecem indicar-nos uma perene fonte de pasta de jornal feita de madeiras duras de rápido crescimento, dado o esgotamento dos fornecimentos de abeto e seu alto preço. As mesmas espécies de eucaliptos usadas nas experiências podem ser cultivadas na California, Novo Mexico, Arizona e Florida, onde o clima provavelmente permitirá que estas arvores atinjam o desenvolvimento necessário para a utilização como papel em menos de dez anos".

Esta noticia despertou enorme interesse nos Estados Unidos e quasi toda a imprensa a comentou com entusiasmo. Na

bidos a proposito das nossas experiências, que comuniquei em carta a V. Ex., e de que dou aqui a transcrição de um apenas, por me parecer de mais interesse:

"Should greatly appreciate by mail any details you have available for press of production in your laboratories news-print paper from eucalyptus. News has aroused much interest in London".

(a) *L. E. Hinrichs*
London Times Correspondent

Demonstrada assim, e de maneira cabal, a possibilidade da obtenção de excelente papel de impressão, barato, forte, opaco e leve, com a madeira de eucalipto, sem necessidade de branqueamento químico e sem também modificações de importância nas maquinas habitualmente empregadas no seu fabrico, foram iniciadas as experiências com os tres restantes processos químicos. Antes de descrever os seus resultados, parece-me conveniente chamar a atenção de V. Ex. para mais um ponto de suma importância no processo do Bisulfito e que vem a ser a natureza dos produtos nele utilizados, e que são apenas a cal e o enxofre, a primeira muito abundante no Estado de S. Paulo e até nas proximidades do horto de Rio Claro, e o segundo de fácil importação do Mexico, Estados Unidos, Espanha, Italia e Chile.

Dos três processos a seguir ensaiados, o chamado Neutro, ou semi-químico não deu resultado, como era de esperar, pelas razões aduzidas ao tratar da pasta mecânica. Os outros dois (Sulfato e Sódia Caustica) provaram que a madeira de qualquer das duas espécies de eucaliptos dá excelente polpa, com rendimentos variando de 38 a 45%, que pôde ser facilmente branqueada. Estes dois processos exigem o branqueamento químico e não podem produzir papel de jornal em condições econômicas, mas são os preferidos para a obtenção de papel fino, de livros (*book paper*). O *E. tereticornis*, que preferi fôsse experimentado (uma vês que o *E. saligna* havia mostrando ser melhor para papel de impressão) produziu papel de livro superior em resistencia e qualidade ao que se obtem, na America do Norte, normalmente pelo processo da Soda, vantagens estas que desaparecem se fôr tentado, pela cozimenta mais prolongada, diminuir a necessidade do branqueamento.

Antes de analisar as conclusões do relatório do técnico de Madison, devo explicar as razões que me levaram a escolher eucaliptos de 13 e 15 anos para as experiências a efetuar nos Estados Unidos.

Sabia, pelo estudo prévio que havia feito do problema, que os eucaliptos de mais de 10 anos não apresentam as mesmas vantagens para a obtenção de pasta de papel que

Pôde-se, pois, afirmar que os resultados obtidos nas nossas experiências representam um produto conseguido nas mais desfavoráveis condições.

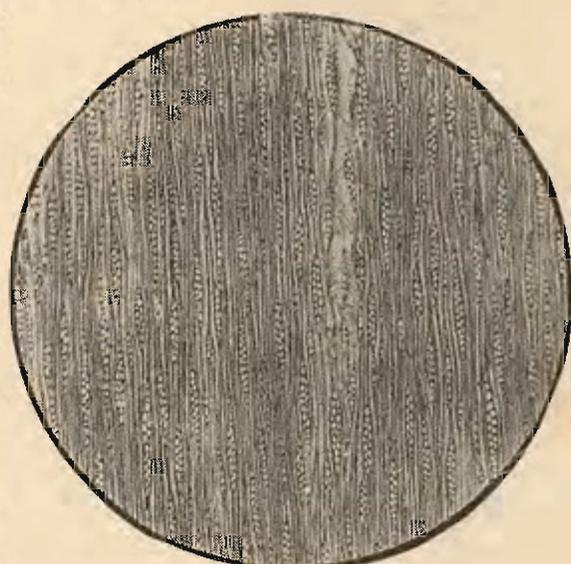
Antes de partir para os Estados Unidos, havia procedido a vários estudos e experiências que me habilitassem a ir munido de dados necessários para maior exito das experiências e, sabendo que a idade minima para a utilização do eucalipto estava fixada em 5 anos, como accentúa J. H. Maiden na sua monumental obra, fiz pesquisas em arvores de tais condições, com o auxilio do pequeno laboratorio do pranteado dr. Armando Negrais e, depois no da firma Gordinho, Braune & Cia., de S. Paulo. Verificou-se, então, que um *E. tereticornis* de 5 anos, escolhido cuidadósamente como representando o tipo médio das nossas plantações dessa idade, pesava:

Verde, na ocasião do córte, 203 quilos e referido ao metro cubico:

Verde	846 quilos
Sêco com casca	423 "
Sêco sem casca	381 "
Celulose	48 %

o que representa 44 quilos de celulose numa arvore de 5 anos, números que foram confirmados em Madison e, assim

EUCALYPTUS PROPINQUA, DEAN-MAIDEN.



Familia: *Myrtaceae*

M. 435-436 — L. 163-E

Nome vulgar: *Eucalipto*

os individuos mais novos e, por isso mesmo, escolhi exemplares que se caracterizassem por condições desvantajósas. Com arvores de 5 a 7 anos, que são as mais recomendadas, tudo seria fácil e a Companhia Paulista obteria resultados de experiências feitas em ótimas condições, sem conhecimento dos inconvenientes da matéria prima menos apropriada. Como foi feito, pôde a Paulista realizar a sua grande obra, sem receio de surpresas e certa até de que os resultados serão melhores do que os obtidos em Madison. E' preciso tambem assinalar mais uma vês, de acôrdo com a autorizada opinião do sr. Miller, dos outros técnicos que comigo trabalharam e de fabricas que visitei, que, ao contrário do que poderá parecer e geralmente succede, a pasta obtida em grande escala é sempre superior à que se consegue em maquinismos naturalmente reduzidos de laboratorio, embóra sejam estes de instalação modelar, como o de Madison. Assim, por exemplo, a coloração final do papel depende muito do número de cilindros de secagem da maquina laminadora, peças estas em elevado número nos maquinismos empregados na industria, mas que se reduziã a quatro no Laboratorio de Madison, o que produzia a séca do papel em poucos segundos.

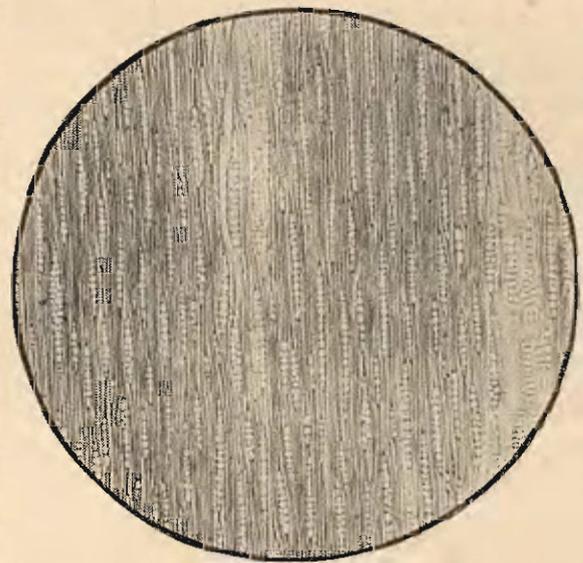
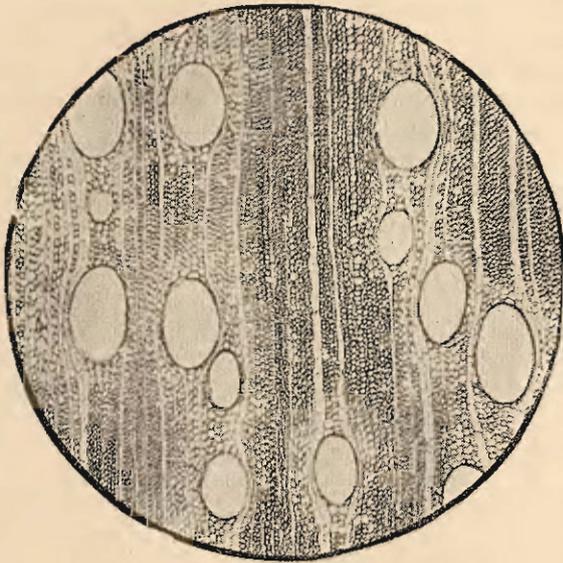
mesmo, difficilmente acreditados, tão elevados são. Nos elementos acima enumerados, o chamado "metro cubico" é o estere de madeira, com vazios, que representam, em média, 30 %, ou apenas 70 % de madeira. Determinada, porém, a densidade do *E. tereticornis* de 5 anos, em lenho compacto, verificou-se que é de 0,611. Isto tem capital importância, porque a madeira é comprada por volume e não por peso (nos Estados Unidos, em cordas, e em S. Paulo em esterês) e o rendimento em celulose é dado em referencia a este último. Quer isto dizer que, embóra a percentagem em celulose do eucalipto seja praticamente igual à do abeto (a melhor madeira americana), o seu rendimento, no mesmo volume, é muitíssimo mais elevado, devido á sua maior densidade. Uma das madeiras mais utilizadas no Estado de Wisconsin é o Hemlock (*Tsuga*), que pesa 24 libras por pé cubico, ao passo que, pelas experiências de Madison, o *E. saligna* pesou 46 libras. Supondo que o rendimento em celulose seja de 46% em ambos, o Hemlock dará 11 libras por pé cubico e o *E. saligna* 21 ou, praticamente, o dobro. Isto indica claramente uma das razões por que poderemos produzir papel mais economicamente que nos Estados Unidos.

Outro fator importantíssimo é o do preço da madeira. A corda americana tem, em número redondo, tres e meio metros cubicos (128 pés cubicos) ou esterres, e custa, em média, \$12 ou ao cambio de 7\$000 por dolar, 84\$000, ou exatamente 24\$000 por metro, quando o preço comum da lenha vendida pelo horto de Rio Claro é de 10\$000, para a grossa, e de 9\$000 para a mais fina. Além disto, é preciso considerar que por lenha sómente de arvores de 5 anos não nos paga-

dúz pasta mais barata que a mecânica e de qualidade incomparavelmente superior, o que lhe assegura garantido exito na concorrência. A opinião unânime da gente de imprensa, ao analisar o papel obtido em Madison, foi que ele era bom de mais (*too good*) e que podia ser considerado perfeitamente identico ao que se usava antes da guerra (*prewar paper*).

Outro ponto assinalado pelo illustre técnico é o que se

EUCALYPTUS MAIDENII, F. MUEL.



M. 439-440 — L. 165-E

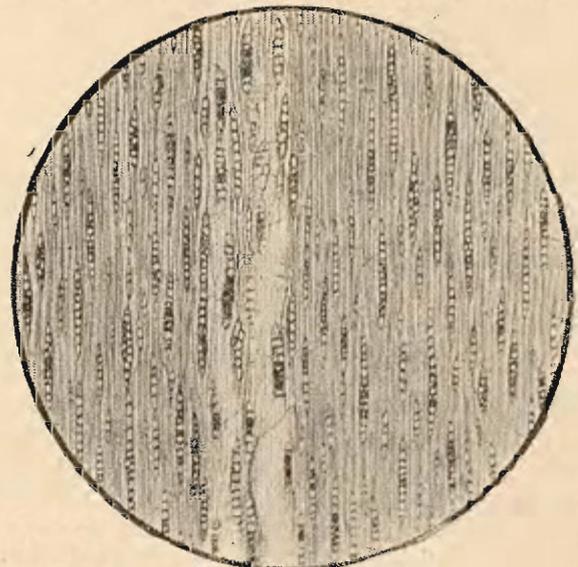
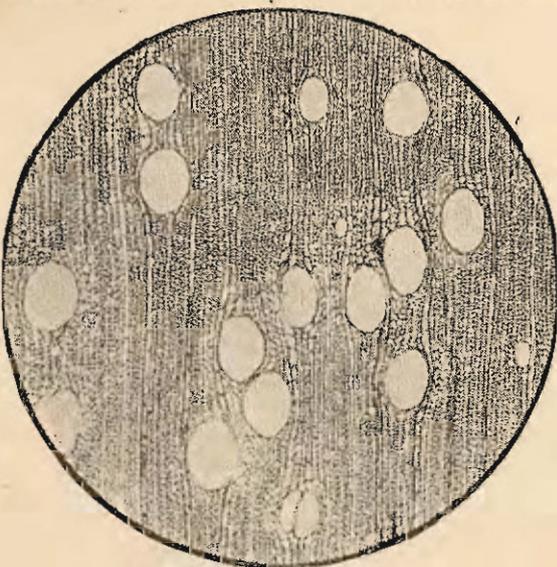
Familia: *Myrtaceae*Nome vulgar: *Eucalypto*

riam aqueles preços, ao passo que as fabricas de pasta podem empregar madeiras desde 8 centímetros de diâmetro, não convindo que esta medida vá além de 50 centímetros.

Na discussão dos resultados obtidos em Madison, o sr. Miller chama a atenção para o que se convencionou chamar

refere ao emprego da anilina para mascarar o amarelado ou rosado das pastas mecânicas, mas que no caso do eucalypto se torna desnecessário (com evidente economia), tendo a anilina adicionada prejudicado o que ele, apesar da sua sobriedade americana, classifica de *realmente excelente côr da*

EUCALYPTUS PAULISTANA, NAVARRO



M. 417-418 — L. 154-E

Familia: *Myrtaceae*Nome vulgar: *Eucalypto*

papel de jornal, considerado até nas alfandegas como um produto em cuja composição entram 70 a 80% de pasta mecânica e 20 a 30% de pasta química, mas pela simples razão de que até então nenhuma pasta química poderia ser produzida em condições economicas capazes de competir com aquela. A pasta química é demasiado boa para papel de imprensa e de fabricação cara. Com as experiências realizadas pela Companhia Paulista, ficou provado que o eucalypto pro-

pasta original. De excelente classifica ele também a resistencia do papel, *muito superior à necessária para a imprensa (far greater than is necessary for newsprint)*. E, como última vantagem, assinala o fato de poder o papel de eucalypto ser impresso, devido à sua opacidade, com muito menos gasto das chapas de impressão.

O nosso clima terá também influência vantajosa quanto aos processos químicos, mórmente no do Bisulfito, que mais

nos interessa, pela maior facilidade de preparação das soluções ácidas. Além disto, é fácil compreender que exige muito mais energia elétrica e vapor fazer cozimentas numa região em que a temperatura ambiente se conserva, durante longos meses, abaixo de zero do que num clima como o nosso. São pequenas vantagens que, somadas, representam, afinal, considerável economia.

Ao tratar do custo de produção, o sr. Miller discute condições que já fiz resaltar e chega à conclusão de que será possível produzir a Paulista a tonelada de pasta por \$19 e a de papel por \$39, números incrivelmente baixos, quando se sabe que esse preço é de \$60 a \$65, nos Estados Unidos e Canadá. Tal quantia se refere à produção de pasta e papel pelo *E. saligna*, que dispensa o branqueamento, e eleva-se a \$51, se se quiser utilizar o *E. tereticornis*. Para tornar ainda mais evidente o que isto representa de auspicioso, bastará dizer que a tonelada de papel de jornal custa em S. Paulo, cêrca de \$88 e na Argentina cif. Buenos Aires, \$82. Mas, deante das necessidades dos mercados locais e do desenvolvimento que vai tomando o nosso país, mórmente o Estado em que a Companhia Paulista produzirá o papel, não será nunca preciso cogitar de conquistar colocação para o seu produto no estrangeiro, assim como me parece desnecessário recorrer à proteção pouco simpática das tarifas aduaneiras.

Os jornais da capital do Brasil, consomem atualmente 35 toneladas diárias de papel e 26 toneladas os da capital paulista. (*)

Muito brevemente, ao concluir as suas novas instalações, o "Estado de S. Paulo" consumirá 25 toneladas por dia, ou metade da produção da fabrica que a Companhia Paulista poderá estabelecer. Além de protegida a nossa nova industria pelo frete que sobrecarrega o produto estrangeiro, convem assinalar a enorme vantagem que, para a nossa imprensa, representará uma fabrica nacional desta classe, por evitar-lhe o empatê de consideravel capital no "stock" que é forçada a manter e que, em alguns dos nossos melhores jornais, vai a milhares de contos de réis.

Uma vez terminadas as experiências no Laboratorio de Madison, visitei várias fabricas de papel do Estado de Wisconsin e, mais detidamente, a da "Consolidated Water and Paper Co." em Wisconsin Rapids, a 200 quilómetros daquela cidade, que prodús papel de embrulho e de imprensa, sendo este pelo processo do sulfito e à razão de 50 toneladas diárias, o que representa o tipo mais conveniente para o nosso caso. A carta de apresentação que me forneceu o sr. Miller facilitou-me extraordinariamente a inspeção à fabrica e fez que fôsse destacado pessoal especial para me acompanhar e para que me fôsem fornecidos todos os dados de que, por ventura, eu necessitasse. Consegui alí elementos muito interessantes para o estudo completo do problema, como complemento dos trabalhos realizados no Laboratorio, e pude comparar as condições locais com as nossas. Nada me foi occultado e do registro da fabrica pude copiar os seguintes dados relativos à produção do papel de jornal nos meses de Setembro e Outubro, que são os que podem ser tomados como tipo para o clima médio de São Paulo:

Produção diária	50,54 toneladas
Madeira carregada nos digestores ..	9,24 " sêca
Duração média das cozimentas	7, hs. 45 mts.
Residuos	3 %
Cal por tonelada de pasta	163 quilos
Enxofre por tonelada de pasta	109 "
Kilowatt-hora por tonelada de pasta.	188
Metros de madeira por tonelada de pasta	7,5
Vapor por tonelada de pasta	6120 libras

Trabalho dirêto p/tonelada de pasta	\$1,26	moeda americ.
Custo da cozimenta p/ton. de pasta	\$13,05	" "
Custo da madeira preparada por ton.	\$13,05	" "
Custo da tonelada de pasta entregue à fabrica de papel	\$44,32	" "

Soube alí que a instalação completa de uma fabrica de papel pelo processo do Bisulfito, pode ser calculada, *grosso modo* e tudo compreendido, em \$30.000 (trinta mil dollares) por tonelada produzida, no caso de serem os maquinismos de fabricação americana. E' possível que haja grande redução se as maquinas forem adquiridas na Inglaterra, ou na Alemanha.

No officio, de 26 de Setembro, em que V. Ex. se dignou designar-me para ir à America do Norte estudar este problema, foi-me ordenado obtivesse orçamentos para o fornecimento de maquinismos para a instalação completa de uma fabrica de pasta de papel, no caso de serem coroadas de exito as experiências que iam ser efetuadas. Deixei de cumprir esta parte da incumbencia que me foi dada por não ser possível a elaboração de qualquer orçamento neste sentido, sem o fornecimento de dados e elementos que só um técnico poderá conseguir, depois de estudos preliminares, indispensáveis e locais.

Foi-me igualmente determinado indagar em que condições um especialista poderia ser contratado para vir a São Paulo fazer tais estudos, imprescindíveis no nosso caso. Depois de tratar durante a minha permanencia em Madison com todos os técnicos do Laboratorio, em número superior a 80, pareceu-me que era o sr. Roland N. Miller a pessoa naturalmente indicada para tal fim, pelos motivos que deixei expendidos em outra parte do meu relatório e por aliar a profundos conhecimentos técnicos longa prática em algumas das mais importantes fabricas dos Estados Unidos e Canadá. O sr. Miller gosa de grande reputação nos centros industriais e é considerado a maior autoridade mundial no processo de Bisulfito, sendo autor dos mais notaveis trabalhos sobre o assunto. Pelas razões que acabo de expôr, dirigi-lhe, em 28 de Dezembro, quando já havia formado juizo sobre o valor profissional dos diversos especialistas, carta cuja copia

(*) — A Diretoria de estatística, Industria e Comercio da Secretaria da Agricultura do Estado de S. Paulo, em seus boletins sobre o comercio do porto de Santos com os paizes estrangeiros, apresenta os seguintes dados quanto à importação paulista de papel para jornal, no ultimo quinquenio:

Anos	Quilos	Valor em tb (ouro)	Valor em mil réis (papel)
1932	4.356.572	38.949	2.873:386\$000
1933	9.339.537	62.202	4.730:980\$000
1934	12.132.613	71.001	6.950:027\$000
1935	10.953.690	60.977	8.537:087\$000
1936	15.382.491	83.558	11.863:586\$000

No primeiro semestre de 1937, a importação de papel de imprensa acusava um total de 7.124.255 quilos, no valor de 5.561:669\$000 ou, em libras ouro, 43.251 tb.

Em dezembro deste mesmo ano, os jornais da capital paulista estavam consumindo 35 toneladas de papel por dia. Os dados obtidos junto à administração dos jornais de S. Paulo, são os seguintes:

"Diario de S. Paulo" e "Diario da Noite" ..	333,33 toneladas
(4.000 toneladas anuais)	
"O Estado de S. Paulo" ..	300 "
"Folha da Manhã" e "Folha da Noite" ..	140 "
"Correio Paulistano" ..	120 "
"Fanfulla" ..	50 "
"Diario Alemão" ..	34 "
"Diario Popular" ..	30 "
"O Dia" ..	30 "
"Ação" ..	11 "
Soma ..	1.048,33 "
Consumo diario:—	34,944 toneladas.

tive a honra de entregar a V. Ex., assim como a resposta daquele distinto técnico.

Sem estudos locais e por profissional de reconhecida competência, seria de todo inconveniente que a Companhia Paulista resolvesse a instalação de um fabrica de papel e, como deixei bem assinalado, dificilmente conseguiria a colaboração de especialista que reunisse os predicados que ornaram a personalidade do sr. Miller.

Em sessão de 9 de Abril do corrente ano, resolveu a Exma. Diretoria aceitar a proposta do sr. R. N. Miller, feita por meu intermedio, contratando-o para vir a S. Paulo estudar as nossas condições locais. Só depois deste indispensável estudo, poderá a Companhia Paulista tomar uma resolução, o que, mais uma vez, demonstra o alto critério de que se revestem os atos da Exma. Diretoria e a cautela com que vem sendo conduzido problema de tanta monta”.

ÁREA DOS HORTOS FLORESTAIS DA COMPANHIA
PAULISTA, EM 31 DE OUTUBRO DE 1938

HORTOS	ÁREA EM	
	Hectares	Alqueires
Jundiá	104,6	43,24
Boa Vista	1.173,7	485,00
Rebouças	859,7	355,25
Tatú	750,2	310,02
Cordeiro	259,5	107,25
Loreto	980,9	405,36
Descalvado	338,6	139,92
Auróra	605,0	250,00
Rio Claro	2.475,6	1.023,00
Camaquã	1.778,7	735,00
São Carlos	1.208,6	499,43
Tapuia	49,8	20,60
Corrego Rico	485,2	200,50
Guaraní	1.210,0	500,00
Ibitiúva	618,4	255,56
Brasília	1.175,9	485,91
Total	14.074,4	5.816,04

PLANTAÇÕES EXISTENTES NOS HORTOS FLORESTAIS
DA COMPANHIA PAULISTA, EM 31/12/1938:

HORTOS	N.º de aovres
Jundiá	40.000
Boa Vista	1.800.000
Rebouças	700.000
Tatú	600.000
Cordeiro	300.000
Loreto	900.000
Descalvado	800.000
Auróra	600.000
Rio Claro	2.000.000
Camaquã	1.780.000
São Carlos	1.680.000
Tapuia	100.000
Corrego Rico	1.000.000
Guaraní	900.000
Ibitiúva	1.200.000
Brasília	1.600.000
Total	16.000.000

**PROPRIEDADES FISICAS E MECANICAS DO GENERO "EUCALYPTUS" DETERMINADAS PELO INSTITUTO DE PESQUIZAS TECNOLOGICAS
ANEXO À ESCOLA POLITÉCNICA DE SÃO PAULO**

NOMENCLATURA	CARACTERISTICAS FISICAS					CARACTERISTICAS MECANICAS																	
	RETRATIBILIDADE				Coeficiente de retratibilidade (%)	COMPRESSÃO AXIAL				FLEXÃO ESTÁTICA			MODULOS DE ELASTICIDADE (KG./CM. ²) — MADEIRA VERDE				CHOQUE			Ozalamento	Dureza Janka	Tração normal as. fibras	Fendilhamento
	Contrações em %			Limite de resistência (Kg./cm. ²)		Coef. de influência da humidade (%)	Coef. de qualidade $\frac{q}{100 \cdot D}$ a 15 % hum.	Relação $\frac{L}{F}$	Compressão		Flexão		Tensão absorvida (W em kg. x nit.)	Coef. de resistência (R)	Cota dinâmica $\left(\frac{F}{D \cdot 2}\right)$								
	Radial	Tangencial	Volúmetrica						Madeira verde	Madeira a 15 % humid.	Madeira verde	Madeira a 15 % humid.				Módulo	Limite de proporc.	Módulo	Limite de proporc.				
Eucalyptus acmenioides	0,89	5,7	10,4	17,3	0,61	583	773	3,5	8,6	1213	1614	33	220.000	511	161.900	546	4,4	0,69	0,83	138	833	103	10,4
" alba	0,83	5,8	12,0	20,4	0,60	454	618	4,4	7,5	968	1247	23	152.900	327	131.300	386	4,7	0,74	1,05	126	642	87	9,3
" bosistoana	0,90	6,0	12,0	19,6	0,63	493	706	3,7	7,8	1111	1403	21	183.900	402	151.000	464	5,5	0,90	1,01	132	712	95	13,1
" botryoides	0,89	6,9	13,1	22,0	0,63	452	669	4,5	7,5	1157	1460	26	195.800	353	154.500	470	4,5	0,71	0,85	115	749	78	8,8
" capitellata	0,85	7,9	14,7	25,9	0,61	468	689	4,9	8,1	1057	1555	33	171.100	362	150.800	431	3,4	0,54	0,71	121	645	85	9,1
" cinerea	0,60	4,5	14,9	22,9	0,52	275	410	4,3	6,9	697	826	18	102.800	210	86.100	253	2,7	0,42	1,16	88	392	64	7,7
" citriodora	0,98	6,9	9,4	18,2	0,78	696	788	3,3	7,9	1500	1673	24	210.000	439	177.000	668	7,2	1,16	1,22	149	913	128	11,8
" corymbosa	0,72	3,5	7,8	13,2	0,51	371	470	3,1	6,6	796	968	31	134.000	285	103.200	344	2,6	0,41	0,82	109	545	73	9,8
" corynocalyx	0,73	6,3	15,6	25,1	0,54	350	560	4,5	7,7	865	1241	26	205.800	279	136.000	368	4,0	0,63	1,00	100	514	66	8,9
" exserta	0,72	5,7	14,3	22,7	0,52	346	495	4,9	6,8	783	977	27	128.300	276	110.800	331	2,4	0,38	0,70	102	526	75	9,4
" globulus	0,73	8,6	21,9	35,7	0,51	306	511	4,3	7,0	717	1047	24	119.600	196	105.200	272	3,1	0,48	0,80	94	489	74	8,6
" goniocalyx	0,83	7,7	17,9	29,1	0,48	383	561	4,8	6,8	945	1274	24	151.800	277	110.200	374	4,8	0,76	0,99	118	623	75	7,8
" kirtoniana	0,71	5,5	11,6	18,8	0,55	385	509	3,4	7,1	894	1085	31	179.100	301	125.800	396	3,6	0,57	1,02	109	580	71	9,2
" longifolia	0,78	6,2	13,4	21,0	0,66	380	580	4,0	7,7	716	1143	27	145.100	216	111.400	304	2,9	0,46	0,69	89	499	71	6,8
" maculata	0,81	5,4	9,4	16,4	0,59	452	607	4,1	7,5	987	1257	27	178.800	338	140.300	402	6,3	0,99	1,48	122	659	77	9,9
" maideni	0,84	7,3	17,6	26,8	0,68	435	645	4,7	7,6	1011	1338	17	174.900	312	148.900	445	5,8	0,94	1,22	131	684	104	10,5
" microcorys	0,77	5,6	11,5	19,2	0,63	460	673	4,6	8,7	995	1366	28	189.600	360	155.000	415	3,8	0,59	0,97	109	500	68	8,2
" microphylla	0,97	7,6	12,2	22,3	0,76	552	787	5,2	8,1	1310	1692	27	240.000	441	173.200	509	5,2	0,82	0,88	147	907	81	11,5
" oranensis	0,70	5,9	11,2	18,3	0,56	361	590	4,2	8,5	848	1173	33	172.100	278	124.800	344	2,4	0,40	0,73	100	551	60	7,7
" paniculata	1,06	7,5	14,5	24,6	0,76	510	875	4,5	8,2	1320	1760	24	240.000	386	185.000	554	5,4	0,85	0,74	155	890	85	11,5
" paulistana	0,64	6,0	14,7	23,1	0,48	308	456	4,0	7,0	737	920	25	119.200	219	95.900	293	1,9	0,30	0,63	86	446	61	6,8
" pilularis	0,82	4,8	10,3	16,5	0,59	472	649	4,2	7,9	1036	1258	29	168.600	382	137.300	466	5,0	0,78	1,09	133	678	101	11,2
" polyanthemos	0,82	6,7	18,0	28,1	0,50	339	512	4,1	6,2	854	1171	30	132.600	270	112.600	383	2,8	0,43	0,56	100	554	69	8,3
" propinqua	0,82	7,1	12,6	22,1	0,66	441	658	3,9	7,9	1075	1326	23	198.900	319	140.600	426	3,6	0,57	0,84	118	637	84	12,2
" punctata	0,91	6,0	12,5	20,2	0,65	476	660	3,2	7,3	1085	1386	26	166.500	342	143.600	431	5,5	0,86	1,09	148	820	109	14,4
" regnans	0,79	6,8	17,0	26,7	0,45	364	565	4,6	7,2	719	957	35	111.400	258	93.700	302	1,8	0,28	0,40	101	518	79	9,2
" resinifera	0,75	6,1	12,8	21,4	0,58	391	603	4,6	8,0	1055	1365	25	175.500	291	135.300	387	3,0	0,47	0,78	107	588	68	9,7
" robusta	0,80	5,8	12,0	20,2	0,51	408	544	3,6	7,0	845	1033	28	127.200	245	103.500	359	2,1	0,34	0,47	113	676	87	9,0
" rostrata	0,87	6,8	15,5	25,9	0,48	381	572	4,1	6,5	878	1150	24	128.500	297	101.600	389	3,2	0,50	0,66	105	645	103	9,3
" saligna	0,69	6,8	13,4	23,4	0,58	327	502	4,6	7,3	790	1036	23	135.500	256	121.100	303	3,3	0,52	1,02	94	462	64	8,5
" stuartiana	0,88	8,5	18,0	31,0	0,65	357	667	5,2	7,5	869	1323	35	162.200	288	131.500	415	3,3	0,52	0,61	107	611	71	8,5
" tereticornis	0,95	6,9	13,4	23,0	0,65	533	698	3,2	7,4	1270	1576	17	163.800	320	133.200	490	6,0	0,94	0,97	137	836	120	11,0
" trabuti	0,76	6,1	19,6	27,6	0,45	371	548	4,3	7,2	926	1209	26	144.100	273	110.200	382	3,6	0,56	0,89	118	630	78	9,7
" umbra	0,86	4,5	9,7	15,7	0,58	469	702	4,1	8,2	1027	1441	39	195.800	399	141.000	510	4,0	0,63	0,79	147	790	93	10,5
" viminalis	0,72	5,6	16,0	24,5	0,51	316	484	3,3	6,7	719	910	23	121.500	236	95.500	276	3,1	0,52	0,80	98	493	75	10,5