

EFEITO DE PLANTAÇÕES DE EUCALYPTUS E PINUS SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DA CHUVA

Walter de Paula Lima^(*)
Décio Barbin^(**)

SUMMARY

The objectives of this study has been to determine the influences of Eucalypt and Pine plantations on some qualitative aspects of the rain water that passes through their canopies. Rain water samples were collected during the summer of 1974-1975 both within the forest plantations and on an adjacent open plot; stemflow water samples were also collected from selected trees within the plantations. These samples were analyzed for pH, turbidity, conductivity, color, total dissolved solids, and alkalinity. Statistical analyses showed that the eucalypt stand was, in general, responsible for a higher alteration of the quality of water than the pine stand, as to the parameters studied. This alteration was particularly higher in stemflow water than in through fall water.

1. INTRODUÇÃO

Ao interagir com a vegetação, a água da chuva pode sofrer alterações em varias de suas características qualitativas. Este efeito é particularmente importante em florestas, pois ocorre alteração tanto na composição química quanto em aspectos físicos na água da chuva que penetra através das copas das árvores (POZDNYAKOV, 1956), (MINA, 1967), {TARRANT, 1968), (SOLLINS & DREWRY, 1970), {MAHENDRAPP, 1974).

Este aspecto do ciclo da água em ecossistemas florestais é importante por varias razões. Por exemplo, McKEE & WOLF (1963) citam referencias pelas quais certas espécies florestais (*Alnus* spp.; *Acer* spp.) não são recomendadas para plantio ao redor de reservatórios, pois suas folhas podem descolorir a água e, na decomposição, causar odores desagradáveis. Citam também trabalhos realizados na Holanda, segundo os quais a água proveniente de áreas plantadas com espécies do gênero *Pinus* ou com carvalho apresentavam maior cor, maior demanda de oxigênio, maior concentração de bicarbonatos, maior dureza e maior concentração de cloretos do que a água proveniente de áreas revestidas com vegetação herbácea natural. Segundo PIERCE (1965), as coníferas têm sido preferidas para o reflorestamento de áreas ao redor de reservatórios, mas, conclui o autor, estudos têm demonstrado que cada espécie em particular causa diferentes alterações na composição da água da chuva.

Por outro lado, ao interagir com as copas das árvores, a água da chuva arrasta quantidades apreciáveis de nutrientes, fenômeno esse referido como lavagem (CAMARGO, 1968). Este processo desempenha papel significativo na ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais (JORDAN & KLINE, 1972), (REVERSAT, 1975), e tem sido quantitativamente estudado em vários países e em vários tipos de florestas (KAUL &

^(*) Depto. de Silvicultura, ESALQ-USP

^(**) Depto. de Matemática e Estatística, ESALQ-USP

BILLINGS, 1965), (ATTIWILL, 1966), (LIKENS & EATON, 1970), (SOERIANEGARA, 1970), (AUSSENAC, BONNEAU & LETACON, 1972), (WELLS, WHIGHAM & LIETH, 1972), (NISHIMURA, 1973), (EATON, LIKENS & BORMANN, 1973).

Em terceiro lugar, esta interação pode influir significativamente sobre algumas propriedades do solo. McCOLL (1970) estudou as alterações de qualidade da água da chuva em floresta tropical na Costa Rica. O pH da água da chuva e da precipitação interna foi, praticamente, neutro, mas apresentou-se bem mais ácido na água de escoamento pelo tronco. A condutividade dobrou de valor da água da chuva para a da precipitação interna, sendo bem maior ainda para a água do escoamento pelo tronco, o que levou o autor a concluir que o escoamento pelo tronco, embora de pequenas proporções, parece desempenhar papel importante no regime químico e biológico do solo imediatamente ao redor do tronco. Esta conclusão já havia sido sugerida antes por POZDNYAKOV (1956). Também MINA (1967) concluiu que a água do escoamento pelo tronco mostrou ter efeito sobre o solo através do aumento da acidez ativa (tanto trocável como hidrolítica) e também pelo aumento do conteúdo de AL e Fe móveis. Concluiu ainda que este efeito é localizado e se restringe a cerca de 30-50 cm de raio a partir do caule e numa profundidade de 1 m aproximadamente, e que das espécies estudadas o **Pinus** foi a que apresentou maior efeito sobre o solo. BRUCKERT & TOUTAIN (1971) observaram que a água de precipitação interna em plantações de **Fagus sylvatica** e **Pinus sylvestris** continha compostos orgânicos simples e polimerizados, concluindo que o processo de humificação, na realidade, inicia-se ainda na água da chuva, após interação desta com a vegetação. E GESPER & HOLOWAYCHUK (1971), analisando amostras da água do escoamento pelo tronco e correlacionando estes resultados com a análise de propriedades químicas do solo, concluíram que o escoamento pelo tronco apresentou efeito considerável sobre o solo ao redor do tronco; na conclusão do trabalho, estes autores afirmam que reconhecem este efeito como sendo definitivo fator de formação do solo», ao qual deram o nome de fator biohidrológico», definido como F a interação da precipitação com as plantas, particularmente árvores.

No presente trabalho procurou-se estudar as alterações qualitativas da água da chuva causadas por plantações de **Eucalyptus** e de **Pinus**. O trabalho é parte integrante de um estudo mais amplo do ciclo da água nestes ecossistemas florestais (LIMA, 1975), e se restringiu apenas à análise das características físicas de qualidade da água.

2. A ÁREA EXPERIMENTAL

A área experimental acha-se localizada no campus da E.S.A. «Luiz de Queiroz», no município de Piracicaba, entre as coordenadas geográficas de 22°42'30" de latitude sul e 47°38'00" de longitude a oeste de Greenwich, numa altitude de 540 m. O clima é do tipo mesotérmico de inverno seco. A precipitação média anual gira ao redor de 1280 mm, sendo que cerca de 1000 mm. deste total caem durante a estação Chuvosa, que vai de outubro a março (verão). A temperatura média anual gira ao redor de 20°C.

Os povoamentos florestais onde foram coletados os dados situam-se à margem esquerda do Córrego Monte Olimpo, no extremo leste do campus da ESALQ, numa área com declividade aproximada de 4,5% (Figura 1). O povoamento de eucalipto tem área aproximada de 1 hectare, e foi desenvolvido a partir de sementes da espécie **E. saligna** Smith, provenientes da Austrália. O plantio foi realizado em dezembro de 1969, em

espaçamento de 3 x 2 m. Por ocasião do presente estudo, o povoamento apresentava área basal de 15,4 m²/ha e altura média de 13,4 metros.

O povoamento de **Pinus** foi plantado na mesma época e em área e espaçamento iguais ao anterior. Foi desenvolvido a partir de sementes da espécie **P. caribaea** Morelet var. **caribaea** provenientes de Cuba, e por ocasião do início do experimento apresentava área basal de 13,5 m²/ha e altura média de 6 metros.

3. MÉTODOS

Amostras de água da chuva foram coletadas em pluviômetro comum de polietileno, com área de captação de 311 cm², adjacente aos povoamentos florestais estudados.

Nos povoamentos florestais foram coletadas amostras da precipitação interna (parte da chuva que atinge o solo diretamente pelas aberturas existentes entre as copas) e do escoamento pelo tronco (parte da chuva que, após ser retida temporariamente pelas copas, atinge o solo escoando-se pelos troncos das árvores). As amostras da precipitação interna foram coletadas de pluviômetros com área de captação de 127 cm² (interceptômetros). As amostras do escoamento pelo tronco foram coletadas de dispositivos fixados ao redor do tronco das árvores (Figura 2).

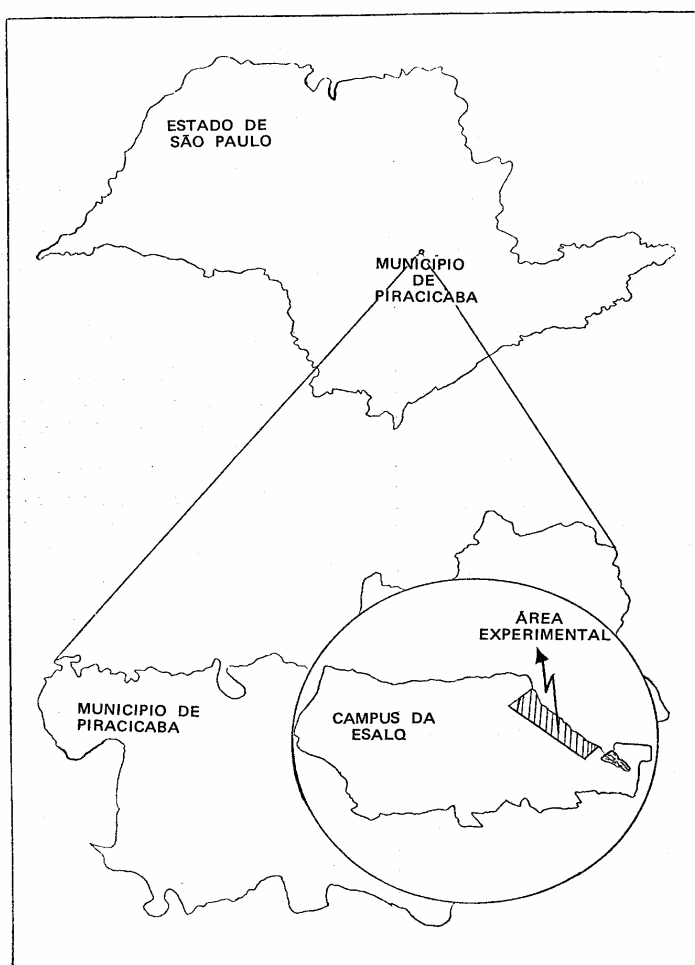


Figura 1: Localização da Área Experimental em Relação ao Estado de São Paulo, ao Município de Piracicaba e ao Campus da ESALQ-USP.



Figura 2: Vista interna do povoamento de eucalipto e dos dispositivos de medição da precipitação interna e do escoamento pelo tronco.

As amostras foram coletadas em garrafinhas de polietileno de 250 ml. Após cada chuva eram coletadas duas garrafinhas da água armazenada no pluviômetro, 4 garrafinhas da água de interceptômetros escolhidos ao acaso, e 4 garrafinhas dos recipientes plásticos de medição do escoamento pelo tronco, também escolhidos, em cada vez, ao acaso, tanto para o povoamento de **Eucalyptus** como no de **Pinus**. As análises eram realizadas imediatamente após a chegada das amostras no laboratório. O pH foi medido em potenciômetro modelo 2075 fabricado pela HACH Chemical Company. A medição da turbidez foi feita em turbidímetro modelo 2100A, também fabricado pela HACH. Para a medição da condutância utilizou-se de um condutivímetro modelo 2511, também da HACH. Os valores dos Sólidos Totais Dissolvidos foram obtidos a partir dos resultados de condutância específica, conforme escala de conversão da HACH CHEMICAL COMPANY (1973a). A cor foi determinada colorimetricamente, em colorímetro modelo DR, da HACH, conforme método descrito em HACH CHEMICAL COMPANY (1973D). A alcalinidade foi determinada por titulometria, conforme método descrito em AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1949). Os dados de laboratório foram, a seguir, comparados por análise da variância, a fim de determinar os possíveis efeitos das duas espécies florestais estudadas, segundo o modelo de blocos casualizados.

A fim de detectar possíveis diferenças entre as duas espécies no que diz respeito a alteração da qualidade da água da chuva, bem como testar se esta alteração seria diferente entre os processos «precipitação interna» e escoamento pelo tronco», inicialmente analisou-se os dados através do esquema fatorial 2 x 2. Para as análises de variância com a interação

«espécies x processos» significativa, procedeu-se ao desdobramento dos graus de liberdade respectivos.

4. RESULTADOS

A Tabela 1 contém os valores médios de pH, turbidez, condutividade, sólidos totais dissolvidos, cor e alcalinidade, relativos as amostras de água da chuva, e da precipitação interna e escoamento pelo tronco dos povoamentos florestais. A Tabela 1 mostra, também, os valores máximos e mínimos dos aspectos qualitativos estudados, obtidos nas análises de 18 chuvas medidas durante o período de 16/10/1974 a 8/3/1975, valores estes que permitem observar a amplitude de variação dos aspectos qualitativos em cada caso.

Os resultados das análises estatísticas de todos os aspectos qualitativos estudados são apresentados na Tabela 2. A Tabela 3 mostra a comparação das médias pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1: Valores Médios, Desvio padrão e Valores Máximos e Mínimos de pH, Turbidez, Condutividade, Sólidos Totais Dissolvidos, Cor e alcalinidade, obtidos nas análises da água da Chuva, Precipitação Interna em **Eucalyptus** (E-PI), em **Pinus** (P-PI), e Escoamento pelo tronco em **Eucalyptus** (E-Et) e **Pinus** (P-Et).

Aspecto Qualitativo		Chuva(*)	E-Et(**)	P-Et(**)	E-PI(**)	P-PI(**)
PH	x	5,2	5,5	5,1	6,3	6,1
	s	0,62	0,56	0,50	0,46	0,46
	Max.	6,4	6,6	5,8	7,3	7,0
	Min.	3,9	4,9	3,8	5,5	5,2
	x	1,9	4,4	4,2	4,5	3,8
	s	2,5	5,3	3,5	3,5	2,6
	Max.	10,0	24,8	14,4	17,0	11,6
	Min.	0,26	0,6	1,6	1,6	1,1
	x	17,7	75,8	34,9	29,1	17,1
	s	6,9	93,6	20,9	16,1	7,7
	Max.	36,0	362,5	85,0	72,7	35,0
	Min.	11,2	15,1	15,4	12,6	8,2
	x	7,0	30,6	13,9	11,8	6,8
	s	2,7	37,8	8,4	5,3	3,1
	Max.	14,0	147,5	34,2	29,0	13,8
	Min.	4,2	6,0	5,9	5,0	3,3
	x	15,0	372,7	62,3	80,4	38,8
	s	17,1	499,1	43,3	40,4	19,6
	Max.	60,0	2.173,8	180,0	171,3	80,0
	Min.	0	71,3	11,3	23,8	13,8
	x	36,1	81,3	28,8	72,8	55,0
	s	11,6	34,5	12,4	20,4	10,8
	Max.	54,0	127,0	47,3	126,5	68,8
	Min.	19,5	35,3	12,0	51,5	31,3

(*) Média (x) representa valor médio de 2 repetições e de 18 medições realizadas durante o verão 1974-1975.

(**) Média (x) representa valor médio de 4 repetições e de 18 medições.

(***) 4 repetições, mas 10 medições apenas.

Tabela 2 - Análise da variância para os dados de pH, Turbidez, Condutividade Específica, Sólidos Totais Dissolvidos e Alcalinidade.

Causa da Variação	G.L.	PH	Turbidez	Condutividade	Cor	STD	Alcalinidade
		Q. M.	Q. M.	Q. M.	Q. M.	Q. M.	Q. M.
Espécie (E)	1	1,53**	3,34ns	12.619,31**	557.568,00**	2.097,36**	12.372,80**
Processos (P)	1	14,67**	0,28ns	18.708,23**	448.751,80**	3.010,88**	780,57ns
Interação (E x P)	1	0,59**	1,53ns	3,749,78ns	324.898,61*	620,69ns	3.005,02**
(Fatorial)	(3)	(5,60)	1,72	11.692,44	443.739,47	1.909,64	5.386,13
Test. Vs. Fat.	1	4,07**	77,01**	6.696,02*	219.770,74*	1.106,70*	4.400,16**
Tratamentos	4	5,22	20,54**	10.443,33**	387.747,29**	1.708,91**	5.139,64**
Blocos	17 ^(a)	1,00	49,92**	3.696,01*	65.198,64ns	597,39**	964,73**
Resíduo	68 ^(a)	0,09	4,20	1.472,06	47.013,67	240,41	260,98
Total	89 ^(a)	-	-	-	-	-	-

(a) No caso da alcalinidade tem-se, respectivamente, 9, 36 e 49 graus de liberdade.

Tabela 3 - Comparação dos Aspectos Qualitativos entre Chuva, Precipitação Interna em Eucalipto (E-PI), Pinus (P-PI), e escoamento pelo Tronco em Eucalipto (E-Et) e Pinus (P-Et). As médias significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade são unidas por uma linha.

Aspectos Tratamento	pH(*)	Turbidez (*) (FTU)	Condutividade (*) Específica (μ mho)	Sólidos (*) Totais Dis- solvidos (mg/l CaCO ₃)	Cor (*) (UPC)	Alcalini- dade (mg/l CaCO ₃)
Chuva	5,2	1,9	17,7	7,0	15,0	36,1
E-Et	5,5	4,4	75,8	30,6	372,7	81,3
P-Et	5,1	4,2	34,9	13,9	62,3	28,8
E-PI	6,3	4,5	29,1	11,8	80,4	72,8
P-PI	6,1	3,8	17,1	6,8	38,8	55,0

(*) Valores representam médias de 4 repetições e de 18 medições realizadas durante o verão 1974-1975.

(**) Média de 4 repetições, mas apenas de 10 medições.

5. DISCUSSÃO

O pH da água da chuva gira, em condições normais, ao redor de 5.6 (HEM, 1970). Para a maioria das águas naturais (um rio não poluído, por exemplo) o valor do pH varia de 6.0-8.5 (HEM, 1970). Pela análise das Tabelas 1, 2 e 3 verifica-se que tanto o povoamento de **Eucalyptus** como o de **Pinus** causaram alteração significativa no pH da água da chuva que passou por suas copas. Observa-se também que a alteração foi diferente entre o escoamento pelo tronco de **Eucalyptus** e o escoamento pelo tronco de **Pinus**, mas não houve diferença entre os valores médios de pH da precipitação interna nas duas espécies. Para cada espécie houve diferença significativa entre o pH dos processos escoamento pelo tronco e precipitação interna.

A turbidez é uma medida óptica das partículas em suspensão na água, ou seja é uma medida da redução de transparência causada pela presença de materiais em suspensão, incluindo partículas orgânicas, inorgânicas e mesmo organismos vivos. Para a água potável,

o limite máximo de turbidez permitido é 5 (U.S. PUBLIC HEALTH SERVICE, 1962). De acordo com as Tabelas 1, 2 e 3, observa-se que também para este fator houve influência significativa causada pelas duas espécies florestais, ou seja tanto o **Eucalyptus** como o **Pinus** alteraram significativamente a turbidez da água da chuva. No caso do povoamento de **Pinus**, apenas a água do escoamento pelo tronco apresentou maior turbidez do que a água da chuva, sendo que não houve diferença significativa entre a chuva e a precipitação interna. Os processos (PI e Et) não diferiram entre si dentro de uma mesma espécie, e as espécies também não se mostraram diferentes em cada processo individualmente.

No que diz respeito à condutividade específica, pode-se entender este fator como sendo a capacidade que uma solução apresenta de conduzir a corrente elétrica. Quanto mais concentrada a solução, isto é, quanto maior a quantidade de íons presentes, maior é a condutividade. Esta, portanto, representa uma medida da concentração iônica da solução. Em teoria, a água pura apresentaria condutividade da ordem de alguns centésimos de μmho . A água da chuva, por conter naturalmente muitos gases e partículas dissolvidas, apresenta condutividade maior que a água destilada. A condutividade da água do mar está ao redor de 50.000 μmho . De modo geral, as águas naturais apresentam valores de condutividade específica, variando de 10-1000 μmho (REM, 1970). De acordo com os resultados das Tabelas 1, 2 e 3, verifica-se que apenas o eucalipto, particularmente o escoamento pelo tronco nesta espécie, apresentou condutividade média significativamente maior do que a água da chuva. A condutividade da precipitação interna em eucalipto foi significativamente menor do que a condutividade do escoamento pelo tronco. No caso do **Pinus** não houve diferença significativa entre a condutividade média de PI e de Et. A expressão Sólidos Totais Dissolvidos (STD) refere-se à soma de todos os compostos em solução na água. De acordo com os critérios da U.S. PUBLIC HEALTH SERVICE (1962), o máximo valor de STD permitido em água potável é de 500 mg/l. Pelo fato de o STD neste estudo ter sido obtido a partir dos dados de condutividade (esta dá apenas uma indicação de STD, REM, 1970), era de se esperar que os resultados fossem similares, conforme pode ser observado nas Tabelas 1, 2 e 3. As mesmas considerações apresentadas para a discussão dos resultados de condutividade valem, conseqüentemente, também para os resultados de sólidos totais dissolvidos.

Com relação à cor, este parâmetro qualitativo serve apenas como indica, dor da presença em solução de compostos principalmente orgânicos, que podem produzir coloração. Os critérios de potabilidade da U.S. PUBLIC HEALTH SERVICE (1962) permitem um máximo de 15 unidades de cor na água. Os resultados das Tabelas I, 2 e 3 permitem concluir que apenas a espécie eucalipto, particularmente através do processo de escoamento pelo tronco, apresentou valor médio de cor significativamente maior que a água da chuva. A cor média da água de escoamento pelo tronco em eucalipto foi também significativamente maior do que a cor da água da precipitação interna nesta espécie, e ainda significativamente maior que a cor do escoamento pelo tronco e da precipitação interna registradas para a espécie Pinos. Os valores de cor do escoamento pelo tronco e da precipitação interna em Pinos não foram diferentes entre si, nem tampouco diferentes daquele verificado para a chuva. Merece destaque neste particular os valores altos de cor registrados para o processo de escoamento pelo tronco em eucalipto (Tabela 1), indicando que este processo nesta espécie parece estar associado à lavagem acentuada de componentes orgânicos responsáveis pela coloração forte da água.

A alcalinidade, do ponto de vista químico, diz respeito à capacidade que a solução apresenta de neutralizar ácidos. Muitos compostos podem contribuir para a alcalinidade da água. Em condições naturais, a maior parte da alcalinidade resulta do equilíbrio com o CO₂ atmosférico. Em condições particulares, após a interação com a vegetação, por exemplo, pode haver também contribuição de ácidos orgânicos e vários tipos de materiais dissolvidos ou em suspensão. Pelo exame das Tabelas 1, 2 e 3, verifica-se que apenas a espécie eucalipto apresentou, tanto a precipitação interna como escoamento pelo tronco, valores de alcalinidade significativamente maiores que a alcalinidade média da água da chuva. Não houve diferença significativa entre os processos na espécie eucalipto. Para o caso do **Pinus**, a alcalinidade média da precipitação interna foi significativamente maior que a do escoamento pelo tronco, mas ambas não diferiram da alcalinidade média da chuva.

6. CONCLUSÕES

Os resultados, coletivamente, permitem afirmar que o povoamento de eucaliptos causou, de modo geral, alteração qualitativa da água da chuva ligeiramente maior do que o povoamento de Pinos, no que diz respeito aos parâmetros estudados. Esta alteração foi mais acentuada para o processo escoamento pelo tronco do que para a precipitação interna. O pH do escoamento pelo tronco em Pinos foi ligeiramente, mas não significativamente, menor do que o pH da água da chuva. Os resultados, ainda, confirmam as referências na literatura de que as coníferas, em geral, são melhores recomendadas para plantio em locais onde a vegetação pode contribuir para a deterioração estética de superfícies líquidas (na orla de reservatórios, por exemplo).

7. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado graças a auxílios concedidos pela FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO e pelo CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO.

8. BIBLIOGRAFIA

- 8.1 - ATTIWILL, P. M. - The chemical composition of rainwater in relation to cycling of nutrients in mature **Eucalyptus** forest. **Plant and soil**, The Hague, 24(3):390-406, 1966.
- 8.2 - AUSSÉNAC, G.; BONNEAU, M. & LE TACON, F. - Restitution of mineral elements to the soil, through the litter and through precipitation, in three forest stands of Eastern France. **Oecologia plantarum**, Paris. 7 (1):1-21, 1972. In: **Forestry abstracts**, Oxford, 34(2):738, 1974.
- 8.3 - BRUCKERT, S. & TOUTAM, F. - The effects of rainfall penetrating the canopy of beech and scots pine of the process of humification. **Oecologia**, plantarum, Paris, 6(4) : 329-39, 1971. In: **Forestry abstracts**, Oxford, 33(4): 5930, 1972.
- 8.4 - CAMARGO, O. N. - **Absorção foliar e lavagem de nutrientes nas plantas**. Piracicaba. ESALQ-USP, 1968. 123 p. (Boletim didático, 20).

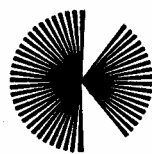
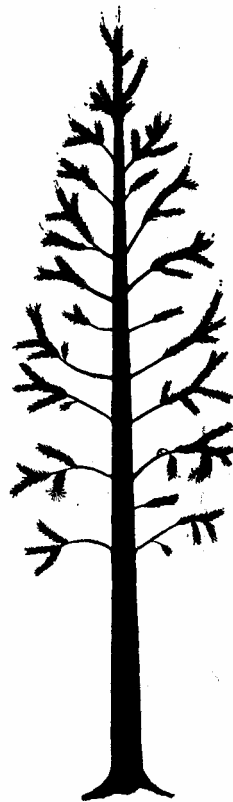
- 8.5 - EATON, J. S.; LIKENS, G. E. & BORMANN, F. H. - Throughfall and stemflow chemistry in a northern hardwood forest. **Journal of ecology**, Oxford, **61**(2): 495-508, 1973. In: **Forestry abstracts**, Oxford, **35**(2): 717, 1974.
- 8.6 - GESPER, P. L. & HOLOWAYCHUK, N. - Some effects of stem flow from forest canopy trees on chemical properties of soil. **Ecology**, Durham, **52**(4): 691-702, 1971.
- 8.7 - HEM, J.D. - **Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water**. Washington, U. S. Government Printed Office, 1970. 363 p. (Geology survey water-supply paper, 1473).
- 8.8 - JORDAN, C. F. & KLINE, J.R. - Mineral cycling: some basic concepts and their application in a tropical rain forest. **Annual review of ecology and systematics**, **3**: 33-50, 1972.
- 8.9 - KAUL, O. N. & BILLINGS, W. D. - Cation content of stemflow in some forest trees in North Carolina, **Indian forester**, Dehra Dun, **91**(6): 367-70, 1965.
- 8.10 - LIKENS, G. E. & EATON, J. S. - A polyurethane stemflow collector for trees and shrubs, **Ecology**, Durham, **51**(5): 938-9, 1970.
- 8.11 - LIMA, W. P. - **Estudos de alguns aspectos quantitativos e qualitativos do balanço hídrico em plantações de eucaliptos e pinus**. Piracicaba, ESALQ-USP, 1975. 111p. (Tese-Doutoramento).
- 8.12 - MAHENDRAPP, M. K. - Chemical composition of stemflow from some Eastern Canadian tree species. **Canadian journal of forest research**, Ontario, **4**(1): 1-7, 1974. In: **Forestry abstracts**, Oxford, **35**(10): 5772, 1974.
- 8.13 - McCOLL, J. G. - Properties of some natural water in a tropical wet forest of Costa Rica. **Bio-science**, Washington, **20**(20): 1096-100, 1970. In: **Forestry abstracts**, Oxford, **32**(4), 1971.
- 8.14 - McKEE, J. E. & WOLF, H. W. - **Water quality criteria**. California state Water resources Control Board, 1963. 548p. (Publication 3-A).
- 8.15 - MINA, V.N. - The effect of stemflow on the soil. **Pochvovedeniye**, Washington, **10**: 44-52, 1967. In: **Forestry abstracts**, Oxford, **30**(9): 3687, 1969.
- 8.16 - NISHIMURA, T. - Movement of nutrients in a small mountainous and forested watershed. **Journal of the Japanese Forestry Society**, Toquio, **55**(11): 323-33, 1973. In: **Forestry abstracts**, Oxford, **35**(10): 5906, 1974.

- 8.17 - PIERCE, R. S. - Water-quality problem related to timber culture and harvesting. In: **Municipal Watershed Management Symposium**, Amherst, 1965 - Proceedings. University of Massachusetts. p.45-8 (Publication, 446).
- 8.18 - POZDNYAKOV, L.K. - The role of rain penetrating beneath the forest canopy in the process of the exchange of material between forest and soil. **Doklady Akademii Nauk**, New York, **107**: 753-6, 1956. In: **Soil and fertilizers**, **19**, 1956.
- 8.19 - REVERSAT, F. B. - Nutrients in throughfall and their quantitative importance in rain forest mineral cycles. In: GOLLEY, F. B., ed. & MEDINA, E., ed. - **Tropical ecological systems**. New York, Springer-Verlag, 1975. p.153-9.
- 8.20 - SOERIANEGARA, I. - The role of rain fall in the recycling of nutrients in terrestrial ecosystems. **Rimba Indonesia**, Bogor, **15**(1/2): 36-41, 1970. In: **Forestry abstracts**, Oxford, **32**(4), 1971.
- 8.21 - SOLLINS, P. & DREWRY, G. - Electrical conductivity and flow rate of water through the forest canopy. In: ODUM, H. T., ed. & PIGEON, R. F., ed. - **A tropical rain forest**. Oak Ridge, USAEC, Office of information services, 1970. v.3, p. H - 137/H - 153.
- 8.22 - TARRANT, R.F. - **Nutrient cycling of throughfall and stemflow precipitation in three coastal Oregon forest types**. Portland, Pacific Northwest Forest Experiment Station, 1968. (USDA Forest Service Research Paper, PNW - 54). In: **Forestry Abstracts**, Oxford, **30**(3): 3686, 1969.
- 8.23 - U. S. Public Health Service - **Drinking water standard**. Washington, U. S. Government Printing Office, 1962. 61 p.
- 8.24 - WELLS, C. G.; WHIGHAM, D. & LIETH, H. - Investigation on mineral nutrient cycling in a upland Piedmont forest. **The journal of the Elisha Mitchell Scientific Society**, **88**(2): 6678, 1972.

SEMENTES SELECIONADAS!

PINUS taeda e PINUS elliottii

A BASE DE UM
REFLORESTAMENTO
BEM SUCEDIDO



Departamento Florestal
Klabin do Paraná

ENDEREÇO: Lagoa, Monte Alegre, Estado do Paraná
Aceita-se pedidos através dos escritórios:
Rio - Gb: Av. Rio Branco, 81 - 11º Andar - Caixa Postal, 1622 - tel. 223-5870
São Paulo: Rua Formosa, 367 - 18º Andar - Caixa Postal, 524 - tel. 37-7101/239-1774
Curitiba: Rua 15 de Novembro, 556 - 3º Andar - tel. 22-5373/23-5399

FLORESTAS RIO DOCE S.A.
SUBSIDIÁRIA DA CIA. VALE DO RIO DOCE
BELO HORIZONTE M.G.



PLANTIO DOS ANOS 1968/71

	ÁRZEA	NT DE ÁRVORES
CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO	1.786,30 HA	1.917.080
ITABIRA	2.330,00 HA	5.588.128
NOVA ERA	281,00 HA	419.617
BELA VISTA DE MINAS	450,00 HA	750.150
SANTA BÁRBARA	4.125,00 HA	6.290.380
BARÃO DE COCAIS	268,25 HA	347.152
SUB-TOTAL	9.889,75 HA	16.931.475
1972-EEXECUÇÃO	6.053,00	10.508.465
TOTAL	15.942,75	27.439.940

ESTAMOS CRESCENDO JUNTO COM AS NOSSAS ÁRVORES.

À COMPANHIA VALE DO RIO DOCE

e o reflorestamento na região leste

Com a exportação de 28 milhões de toneladas de minério de ferro em 1971 e com o plano de expansão para atingir 50 milhões de toneladas em 1974, a CVRD se colocará no primeiro lugar no mundo entre as empresas congêneres.

Como diversificação de suas atividades a Companhia elegeu a linha de produtos florestais como de grande prioridade e já há cerca de três anos vem executando projetos de reflorestamento e exploração racional de florestas naturais.

Criou a Florestas Rio Doce S.A., sua subsidiária encarregada de implantação dos maciços florestais no Médio Rio Doce, e a Rio Doce Madeiras S.A. - DOCEMADE, igualmente sua subsidiária que cuida dos plantios de eucalipto na região do litoral capixaba.

Vem desenvolvendo grandes projetos de exportação de produtos florestais para contratos a longo prazo e vem aplicando recursos de grandes empresas tais como o Banco do Brasil, CEMIG, ESCELSA, e outras.

Iniciou uma campanha no sentido de captar mais recursos oriundos dos incentivos fiscais em virtude das suas ilimitadas possibilidades de industrialização e comercialização na área internacional.

Não podia a CVRD, através de suas subsidiárias, se privar das vantagens auferidas como associada do IPEF, uma vez que a Companhia possui como princípio fundamental, trabalhar dentro dos mais altos níveis técnicos.