

# Aspectos Hidrológicos do Reflorestamento com Espécies dos Gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*.

Várias espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* encontraram condições de crescimento bastante favoráveis no Brasil, e a cultura destas espécies rapidamente adquiriu elevada importância econômica, fornecendo, em período curto de rotação, a madeira necessária para atender à demanda crescente.

O recente entusiasmo ecológico, já agora fomentado a níveis populares, tem, freqüentemente, resultado em reiteradas críticas ao reflorestamento com essências exóticas. Há uma opinião generalizada de que o reflorestamento com eucaliptos ou com pinheiros é responsável por alguns efeitos adversos ao meio-ambiente, notadamente no que diz respeito ao solo e a água. Este entusiasmo é muito operante como força política e as especulações aventadas em seu nome podem, com o tempo, adquirir momento, e forçar uma mudança política em relação ao reflorestamento com essências exóticas, mesmo considerando sua atual expressão econômica.

O estabelecimento de políticas sadias de uso do solo e da água deve, todavia, ser baseado em resultados experimentais, em evidências científicas. Desta forma, o conhecimento das relações de água em florestas homogêneas de eucaliptos e

de pinheiros se reveste de importância prática imediata, e as pesquisas voltadas para a obtenção destas informações deveriam ser realizadas em diferentes regiões do país.

O presente trabalho se refere ao estudo comparativo de alguns aspectos do balanço hídrico realizado em três tipos de cobertura vegetal: uma plantação de *Eucalyptus saligna*, Smith de 5-6 anos de idade; uma plantação de *Pinus caribaea*, Morelet, var. *caribaea*, também com idade de 5-6 anos, e uma parcela contendo vegetação herbácea natural, todas adjacentes e situadas no campus da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, em Piracicaba, São Paulo.

A pesquisa prolongou-se durante dois anos consecutivos, de junho de 1973 a junho de 1975, durante os quais foram coletados dados dos seguintes aspectos do ciclo da água nos ecossistemas estudados:

- precipitação;
- interceptação da água da chuva;
- regime da água do solo;
- consumo da água;
- alteração da qualidade da água da chuva.

De acordo com os resultados obtidos, e condições dos povoamentos florestais e da vegetação herbácea es-

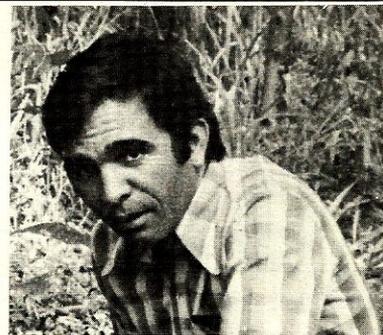
tudadas, eis as conclusões mais importantes do trabalho:

## Interceptação

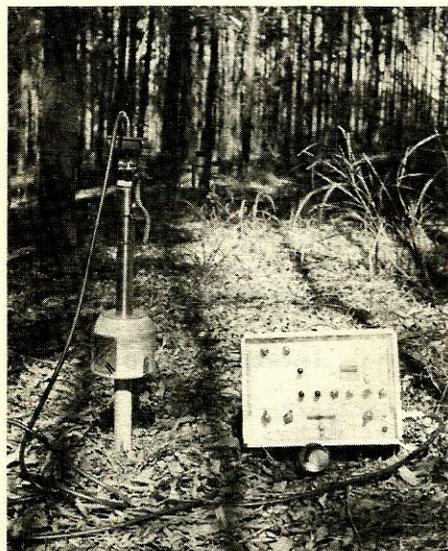
No que diz respeito à interceptação da água da chuva, ou seja a parte da água da chuva retida pelas copas do povoamentos florestais, os valores médios encontrados foram de 12,2%, para o eucalipto, e de 6,6%, para o pinheiro. Considerando o total de precipitação média anual verificada durante o período de estudo, de 1400 mm aproximadamente, estes valores permitem concluir que as perdas por interceptação foram de cerca de 170 mm, para o povoamento de eucaliptos, e de aproximadamente 92 mm, para povoamento de pinheiros. Estes resultados permitem, de certa forma, visualizar a importância do conhecimento desta fase do ciclo hidrológico no que diz respeito à elaboração de normas adequadas de manejo para estas espécies florestais. Considerando, por exemplo, o estágio de desenvolvimento dos povoamentos estudados, e supondo-se que se tratasse de duas bacias hidrográficas de 40 hectares cada, uma contendo floresta de eucalipto e outra contendo pinheiros, em tudo similar às condições do presente experimento, pode-se, por cálculo simples, deduzir que apenas

*Este artigo é um resumo da tese de doutoramento de Walter de Paula Lima, em 1975.*

*O autor ocupa o cargo de professor assistente-doutor do Departamento de Silvicultura da Esalq — USP.*



como consequência das perdas por interceptação o deflúvio anual médio da primeira bacia seria reduzido de 68 milhões de litros de água, e o da segunda seria reduzido de 37 milhões de litros de água. Evidentemente, não se deve tomar tais estimativas



Sonda de neutrons sobre o tubo de alumínio e o contador de impulsos.

como base para a conclusão de que o reflorestamento com eucaliptos ou com pinheiros podem causar efeitos adversos sobre os recursos hídricos. Uma cobertura de floresta natural subtropical, de acordo com o que se pode observar na literatura, pode apresentar perdas por interceptação da ordem de 38%, ou seja, cerca de 3 vezes mais do que a média obtida para o eucalipto. Considerando o caso hipotético da bacia hidrográfica, este valor corresponderia a uma diminuição de cerca de 213 milhões de litros de água do deflúvio médio anual. Estes resultados, ao contrário, devem se constituir em informação útil para o administrador de recursos naturais, isto é, para aquele que tem a seu cargo as decisões sobre o uso do solo em geral; este deve reconhecer que em áreas onde o recurso água é mais importante, as práticas silviculturais, que resultem numa diminuição das perdas por interceptação, podem apresentar consequências desejáveis.

### Água do solo

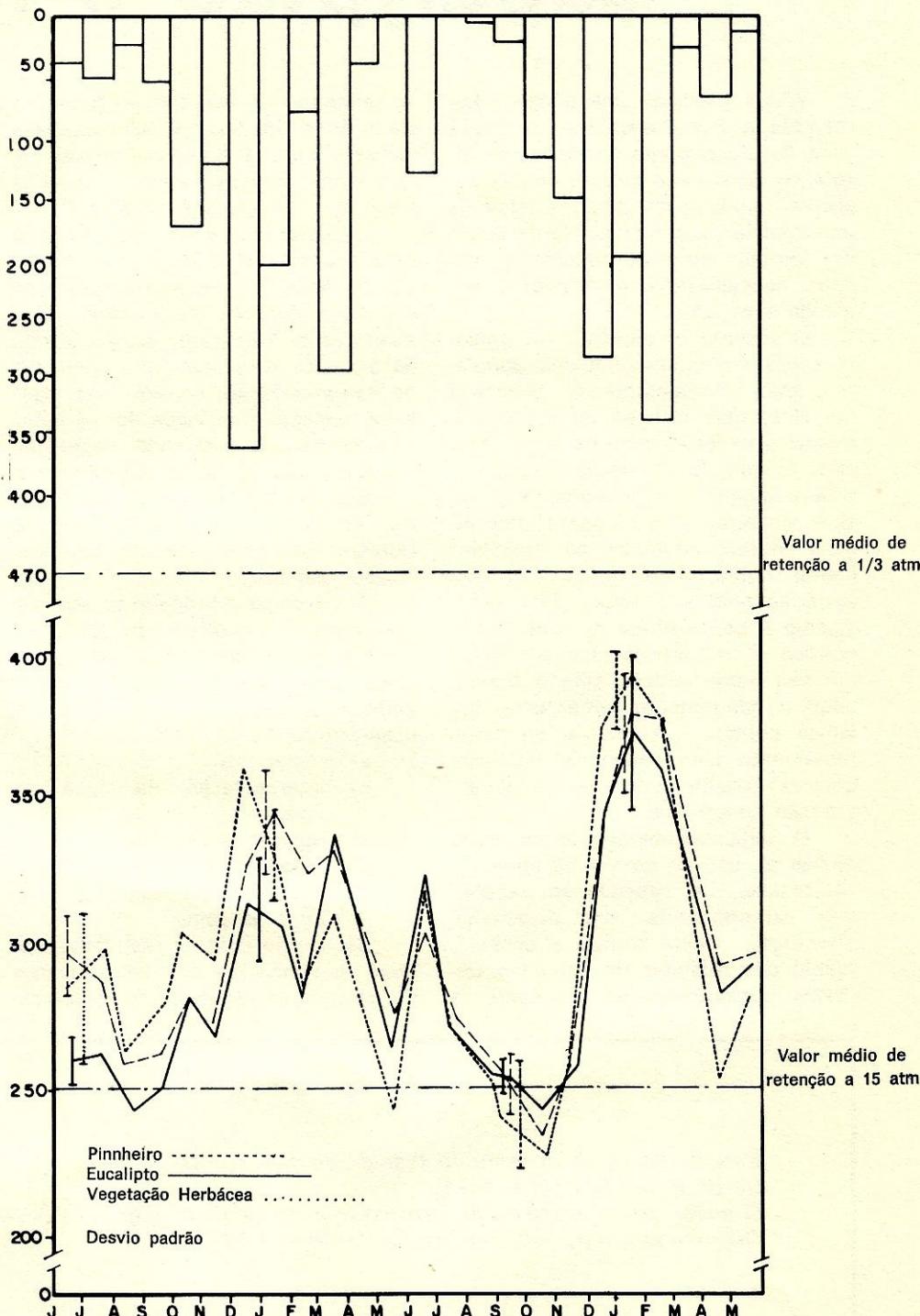
A marcha anual da água do solo, ou o regime da água do solo, foi determinada através da medição periódica da umidade do solo nos diferentes ecossistemas estudados, utili-

zando-se da técnica moderna de moderação de neutrons.

Estas medições permitiram a análise das variações do conteúdo de umidade do solo, sob vários pontos-de-vista, como, por exemplo, o ilustrado no gráfico I, o qual mostra as variações mensais do total de água armazenada no perfil todo do solo (S), comparativamente entre os povoaamentos de eucaliptos e de pinheiros e a parcela contendo vegetação herbácea natural, assim como os valores

médios de retenção de umidade às pressões de 1/3 de atmosfera e a 15 atmosferas, e a distribuição mensal da precipitação durante os 24 meses do período experimental.

De modo geral, pôde-se observar que sempre houve água disponível no solo sob os três tipos de cobertura vegetal estudadas, a não ser nos meses de setembro e outubro de 1974, quando o conteúdo de água nos três casos foi inferior ao valor médio de retenção de água a 15 atmosferas de



Valores mensais de precipitação (P) e Armazenamento de água no solo no perfil de (1,80) m (S)Q.

pressão negativa. A despeito de pequenas diferenças de S, observadas em alguns dos meses, pode-se afirmar, também, que o regime da água do solo foi praticamente o mesmo para os três sistemas estudados. Os resultados da análise da água do solo permitem, coletivamente, concluir que os povoamentos de eucaliptos e de pinheiros não foram, durante o período experimental, responsáveis por nenhum efeito adverso sobre o regime da água do solo, em comparação com aquele observado em solo revestido por vegetação herbácea natural. Resultados semelhantes foram também observados, de acordo com a literatura, em Israel e nos Estados Unidos.

### Consumo de água

Os dados coletados permitiram, também, a determinação do consumo de água durante a estação seca do ano pelas diferentes coberturas vegetais estudadas. Esta determinação foi baseada na equação simplificada do balanço hídrico, segundo a qual, para períodos secos, ou para regiões áridas, o consumo de água seria igual ao balanço da água do solo (S). As limitações do método e a duração do período experimental permitiram esta estimativa apenas para o período seco do ano de 1974, ou seja para o período de abril a setembro de 1974, cujos valores totais de consumo de água (evapotranspiração) foram os seguintes:

Eucalipto: 206,3 mm

Pinheiros: 211,5 mm

Vegetação herbácea: 195,9 mm

Estes resultados mostram que durante a estação seca, isto é, durante o período mais crítico do ano, não foi notada diferença marcante entre o consumo de água pelos três tipos de vegetação estudados.

### Qualidade de água

Finalmente, o plano experimental incluiu também os aspectos de qualidade da água, ou seja, a determinação dos possíveis efeitos que as florestas de eucaliptos ou de pinheiros poderiam causar à qualidade da água da chuva. Para tanto, amostras de água da chuva, da precipitação interna (chuva dentro do povoamento florestal) e do escoamento pelo tronco (água da chuva que após retida temporariamente pelas copas atinge o

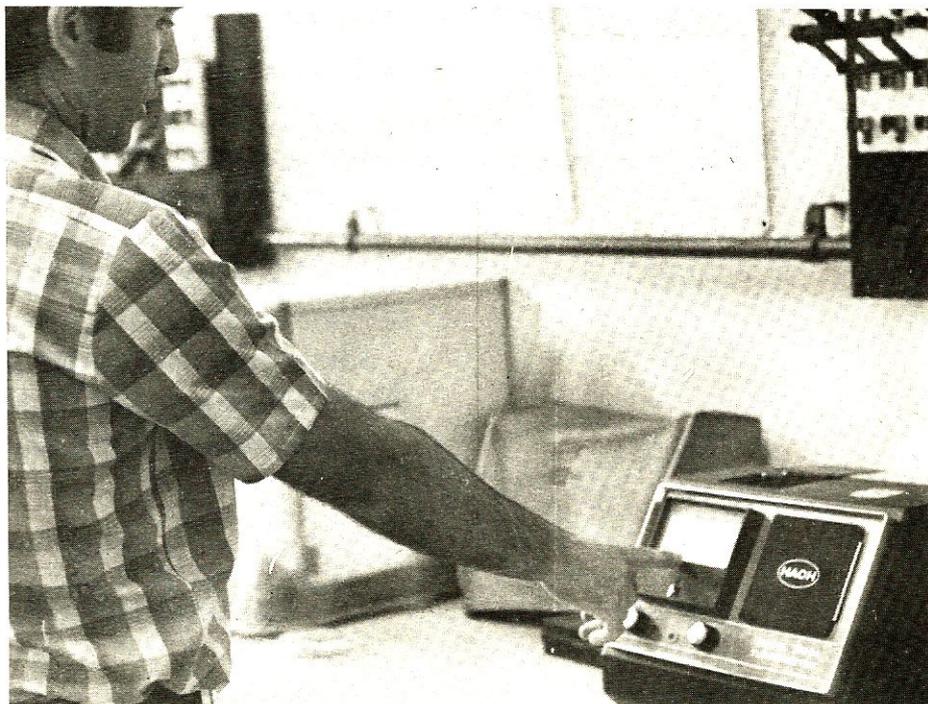


*Coleta de amostra de água da precipitação interna em povoamento de eucaliptos.*

solo escoando-se pelos troncos das árvores) foram coletados após cada chuva e levadas ao laboratório para análise de sua qualidade.

Os resultados obtidos são resumidos na Tabela I (vide pág. 44), que

mostra os dados comparativos dos aspectos qualitativos estudados entre amostras de água da chuva e amostras dos processos Precipitação Interna e Escoamento pelo Tronco em eucaliptos e em pinheiros.



*Determinação da turbidez em amostras de água coletadas no campo.*

**TABELA 1** — 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 ( $\mu$ mho)	Sólidos (*) Totais Dis- solvidos (mg/l $\text{CaCO}_3$ )	Cor (*) (UPC)	Alcalinidade (**) (mg/l $\text{CaCO}_3$ )
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.

A análise estatística dos parâmetros de qualidade da água estudados permite, coletivamente, afirmar que o povoamento de eucalipto foi responsável por uma alteração maior da qualidade da água da chuva do que o de

pinheiros. Esta alteração foi devida principalmente à interação da água da chuva com a vegetação através do processo de escoamento pelo tronco. Os resultados, ainda, confirmam, de certa forma, as referências na literatura,

segundo as quais as coníferas, em geral, são melhores recomendadas para plantio em locais onde a vegetação pode contribuir para a deterioração estética de superfícies líquidas, como, por exemplo, na orla de reservatórios.