



IPEF: FILOSOFIA DE TRABALHO DE UMA ELITE DE EMPRESAS FLORESTAIS BRASILEIRAS

ISSN 0100-3453

CIRCULAR TÉCNICA Nº 59

PBP/4.1.3

## **A ÁGUA DO SOLO E O CRESCIMENTO DA FLORESTA**

Walter de Paula Lima\*

### 1. INTRODUÇÃO

Neste estágio da Engenharia Florestal no Brasil, tem sido comum a institucionalização acadêmica da ciência florestal em três áreas distintas: Silvicultura, Tecnologia florestal e Ambiência. Em muitas situações, esta compartimentação é estanque, no sentido de julgar que uma área pode perfeitamente desenvolver-se independentemente das outras. Esforços objetivando uma integração horizontal têm sido, em outras situações, tentados com sucesso.

Do ponto de vista da floresta de produção, ou da Silvicultura Industrial, sempre pragmática e voltada para a obtenção de maior produção no menor tempo, aqueles aspectos da ciência florestal que foram "classificados" como sendo da área de ambiência são, em geral, vistos com certa reserva por muitos daqueles que atuam no dia-a-dia das atividades florestais. São, em alguns casos, encarados mais como conseqüências, como efeitos da formação e desenvolvimento da floresta sobre o meio. Portanto, são secundários, desde que, quando vistos deste ângulo, não prejudicam o processo de produção, ou seja, o crescimento da floresta. Por outro lado, argumenta-se, a demonstração de certa preocupação para com estes aspectos ambientais não deixa de ser interessante, pelo peso político que vem ganhando a cada dia.

Ciclo de nutrientes, interceptação, erosão, regime da água do solo, evapotranspiração, etc., são alguns destes aspectos florestais normalmente englobados na área de ambiência.

---

\* Professor Assistente Doutor do D.S. ESALQ/USP

Vejamus a interceptação, por exemplo. Ainda do ponto de vista da formação e manejo de florestas homogêneas de rápido crescimento, que interesse haveria no estudo e conhecimento das variações do processo de interceptação em povoamentos florestais em diferentes situações? Aparentemente nenhum, a não ser aquele envolvido com a produção de água em áreas florestadas, o que não é exatamente o caso nestas florestas homogêneas. O interesse básico aqui é madeira, não água. No entanto, os aspectos envolvidos com o processo de interceptação em uma floresta são muito mais abrangentes do que o acima comentado. De fato, os primeiros estudos de interceptação começaram ao redor de 1900, e quase 80 anos depois, e centenas de trabalhos publicados, somente agora é que o processo começa a ser entendido mais profundamente, inclusive em suas implicações com o manejo da floresta. A evaporação da água interceptada pela floresta ocorre a uma taxa maior do que a taxa de evapotranspiração que ocorreria se não houvesse chovido. Com isto em termos simples, o que estaria ocorrendo seria uma economia temporária de água do solo, a qual, por sua vez, estaria influenciando favoravelmente nas condições gerais de transpiração das árvores, e conseqüentemente na absorção de nutrientes do solo (SINGH & SZEICZ, 1979). Do ponto de vista prático, o conhecimento deste aspecto, de como ele varia nas mais diversas situações, seria, então, útil não apenas no manejo de uma área para a produção de água, mas também para a própria utilização mais adequada das potencialidades do "site" pelos povoamentos florestais.

Inter-relações semelhantes poderiam ser discutidas aqui com respeito a outros aspectos ambientais. No presente trabalho procuraremos discorrer com mais detalhes a respeito do problema da água do solo em florestas.

## 2. A ÁGUA DO SOLO

Aparentemente não existe muita preocupação para com este aspecto, e o problema da água do solo é, em geral, tido como ponto pacífico: isto é, a não ser nos dois extremos de excesso ou de escassez de água, nas demais situações é só plantar que as chuvas garantem. Na realidade, conforme procuraremos mostrar adiante, o estudo e o conhecimento do regime da água do solo em florestas, ou da variação anual da água do solo em florestas nas mais diversas situações é muito importante, uma vez que inúmeros trabalhos têm mostrado que o crescimento da floresta é mais dependente da umidade do solo do que de qualquer outro fator do meio.

De fato, quando a árvore está absorvendo água do solo pelo processo de transpiração, ela está, ao mesmo tempo, absorvendo nutrientes, fazendo-os circular internamente, realizando fotossíntese, transportando seiva elaborada, hormônios e outras substâncias para todas as partes da árvore; o crescimento, portanto, está ocorrendo tão vigorosamente quanto permitem os demais fatores do meio.

Vê-se, pois, que se trata de um aspecto da ciência florestal não apenas relacionado com as possíveis conseqüências do reflorestamento sobre o meio, no caso, sobre o maior ou menor secamento do solo, mas, mais importante ainda, relacionado principalmente com o próprio crescimento da floresta.

À medida que o solo vai secando durante os períodos secos da estação de crescimento, todos os processos metabólicos citados vão se restringindo. Desta forma, em conseqüência da ausência de água no solo, existem muitos dias durante o período de crescimento vegetativo em que as árvores não estão crescendo a taxa máxima; existem mesmo, muitos dias em que o crescimento cessa completamente.

Assim; através do conhecimento do regime da água do solo, ou seja, de como se comporta este aspecto hidrológico nas mais diversas situações, o Engenheiro Florestal pode ter meios de planejar medidas silviculturais que possibilitem evitar ou pelo menos aliviar estes períodos do ano em que o crescimento da floresta torna-se prejudicado pela falta de água no solo. Em verdade, este controle do crescimento é arte tradicional em Silvicultura. Conscientemente ou não, quando o silvicultor pratica o desbaste, ele está agindo diretamente na disponibilidade de água do solo para as árvores remanescentes.

### 3. EFEITOS SOBRE A FLORESTA

A água do solo é o fator chave da produtividade de um "site" florestal. De "site" em "site", as características do solo associadas com a quantidade e a disponibilidade de água no solo são as que maiores correlações apresentam com o crescimento da floresta. Esta afirmação, assim como resultados de centenas de trabalhos já publicados podem ser encontrados na literatura, como, por exemplo, no livro de KOZLOWSKY (1978).

Resumidamente, poderíamos, neste item, avaliar os efeitos da água do solo sobre o crescimento florestal de acordo com o seguinte:

- a) vários trabalhos mostram que árvores crescendo em locais secos não atingem a mesma altura do que aquelas que crescem em locais úmidos;
- b) o déficit de água no solo, por outro lado, reduz o número, a taxa de crescimento e o tamanho das folhas;
- c) no que diz respeito ao crescimento em diâmetro, tanto o número de células, o tamanho de células, e a espessura da parede celular do xilema são negativamente influenciados pela falta de água no solo. Estas características, por sua vez, são importantes na formação do anel de crescimento e, conseqüentemente, na formação da madeira propriamente dito;
- d) em um povoamento de pinheiro (Pinus sp) o crescimento em área basal estacionou quando metade do total de água disponível no solo, na camada superior de 1 metro, fora consumida;
- e) em outro experimento também com espécies do gênero Pinus, o crescimento em diâmetro cessou quando a umidade do solo atingiu a 3/4 da água disponível;
- f) Ainda numa plantação de Pinus, em outro trabalho experimental, foi encontrada correlação entre o crescimento em volume e o número de dias em que a água do solo encontrava-se acima de 3/4 do total disponível no solo;
- g) as raízes das árvores desenvolvem-se profundamente em zonas do perfil onde existe suprimento adequado de umidade. Tem sido observado, por exemplo, alta concentração de raízes ao redor e próximo de troncos de árvores vizinhas, provavelmente pela maior recarga do solo naquela região causada pelo escoamento da água interceptada pelo tronco (outra faceta do processo de interceptação). Entre outros efeitos, sugere-se que em geral a concentração de raízes das árvores nas camadas superficiais seria uma conseqüência da maior quantidade de água disponível nesta camada;
- h) árvores crescendo em "sites" com suprimento adequado de água disponível no solo produzem maior quantidade de sementes em comparação com locais secos. Desbastes em florestas de Pinus taeda, por exemplo, têm resultado em aumento substancial na produção de cones em conseqüência mais da melhor disponibilidade de água no solo do que da melhoria das condições de luz após o desbaste;
- i) finalmente, o que já foi mencionado, deve-se lembrar da própria absorção de nutrientes pelas árvores, para a qual a existência de água disponível no solo é fator essencial.

#### 4. O MANEJO DA ÁGUA DO SOLO

A quantidade de água no solo e, conseqüentemente, de nutrientes disponíveis para o crescimento da floresta pode ser aumentada através das seguintes práticas gerais: a) adição extra de água, ou seja, irrigação; b) melhoria da capacidade de armazenamento do solo; floresta visando à diminuição da transpiração; c) manejo da floresta visando à diminuição da transpiração.

A primeira alternativa é, logicamente, inviável no caso de áreas florestadas.

Com relação à melhoria da capacidade de armazenamento de água do solo, pouco pode ser feito, pois a capacidade potencial de armazenamento é função das propriedades físicas do solo. Estas podem, eventualmente, ser alteradas com o uso, se bem que muito lentamente e em proporção muito baixa. O processo de infiltração de água no solo, todavia, pode ser melhorado e mantido em condições ótimas através do manejo adequado da vegetação. A manutenção de povoamentos florestais que forneçam proteção adequada ao solo, concorrendo ainda para a incorporação adequada de matéria orgânica à superfície mineral do solo, podem, em solos arenosos, resultar em melhoria razoável em sua capacidade de armazenamento de água. (ZAHNER, 1968).

No que diz respeito ao manejo da floresta, ou seja, ao controle vegetal, as condições de umidade do solo podem ser melhoradas sensivelmente através de práticas silviculturais.

De modo geral, em povoamentos densos a absorção de água do solo ocorre uniformemente a uma taxa próxima da potencial. Para determinado período de estiagem, um povoamento nestas condições teria o solo praticamente com a água disponível exaurida muito antes de um outro povoamento mais aberto.

Com a aplicação de desbastes em povoamentos densos, esta depleção da água do solo diminui, de tal sorte que as árvores remanescentes dispõem de condições de umidade mais adequadas e, além disto, durante um período maior.

Em povoamentos de Pinus sp, por exemplo, foi verificado que a taxa de consumo de água do solo era inversamente proporcional à intensidade de desbaste. Desbaste leve reduziu o consumo da água do solo em cerca de 3/4, ao passo que em desbaste pesado esta redução foi de 50% em comparação com uma floresta não desbastada.

A implicação destes e de outros resultados semelhantes: o desbaste deve ser de tal intensidade que possa reduzir as perdas de água do solo por pelo menos todo o intervalo de tempo até o próximo desbaste.

O principal efeito do desbaste seria um crescimento mais rápido das árvores remanescentes, em comparação com um crescimento mais lento se não houvesse sido feito o desbaste. Com o desbaste, além disto, as condições de umidade adequada permanecem durante maior prazo, ao passo que o consumo exagerado da área não desbastada resulta numa eventual cessação do crescimento muito cedo.

O corte raso do povoamento, evidentemente, reduz o consumo da água do solo a uma taxa muito baixa, de tal sorte que pelo menos durante toda a primeira estação de crescimento após o corte o solo mantém-se mais úmido em comparação com uma área florestada.

A erradicação do sub-bosque também contribui para melhorar as condições de umidade disponível e diminui as taxas de consumo de água. No caso, por exemplo, de se deixar o sub-bosque após a operação de desbaste, este tende a desenvolver-se rapidamente em resposta às melhores condições de umidade disponível, o que aumentaria ainda mais competição pela água do solo.

## 5. CONCLUSÕES

Procuramos mostrar que o estudo e o conhecimento de muitos aspectos ambientais em florestas têm outras implicações importantes além daquelas meramente acadêmicas.

De fato, a maioria destes aspectos pode fornecer informações de enorme importância para a melhoria das condições de desenvolvimento e produtividade da floresta.

No caso da água do solo, fator essencial para o crescimento da floresta, muito mais importante mesmo que qualquer outro fator do meio, muito pode ser feito em termos de condução adequada do povoamento a fim de conseguir-se maior produtividade.

Trabalhos experimentais de determinação das características hidrológicas do solo e do regime da água do solo nas mais diversas condições, em povoamentos florestais de diferentes espécies, em locais de clima e solo diferentes, poderão fornecer subsídios essenciais para uma melhor avaliação das condições de crescimento das florestas e para elaboração de normas de manejo que visam a melhorar a produtividade de cada "site".

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KOZLOWSKI, T.T. - Water deficits and plant growth. New York, Academic Press, 1968.

SINGH, B. & SZEICZ, G. - The effect of intercepted rainfall on the water balance of a hardwood forest. Water resources research, Washington, 15(1): 131-9, 1979.

ZAHNER, R. - Means and effects of manipulating soil water in managed forests. In: Symposium on forest fertilization, Gainesville, April 1967. Muscle Shoals, TVA, 1968. p.10-9.

Esta publicação é editada pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, convênio Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo.

Periodicidade – irregular

Permuta com publicações florestais

Endereço

IPEF – Biblioteca  
ESALQ-USP  
Caixa Postal, 9  
Fone: 33-2080  
13.400 – Piracicaba – SP  
Brasil

Comissão Editorial da publicação do IPEF:

MARIALICE METZKER POGGIANI – Bibliotecária  
WALTER SALES JACOB  
COMISSÃO DE PESQUISA DO DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA –  
ESALQ-USP  
DR. HILTON THADEU ZARATE DO COUTO  
DR. JOÃO WALTER SIMÕES  
DR. MÁRIO FERREIRA

Diretoria do IPEF:

Diretor Científico – JOÃO WALTER SIMÕES  
Diretor Técnico – HELLÁDIO DO AMARAL MELLO  
Diretor Administrativo – NELSO BARBOZA LEITE

Responsável por Divulgação e Integração – IPEF

José Elidney Pinto Junior