



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

ISSN 0100-3453

CIRCULAR TÉCNICA Nº 74

Outubro/79

PBP/1.12.13.1.

ASPECTOS ECOLÓGICOS DAS “MINI-ROTAÇÕES” E DO APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS FLORESTAIS

Fábio Poggiani*
Hilton Thadeu Zarate do Couto*
João Walter Simões*

1. INTRODUÇÃO

Uma floresta natural pode recobrir o solo de uma vasta região de terra, por milhares de anos, desde que seu equilíbrio não seja perturbado.

Nas árvores existem mecanismos fisiológicos, de maneira que a maioria dos elementos químicos necessários para o crescimento são utilizados de forma racional e contínua. Assim sendo, quando uma folha já completou sua finalidade e está prestes a cair, grande parte dos elementos móveis, dentre os quais se incluem: o nitrogênio, o fósforo e o potássio, são translocados para as regiões de crescimento ativo (gemas, folhas novas, etc.).

Dentre os componentes da parte aérea da árvore, o maior teor de nutrientes é encontrado nas folhas, sendo que vem em seguida: a casca, os ramos e, finalmente, o lenho do fuste. Neste último, o teor dos elementos é muitomais baixo do que nas folhas. Apenas para dar uma idéia quantitativa aproximada, pode-se dizer que o lenho do tronco de uma árvore adulta possui um teor de fósforo 70 vezes inferior ao teor nas folhas. Para o nitrogênio, magnésio e potássio esta proporção seria respectivamente 16, 12 e 5 vezes inferior. O único elemento que se conserva no lenho, com teor aproximado ao das folhas, é o cálcio, por ser um elemento fixo na planta. (DUVIGNEAUD & DEMAAYER DE SMET,

* Respectivamente, professores de Ecologia, Inventário e Manejo de Florestas do Curso de Engenharia Florestal da ESALQ/USP – Departamento de Silvicultura (Piracicaba – SP).

1973). É evidente que as proporções acima mencionadas variam de forma mais ou menos acentuadas, de acordo com a espécie, a idade da planta e o sítio.

De acordo com *switzer & Nelson (1972)*, até 40% do nitrogênio e do potássio são supridos pela reciclagem interna da árvore, sendo que a maior parte do fósforo seria também fornecida desta maneira. Entretanto, a reciclagem interna tem um papel quase desprezível no fornecimento do cálcio, que é totalmente absorvido do solo. Esta reciclagem poderia explicar o efeito prolongado da adubação com N, P, K, mesmo quando efetuada apenas no plantio da florestal.

É importante assinalar que o acúmulo de nutrientes na árvore é maior na fase inicial de crescimento do que na fase adulta, conforme observaram *SWITZER & NELSON (1972)*, estudando plantas de *Pinus taeda*. Assim, estes pesquisadores comprovaram que as florestas com rotações curtas, retiram maiores quantidade de nutrientes do que aquelas com rotações longas.

Estes resultados podem ser melhor compreendidos através do gráfico esquemático, representado na figura 1.

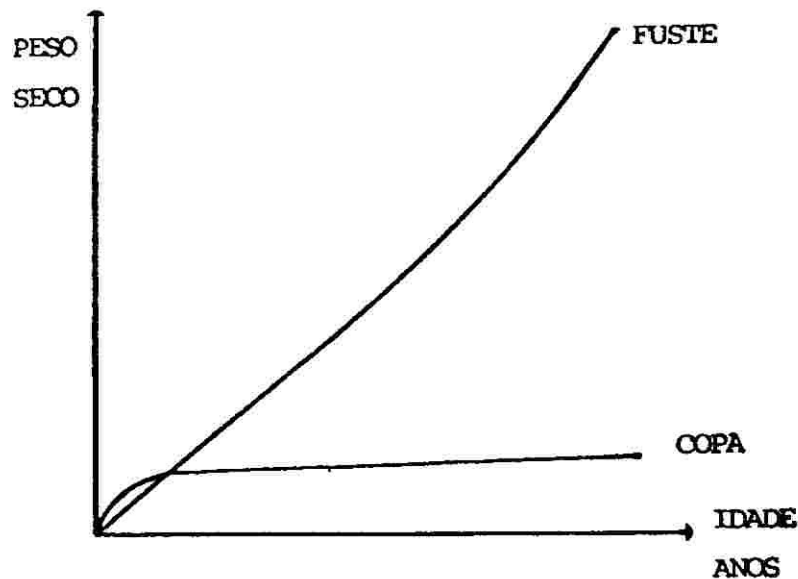


FIGURA 1: Variação dos pesos secos com a idade da árvore

Nas árvores de uma floresta homogênea verifica-se que, na fase juvenil, o peso da copa é superior ao peso do tronco. Contudo, após algum tempo, o peso do tronco passa a ser cada vez maior, enquanto que o peso da copa cresce de maneira pouco significativa. Assim sendo, se o corte da floresta for efetuado quando as árvores são ainda muito novas, é possível que o peso da copa seja aproximadamente igual ao peso do tronco. Neste caso, a exportação de nutrientes será extremamente elevada em relação a biomassa total, visto que o teor dos elementos químicos na copa é muitas vezes maior do que no caule.

2. EXPERTAÇÃO DE NUTRIENTES ATRAVÉS DO CORTE DE UM TALHÃO DE *Eucalyptus grandis*

Foi realizado um inventário num talhão de *Eucalyptus grandis*, com a idade de 4 anos e incremento médio de 32 estères por hectare/ano, plantado sobre um sítio de baixa fertilidade, na região centro-oeste do Estado de São Paulo. As árvores, separadas em diversas classes de diâmetros, foram cortadas, pesadas e medidas, de modo a possibilitar a quantificação da biomassa exportada, de acordo com os respectivos tamanhos. Foram feitas as análises dos teores de nutrientes das folhas, ramos, casca e lenho de tronco para cada classe de diâmetro e, desta maneira, foram estimadas as quantidades totais dos elementos químicos exportados, por hectare de floresta. Os resultados estão contidos na Tabela 1.

TABELA 1: Biomassa (kg/ha de matéria seca a 80°C) e nutrientes (kg/ha) exportados por ocasião do corte de uma plantação de *Eucalyptus grandis*, com a idade de 4 anos.

Peso seco	Lenho dos fustes	%	Casca dos fustes	%	Galhos das copas	%	Folhas da copas	%	Total	%
	35.272,30	61,0	7008,20	12,3	6632,30	11,7	7996,40	14,0	56909,2	100
N	56,42	18,5	23,82	7,8	43,76	14,4	181,50	59,4	305,5	100
P	3,52	11,5	7,70	25,2	6,62	21,6	12,78	41,8	30,62	100
K	17,62	16,3	16,10	14,9	26,52	24,5	47,96	44,3	108,2	100
Ca	10,58	12,6	33,62	40,0	16,58	19,8	23,18	27,6	83,96	100
Mg	7,04	18,7	4,90	13,0	6,62	17,6	19,18	50,8	37,74	100

Nota-se que a maior quantidade de biomassa é representada pelos fustes (61%), enquanto que a maior quantidade de nutrientes está contida nas folhas e, em seguida, nos componentes: casca > galhos > fuste. As folhas representam apenas 14% da biomassa total, enquanto contém, em média, 45% dos nutrientes. Um aspecto que chama a atenção é a quantidade extremamente baixa de cálcio e magnésio contida nas árvores, o que evidencia a pobreza do sítio com relação a estes elementos.

Deve ser salientado ainda, que a casca detém a maior quantidade de cálcio. Este fato já havia sido assinalado por *RENNIE (1955)*, em regiões temperadas.

A análise dos teores de nutrientes nas folhas revela que o nitrogênio, o fósforo e o potássio estão respectivamente presentes nas porcentagens de 2,27%, 0,16% e 0,6%. A concentração de potássio está situada abaixo daquelas encontradas por vários autores citados por *MALAVOLTA et alii (1974)*. Também as concentrações de cálcio e magnésio estão muito abaixo das concentrações normalmente encontradas nas folhas de plantas de *E. grandis*, situadas em solos mais férteis e outras regiões.

3. UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS

A Tabela 2 evidencia as quantidades de biomassa e nutrientes exportados por ocasião da exploração dos fustes e dos resíduos florestais. A biomassa dos resíduos representa apenas 26% do total, contudo esta pequena parcela contém a maior parte dos nutrientes assim distribuídos: N = 73%, P = 63%, K = 68%, Ca = 47% e Mg = 68%.

TABELA 2: Exportação de biomassa e de nutrientes (kg/ha) através da retirada do fuste e dos resíduos (galhos e folhas).

Utilização do fuste com casca		%	Utilização dos resíduos		%
Biomassa	42.280,30	74,0	14.628,70	26,0	
N	80,24	26,2	225,26	73,3	
P	11,22	36,6	19,40	63,3	
K	33,72	31,2	74,48	68,8	
Ca	44,20	52,6	39,76	47,3	
Mg	11,94	31,7	25,80	68,4	

Face ao preço elevado dos adubos, a reposição adequada dos nutrientes químicos, que são retirados do sítio através da exploração, exige um investimento bastante elevado. Contudo, esta reposição torna-se obrigatória para garantir a produtividade da floresta na rotação seguinte.

Considerando também que os resíduos florestais precisam ser recolhidos, picados e transportados, pergunta-se: haveria realmente uma vantagem econômica significativa? A resposta estará, evidentemente, em função de cada situação específica, como por exemplo: quantidade de resíduos, facilidade de transporte, utilização industrial, etc. Cabe ao responsável pelo empreendimento avaliar devidamente os custos, os prejuízos ou os benefícios da utilização dos resíduos florestais.

Do ponto de vista ecológico, a remoção total das árvores tem levantado muitas plêmicas. Parece que nos países temperados, onde se utilizam ciclos florestais longos (50-100 anos), efetivamente a remoção dos resíduos não representaria muito no balanço geral do ecossistema florestal, segundo *WEETMAN & WEBBER (1972)*. Contudo, as pesquisas mostram que podem ocorrer sérios prejuízos nas rotações seguintes, quando se trata de solos arenosos e pobres em nutrientes. Neste sentido, *HAGNER (1971)* assinala que este problema ocorre em vários países de climas tropicais e subtropicais, onde os solos apresentam quase sempre condições de fertilidade extremamente baixa. Pode-se citar como exemplo a maioria dos solos de cerrado e da Floresta Amazônica.

4. AS MINI-ROTAÇÕES

Por mini-rotações entende-se a exploração da floresta de forma intensiva, através de ciclos curtos (2-3 anos), e com a exportação total da biomassa.

Este método de exploração, sob condições de climas tropicais e sub-tropicais, pode ser prejudicial em vários aspectos:

a) Como evidenciado na tabela 1, as árvores jovens apresentam geralmente uma proporção de folhas muito alta em relação ao peso total. Conseqüentemente, é exporada uma pequena quantidade de biomassa por árvore, mas com um elevado teor de nutrientes.

b) O ciclo curto não permite a reciclagem completa dos elementos químicos e a árvore perde uma das suas características mais importantes: a economia de nutrientes.

c) As sucessivas e freqüentes interações na floresta para exploração, preparo de solo e tratos culturais representam certamente prejuízos muito sérios em termos de erosão, queima do húmus, lixiviação e compactação do solo, acelerando o depauperamento do solo e a perda de suas características físicas e químicas mais importantes.

d) Conseqüentemente, os córregos, cujas nascentes se localizem nestas áreas florestadas com maciços em regime de “mini-rotação”, podem apresentar suas águas seriamente alteradas tanto quantitativa como qualitativamente, acarretando prejuízos mais ou menos graves para os mananciais.

e) A interveção freqüente do homem sobre o ecossistema, que este tipo de cultura florestal exige (plantios e cortes sucessivos) pode provocar a deterioração dos habitats dos animais silvestres, descaracterizando totalmente a flora e a fauna da região.

Não resta dúvida que, no futuro, a pressão do homem sobre as florestas deve’ra ser cada vez mais acentuada, principalmente no Brasil, onde as florestas plantadas surge como uma alternativa energética de primeira ordem. Acredita-se, entretanto, que, seja qual for a finalidade, as florestas plantadas devem manter certos requisitos básicos de conservação do solo, da fauna e dos mananciais, que as tornam ecossistema bem característicos, mais estáveis do que as culturas agrícolas e, conseqüentemente, mais desejáveis do ponto de vista ecológico.

Uma norma prudente, neste sentido, seria aumentar sensivelmente as áreas plantadas com florestas, diversificando, na medida do possível, as espécies arbóreas, adotando ciclos longos de corte e técnicas menos destrutivas de plantio e exploração.

A floresta não pode ser dissociada destes dois requisitos básicos: produção e conservação.

5. CONCLUSÃO

As florestas plantadas, quando manejadas dentro de padrões científicos bem definidos, constituem-se em elementos importantes na conservação do solo, dos mananciais e da fauna silvestre.

Entretanto, esta pesquisa preliminar mostra que certas práticas de manejo e de exploração, como as “mini-rotações” e a utilização dos resíduos florestais, podem ser pouco adequadas no Brasil, face à fragilidade dos ecossistemas tropicais. Devem, conseqüentemente, merecer estudos mais detalhados antes de serem adotados, mesmo que as florestas sejam destinadas apenas para fins energéticos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUVIGNEAUD, P. & DENAEYER – DE SMET, S. – Biological cycling of mineral in temperate deciduous forests. In: REICHLER, D.E., ed. – *Analysis of temperate forest ecosystems*. Berlin, Springer-Verlag, 1973. p.199-225.

HAGNER, S. – The present standar of practical forest fertilization in different parts of the world. IUFRO CONGRESS, 15, Gainesville, march 14-20, 1971. 16p.

MALAVOLTA, E. et alii – *Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas*. São Paulo, Pioneira, 1974.

RENNIE, P.S. – The uptake of nutrients by mature Forest growth. *Plant and soil*, Hague, 7: 49-95, 1955.

SWITZER, G.L. & NELSON, L.E. – Nutrient accumulation and cycling in loblolly pine (*Pinus taeda* L.) plantations ecosystems: the first twenty years. *Soil Science Society American proceedings*, Madison, 36 (1): 143-7, 1972.

WEETMAN, G.E. & WEBBER, B. – The influence of wood harvesting on the nutrient status of two spruce stands. *Canadian journal of forest research*, Ottawa, 2: 351-69, 1972.

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.

É proibida a reprodução total ou parcial dos artigos publicados nesta circular, sem autorização da comissão editorial.

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
Prof. Hilton Thadeu Zarate do Couto
Prof. João Walter Simões
Prof. Mário Ferreira

Diretoria do IPEF:

Diretor Científico – Prof. João Walter Simões
Diretor Técnico – Prof. Helládio do Amaral Mello
Diretor Administrativo – Nelson Barbosa Leite

Responsável por Divulgação e Integração – IPEF

José Elidney Pinto Junior