

Ciclo de Nutrientes e Produtividade de Floresta Implantada

O professor De Philippis, no simpósio patrocinado pela Unesco e realizado em Bruxelas em 1969, sobre a produtividade dos ecossistemas florestais, salientava que deveria ser dada uma maior importância ao estudo dos ecossistemas florestais implantados pelo homem e principalmente em relação às florestas formadas por espécies largamente utilizadas em florestamentos e reflorestamentos, tais como as espécies dos gêneros: **Eucalyptus, Pinus, Populus, Tectona**, etc.

Não resta a menor dúvida de que a produção de madeira das florestas implantadas é muitas vezes superior à das florestas naturais em situações ecológicas análogas. Certamente, uma comparação entre as duas formas de produção poderia contribuir para o melhor conhecimento dos fatores que influenciam a produtividade biológica. Pergunta o professor De Philippis: quais seriam os fatores que propiciam uma produtividade tão elevada nas florestas implantadas? Seriam eles de ordem genética ou ecológica? Essa produtividade elevada seria apenas de ordem transitória e simplesmente ligada a condições particularmente favoráveis do meio ou poderia ser modificada através de sucessivos ciclos de monoculturas?

Poderíamos ainda perguntar: quais as perspectivas, a longo prazo, das florestas homogêneas face à tremenda demanda do mercado consumidor de madeira e da conseqüente necessidade de se aproveitar grandes áreas, principalmente os cerrados, para o cumprimento das metas dos programas nacionais para a produção de celulose, carvão e outros fins?

É neste sentido que os pesquisadores do Departamento de Silvicultura da Esalq, em colaboração com algumas firmas que integram o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, vêm desenvolvendo trabalhos científicos com o intuito de focar as florestas implantadas, não apenas como meras áreas de produção de madeira, mas como sistemas de produção complexos cuja estrutura necessita de urgentes esclarecimentos. É certo que estas experiências ecológicas básicas serão de importância vital nas decisões técnicas que deverão ser tomadas nos próximos anos. As informações coletadas serão de grande subsídio para as empresas reflorestadoras que desejam explorar grandes áreas por períodos prolongados, onde o esgotamento do solo poderá provocar, em consequência de um mau manejo, a queda acentuada da produ-

tividade das florestas.

O ECOSISTEMA DA FLORESTA

O ecossistema da floresta, do ponto-de-vista funcional, apresenta quatro componentes básicos:

1) **Substâncias abióticas**, que são os componentes não-vivos do meio, tais como: água, nutrientes, etc.

2) **Produtores**, que são os organismos autotróficos e no caso específico das florestas: árvores, arbustos e ervas.

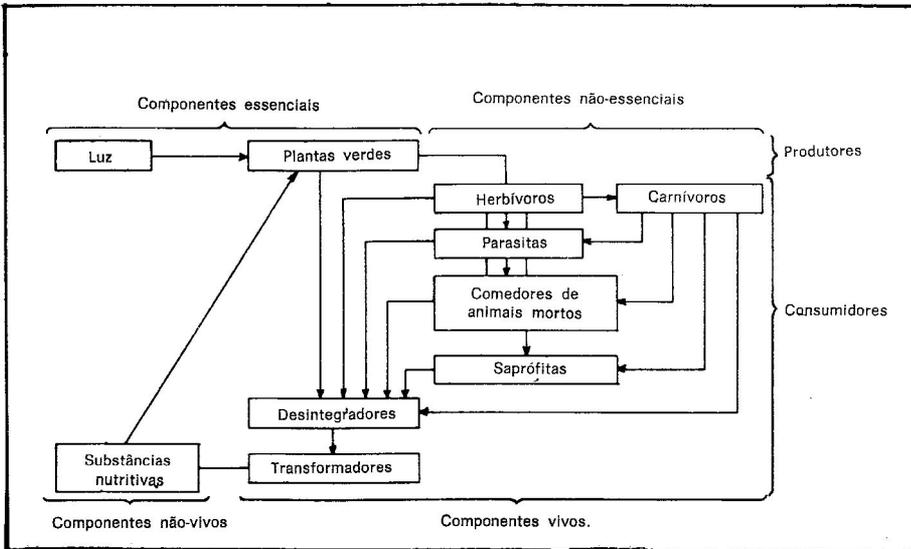
3) **Consumidores** ou organismos heterotróficos, em sua maior proporção, animais que ingerem vegetais ou outros animais.

4) **Decompositores** ou microconsumidores, incluindo bactérias e fungos que agem na desintegração dos componentes complexos dos organismos mortos: animais e vegetais, liberando os elementos químicos (nutrientes) que serão novamente utilizados pelos produtores (plantas verdes), dando assim continuidade ao ciclo de vida da floresta.

De forma simplificada, poderíamos esquematizar as atividades e as relações dos diversos componentes

Fábio Poggiani, autor deste trabalho, é Assistente do Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, e Professor de Ecologia Florestal no Curso de Engenharia Florestal da Universidade de São Paulo.





Esquema evidenciando os componentes de um ecossistema. Segundo G. L. Clark (Elementos de Ecologia, Barcelona, Ed. Omega, 1971).

do ecossistema florestal, conforme demonstra o quadro I.

Segundo o esquema do quadro I, verificamos que apenas 5 elementos são realmente essenciais para que o ecossistema possa ter sua continuidade ou seja: a luz solar, as plantas verdes, os desintegradores, os transformadores e as substâncias nutritivas.

Os demais componentes vivos não são essenciais e, conseqüentemente, pode-se inferir que em uma floresta de produção não é necessário que exista obrigatoriamente uma grande quantidade de animais. É evidente contudo que uma certa variedade de consumidores contribuiria melhor para a transformação da matéria orgânica e principalmente os pequenos animais do solo como, por exemplo, certos vermes e insetos, contribuem acentuadamente para a fragmentação das partículas maiores, facilitando a atividade dos decompositores.

É preciso salientar ainda que em uma floresta, quanto maior a diversidade das espécies vegetais e animais existentes, maior será a homeostase ou seja a estabilidade do ecossistema. Aliás, é este um dos caracteres das florestas naturais que as torna menos produtivas, porém mais estáveis.

AS FLORESTAS NATURAIS

Atualmente quase 50% do território brasileiro são cobertos por florestas naturais. Estas florestas são, em grande parte, localizadas em regiões tropicais e subtropicais e caracterizam-se por uma grande variedade de espécies vegetais e animais.

Do ponto-de-vista biológico, apresentam uma riqueza de vida inestimável e mesmo economicamente poderiam apresentar alto interesse desde que fossem exploradas de forma racional, através de sistemas silviculturais previamente testados por técnicos competentes. Estes métodos possibilitariam a exploração racional das florestas, sem contudo alterar a composição das formas de vida ali existentes. É evidente que a produção de madeira não seria tão elevada como a das florestas implantadas, mas a qualidade de certas madeiras nativas, altamente procuradas no mercado nacional e internacional, compensaria largamente a menor produção volumétrica.

Ocorre, infelizmente, que os maiores projetos de exploração de amplas áreas de florestas raramente são executados por técnicos florestais, mas por profissionais das mais variadas categorias e que põem a ganância e o imediatismo acima de qualquer critério técnico-científico e ecológico.

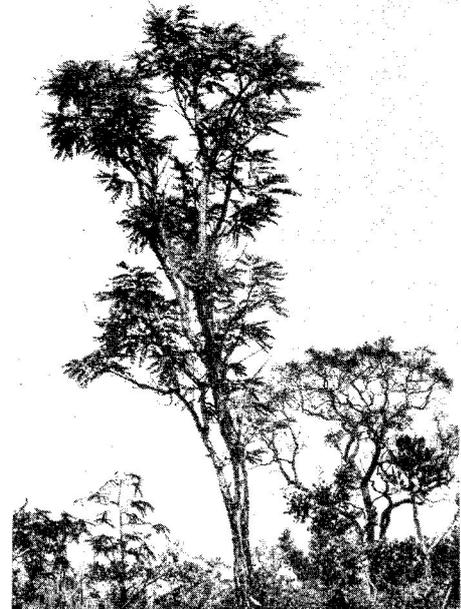
A NECESSIDADE DAS FLORESTAS IMPLANTADAS

Como já foi mencionado, o Brasil possui vasta cobertura florestal; contudo, 80% das florestas existentes são restritas à região amazônica. Por outro lado, os grandes pólos de desenvolvimento, ou seja, as regiões que mais necessitam de madeira como matéria-prima, situam-se na região centro-sul do Brasil, extremamente distantes da Amazônia.

Mesmo que a Floresta Amazônica estivesse mais perto, seu aproveita-

mento em escala industrial seria reduzido, tendo em vista a grande heterogeneidade das essências florestais, o que tornaria problemática sua utilização para determinados fins industriais como, por exemplo; para a produção de celulose, programa prioritário nas metas governamentais.

Os cerrados, que por sua vez também ocupam vasta área do território brasileiro (cerca de 25%), não apresentam um tipo de vegetação e de produtividade que possa satisfazer os mercados, visto que as árvores, por suas características adaptativas às condições ecológicas do meio, não possuem as condições básicas para sua utilização, a não ser para fins menos nobres.



O formato tortuoso das árvores do cerrado dificulta sua utilização para fins industriais.



O florestamento com espécies exóticas, em áreas de cerrado, tem apresentado vantagens significativas em relação às espécies indígenas.

Mesmo as regiões de cerrado mais produtivas apresentam um incremento médio em volume de madeira não superior a 1 m³/ha/ano, enquanto que florestas de eucalipto implantadas em regiões de cerrado apresentam um incremento volumétrico anual de pelo menos 15 m³/ha.

Não resta portanto outra alternativa, para atender à demanda de produtos florestais, além da implantação de vastas áreas de florestas com espécies de rápido crescimento. Devemos lembrar, entretanto, que a implantação de extensas monoculturas florestais provocará alterações ecológicas sobre os ecossistemas primitivos.

Assim sendo, as conseqüências das súbitas transformações provocadas pela instalação de florestas homogêneas precisam ser urgentemente avaliadas do ponto-de-vista ecológico. O resultado destas observações ecológicas servirá, dentro de um prazo relativamente breve, para alterar, se necessário, as técnicas silviculturais ou as práticas atualmente utilizadas na formação das grandes florestas de produção. Neste sentido, diversos estudos vêm sendo efetuados pelos pesquisadores da Esalq — USP em colaboração com algumas empresas florestais. Dentre estes estudos, podemos destacar as pesquisas bási-

cas sobre o ciclo de nutrientes e o ciclo da água em florestas homogêneas de eucaliptos e de pinheiros.

O CICLO DE NUTRIENTES

De forma simplificada, poderíamos esquematizar o ciclo de nutrientes de uma floresta de acordo com o quadro II.

Vê-se, portanto, que o estudo do ciclo de nutrientes em uma floresta é de importância fundamental e principalmente, no caso das florestas implantadas, constitui a chave, ou poderíamos dizer melhor, o painel de controle para uma produção contínua e equilibrada, possibilitando a previsão de situações que poderiam ser críticas a médio e a longo prazo, tanto em relação à produtividade, como em relação às características do solo, fonte dos elementos minerais.

A taxa de transferência entre uma etapa e a outra (Quadro II) varia com as diferentes espécies de plantas utilizadas e suas necessidades de nutrientes, com o tipo de solo, que pode apresentar diversas características físico-químicas e com os inúmeros outros elementos que compõem o ecossistema como um todo. Taxas de transferências excessivamente altas ou baixas de uma etapa para outra do ciclo podem provocar desequi-

líbrios ou deficiências que freqüentemente acarretam uma baixa produtividade ou um rápido empobrecimento do solo.

Conseqüentemente, se para as florestas naturais o ciclo de nutrientes é um estudo válido para o conhecimento de sua estrutura e função, para as florestas implantadas de produção é uma aferição valiosa e sem dúvida desejável.

Infelizmente, são poucos os silvicultores que se preocupam com este gênero de problemas básicos, sendo que a grande maioria nunca se pergunta o que poderá acontecer após 5 ou 6 cortes em florestas de rápido crescimento.

Contudo, alguns experimentos neste sentido já estão em andamento, orientados por professores do Curso de Engenharia Florestal da Universidade de São Paulo e dentre eles podemos destacar o estudo da devolução da matéria orgânica ao solo em povoamentos homogêneos de eucalipto e outros experimentos ecológicos referentes à velocidade de decomposição da manta florestal de povoamentos implantados de pinheiros tropicais.

Os dados preliminares obtidos são interessantes, sendo que um povoamento de *Eucalyptus saligna*, com 6 anos de idade, estudado em Piracicaba, evidencia uma taxa elevada de mobilidade dos nutrientes dentro do ecossistema. A devolução de matéria orgânica ao solo, apenas sob a forma de folhas (não computando outros detritos), alcançou nos anos de 1974 a 1976 uma média anual de 5,5 toneladas por hectare.

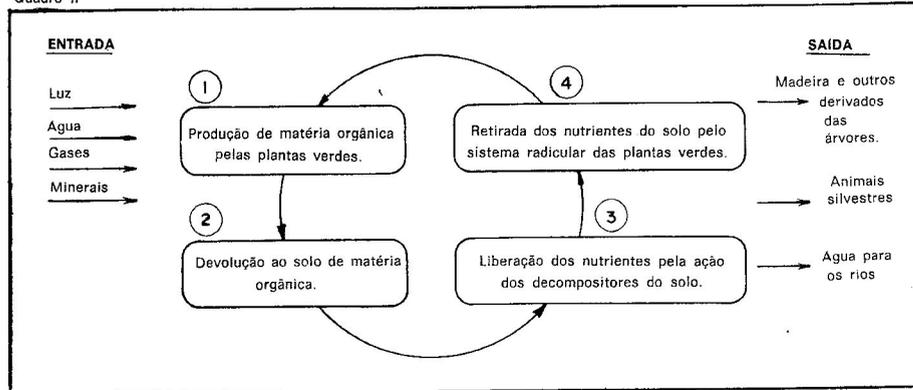
As folhas dos eucaliptos secadas, pesadas e analisadas revelaram que o plantio devolveu ao solo por hectare e por ano: 51 Kg de Nitrogênio, 3 Kg de Fósforo, 11 Kg de Potássio, 57 Kg de Cálcio e 8 Kg de Magnésio.

Klinge e colaboradores, em trabalho semelhante efetuado na mata amazônica, observaram uma devolução de folhas de 6,4 toneladas por hectare/ano, com um conteúdo total de 2 Kg de Fósforo, 11 Kg de Potássio, 14 Kg de Cálcio e 11 Kg de Magnésio. (O Nitrogênio não consta da relação).

Se considerarmos as condições climáticas de Piracicaba mais desfavoráveis, em virtude da existência de uma estação fria e seca, podemos concluir que os resultados são promissores para esta espécie de eucalipto.

CICLO DE NUTRIENTES NA FLORESTA

Quadro II



Esquema do ciclo de nutrientes em uma floresta. Podemos distinguir basicamente quatro etapas através das quais circulam os nutrientes.

Devemos ressaltar, entretanto, que se trata de dados preliminares e que outras pesquisas vêm sendo efetuadas no sentido de melhor visualizar este ciclo de nutrientes. Será preciso, posteriormente, analisar a quantidade de nutrientes removidos até o corte final e calcular as necessidades básicas de reposição dos elementos químicos através da adubação, caso isto seja necessário.

Outros aspectos básicos, como por exemplo, a transformação da matéria orgânica no solo, vêm sendo investigados em áreas florestadas de cerrado.

O ciclo da água em florestas artificiais de eucaliptos e pinheiros vem merecendo também a devida atenção.

A NECESSIDADE DE PESQUISAS ECOLÓGICAS

Fundamentalmente, podemos dizer que a silvicultura, quando bem aplicada, deve ser baseada em sólidos conhecimentos ecológicos e mais acentuadamente no caso das florestas implantadas, cujo equilíbrio é precário, e as quais tão pouco conhecemos.

Concluir que uma essência florestal é melhor do que outra, apenas



Folhas e outros detritos são coletados em bandejas especiais distribuídas na floresta e transportados para o laboratório. (Floresta homogênea de Eucalyptus Saligna em Piracicaba S.P.)

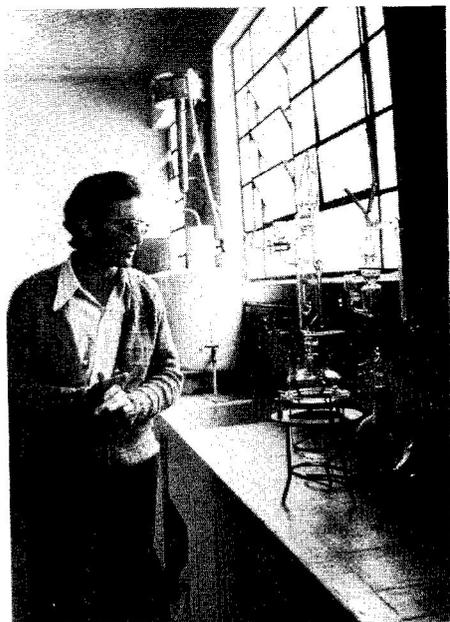
pelo simples fato de apresentar de início um maior incremento volumétrico, pode constituir-se num erro gravíssimo e de sérias conseqüências. Devemos lembrar que nem sempre o rápido crescimento é o melhor parâmetro para avaliar a adaptação de uma espécie arbórea.

É preciso, além disso, verificar as diversas relações da planta com os fatores abióticos da região. Uma essência de crescimento excessivamente intenso, quando cortada em ciclos demasiadamente curtos poderá piorar drasticamente o solo em suas características físico-químicas e ecológicas. Em outros casos, a escassez de decompositores específicos para a manta florestal de certas essências introduzidas pode interromper o ciclo de nutrientes e prejudicar o crescimento da floresta.

Finalmente devemos lembrar que uma essência florestal bem adaptada em uma determinada região pode apresentar sérios problemas em outros locais de características ecológicas diversas, com perigosos reflexos na produtividade.

As pesquisas, portanto, não podem ser restritas a uma única área, pois os resultados não poderão ser generalizados para regiões de características ecológicas diversas. Conseqüentemente, face à importância da pesquisa básica relativa ao ciclo dos nutrientes em florestas artificiais seria conveniente que cada empresa de reflorestamento instalasse seus próprios experimentos nas diferentes regiões ecológicas de atuação. É preciso ainda que os silvicultores aprimorem seus conhecimentos não apenas do ponto-de-vista técnico, mas principalmente nos aspectos silviculturais e ecológicos.

Temos a plena certeza de que os pequenos investimentos, necessários à realização de pesquisas ecológicas de base, serão amplamente retribuídos a médio e longo prazo. Se, às vezes, recriminamos nossos antepassados pelos desatinos ecológicos cometidos, na maioria das vezes inconscientemente, o que dirão de nós as gerações futuras? Devemos criar uma consciência ecológica.



Folhas, ramos, sementes e outros detritos provenientes das árvores e coletados na bandejas são secados, pesados e posteriormente analisados para avaliar o conteúdo dos diversos elementos químicos. (Laboratório do setor de Ecologia Aplicada do Departamento de Silvicultura da Esalq — USP — Piracicaba)