

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"  
Departamento de Ciências Florestais

ESTRUTURA, FUNCIONAMENTO E  
CLASSIFICAÇÃO DAS FLORESTAS  
IMPLICAÇÕES ECOLÓGICAS DAS  
FLORESTAS PLANTADAS

Fábio Poggiani

DOCUMENTOS FLORESTAIS  
Piracicaba (3): 1 –14, set. 1989

## 1) ESTRUTURA DAS FLORESTAS

Considera-se como floresta uma formação arbórea densa na qual as copas se tocam e cobrem pelo menos 60% do solo. Sua estrutura varia de acordo com as condições de clima e de solo. A floresta pode receber várias denominações e ser classificada de acordo com as diferentes finalidades, como veremos mais adiante.

A estrutura da floresta pode ser analisada de acordo com a sua organização vertical, através do perfil ou de acordo com a sua organização horizontal onde se consideram as projeções das copas sobre o solo ou a distribuição espacial dos troncos das árvores geralmente com o DAP (diâmetro à altura do peito) maior do que 10 cm.

A organização vertical da floresta pode ser melhor estudada pela divisão em estratos sendo que cada estrato corresponderia a uma porção de massa vegetal contida dentro de um certo limite de altura. Geralmente a estrutura vertical da floresta é estudada através do perfil, que consiste na projeção gráfica da vegetação sobre um único plano correspondente a uma certa faixa da floresta.

Na figura 1 pode ser observado o perfil de uma floresta densa equatorial. O estrato A contém as copas das árvores dominantes ou emergentes que geralmente se sobressaem acima do dossel contínuo da floresta. Logo abaixo, no estrato B observam-se as árvores co-dominantes, cujas copas se tocam e que também, como as dominantes, recebem a luz diretamente.

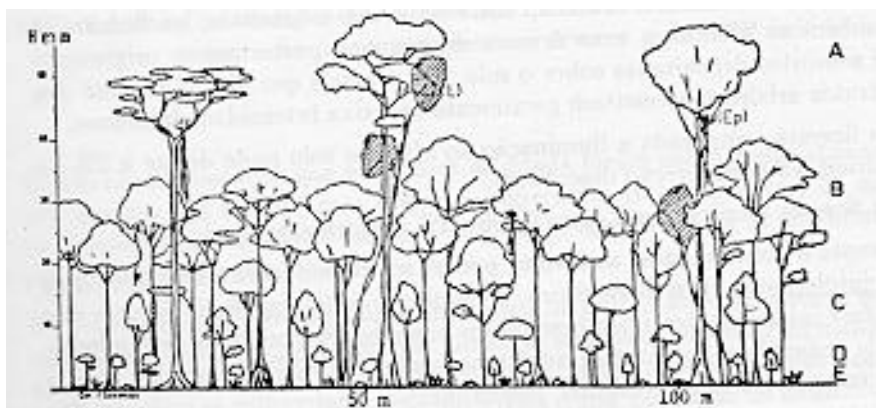


FIGURA 1 - Estrutura da Floresta Densa Equatorial (DUVIGNEAUD, 1974).

Eventualmente, este estrato, devido à queda de uma ou mais árvores, pode abrir clareiras, permitindo a penetração dos raios luminosos diretamente sobre o estrato C, constituído pelas árvores dominadas que usualmente recebem luz diretamente apenas através das eventuais clareiras. As árvores do estrato C apresentam geralmente um crescimento reduzido, em virtude da baixa luminosidade. Todavia, quando uma clareira se abre estas árvores tendem a ocupar os estratos superiores respondendo rapidamente ao estímulo luminoso. Os estratos (A), (B) e (C) são chamados de estratos arbóreos. Ao abrigo destes três primeiros estratos observa-se a vegetação que constitui o sub-bosque formado pelo estrato (D) dos arbustos e pelo estrato herbáceo (E), composto de ervas prostradas de 30 a 70 cm de altura.

Abaixo do estrato herbáceo acumula-se a serapilheira formada por uma camada de folhas em mistura com terra, galhos, flores, frutos, et e. que recobre o solo da floresta. A serapilheira, além de proteger o solo, constitui-se num complexo laboratório de transformação, onde a matéria orgânica é decomposta e os nutrientes são recolocados à disposição do sistema radicular dos vegetais.

Nas florestas tropicais é comum ainda a presença de lianas (L) (cipós) que são plantas volúveis que crescem apoiando-se nas árvores e em muitos casos cobrem com seus ramos e folhas a copa da árvore de sustentação. As espécies epífitas fixadas sobre o tronco e os ramos das árvores também comuns nas matas dos trópicos (Ep).

À sombra do estrato arbóreo, entre as ervas e arbustos, encontram-se também as plântulas, e as árvores de pequeno porte que se originaram de sementes depositadas sobre o solo. Os vegetais que vivem debaixo dos estratos arbóreos necessitam geralmente de baixa intensidade luminosa.

Na floresta temperada a iluminação ao nível do solo pode descer a 2% da iluminação num terreno descoberto, Na floresta tropical varia entre 0,1% a 1% conforme os casos.

Quanto à luminosidade, as árvores podem ser classificadas como tolerantes ou intolerantes. Em Silvicultura, denominam-se tolerantes as árvores que na fase inicial do crescimento adaptam-se melhor às condições de luminosidade reduzida e que na fase adulta necessitam atingir a plena luz para o seu completo desenvolvimento. Denominam-se intolerantes as essências florestais que necessitam de alta intensidade luminosa em todas as fases de crescimento. Estas espécies crescem inicialmente apenas nas clareiras das florestas ou nas áreas desmatadas, enquanto que as espécies tolerantes à sombra predominam nos estágios mais avançados da sucessão vegetal ou na floresta clímax.

Quanto à estrutura horizontal, também se observa que a floresta tropical é composta por um grande número de espécies arbóreas e apresenta, portanto, uma alta diversidade, quando comparada com as florestas de clima boreal ou de clima temperado.

Os indivíduos de cada espécie arbórea distribuem-se geralmente de forma casualizada ou de forma agrupada. GOLLEY et alii (1978) apresenta a distribuição horizontal das árvores numa floresta tropical (Figura 2).

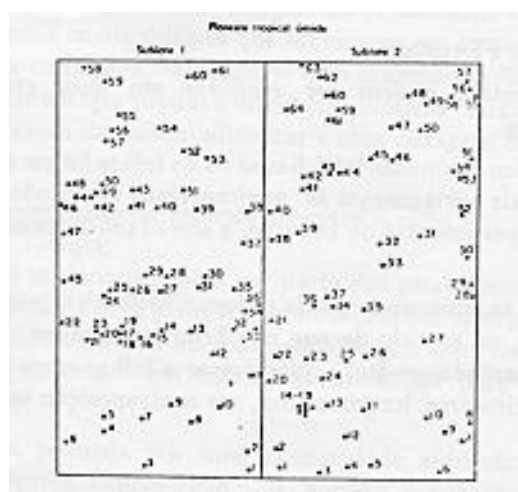


FIGURA 2 - Distribuição dos Caules na Floresta Tropical úmida. OS pontos no mapa representam árvores com DAP acima de 10 cm.

É interessante notar-se que nesta área estudada foram encontradas apenas 480 árvores por hectare com diâmetro superior a 10 cm. Destas, 35 ou 40 apresentavam diâmetro superior a 30 cm e apenas 10 ou 12 diâmetro superior a 01 metro.

Do ponto de vista silvicultural quanto à sua origem as florestas podem ser classificadas como naturais, quando formadas através do processo normal de uma sucessão primária ou secundária ou artificiais quando a sucessão é orientada pelo homem para fins específicos, tais como, produção de biomassa, carvão, celulose, etc. (florestas comerciais ou industriais).

Quanto à composição, as florestas podem ser caracterizadas como puras, quando constituídas por uma única espécie ou com alta predominância de uma determinada espécie. Ex.: plantações de eucaliptos.

Podem ser classificadas ainda como mistas quando há consociação de mais de uma essência florestal. Ex.: floresta natural ou plantação florestal em consórcio de 2 ou mais espécies (povoamento misto).

Quanto à idade as florestas podem ser classificadas como coetâneas, quando todas as árvores têm a mesma idade ou a diferença é muito pequena. Dissentâneas são as florestas que apresentam árvores em todas as fases de crescimento como por exemplo uma floresta natural.

#### Tipos de Essências Florestais

As espécies florestais podem ser reunidas em dois grandes tipos:

folhosas e resinosas.

As folhosas, também chamadas latifoliadas ou de folhas largas reúnem todas as espécies florestais pertencentes às angiospermas dicotiledôneas. Podem apresentar folhas persistentes ou caducas, e serem produtoras de madeiras moles ou duras.

As Resinosas, são as gimnospermas da ordem Coniferales, grupo de plantas de sementes nuas, no sentido de que não ficam encerradas no interior de um ovário transformado em fruto, mas presas a folhas carpelares abertas. Suas folhas são aciculares, longas e finas, em contraposição às folhas largas das folhosas.

### Formas das Árvores

As espécies florestais podem apresentar duas formas distintas, conforme cresçam integrando um maciço florestal ou isoladamente em locais abertos, como ruas, praças e jardins.

No primeiro caso a espécie apresenta um fuste longo, livre de ramos laterais até certa altura, encimado por uma pequena copa. Há um desenvolvimento acentuado do caule em altura, com perda dos ramos laterais. A árvore, nesse caso apresenta a forma florestal.

No entanto, quando a árvore cresce isoladamente recebendo luz plenamente os ramos laterais se desenvolvem bem sobre uma haste principal curta e a copa forma em conjunto, uma abóboda ou um globo mais ou menos perfeito. A árvore apresenta então uma forma que é típica da espécie quando cresce livre da concorrência de outras árvores. É a forma específica que permite reconhecer a árvore pelo seu aspecto externo, pela sua conformação.

A forma das árvores é afetada por diversos fatores. Já mencionamos o fator luz, regulado pelo espaçamento, isto é, pela distância entre as árvores no terreno. Quanto maior o espaçamento maior será a incidência de luz sobre

as copas das árvores. Outros fatores que determinam a forma de uma árvore são: idade, solo, ventos, hereditariedade, resistência natural e duração da vida, pois como ser vivo que é, toda árvore tem duração limitada de vida.

## 2) O FUNCIONAMENTO DO ECOSISTEMA FLORESTAL

De acordo com ODUM (1983) os organismos vivos e o seu ambiente não-vivo (abiótico) estão inseparavelmente relacionados e interagem entre si. Chamamos de sistema ecológico ou ecossistema qualquer unidade que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto (comunidade biótica), numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e interligadas através da cadeia alimentar e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas.

As etapas fundamentais da ação do ecossistema são:

- a) recepção de energia;
- b) produção de matéria orgânica por parte dos produtores;
- c) consumo desta matéria pelos consumidores e sua ulterior elaboração;
- d) decomposição da mesma em seus componentes inorgânicos;
- e) transformação destes em formas aproveitáveis para a nutrição dos produtores.

Se a área está povoada por uma comunidade auto-suficiente, todas as etapas se cumprem dentro dela. A floresta é um exemplo típico de ecossistema auto-suficiente.

Os principais passos e membros de um ecossistema auto-suficiente são apresentados na Figura 3. Observa-se que os componentes essenciais são: a luz, as plantas verdes, os desintegradores, os transformadores e os nutrientes.

Os cadáveres dos produtores e dos consumidores são atacados pelos desintegradores, representados por diferentes tipos de fungos e de bactérias. A matéria orgânica tornada solúvel é atacada pelos transformadores, outros tipos de bactérias que transformam os compostos inorgânicos em formas apropriadas para servir de elementos nutritivos para as plantas.

## O CICLO DE NUTRIENTES NO ECOSISTEMA DE UMA FLORESTA

Todos os seres vivos necessitam de macro e micronutrientes para a realização de suas funções metabólicas. Na natureza, os nutrientes não se encontram distribuídos homoganeamente. Por exemplo, no ecossistema de uma floresta, eles estão dispostos em compartimentos ou "pools", com taxas diferentes de intercâmbio. Por exemplo: o solo, a biomassa dos vegetais, a serapilheira, a biomassa dos animais, etc.

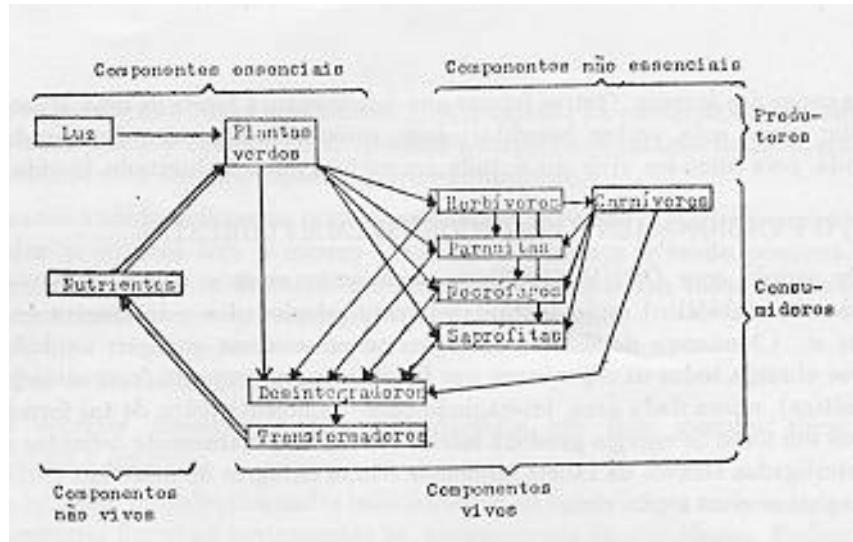


FIGURA 3 - Passagens Principais e Componentes de um Ecossistema Auto-Suficiente (Adaptado de CLARKE, 1971)

Se considerarmos toda a biosfera, a movimentação dos nutrientes é muito lenta, quase imperceptível. Porém, em uma floresta os "pools" de nutrientes são menores, mas a velocidade de circulação é muito grande. Vejamos o ciclo do cálcio representado na Figura 4. Os tecidos das plantas podem concentrar, em maior ou menor escala, determinados nutrientes. Sabe-se que grande parte dos nitratos e fosfato que circulam entre o solo e as plantas permanecem nestas últimas, enquanto que o cálcio e o sódio tendem a se concentrar no solo. O tempo de circulação dos nutrientes na floresta, desde a queda das folhas até a absorção pelas raízes, varia grandemente conforme o tipo de solo e grau de umidade nas diferentes épocas do ano.

O perfeito equilíbrio ecológico dos microorganismos que agem na decomposição da substância orgânica é um outro fator importante na reciclagem dos nutrientes.

Um fato deve ser salientado. Nas florestas tropicais, grande parte dos nutrientes concentra-se nas árvores. Isto significa que no corte das matas nativas, grande parte do estoque de elementos nutritivos é retirado da circulação. Além disso, o solo descoberto e exposto às fortes chuvas é rapidamente lixiviado perdendo em pouco tempo sua fertilidade.

A Figura 5 compara a distribuição da matéria orgânica numa floresta temperada e numa floresta tropical. Os dois ecossistemas contém aproximadamente a mesma quantidade total de carbono orgânico, porem, na floresta temperada, mais que 50% está incorporado na serapilheira e no solo, enquanto que na floresta tropical mais que 75% está incorporado na madeira.

Ao se remover uma floresta na zona temperada o solo retém os nutrientes e pode ser lavrado durante muitos anos. Nos trópicos úmidos, porém, a retirada da floresta remove a capacidade da terra segurar e reciclar os nutrientes. Além disto, a presença de temperaturas altas durante o ano todo e períodos de chuvas lixivantes provocam a rápida perda da fertilidade do solo, além da degrada de sua estrutura. (ODUM, 1983).

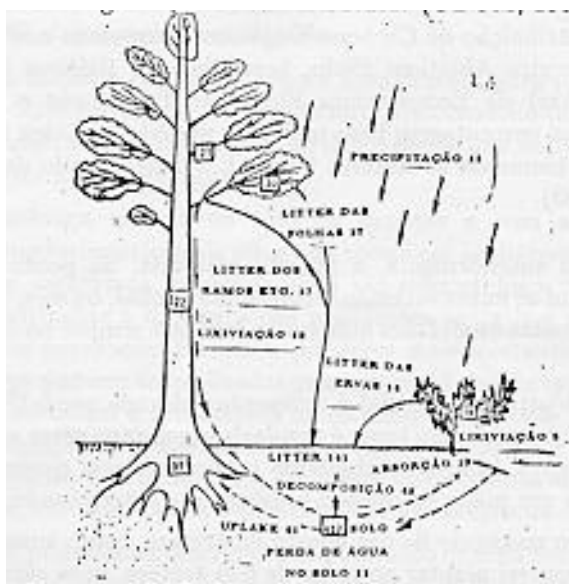


FIGURA 4 - Esquema do Ciclo do Cálcio em uma Floresta de Pinheiros. Os Números nos quadrados representam os estoques de cálcio em kg/ha; Os Números fora dos quadrados representam as transferências do cálcio em kg/ha/ANO. (Adaptado de WHITTAKER, 1970).

#### 4) AS FLORESTAS PLANTADAS DO PONTO DE VISTA ECOLÓGICO.

Quando uma área de floresta natural é completamente desmatada, após algum tempo, em virtude do banco de sementes e das raízes vivas deixadas no solo, surge uma nova vegetação, que após anos evoluirá novamente para uma forma semelhante à floresta primitiva. Esse processo evolutivo da vegetação natural, que nos trópicos pode durar de 50 a 100 anos, recebe o nome de sucessão secundária.

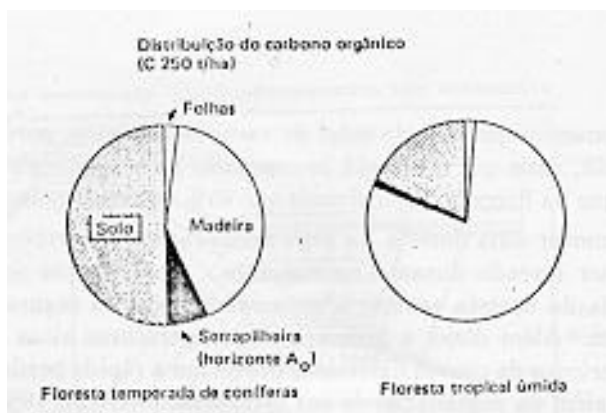


FIGURA 5 - Distribuição de Carbono Orgânico Acumulado nos Compartimentos Abióticos (Solo, Serapilheira e Bióticos (madeira, folhas) de Ecossistemas Florestais Temperado e Tropical. Uma percentagem bem maior da matéria orgânica total está na biomassa da floresta tropical. (Redesenhado de ODUM, 1983).

Como já foi dito anteriormente, a floresta plantada, do ponto de vista ecológico, constitui-se numa sucessão secundária racional, ou seja, orientada segundo determinadas finalidades humanas e mantida sempre no estágio juvenil.

Quando o seu objetivo primordial é apresentar elevada produtividade, a primeira medida que o homem toma é regularizar o espaço entre as árvores, fazendo caber dentro da área estabelecida o número mais conveniente de mudas, dentro de um plano de manejo previamente determinado.

Desta forma, num retângulo de um quarto de hectare, como amestrado na Figura 2, seria possível plantar ao redor de 625 árvores, num espaçamento de 2 x 2m, ou seja, 2.500 por hectare.

O desenvolvimento uniforme de espécies de rápido crescimento durante um período de 7 - 8 anos possibilitaria a obtenção da mesma área basal observada na floresta natural tropical clímax. Essa elevada produtividade seria obtida, basicamente, graças à seleção de árvores apropriadas para o reflorestamento, espaçamento adequado para retardar ao máximo a competição das copas e dos sistemas radiculares e outros tratamentos culturais.

## A CADEIA ALINIENAR

As florestas apresentam, basicamente, uma cadeia de detritos. Em outras palavras, isso significa que o fluxo de energia que supre os diferentes níveis tróficos a partir dos produtores ocorre, na maior proporção, através dos detritos produzidos pelas plantas verdes.

A queda das diferentes formas de material vegetal (folhas, frutos, sementes, ramos, etc.) supre de alimento uma infinidade de pequenos animais, fungos e bactérias, até a degradação total da energia química sob a forma de calor e a liberação dos nutrientes pela decomposição total da matéria orgânica.

Numa floresta natural, existe uma imensa variedade de nichos ecológicos, em virtude da diversidade das espécies vegetais, que fornecem o alimento sob a forma de folhas, frutos, sementes, madeira e detritos diversos. Centenas de espécies de pequenos animais, insetos, fungos e bactérias se inter relacionam no aproveitamento da matéria orgânica, constituindo um todo complexo e extremamente equilibrado.

A partir do instante em que se instala uma floresta pura (onde predomina uma única espécie arbórea), ocorre um forte afunilamento também na cadeia alimentar, com uma drástica redução das espécies que normalmente atuam nos diferentes nichos ecológicos.

Com a mudança radical do tipo de detritos e com a alteração das condições microclimáticas, os seres que compõem os diversos níveis tróficos (herbívoros, carnívoros, parasitas, etc.) são submetidos a uma seleção que altera grandemente a dinâmica das populações animais e vegetais. É evidente que as populações formadas por seres mais tolerantes em relação às modificações ambientais realizadas crescem rapidamente em número de indivíduos e assumem a dominância na comunidade biótica. Por outro lado, muitas populações com nichos ecológicos muito diversos das condições apresentadas pela floresta homogênea desaparecem ou apenas alguns indivíduos sobrevivem, mas com pouca representatividade dentro da comunidade.

Resumindo, poderíamos dizer que a implantação de uma floresta homogênea resulta em uma redução do número de espécies; todavia, as espécies que se adaptam ao novo habitat aumentam grandemente o número de indivíduos.

Uma floresta artificial recém-implantada apresenta condições particularmente drásticas, visto que o solo se encontra quase que totalmente descoberto. À medida que as copas se expandem, aumentam o sombreamento e o acúmulo de detritos sobre o solo, que se enriquece de matéria orgânica. Após alguns anos, verifica-se o retorno de várias espécies nativas arbóreas e arbustivas, que se desenvolvem debaixo das florestas homogêneas. Com o reaparecimento das espécies vegetais, observa-se também a volta das espécies animais e, lentamente, ocorre a recomposição, pelo menos parcial, da biota primitiva. Exemplos bem característicos desta evolução podem ser observados nos hortos florestais da antiga Cia. Paulista de Estradas de Ferro e nas plantações de Pinus da Cia. Agroflorestal Monte Alegre, em Agudos-SP, onde o sub-bosque forma uma biomassa considerável e bastante heterogênea.

Uma das preocupações do setor de Ecologia Aplicada do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP consiste no enriquecimento dos talhões homogêneos com espécies arbóreas ou arbustivas capazes de apressar a reconstituição pelo menos parcial, da cadeia alimentar. Algumas empresas florestais, mais preocupadas com o problema da conservação ambiental, vêm desenvolvendo programas de manejo da fauna silvestre dentro de florestas homogêneas, através da proteção de manchas de vegetação natural e enriquecimento de áreas naturais remanescentes com espécies vegetais apropriadas para a alimentação de aves e mamíferos. Evidentemente, se quisermos atribuir às florestas implantadas também um papel relevante na conservação da fauna, seria preciso reformular alguns conceitos já arraigados, dos entre os florestais e empresários brasileiros. Uma prática importante,

por exemplo, seria a redução do tamanho dos talhões que permitiria a melhor penetração das aves e a manutenção do sub-bosque.

O segundo aspecto está relacionado com a manutenção e o enriquecimento de áreas com vegetação natural, onde os animais poderiam retirar seu alimento.

Do ponto de vista biológico, é provável que a fauna e principalmente as aves existentes nas áreas de vegetação natural possam exercer um certo efeito benéfico para manter o equilíbrio biológico dentro das próprias plantações florestais.

### EFEITO DA FLORESTA NA CONSERVAÇÃO DO SOLO

De acordo com LEPCII (1976), o tipo de cobertura vegetal, além do sistema de cultivo são fatores que influem drasticamente na maior ou menor conservação dos solos.

Com o recobrimento do terreno por uma densa camada de vegetação e pela serapilheira, o impacto direto das gotas de chuva é atenuado, havendo maior infiltração, visto que a água não pode escorrer livremente sobre o solo. Além disso, as raízes se entrelaçam segurando mais o solo. A desagregação e o transporte das partículas pode variar, portanto, de acordo com o sistema de cultivo. As culturas anuais tornam o solo mais susceptível à erosão do que as culturas perenes, como por exemplo, as plantações florestais. Uma pesquisa desenvolvida no Estado de São Paulo sobre solos com a mesma declividade evidenciou, por exemplo, que enquanto uma floresta não perturbada perdia anualmente apenas 4 kg de terra por hectare devido à erosão, um solo sob pastagem perdia 700 kg, um cafezal perdia 1.100 kg e uma cultura de algodão 38.000 kg.

### 6)O CICLO DOS NUTRIENTES NAS PLANTAÇÕES FLORESTAIS

Como foi visto anteriormente, a cobertura exercida pelas copas das árvores, seja nas florestas naturais ou nas plantações florestais, representa um fator de proteção e melhoria das características do solo. A proteção das copas e da própria serapilheira evita também que a camada superficial do solo sofra drásticas variações de temperatura favorecendo desta maneira a atividade dos organismos desintegradores, decompositores e também das bactérias fixadoras do nitrogênio.

Outro aspecto a ser considerado é a quantidade e a qualidade do folheto depositado, refletindo-se nas características matéria orgânica do solo. A tabela I mostra as quantidades anuais médias devolvidas ao solo em florestas naturais e plantação florestais formadas por espécies nativas e exóticas. É preciso lembrar, todavia, que o teor de nutrientes reflete em parte as condições de fertilidade do solo.

ESPÉCIE / VEGETAÇÃO	LOCAL	BIOM. FOLH.	N	P	K	Ca	Mg
E. grandis	Lençóis Pta - SP	4.600	32,5	2,3	9,5	24,5	11,5
E. saligna	Piracicaba – SP	4.500	27,3	2,2	16,7	44,0	9,3
P. caribea	Agudos – SP	8.300	43,3	2,2	22,2	20,4	6,4
P. oocarpa	Agudos – SP	7.100	36,7	1,9	13,7	12,7	4,5
Floresta Tropical Pluvial	Manaus – AM	6.400	114,0	2,1	12,0	18,0	12,0
A falcata (angico)	Assis – SP	4.400	84,9	2,8	14,6	31,7	6,9
A urundeuva (aroeira)	Assis – SP	2.300	32,4	2,4	13,3	23,9	6,1
T. impetiginosa (ipê roxo)	Assis – SP	4.700	11,4	0,7	10,5	19,5	2,9
G. polimorpha (cambara)	Assis – SP	4.700	57,1	2,1	59,5	30,1	13,8

TABELA I - Quantidades de Nutrientes Devolvidas ao Solo Através da Deposição de Folheto em Plantações florestais com Essências Exóticas, Nativas e em Florestas Naturais (kg/ha/ano)\*.

Observa-se que cada espécie devolve quantidades diferentes de nutriente se isto, a longo prazo, deverá influir sobre as características químicas da camada superficial do solo.



Outro aspecto que merece uma atenção particular nas plantações florestais é o balanço nutricional, ou seja, o equilíbrio entre os nutrientes que entram e que saem do ecossistema. A adubação é quase que uma prática obrigatória para manter a produtividade dos talhões florestais, principalmente se foram plantados sobre solos de baixa fertilidade. A Figura 6 mostra aspectos da ciclagem de macronutrientes num talhão de *Pinus caribaea* plantado no interior do Estado de São Paulo sobre um latossolo vermelho amarelo, previamente coberto por vegetação de cerrado.

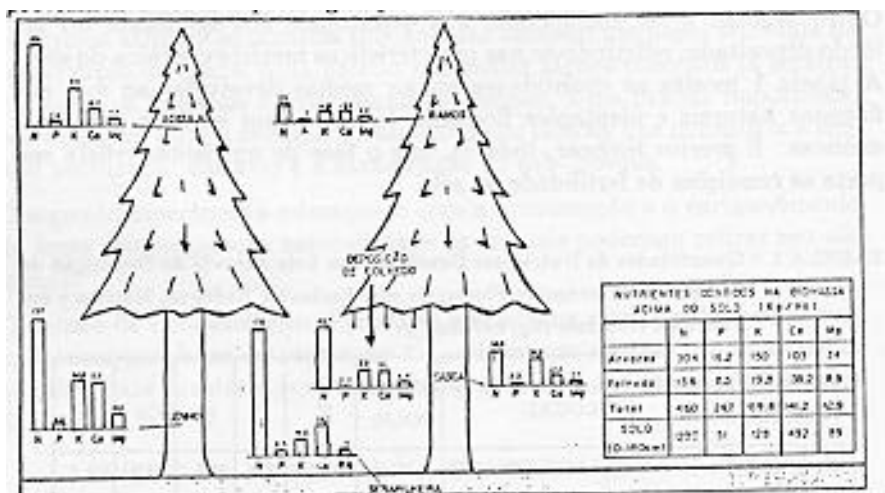


FIGURA 6 - Acúmulo (kg/ha) e Transferência de Nutrientes (kg/ha/ano) no Talhão de *P. caribaea* var. *hondurensis* (POGGIANI, 1985).

Particularmente a tabela incluída dentro da Figura 6 representa a elevada quantidade de nutrientes contidos na biomassa arbórea em relação aos nutrientes contidos no solo. Isto vem demonstrar a importância de se estudar as exigências nutricionais de cada espécie e de se manejar corretamente estas florestas, aplicando uma adubação adequada e adotando

## 7) ASPECTOS HÍDRICOS RELACIONADOS COM A IMPLANTAÇÃO DE MACÍÇOS FLORESTAIS

Não existem resultados conclusivos quanto à relação entre a presença de florestas e a precipitação pluviométrica, em se tratando de áreas relativamente pequenas como no caso das plantações florestais. De acordo com LEE (1980) a contribuição de evaporação da floresta para a precipitação na própria área é pequena e para se observar algum efeito seria necessário que a área tivesse uma superfície de pelo menos 100.000 km<sup>2</sup>. A contribuição da floresta sobre a precipitação aumenta em função da extensão da cobertura vegetal. Sabe-se, por exemplo, que cerca de 50% da água que precipita sobre a floresta amazônica, com cerca de 3 milhões de km<sup>2</sup>, provém do vapor da evapotranspiração da própria floresta. (SALATI, 1985)

É preciso ressaltar, antes de tudo, que as florestas constituem um tipo de vegetação que apresenta um elevado consumo de água e por isto localizam-se em regiões de precipitação relativamente abundante.

Com relação às espécies exóticas dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* existe a crença de que teriam alta capacidade de esgotar a água do solo ou "de secar os brejos". Os estudos ecofisiológicos realizados sobre o assunto evidenciam que as árvores tanto de *Pinus* como de *Eucalyptus* não apresentam nenhum mecanismo especial que resulte num maior consumo hídrico em relação a outras espécies, tanto nativas como exóticas. (VILLAGA & FERRI, 1954; MELLO (1961).

Ao contrário, a medida que o conteúdo de água do solo diminui, nos períodos de seca, estas árvores reagem prontamente fechando seus estômatos e derrubando as folhas, como forma de reduzir perda de água. Entretanto, como qualquer outra cultura, onde as plantas são distribuídas em espaçamentos regulares e apertados, as plantações de eucaliptos e pinheiros sempre apresentam elevadas densidades arbóreas, de maneira que o sistema radicular explora intensivamente o solo. Neste sentido alguns cuidados deveriam ser tomados com o objetivo de se evitar o

reflorestamento intensivo, tanto com essências exóticas, como com nativas, próximo a locais de nascentes, preservando-se de preferência a cobertura vegetal natural previamente existente.

De uma maneira geral, de acordo com os dados levantados por LINIA (1987), as bacias hidrográficas cobertas por diferentes espécies de eucaliptos na Austrália não evidenciam alteração específicas quanto ao balanço hídrico e quanto à quantidade e qualidade da água produzida. Segundo este autor, os cursos d'água que drenam bacias hidrográficas contendo eucaliptos apresentam em geral ótima qualidade de água. Um exemplo desta situação é a bacia hidrográfica de Melbourne, com 120.000 ha de área coberta principalmente por eucaliptos e que fornece água de ótima qualidade e que é distribuída à população da cidade sem filtração prévia.

#### 8) BIBLIOGRAFIA

CLARKE, G.L. *Elementos de Ecologia*. Barcelona, Edições Omega S.A., 1971. 637p.

DUVIGNEAUD, P. *La Synthese Ecologique*. Paris, Doin Ed., 1974. 165 p.

GOLLEY, F.B.; MCGINNIS, J.T.; CLEMENTS, R.G.; CHILD, G.I. & DUERER, M.S. *Ciclagem de Minerais em um Ecossistema de Floresta Tropical úmida*. São Paulo, EDUSP, 1978. 256 p.

LEE, R. *Forestry Hydrology*. New York, Columbia University Press, 1980. 349 p.

LEPSCH, I.F. *Solos - Formação e Conservação*. São Paulo, Comp. Melhoramentos, 1976. 158 p.

LIMA, W.P. *O Reflorestamento com Eucalipto e seus Impactos Ambientais*. São Paulo, Artpress, 1987. 114 p.

MELLO, II.A. *Contribuição ao estudo do consumo de água por Eucalyptus alba Reijw, Pípiadenia rigida Benth e Asironium urundeuva (Fr. Allem) Engl. In: Segunda Conferência Mundial do Eucalipto. FAO, São Paulo, 1961. p 1015-1029.*

ODUAI, E.P. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara, 1983. 434 p.

POGGIANI, F. *Ciclagem de nutrientes em ecossistemas de plantações florestais de Eucalyptus e Pinus*. Piracicaba, 1985. 211 p. (Livre-Docência, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" IUSP).

SALATI, E. *As florestas e a água*. *Ciência Hoje* 3(16): 58-64, 1985.

VILLAÇA, H. & FERRI, M.G. *Transpiração de Eucalyptus iereñicornis*. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, USP. Série Botânica, São Paulo, II: 1-29, 1954.*

WHITTAKER, R.H. *Communities and Ecosystems*. London, the MacMillan Co., 1970. 158 p.