CARACTERES SILVICULTURAIS E CONTEÚDO DE NUTRIENTES
NO FOLHEDO DE ALGUNS POVOAMENTOS PUROS
E MISTO DE ESPÉCIES NATIVAS

MARCO ANTONIO DE OLIVEIRA GARRIDO

Orientador : FABIO POGGIANI

A meus pais e irmãos,
dedico.

A Leda,
à Cláudia,
à Paula,
à Cássia,
ofereço.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Florestal que autorizou a minha participação no curso de pós-graduação em Engenharia Florestal.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas - CNPq, pela bolsa concedida nos anos de 1976 e 1977.

Um agradecimento especial deve ser registrado ao Professor Fabio Poggiani, pela dedicação, boa vontade e paciência na orientação dessa dissertação.

A todos indistintamente que concorreram para a realização desse trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	vii
SUMMARY	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 Formação de povoamentos florestais com essências nativas	5
2.2 Experimentos com essências nativas	8
2.3 Considerações ecológicas sobre o estudo do ciclo de nutrientes	12
2.4 Ciclo de nutrientes	14
2.5 Formação da serapilheira	17
2.6 Composição da serapilheira	21
2.7 Efeitos da floresta sobre as condições edáficas	23
2.8 Variações encontradas na metodologia	27
2.8.1 Caracteres silviculturais	27
2.8.2 Avaliação da deposição de matéria orgânica	28
3. MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 Material	31
3.1.1 Localização e topografia	31
3.1.2 Clima	31
3.1.3 Solo	32

	Página
3.1.4 Diagrama climático	35
3.1.5 Vegetação primitiva	37
3.1.6 Essências florestais usadas	37
3.1.7 Descrição das espécies	38
3.1.8 Instalação do experimento	42
3.2 Métodos	43
3.3 Roteiro da pesquisa e experimentação	45
4. RESULTADOS	47
4.1 Crescimento	47
4.2 Deposição das folhas	56
4.3 Variação dos elementos químicos das folhas decíduas nos povoamentos florestais	65
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	70
5.1 Características silviculturais e dendrométricas	70
5.1.1 Angico	70
5.1.2 Aroeira	73
5.1.3 Cambará	76
5.1.4 Ipê-roxo	77
5.1.5 Saguaragi	78
5.2 Deposição das folhas	80
5.3 Concentração de nutrientes das folhas deposi- tadas no solo	85
5.4 Povoamentos florestais puros e mistos	88
5.5 Considerações finais	90

	Página
6 . CONCLUSÕES	92
7 . LITERATURA CITADA	95

CARACTERES SILVICULTURAIS E CONTEÚDO DE NUTRIENTES
NO FOLHEDO DE ALGUNS POVOAMENTOS PUROS E
MISTO DE ESPÉCIES NATIVAS

MARCO ANTONIO DE OLIVEIRA GARRIDO

Orientador: FABIO POGGIANI

RESUMO

Foram estudadas as características silviculturais de cinco espécies indígenas plantadas em povoamentos florestais puros e misto. Determinou-se também a quantidade de folhas e nutrientes depositada no solo.

O experimento foi instalado em dezembro de 1970 na Estação Experimental de Assis, do Instituto Florestal, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

O delineamento estatístico escolhido foi o de Blocos ao Acaso, contendo seis tratamentos e quatro repetições. As espécies estudadas foram as seguintes: angico - *Anadenanthera falcata* (Benth) Brenan; aroeira - *Astronium urundeuva* Engl.; cambarã - *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabr.; ipê-roxo - *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Tol. e saguaragi - *Colubrina rufa* Reiss, as quais constituíram cinco tratamentos, e o sexto foi formado pela consociação dessas espécies formando o povoamento misto.

A altura e o DAP das árvores foram medidos anualmente a partir de 1972, visando acompanhar o ritmo de crescimento das espécies em estudo.

Durante o ano de 1977 coletaram-se mensalmente, as folhas que se depositaram no solo, por meio de caixas coletoras, especialmente distribuídas nos vários povoamentos.

O crescimento em diâmetro das diferentes espécies obedeceu à seguinte ordem decrescente: *Anadenanthera falcata* (Benth) Brenan, *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabr., *Astronium urundeuva* Engl., *Colubrina rufa* Reiss e *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Tol.

Colubrina rufa Reiss destacou-se das demais pelo fuste retilíneo, apresentando excelente derrama natural

mas foi susceptível à geada, a qual afetou drasticamente o seu crescimento dendrométrico.

Anadenanthera falcata (Benth) Brenan cuja forma é pior do que a da *Colubrina rufa*, apresentou o crescimento mais rápido dentre as espécies estudadas e se mostra como promissora para o plantio em solos de cerrado.

O incremento médio anual, de cada espécie, observado pode ser visto a seguir:

<u>Espécie</u>	<u>DAP</u> <u>cm/ano</u>	<u>Altura</u> <u>m/ano</u>
<i>Anadenanthera falcata</i>	1,42	0,99
<i>Gochnatia polymorpha</i>	1,08	0,70
<i>Astronium urundeuva</i>	0,93	0,80
<i>Colubrina rufa</i>	0,66	0,68
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	0,62	0,53

Não foi constatada a influência da consociação das espécies sobre o ritmo de crescimento nos povoamentos puros e no misto.

A maior deposição de folhas no solo, ocorreu no povoamento do cambarã (4751 kg/ha/ano) seguido pelos povoamentos do angico (4381 kg/ha/ano); misto (2616 kg/ha/ano); aroeira

ra (2297 kg/ha/ano) e do ipê-roxo (980 kg/ha/ano).

A análise de nutrientes das folhas decíduas mostrou uma maior concentração de nitrogênio no angico (2,06 %); potássio (1,34 %) e magnésio (0,30 %) no cambarã e de cálcio (1,89 %) no ipê-roxo. O teor de fósforo (0,05 a 0,08 %) encontrado foi praticamente igual em todos os povoamentos estudados.

As espécies mostraram um comportamento bem diferenciado quanto à época de deposição de folhas e somente a aroeira apresentou uma deposição de folhas nitidamente mais acentuada no período seco.

Do ponto de vista ecológico, a queda uniforme das folhas durante o ano, verificado no povoamento misto propicia uma proteção mais efetiva do solo.

SILVICULTURAL PATTERNS AND LEAF FALL NUTRIENT CONTENT
IN SEVERAL NATIVE SPECIES GROWING IN PURE AND
MIXED STANDS

MARCO ANTONIO DE OLIVEIRA GARRIDO

Graduate Student

FÁBIO POGGIANI

Adviser

SUMMARY

Silvicultural patterns and leaf fall nutrient content of five native species growing in pure and mixed stands were studied in an experiment trial carried out at Assis Forest Experiment Station of the São Paulo State Forest Institute.

The native species: *Anadenanthera falcata* (angi co), *Astronium urundeuva* (aroeira), *Gochnatia polymorpha* (cambarã), *Tabebuia impetiginosa* (ipê-roxo) and *Colubrina rufa* (saguaragi) were planted in december 1970, performing five pure and one mixed stands. The mixed stand included all the species growing in pure stands.

Tree growth patterns were observed until 1980 and leaf fall was monthly collected by several traps randomly distributed on the forest floor of the stands during 1977. Growth data including D.B.H. and height increments of the trees (10 years old) in the different stands are presented in the following table.

<u>Species</u>	<u>D.B.H.</u> cm/year	<u>Height</u> m/year
<i>A. falcata</i>	1.42	0.99
<i>G. polymorpha</i>	1.08	0.70
<i>A. urundeuva</i>	0.93	0.80
<i>C. rufa</i>	0.66	0.70
<i>T. impetiginosa</i>	0.62	0.53
<i>Mixed stand</i>	1.07	0.80

Average height and D.B.H. of the trees growing in the mixed stand were not significantly different from the averages of trees growing in pure stands.

The highest annual leaf fall was observed in *G. polymorpha* stand (4751 kg/ha) followed by *A. falcata* (4381 kg/ha), mixed (2616 kg/ha), *A. urundeuva* (2297 kg/ha) and *T. impetiginosa* (980 kg/ha).

The highest concentration of nitrogen was found in the leaf fall of *A. falcata*, while *G. polymorpha* showed the highest concentration of potassium and magnesium (1.34 % and 0.30 %), calcium was more concentrated in the leaf fall of *T. impetiginosa*. Phosphorus concentration in the leaf fall was similar in all the stands.

It was also observed different patterns of leaf fall over the year in each stand. However, only in the *A. urundeuva* stand it was observed a relationship between leaf fall and dry season.

Upon an ecological point of view the leaf fall uniformity in the mixed stand, provides the best soil protection over the year.

INTRODUÇÃO

O processo de industrialização em acelerado desenvolvimento nos últimos anos, e a constante preocupação do homem na procura de novas áreas tem provocado uma demanda muito grande e sempre crescente de produtos florestais, contribuindo para a devastação e extermínio das florestas naturais.

Os reflorestamentos que estão sendo realizados não conseguem acompanhar a devastação florestal, além de serem executados com espécies alienígenas, especialmente dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*.

As essências florestais nativas vão paulatinamente desaparecendo, constituindo motivo de preocupação entre os pesquisadores, industriais, madeireiros e ecologistas, os quais desejam a continuidade de produção de madeiras de alto valor comercial e a perpetuação das chamadas essências de "madeira de lei".

Os estudos florestais sobre as espécies nativas de uma maneira geral, são incipientes e os existentes relacionam-se, principalmente, às características botânicas e dendrológicas.

Pouco se sabe sobre as características silviculturais, o padrão de crescimento e as exigências nutricionais das essências florestais indígenas.

Segundo GARRIDO et alii (1978) a experimentação com essências nativas no Instituto Florestal do Estado de São Paulo iniciou-se na década de 1940, visando estudar, dentre outros aspectos, as características silviculturais dessas espécies em povoamentos florestais puros coetâneos.

Com base nos resultados obtidos por vários pesquisadores do Instituto Florestal, foi instalado o presente experimento que teve por objetivo o estudo de cinco espécies indígenas plantadas em povoamentos puros e misto.

Dentre outras características foram observadas: o crescimento dendrométrico, o tipo de ramificação, a susceptibilidade à geada, a capacidade de derrama natural, a forma da árvore e os aspectos fenológicos.

Este estudo envolveu as seguintes espécies florestais nativas:

- a) Angico preto - *Anadenanthera falcata*
(Benth) Brenan;
- b) Aroeira - *Astronium urundeuva* (Fr.All.) Eng;
- c) Cambarã - *Gochnatia polymorpha* (Less) Cabr;
- d) Ipê-roxo - *Tabebuia impetiginosa* (Mart.)
Tol;
- e) Sagaragi - *Colubrina rufa* Reiss.

Outro aspecto estudado foi a deposição das folhas das espécies citadas, objetivando avaliar o efeito desses povoamentos florestais sobre a deposição de matéria orgânica.

Os estudos da ciclagem de nutrientes no Brasil estão concentrados principalmente nos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, não existindo até agora dados quanto ao comportamento das espécies nativas.

Segundo PATRIC e SMITH (1975), o ciclo de nutrientes de uma floresta vem a ser o uso e a reutilização dos elementos minerais do solo pelos vegetais que constituem o ecossistema florestal.

Sabe-se que as espécies diferem entre si nas suas capacidades de absorção de nutrientes e que os minerais não estão similarmente distribuídos nos tecidos vegetais; co-

mo resultado, a composição da serapilheira varia consideravelmente de espécie para espécie.

O conhecimento da ciclagem de nutrientes pelas plantas, é, portanto, de vital importância, pois está relacionado com a fertilidade do solo, com a prevenção e correção de possíveis deficiências nutricionais e com o poder de assimilação das espécies utilizadas.

Concluindo, os principais objetivos foram: a) estudar as características silviculturais das espécies plantadas em povoamentos puros e misto e, b) avaliar a quantidade e o teor de nutrientes nas folhas que se depositaram no solo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

No que se refere à pesquisa e experimentação com essências florestais brasileiras, a literatura nacional o ferece escasso material de consulta. De um modo geral o pesquisador florestal brasileiro conhece melhor espécies florestais alienígenas do que as indígenas.

A revisão bibliográfica será apresentada em vários tópicos de acordo com os objetivos que nortearam o presente trabalho.

2.1 Formação de povoamentos florestais com essências nativas

A implantação de um determinado tipo de floresta depende principalmente da finalidade ou dos objetivos propostos.

Quando os objetivos são econômicos, ou sejam, visam a obtenção de um retorno no menor tempo possível, tem sido dada preferência a povoamentos puros, com essências florestais alienígenas, de rápido crescimento.

A formação de florestas mistas, apesar dos re conhecidos valores ecológicos que elas podem proporcionar, não encontrou até agora, adeptos e simpatizantes que pudessem motivar essa atividade florestal.

Alguns silvicultores registraram a importância e a necessidade de implantação de florestas mistas como é o caso de PICKEL (1951) que na palestra proferida no Serviço Florestal do Estado de São Paulo, afirmou que a "constituição de maciços florestais mistos deveria ser a principal preocupação no reflorestamento nacional".

VEIGA (1976) tece considerações sobre as vanta gens dos povoamentos mistos sobre os povoamentos puros; afirmando que do ponto de vista biológico e ecológico deve-se dar preferência para a floresta mista.

Para corroborar as afirmações de PICKEL (1951) e VEIGA (1976) são apresentados os trabalhos de DAUBENMIRE (1953), METZ (1954), BISWELL et alii (1966) e MC CLURKIN (1970). Esses autores estudaram por intermédio da serapilhei-

ra de povoamentos florestais mistos, as implicações práticas advindas das diferentes associações de vegetais por eles pesquisadas. Concluíram que a quantidade, qualidade (composição em nutrientes) e a distribuição da manta florestal concorrem para a melhoria do solo, além de fortes evidências quanto à diminuição do perigo de incêndios, da melhoria da fauna silvestre e da maior penetração no solo das águas das chuvas.

Enfatizando esses aspectos, DAUBENMIRE (1953) sugere a necessidade de se manter uma determinada espécie de baixo valor econômico, porque ela é útil para a manutenção da fertilidade do solo em associação com outras espécies florestais.

Em se tratando da análise e introspecção de povoamentos mistos, convém ter em mente, conforme FERRI (1974) que há plantas que eliminam no solo, por suas folhas caídas ou por suas raízes, substâncias inibidoras do crescimento de outras espécies.

Outro problema que deve ser ponderado nas associações é quanto ao aspecto de tolerância, pois existem espécies que exigem luz direta para o seu desenvolvimento, outras só crescem à sombra.

Procurando conciliar os aspectos econômicos e

biológicos, na implantação de uma floresta, SHAPLAND (1974) recomenda o plantio de florestas mistas de folhosas com coníferas que possam produzir renda mais cedo, diminuindo os custos de implantação e produzindo também madeira de melhor qualidade.

Esse autor, em consonância com FERRI (1974), adverte para as precauções que devem ser tomadas ao se projetar uma floresta mista. Sendo necessário, portanto, ter bons e profundos conhecimentos sobre as espécies utilizadas.

2.2 Experimentos com essências nativas

A pesquisa e experimentação com espécies florestais nativas apesar da sua importância não tem merecido, por parte dos pesquisadores florestais, a devida atenção. Por isso as informações sobre as essências florestais indígenas são bastante raras.

Essa deficiência de informações é ressaltada por DUBOIS (1970) ao afirmar que o emprego no reflorestamento de espécies latifoliadas indígenas enfrenta no Brasil duas condições adversas: a) a falta de informações sobre o crescimento, comportamento fitossanitário e exigências ecológicas e b) a inexistência de Reservas Florestais de Produção que sejam manejadas adequadamente.

O referido autor enfatiza a necessidade de pesquisas com espécies florestais brasileiras, recomendando a criação de um centro de pesquisas cuja finalidade seria estudar o comportamento e crescimento das espécies nativas. Recomenda, também, a constituição de Reservas Florestais de Produção as quais deveriam ser manejadas adequadamente. Julga interessante o estabelecimento de Reservas de Matas Nativas de Proteção e de Produção onde os trabalhos de renovação dos recursos florestais se apoiariam no plantio ou na regeneração natural.

O Instituto Florestal da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo tem procurado desenvolver pesquisas com essências nativas, enfocando os mais variados aspectos, GARRIDO et alii (1978).

Citam-se por exemplo os trabalhos de GURGEL FILHO e CASTRO PÁSZTOR (1963), BARROS (1970), GURGEL FILHO e MORAIS (1972), GURGEL FILHO (1975), NOGUEIRA e SIQUEIRA (1976) e NOGUEIRA (1977) que de uma maneira geral enfocam o estudo dos caracteres silviculturais de quase uma centena de espécies florestais nativas.

GURGEL FILHO e CASTRO PÁSZTOR (1963) fizeram um estudo de aspectos fenológicos de um grande número de espécies florestais nativas. Neste trabalho, relacionam além dos

dados fenológicos ligados às épocas de floração e de frutificação e cor das flores, ainda outros pertinentes ao tipo de frutificação, à arborescência e informações sobre a produção de mudas das espécies estudadas.

GURGEL FILHO (1975) relata os resultados alcançados com a pesquisa e a experimentação de essências nativas num período de mais de vinte anos. Esse pesquisador concluiu que as espécies indígenas apresentam certos comportamentos florestais mais ou menos definidos, em grupos, em função do tipo de ramificação peculiar. Observou também a existência de espécies que apresentam acentuada ramificação monopodial mesmo a pleno sol, constituindo, por conseguinte, fustes bem definidos, como por exemplo: pinheiro brasileiro, o araribá e o pau marfim. Outras essências apresentam ramificação simpodial, não havendo espontaneamente formação de fustes, a não ser em condições especiais de sombra.

BARROS (1970) estudou o espaçamento inicial para aroeira, concluindo que o melhor espaçamento está compreendido entre 2,00 x 4,00 e 2,00 x 2,00 m, pois foi os que apresentaram os melhores índices de crescimento aos 4,5 anos de idade.

C.P.F.R.C. - PRODEPEF (1976) relata um estudo do comportamento e da sucessão das espécies nativas chamadas

pioneiras, que se estabelecem com um crescimento rápido, e das dominadas que apresentam dificuldades de implantação, e que tem crescimento lento na idade juvenil, mas possuidoras de madeira de alto valor comercial. Esse trabalho está sendo desenvolvido no Centro de Pesquisas Florestais da Região de Cerrado, Brasília. A pesquisa consiste no plantio de espécies consideradas pioneiras ou de luz em consociação com as espécies dominadas ou de sombra.

Como conclusões preliminares mencionam-se, que o plantio antecipado das espécies pioneiras deu melhores resultados, e, que dentre as espécies de crescimento mais rápido destacou-se o pau-jacarê (*Piptadenia comunis*) e as que apresentaram melhor forma foram o angico-cangalha (*Piptadenia* sp), Gonçalo Alves (*Astronium fraxinifolium*) e ipê (*Tabebuia* sp).

CARVALHO FILHO e MARQUES (1979) publicaram um relatório técnico de avaliação preliminar, a respeito de seleção de espécies nativas promissoras para atividades de reflorestamento em função das características silviculturais. Esse trabalho tem como objetivo a comparação mediante experimentação de curta duração, das características silviculturais juvenis, como crescimento, comportamento, exigência de luz e derama natural de um grande número de espécies madeireiras de valor comercial comprovado ou potencial.

Essa pesquisa ainda em desenvolvimento é muito interessante pois permite a obtenção de dados valiosos em um espaço de tempo relativamente curto.

2.3 Considerações ecológicas sobre o estudo do ciclo de nutrientes

O livro "Ecologia Temas e Problemas Brasileiros" de FERRI (1974) tece considerações a respeito da conceituação e designação de eventos ecológicos ocorrentes em um ecossistema florestal.

O autor chama de construção da serapilheira a queda de folhas, frutos, flores, sementes, ramos e mesmo troncos de árvores.

Esse material todo constitui o "litter", palavra da língua inglesa, para a qual existem termos equivalentes em português, tais como: folheto, serapilheira ou ainda manta florestal.

O estudo das características da dinâmica de uma floresta, envolve certos parâmetros que precisam ser definidos como por exemplo: Ecossistema que vem a ser, segundo ODUM (1973), "qualquer região natural, que inclua organismos

vivos e substâncias abióticas interagindo para promover uma troca de matérias entre as partes vivas e não vivas. A parte viva corresponde ao componente denominado biocenose (meio vivo) e a parte não viva ao biótopo (meio físico).

Um ecossistema conforme o mesmo autor, compreende quatro constituintes, a saber:

a) substâncias abióticas: compostos orgânicos e inorgânicos do meio;

b) produtores: organismos autotróficos, na maioria plantas verdes, que são capazes de fabricar alimento a partir das substâncias inorgânicas simples;

c) consumidores: organismos heterotróficos, na maioria animais que ingerem outros organismos ou partículas da matéria orgânica;

d) decompositores: organismos heterotróficos, representados, na maioria, por fungos e bactérias, que decompõem as substâncias complexas dos protoplasmas mortos, absorvem parte dos produtos decompostos e libertam substâncias simples e utilizáveis pelos produtores.

Esses quatro constituintes estão em permanente relacionamento fazendo com que os elementos químicos estejam em constante movimentação, indo do ambiente para os organismos e destes novamente para o ambiente. Esse fenômeno é chamado de ciclo de nutrientes.

PRITCHETT (1976), citando REMEZOV admite dois ciclos de nutrientes no ecossistema florestal:

O ciclo geoquímico ou externo ou aberto que envolve a transferência de elementos minerais dentro e ou fora do ecossistema. As entradas no ecossistema são devidas aos nutrientes do ar, às precipitações, à intemperização das rochas, à fixação biológica do nitrogênio e também à fertilização artificial. As saídas, por outro lado, são representadas pelas perdas, por erosão, lavagens, volatilização quando ocorrem incêndios e pela remoção dos nutrientes na exploração florestal.

O outro ciclo reconhecido por PRITCHETT (1976) denomina-se ciclo biológico ou interno que pode ser subdividido em ciclo bioquímico (dentro da planta) e ciclo biogeoquímico (solo e planta). Esse ciclo também chamado como ciclo fechado envolve algumas etapas, a saber: absorção, translocação, retenção e restituição de nutrientes por parte da vegetação que constitui o ecossistema.

2.4 Ciclo de nutrientes

Conforme JORDAN e KLINE (1972), o estudo sistemático do ciclo de nutrientes de um ecossistema é bastante

recente. Através desse estudo é possível determinar a quantidade total de um elemento e o teor desse elemento dentro do ciclo, durante um período de tempo, sob certas condições físicas ou atmosféricas.

PATRIC e SMITH (1975) advertem para a possibilidade de deterioração de um ecossistema florestal, principalmente em florestas de ciclo curto. Ressaltam também que a exploração da madeira em intervalos de tempo relativamente curtos, causa desequilíbrio ou déficit na balança dos elementos minerais.

POGGIANI et alii (1979) confirmando as ponderações anteriores, asseveram que uma floresta formada por espécies de crescimento rápido, quando cortada em ciclos curtos, poderá acarretar prejuízos nas características físicas e químicas do solo.

WAIDE e SWANK (1975) tecem considerações, alertando sobre o fato de que a geração atual não deve prosperar às custas da geração futura; isto é, não pode consumir os recursos naturais em prejuízo do futuro. Enfatizam, ainda, que o uso racional desses recursos é muito complexo, devido principalmente a dois aspectos básicos: a) as decisões do manejo florestal são tomadas para atender uma demanda variada, que imposta ao sistema pode mudá-lo catastroficamente; b) o siste

ma ecológico que seria o objeto das decisões do manejo é complexo e constituído de vários conjuntos de muitas espécies havendo, além disso, uma escassez de informações básicas.

Com essas afirmações ressalta-se a importância do estudo da ciclagem dos nutrientes e da estabilidade dos ecossistemas e a suas implicações no manejo florestal.

SPAIN (1975) estudou o papel da biota na decomposição da matéria orgânica em diferentes povoamentos florestais e adverte para a necessidade do estudo conjunto de todos os agentes bióticos envolvidos na ciclagem dos nutrientes.

No dizer de POGGIANI (1976) o ciclo de nutrientes de uma floresta implantada constitui 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 que é a fonte dos elementos minerais.

REVERSAT (1976) na Costa do Marfim, fez um estudo comparativo do ciclo de nutrientes de uma floresta natural e de uma floresta implantada e concluiu que as quantidades de elementos minerais recirculados anualmente, pela queda das folhas e pelo efeito da lixiviação são da mesma grandeza

nos dois ecossistemas.

2.5 Formação da serapilheira

A formação da serapilheira ou manta florestal, tem sido estudada exaustivamente nas regiões temperadas. O enfoque principal é dado sobre a sua quantidade, a qualidade e a decomposição dentre outros fatores.

ACOSTA (1964) determinou a quantidade de matéria orgânica depositada sobre o solo, enfocando cinco aspectos diferentes, a saber: a) peso de folhas vivas; b) quantidade de folhas caídas; c) decomposição da matéria orgânica; d) deterioração dos detritos orgânicos; e) existência de microorganismos. Com o estudo desses parâmetros concluiu que na floresta tropical o maior fluxo energético, na cadeia alimentar, ocorre através dos detritos, que se constituem em um importante componente do solo florestal.

Sabe-se que a decomposição dos detritos, no solo florestal, depende não só do tipo da floresta, quanto a sua composição arbórea, como da atividade biológica da microfauna e microflora. A decomposição da matéria orgânica varia de acordo com o tipo de povoamento florestal, com a sua idade, com a composição desse povoamento, com a estação do ano e com alguns fatores climáticos.

Muitos pesquisadores estudaram a decomposição da matéria orgânica em povoamentos implantados, com uma só espécie, como se pode observar da análise dos trabalhos de COZZO e RIVEROS (1971) e COZZO (1972) e (1974) que avaliaram as quantidades médias anuais de matéria orgânica depositada por povoamentos puros de *Eucalyptus camaldulensis* (10.429 kg/ha); *Pinus canariensis* (7.124 kg/ha) e *Robinia pseudoacacia* (6.580 kg/ha), localizados na Argentina.

GESSEL e TURNER (1974) observaram a queda da matéria orgânica em um povoamento puro de *Alnus rubra* de nove anos de idade, concluindo que a produção média anual foi de 4.220 kg/ha.

As variações nas quantidades de matéria orgânica encontradas entre os trabalhos citados podem ser explicadas tendo em vista que esses trabalhos se referem a espécies diferentes e a situações geográficas também diferentes.

A formação de serapilheira da Floresta Amazônica foi estudada por KLINGE e RODRIGUES (1968): colocaram dez caixas coletoras de matéria orgânica de 1 m² cada uma, distribuídas em meio hectare, e o material coletado foi separado em folhas, ramos e frutos. A deposição anual observada foi de 7,4 t/ha, sendo que as folhas contribuíram com 75,7 % e os outros detritos orgânicos com 24,3 %.

LANG (1974) analisando, por dois anos, a dinâmica de matéria orgânica, numa floresta mista de carvalho americano, concluiu que a quantidade anual de folhas caídas ao solo por unidade de área, foi semelhante nos dois anos pesquisados, as variações que ocorreram foram devidas aos agentes ambientais e biológicos.

Essas variações podem ser consideradas como parte de um modelo normal de um ecossistema dinâmico.

HURD (1971) estudando quatro povoamentos diferentes, desde a idade jovem até a adulta, verificou uma grande variação entre as quantidades de matéria orgânica depositada sobre o solo. Houve inclusive variações entre os anos pesquisados. Os povoamentos pesquisados foram os seguintes: a) *Alnus-Salix*, b) *Populus-Picea*, c) *Picea* e d) *Tsuga-Picea*.

ASHTON (1975) trabalhando em um povoamento natural, cuja espécie dominante era o *Eucalyptus regnans*, avaliou a quantidade anual de matéria orgânica adicionada à serapilheira, a velocidade de decomposição da mesma e o seu teor de nutrientes. Esses estudos evidenciaram que a quantidade anual foi de 7,66 t/ha e a máxima deposição ocorreu quando a floresta possuía de 40 a 50 anos de idade.

A variação na quantidade de matéria orgânica

depositada no solo devido ao estágio de desenvolvimento foi verificada por: THAMES (1962) em povoamentos de *Pinus taeda* e *Pinus echinata* e por COZZO e RIVEROS (1971) em um povoamento de *Eucalyptus camaldulensis*. Esses autores encontraram uma correlação positiva entre as alturas das plantas e as quantidades de matéria orgânica depositada no solo. É possível que dentro do mesmo povoamento ocorra uma variação da quantidade de matéria orgânica devido às suas características dendrométricas.

Os trabalhos de KLINGE e RODRIGUES (1968 a), ARAUJO (1970), COZZO e RIVEROS (1971), COZZO (1972) e (1974) evidenciaram a influência dos agentes climáticos na deposição de matéria orgânica. Apesar de se tratar de pesquisas em ambientes diferentes e de povoamentos florestais também diferentes, foi observado como ponto em comum uma maior deposição de matéria orgânica no período do ano de menor precipitação.

CARPANEZZI (1980) estudou a deposição de matéria orgânica no solo de uma floresta latifoliada semi-caducifólia e de uma plantação de *Eucalyptus* spp na região de Lençóis Paulista, Estado de São Paulo. Esse autor discute exaustivamente a variação da deposição devido à variação sazonal. O eucaliptal teve maior deposição foliar no final da primavera e início do verão, períodos de temperatura e pluviosidade elevadas. A floresta latifoliada apresentou uma deposição fo-

liar mais intensa nos meses de agosto a novembro.

2.6 Composição da serapilheira

Não só a quantidade de matéria orgânica devolvida ao solo é importante para a dinâmica de um ecossistema florestal, como também a qualidade desse material, que é representada pelo teor dos elementos químicos existentes na manta florestal.

A composição da serapilheira de algumas espécies folhosas e resinosas foi estudada por TARRANT et alii (1951). Os resultados obtidos, por esses autores, demonstraram a influência do ambiente no teor de nutrientes das mantas florestais pesquisadas.

Segundo esses autores, deve-se ter cautela para usar o teor de nutrientes da serapilheira, para estimar o estado nutricional da floresta. Isto é devido aos vários fatores envolvidos, tais como ambiente, principalmente solo e época do ano, dentre outros.

KLINGE e RODRIGUES (1968b) quantificaram o conteúdo de nutrientes na matéria orgânica, depositada anualmente sobre o solo de uma floresta de Terra Firme da Amazônia.

Os elementos pesquisados e os seus respectivos valores, em Kg/ha/ano, são os que se seguem: 2,2 de P; 12,7 de K; 5,0 de Na; 18,4 de Ca e 12,6 de Mg.

Esses autores concluíram que na manta vegetal da área pesquisada, o retorno anual de nutrientes é muito inferior a de outras florestas tropicais. Quanto às percentagens de cinzas e de nutrientes na serapilheira, a floresta amazônica é também pobre. Essa pobreza em nutrientes deve estar relacionada aos baixos níveis de elementos minerais existentes no solo.

No tocante à composição da serapilheira convém relatar o trabalho desenvolvido por WEBB et alii (1969). Esses pesquisadores coletaram amostras de serapilheira depositada mensalmente em duas florestas naturais da Austrália de características fisionômicas semelhantes, porém em regiões distintas. Os resultados observados demonstraram que apesar de ter havido variação na quantidade de matéria orgânica depositada sobre o solo, não houve diferenças marcantes nas concentrações dos elementos minerais analisados.

Esses fatos levaram os autores a aventarem a hipótese de que o teor de nutrientes da serapilheira independente do posicionamento geográfico e da composição das florestas desde que elas tenham estruturas semelhantes.

2.7 Efeitos da Floresta sobre as condições edáficas

É sabido que as florestas promovem uma translocação de nutrientes das camadas mais profundas do solo para a superfície. Essa translocação ocorre da seguinte maneira: absorção pelo sistema radicular da vegetação, translocação interna nas plantas e restituição ao solo pela deposição das folhas, frutos, sementes, galhos e até troncos.

Segundo SPURR e BURTON (1973) a nutrição mineral da floresta é exercida pela intemperização do material de origem que é a rocha e pela mineralização do nitrogênio atmosférico. Porém a maior deposição de nutrientes sobre a camada superficial do solo é dada pela decomposição da serapilheira. Essa deposição é efetuada pela comunidade florestal constituída de plantas arbóreas, arbustivas e herbáceas pela macro e micro fauna.

A velocidade de decomposição da manta florestal varia grandemente dependendo de vários fatores, principalmente do clima da região.

Nas florestas tropicais e em algumas temperadas há pouca ou nenhuma acumulação de matéria orgânica, devido à rápida decomposição.

Acúmulos pesados ocorrem em florestas de coníferas de vários climas, devido às condições desfavoráveis aí existentes para a decomposição.

Quando a floresta está em clímax, as perdas por lavagem são compensadas pelas entradas através da mineralização do solo, da fixação biológica e dos elementos contidos na água da chuva.

A deposição da matéria orgânica no solo nas florestas exerce um papel importante nas características edáficas. A Tabela 1 apresenta as quantidades de minerais restituídos anualmente ao solo por várias formações vegetais de regiões temperadas e tropicais.

Da Tabela 1 visualiza-se que as folhosas devolvem maiores quantidades de Ca e Mg do que as coníferas. Em relação ao elemento P percebe-se que em quase todos os locais do Brasil, a devolução é semelhante para todas as espécies pesquisadas, notando-se porém uma maior devolução ocorrida nas matas naturais latifoliadas de Lençóis Paulista. Aliás essa vegetação foi a que depositou ao solo maior quantidade de matéria orgânica e também maiores quantidades de nutrientes que as demais formações vegetais.

Tabela 1 - Quantidades de Minerais Restituídos ao Solo Através da Queda de Matéria Orgânica em Kg/ha/ano.

FORTE	REGIÃO	VEGETAÇÃO	IDADE	M.O.	N	P	K	Ca	Mg
Kramer e Koslovski (1960)	Carolina do Sul - EUA	Folhosas	-	4144	26	-	-	99	23
Kramer e Koslovski (1960)	Carolina do Sul - EUA	Folhosas + Coníferas	-	4287	30	-	-	58	13
Kramer e Koslovski (1960)	Carolina do Sul - EUA	Coníferas	-	3293	15	-	-	19	16
Klinge e Rodrigues (1968)	Floresta Amazônica	Folhosas	-	6400	86	02	13	18	13
Poggiani (1976)	Piracicaba - SP	Eucalyptus saligna	06	5500	51	03	11	57	08
Poggiani (1979)	Agudos - SP	Pinus oocarpa	14	7640	45	02	17	05	14
Poggiani (1979)	Agudos - SP	Pinus c. horstmanniana	14	9943	56	03	33	07	20
Carpanezi (1980)	Lambari Paulista - SP	Mata latifoliada	-	10503	203	11	72	240	32
Carpanezi (1980)	Lambari Paulista - SP	Eucalyptus spp	06	7568	40	03	11	35	16

OVINGTON citado por KRAMER e KOSLOWISKI (1960) observou que num mesmo solo, as folhas de um grupo de folhosas continham maior porcentagem de N, P, K, Mg do que as folhas de um grupo de coníferas. Estas foram superiores em C, Na e Mg não havendo diferença consistente com respeito a Ca, Fe e Si O₂.

BARROS e BRANDI (1975) desenvolveram um trabalho em Viçosa, Minas Gerais, no qual compararam a eficiência do anda-assu (*Joanesia principis*), ipê-preto (*Zeyheria tuberculosa*) e *Pinus elliottii*, com o capim gordura (*Melinis minutiflora*), na recuperação de solos desgastados. As espécies florestais apresentavam a idade de 8 anos e o espaçamento era de 2 x 2 m. Eles pesquisaram os teores de P-K-Ca-Mg-Al, matéria orgânica e pH. Os resultados obtidos por esses pesquisadores permitiram as seguintes conclusões:

a) houve superioridade das espécies florestais sobre o capim gordura na recuperação do solo. O capim foi superior às essências florestais no que se refere ao teor de potássio nos 20 cm superiores do solo;

b) das espécies florestais, o ipê-preto mostrou-se superior às demais sob todos os aspectos, exceto quanto ao teor de Mg, em que houve ligeira supremacia do *Pinus elliottii*.

c) no cômputo geral, as duas folhosas mostraram-se superiores à conífera.

Em geral as coníferas aumentam a acidez da superfície do solo mais do que as folhosas, porém individualmente há uma grande variação entre as espécies no que diz respeito a esse efeito.

À vista do que foi relatado neste capítulo, pode-se afirmar que há uma grande variação nas quantidades de nutrientes dos ciclos geoquímico e biológico, dentro de um ecossistema florestal e as transferências cíclicas são responsáveis pela manutenção da produtividade dos solos florestais.

Essas afirmações obrigam o silvicultor a ter melhor conhecimento da ciclagem de nutrientes, pois esses estão intimamente relacionados com os programas de manejo e de fertilização florestal.

2.8 Variações encontradas na metodologia

2.8.1 Caracteres silviculturais

O estudo dos caracteres silviculturais e fenológicos das essências florestais brasileiras tem sido feito a partir de plantios artificiais em vários espaçamentos.

Essa assertiva está baseada nos trabalhos desenvolvidos por BARROS (1970), GURGEL FILHO (1975) e NOGUEIRA

e SIQUEIRA (1976). Esses autores estudaram o comportamento de quase uma centena de espécies florestais brasileiras, crescendo em diferentes espaçamentos, visando observar, principalmente, o aspecto derrama que é um dos mais sérios problemas no reflorestamento com essências indígenas.

Também é possível estudar os caracteres silviculturais em plantios homogêneos e heterogêneos conforme se depreende do exame das obras de GURGEL FILHO e MORAIS (1972), C.P.F.R.C. - PRODEPEF (1976), NOGUEIRA (1977), CARVALHO FILHO e MARQUES (1979) e GURGEL FILHO et alii (1978).

Basicamente o estudo das características silviculturais consiste no plantio da espécie em questão, e o acompanhamento do seu crescimento é feito através de mensurações anuais, do diâmetro, altura, do cálculo volumétrico e de observações sobre a forma da árvore, sobre a derrama, tipo de ramificação, dentre outros parâmetros.

2.8.2 Avaliação da deposição de matéria orgânica

A avaliação da deposição de matéria orgânica tem sido motivo de preocupação dos ecologistas e silvicultores, razão pela qual se encontram diversas pesquisas e experimentações sobre o assunto.

Apesar da existência de vários trabalhos, observou-se uma grande disparidade entre as metodologias aplicadas.

Segundo KORNÁŠ (1970) a matéria orgânica depositada no solo durante um determinado período de tempo e sobre uma determinada área de um ecossistema pode ser expressa em peso por unidade de área, ou seja, em Kg/ha/ano.

O material colhido deve ser seco a temperaturas que variam de 85 - 105 °C, e a análise química feita por métodos tradicionalmente conhecidos para que os resultados obtidos possam ser comparados com os de outros pesquisadores.

A coleta da deposição da matéria orgânica no solo é feita por meio de caixas de madeira ou recipientes de plástico, cuja forma pode ser redonda, quadrada ou retangular.

Este autor recomenda como ideal para coleta, uma caixa de 1 m² de área e 25 a 30 caixas por hectare devendo-se efetuar coletas mensais num período nunca inferior a 12 meses.

A área dessas caixas coletoras também é variável, como se observa no trabalho de ZAVITKOSVSKI e NEWTON

(1971) que coletaram em caixa de $0,05 \text{ m}^2$. GARG e VYAS (1975) usaram um recipiente quadrado de $0,25 \text{ m}^2$ de área. WEBB et alii (1969) e RIZZO et alii (1971) estudaram a deposição de matéria orgânica através de uma caixa de 1 m^2 de área. Da literatura pesquisada pode-se destacar o trabalho de COZZO e RIVEROS (1971), pois esses autores usaram áreas de coleta da ordem de $1,54 \text{ m}^2$.

Existem autores que basearam os seus estudos em apenas uma caixa coletora de 1 m^2 de superfície. Outros simplesmente não definiram a metodologia aplicada.

Outras informações sobre a metodologia a ser usada na avaliação da deposição de matéria orgânica podem ser obtidas em CARPANEZZI (1980). Este autor discute com detalhes os seguintes aspectos: local de amostragem, adequação ou precisão da amostragem, número e disposição das parcelas, forma e tamanho das parcelas e frequência das coletas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Localização e topografia

O experimento foi instalado na Estação Experimental de Assis, município de Assis, cujas coordenadas geográficas são: 22° 35' latitude sul e 50° 25' longitude oeste de Greenwich.

A Estação Experimental de Assis ocupa uma área de 1.815 ha, de relevo normal, cujas cotas altitudinais estão entre 520 a 580 m e no local do experimento a cota é de 544 m acima do nível do mar.

3.1.2 Clima

Pela carta climática do Estado de São Paulo organizada por BLANCO e GODOY (1967), com base no sistema de Köppen, o clima da região de Assis é do tipo Cwa, em que a temperatura média do mês mais quente é a 23 °C e a do mês

mais frio é inferior a 18 °C. De acordo com essa classificação, a estação seca ocorre entre os meses de abril a setembro, sendo julho e agosto os meses em que atinge maior intensidade.

São apresentados na Tabela 2, os dados termo pluviométricos coletados durante o ano de 1977 no local do experimento.

A medida das precipitações foi feita por meio de um pluviômetro do tipo "Paulista" e as temperaturas por um termômetro de máxima e mínima que estão junto ao escritório da estação experimental, distando 200 m do local do experimento.

3.1.3 Solo

De acordo com FREITAS e SILVEIRA (1977), o solo do local do experimento é um Latosol Vermelho Escuro Distrófico de textura média, muito profundo, horizonte A fraco, horizonte B latossólico, rico em sesquióxidos e de coloração vermelho escura, muito poroso, bastante permeável, bem drenado, ácido e de baixa fertilidade.

A análise química do solo coletado em quinze pontos da área da estação experimental realizada em 1970, apresentou os seguintes resultados constantes da Tabela 3.

Tabela 2. Dados Termopluviométricos Observados na Estação Experimental de Assis durante o Ano de 1977.

MESES	Precipitação (mm)	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)
Janeiro	356,0	33,0	21,0
Fevereiro	80,0	34,4	20,8
Março	115,3	35,0	20,9
Abril	40,8	28,8	16,4
Maio	38,5	27,2	14,4
Junho	62,0	24,9	13,7
Julho	16,0	29,7	16,6
Agosto	9,0	29,9	14,5
Setembro	62,0	30,0	16,0
Outubro	52,5	32,9	18,0
Novembro	199,7	31,0	18,6
Dezembro	291,0	30,4	18,7
TOTAL	1.322,8		
MÉDIA		30,6	17,5

Tabela 3. Análise Química do Solo da Estação Experimental de Assis, Efetuada em 1970, pelo Instituto Agronômico de Campinas, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

Amostras	pH	%C	emg / 100 ml de T.F.S.A			
			PO ₄ ---	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Al+++
01	5,4	1,30	0,02	0,05	0,40	0,50
02	4,5	1,55	0,02	0,05	0,30	1,50
03	4,9	1,70	0,04	0,05	0,30	1,40
04	4,9	1,40	0,03	0,07	0,50	1,00
05	4,5	1,25	0,02	0,05	0,20	1,30
06	5,0	1,50	0,03	0,05	0,30	1,40
07	5,1	1,80	0,02	0,06	0,20	1,40
08	4,7	1,40	0,02	0,05	0,20	1,10
09	4,7	1,30	0,02	0,05	0,30	0,90
10	4,8	1,50	0,04	0,04	0,20	1,60
11	5,3	1,30	0,03	0,04	0,20	0,90
12	4,9	1,10	0,02	0,04	0,20	0,90
13	5,1	1,10	0,02	0,04	0,20	0,90
14	4,8	1,90	0,03	0,04	0,20	1,50
15	4,9	1,10	0,02	0,04	0,20	0,80
X	4,9	1,4	0,02	0,05	0,26	1,14

3.1.4 Diagrama climático

A classificação climática apresentada define o macro clima da região de Assis. Segundo WALTER (1979) o clima de um determinado local ou estação pode ser claramente caracterizado por meio de uma representação gráfica chamada Diagrama Climático, que contém as informações básicas para o ecologista.

O diagrama climático ecológico consiste em se colocar os meses do ano no eixo das abscissas, iniciando-se em julho para o hemisfério sul, de modo que a estação quente do ano apareça sempre no centro do gráfico. No eixo das ordenadas distribuem-se as temperaturas médias mensais e as precipitações médias mensais, obtendo-se desta forma, com a união dos pontos a curva da temperatura e a curva da precipitação.

O diagrama climático fornece ainda outras informações, tais como: a ocorrência, duração e a intensidade da estação chuvosa; a estação seca; a duração e a severidade do inverno local e a possibilidade de geadas.

Na Figura 1 o clima da Estação Experimental de Assis é representado na forma de um diagrama climático. Nesta figura pode-se observar que não chega a caracterizar-se uma estação muito seca, pois nos meses de baixa precipitação, as temperaturas registradas também são baixas. Percebe-se também que no período de outubro a maio ocorrem chuvas mensais acima de 100 mm.

Figura 1. Diagrama Climático da Estação Experimental de Assis.

3.1.5 Vegetação primitiva

Na época da instalação do presente experimento a vegetação existente era a grama batatais (*Paspalum notatum*). Entretanto a área da estação experimental possui como vegetação natural ou primitiva, aquela descrita por FERRI (1974) como Cerrado.

O cerrado dessa região caracteriza-se por apresentar árvores cujas alturas variam de 6 a 10 m. é uma formação vegetal pouco densa, com predominância das árvores sobre os arbustos e gramíneas, todavia não chega a se constituir um cerradão.

3.1.6 Essências florestais usadas

As essências florestais, objeto dessa pesquisa e experimentação, são de ocorrência natural do Estado de São Paulo, pertencendo a 05 (cinco) famílias botânicas a saber:

Angico - *Anadenanthera falcata* (Benth) Brenan.
Leguminosae;

Aroeira - *Astronium urundeuva* Engl. Anacardiaceae;

Cambarã - *Gochnatia polymorpha* (Less) Cabr. Compositae;

Ipê-roxo - *Tabebuia impetiginosa* (Mart) Tol.
Bignoniaceae;

Saguaragi - *Colubrina rufa* Reiss Rhamnaceae.

3.1.7 Descrição das espécies

A descrição que será apresentada, a seguir está baseada nos trabalhos de PRIMO (1968); CABRERA (1971); RIZZINI (1971); HERINGER e FERREIRA (1973); HUECK (1973); RIZZINI e NORS (1976) e RIZZINI (1977).

a) O angico-preto ou angico-do-cerrado, *Anadenanthera falcata* (Benth) Brenan, da família Leguminosae, sub-família Mimosoidae, é árvore de grande porte na mata e de pequeno porte no cerrado. Possui casca dura, espessa, e fundamentalmente gretada, muito comum nos cerrados de São Paulo e Paraná, mais rara nas matas secas e cerrados mineiros. A madeira é pesada, dura e resistente à deterioração, dentre outros usos destacam-se construções rurais, moirões de cerca e lenha.

b) A aroeira - *Astronium urundeuva* (Fr. All) Engl. é uma árvore da família Anacardiaceae, pequena no cerrado e na caatinga, grande na floresta pluvial. Ocorre nas zonas do sertão baiano, penetrando pela caatinga de pluviosidade baixa, atinge Pernambuco, Alagoas, Sergipe, indo de maneira descontínua até o extremo norte da Argentina, de um lado, a até a Bolívia de outro. Aparece em terrenos desde a planície até 900 m de altitude. Esta espécie é frequente na região de cerrado, surgindo nos afloramentos calcários, alcançando nesses solos, grandes dimensões.

A árvore pode atingir até 30 m de altura, nas florestas pluviais, e, 15 m de altura e de 0,30 a 0,60 m de diâmetro nas matas ciliares e caatingas. Nas formações florestais está associada, dentre outras espécies, à *Piptadenia* spp; *Chorizia speciosa*, *Tabebuia impetiginosa* e *Hymenaea stilbocarpa*. Ela pode ser cultivada, com resultados econômicos, até mesmo no cerrado típico, desde que inicialmente se façam calagens. Perde a folhagem no estio, floresce no início da primavera e dentro de curto tempo os frutos estão maduros e quando isso acontece, as árvores se cobrem de folhagem avermelhada.

c) o cambará, também chamado candeia, da família botânica Compositae, *Gochnatia polymorpha* (Less) Cabr., é uma árvore que dificilmente alcança altura superior a 8 metros, sendo encontrada geralmente nas bordas da mata, em condições de farta luminosidade, razão pela qual é raramente encontrada na mata alta e fechada. Prefere solos bem drenados, ou inundáveis por curto período. É considerada uma das precursoras mais resistentes na invasão de campos, em condições de solo bem drenado. Poucas vezes seu tronco é reto, à semelhança do angico é quase sempre inclinado.

Sua folhagem é de cor verde-clara. As folhas simples tem cor esbranquiçada na parte ventral. As folhas são persistentes, porém sua massa foliar sofre uma pequena diminuição durante os meses de inverno. As flores, pequenas, brancas aparecem nos meses de verão (novembro a janeiro) na ponta

dos ramos do ano.

O tronco, normalmente curto, chega a 25-30 cm de diâmetro, com fendas longitudinais pouco profundas.

A madeira do cambará tem pouco alburno quando em idade avançada, apresentando farto cerne, muito durável, intensamente utilizada para moirões de cerca.

A ocorrência do cambará vai desde a Bahia, até o Rio Grande do Sul, indo para oeste até o Paraguai.

d) O ipê-roxo, *Tabebuia impetiginosa* (Mart) Tol. é da família Bignoniaceae, de grande porte, podendo alcançar até 30 m. de altura e 30 cm de diâmetro. Os folíolos em número de cinco, são desiguais, coriáceos oblongos ou oval-oblongos, de base arredondada. As folhas são caducas, caindo no período do florescimento que ocorre entre julho e setembro.

A distribuição geográfica do ipê-roxo abarca a região que vai do Piauí e Ceará até São Paulo. Em Minas Gerais passa das matas para os pastos, como árvore solitária. Ocasional no cerrado e na caatinga.

A madeira é duríssima, pesada e indefinidamente durável; é empregada em construções pesadas, estruturas ex

ternas, civis e navais.

e) O saguaragi, ou sobrasil, *Colubrina rufa* Reiss., árvore da família Rhamnaceae, é de porte médio, elegante, de uns 10-15 m de altura por 40-60 cm de diâmetro; é comum em todo o interior do Estado de São Paulo em terras de mata, quer sejam arenitos férteis, solos rasos ou profundos e não ocorrendo em cerrado e cerradão.

O florescimento se verifica em fevereiro-abril e a frutificação de julho a outubro.

Apresenta fuste retilíneo, cilíndrico, com altura útil em torno de 10 m. As folhas, em geral, são alternas, ou sub-opostas e oblongas. Tem como características marcantes a derrama e cicatrização fácil, mesmo em espaçamentos largos.

A madeira do saguaragi é de cor bege-rosada-escura, uniforme de superfície lustrosa e lisa. É dura, pesada e extremamente resistente à deterioração. Sua madeira é semelhante à do pau-brasil.

Dentre as inúmeras utilidades que a madeira do saguaragi tem, destacam-se: construção naval, estacas, pontes moirões, postes e dormentes. Essa madeira é de durabilidade semelhante à da aroeira.

Sua ocorrência natural se dá na Floresta Atlântica, desde o Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul, ocorrendo, também, no sul do Mato Grosso do Sul e de Goiás.

3.1.8 Instalação do experimento

As mudas foram produzidas no viveiro da estação experimental, em embalagem do tipo Torrão Paulista; a partir de sementes colhidas de árvores existentes no município de Assis, com exceção das sementes de aroeira que vieram da região de Oswaldo Cruz (SP).

Durante os seis meses que as mudas estiveram no viveiro, os tratos culturais requeridos e executados se limitaram à limpeza e às regas diárias, porque não houve incidência nem de pragas nem de moléstias.

O preparo do solo constou de uma aração profunda e uma gradagem, não exigindo maiores cuidados, porque o solo era vegetado pela grama batatais *Paspalum notatum*.

O plantio das mudas foi executado no dia 01/12/1970, quando o solo se encontrava umidecido.

Durante o ano de 1977, foi feita a coleta das folhas que caíram no solo. Usaram-se para isso, caixas de ma-

deira, de forma quadrada de 1 m de lado. Essas caixas estavam apoiadas em suportes que as deixavam a 0,50 m do solo.

Foram colocadas 14 caixas de 1 m² em uma parcela de cada tratamento, sendo, portanto, a relação de amostragem de 14 m² para 192 m² (área da parcela) ou 729 caixas coletoras por hectare.

3.2 Métodos

O delineamento estatístico adotado foi o de Blocos ao Acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, a saber:

Tratamento 1 - Angico

Tratamento 2 - Aroeira

Tratamento 3 - Cambarã

Tratamento 4 - Ipê-roxo

Tratamento 5 - Sagaragi

Tratamento 6 - Misto (angico + aroeira + cambarã + ipê-roxo + sagaragi).

Os tratamentos de números 1 a 5 constituiram os povoamentos puros, e o de número 6, o povoamento misto.

No tratamento número 6, as espécies foram plan

tadas ao acaso, através de um único sorteio para as quatro parcelas.

Plantaram-se, em cada uma das parcelas, 48 mudas no espaçamento quadrado de 2 m x 2 m, perfazendo uma área útil de 192 m².

Adotaram-se, como medida de segurança, 2 bordaduras internas e duas bordaduras externas, nas quais plantou-se angico.

Somando-se a área útil das 24 parcelas e a área das bordaduras, a superfície total do experimento foi de 9.900 m².

A metodologia empregada na coleta das folhas está de acordo com KORNÁS (1970), como consta no capítulo de revisão bibliográfica.

Como o propósito dessa coleta visava apenas o material folhas, no momento da retirada das caixas coletoras foram eliminados os ramos, frutos, sementes, botões florais, dentre outros componentes orgânicos.

O material colhido destas caixas, recebeu uma secagem prévia ao sol, seguida de secagem em estufa a 85 °C até peso constante. A seguir, foi pesado e analisado para cálcio.

culo dos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, pelo Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", de acordo com as instruções contidas em SARRUGE e HAAG (1974).

3.3 Roteiro da pesquisa e experimentação

O desenvolvimento da pesquisa e experimentação obedeceu a um planejamento previamente elaborado, o qual contou sucintamente dos seguintes tópicos:

3.3.1 Obtenção das sementes.

3.3.2 Preparo das mudas.

3.3.3 Instalação do experimento, compreendendo o sorteio das parcelas, a marcação das linhas de plantio, o coveamento e o plantio.

3.3.4 Tratos culturais: capinas, desbrota e derrama.

3.3.5 Dendrometria: mensurações anuais, da altura, através do Relascópio de Bitterlich e do diâmetro, através da suta metálica. As medidas foram efetuadas sempre no mês de julho.

3.3.6 Observação periódica dos caracteres silviculturais e fenológicos.

3.3.7 Cálculos dendrométricos, representados pelas médias aritméticas e taxas anuais de acréscimo.

- 3.3.8 Execução do desbaste no momento adequado (1978).
- 3.3.9 Elaboração da Ficha Dendrométrica Para Controle do Desbaste.
- 3.3.10 Coleta mensal das folhas depositadas no solo, observação da precipitação e da temperatura no ano de 1977.
- 3.3.11 Preparo, secagem e pesagem das folhas.
- 3.3.12 Análise química das folhas coletadas mensalmente para determinação dos elementos: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio.

4. RESULTADOS

Com o intuito de propiciar maior clareza, a exposição dos resultados obtidos será feita em três tópicos sendo que o primeiro reflete a evolução do crescimento dos povoamentos florestais, o segundo, a quantidade de matéria orgânica e o terceiro a concentração de nutrientes devolvidos ao solo através da queda das folhas, durante o ano de 1977.

4.1 Crescimento

A evolução do crescimento das espécies em estudo foi acompanhada pelas mensurações anuais de altura e diâmetro.

Nas Tabelas 4 e 5, estão apresentadas as médias das alturas e dos diâmetros das árvores e os seus respectivos intervalos de confiança.

Tabela 4. Médias e Intervalos de Confiança (5%) dos Diâmetros das Árvores dos Povoamentos Puros e do Povoamento Misto (cm).

Pov.	Angico x.I.C.	Aroeira x.I.C.	Cambarã x.I.C.	Ipê-roxo x.I.C.	Saguaragi x.I.C.	Misto x.I.C.
1973	4,9±1,3	2,2±0,5	2,5±0,3	2,3±0,1	4,0±1,4	3,5±1,0
1974	6,5±1,8	3,5±0,8	4,2±0,9	3,2±0,2	5,5±0,8	4,9±1,4
1975*	7,8±1,6	4,6±0,9	6,0±0,7	3,6±0,3	6,1±0,8	6,1±1,1
1976	8,9±1,2	5,3±1,2	7,0±0,6	4,1±0,6	2,1±0,3	6,4±1,3
1977	9,8±1,3	5,8±1,4	8,3±1,8	4,5±0,7	3,7±0,3	7,3±0,7
1978	10,5±1,2	6,6±1,3	8,6±0,6	4,7±0,4	5,0±0,2	8,0±0,4
1979	13,1±1,5	8,5±1,2	9,9±1,2	5,6±0,5	6,0±0,4	9,7±0,8
1980	14,2±1,4	9,3±1,3	10,8±1,5	6,2±0,8	6,6±0,5	10,7±0,9

(*) Ano de ocorrência de uma forte geada que afetou a parte aérea das plantas de ipê-roxo e de saguaragi.

Tabela 5. Médias e Intervalos de Confiança (5%) das Alturas (m) das Árvores dos Povoamentos Puros e do Povoamento Misto.

Pov.	Angico x.I.C.	Aroeira x.I.C.	Cambarã x.I.C.	Ipê-roxo x.I.C.	Saguaragi x.I.C.	Misto x.I.C.
1972	2,9±0,8	2,0±0,4	1,8±0,2	1,3±0,1	1,6±0,7	2,2±0,3
1973	4,8±1,4	3,0±0,5	3,0±0,5	2,6±0,4	4,0±1,1	3,6±0,9
1974	5,2±1,3	3,5±0,6	4,0±0,6	2,9±0,2	4,8±1,0	4,4±0,9
1975*	6,0±1,5	4,5±0,8	4,6±0,5	3,2±0,2	5,8±1,0	5,0±1,0
1976	6,4±1,5	5,0±1,0	5,3±0,5	3,1±0,3	2,3±0,3	4,8±0,9
1977	7,2±1,2	5,6±1,1	5,9±0,7	3,7±0,1	3,7±0,3	5,8±0,5
1978	8,0±0,8	6,4±1,0	6,1±0,6	4,0±0,4	5,2±0,2	6,5±0,4
1979	9,5±0,8	7,6±1,0	6,7±1,8	4,9±0,6	6,1±0,5	7,4±0,5
1980	9,9±0,8	8,0±1,0	7,0±2,0	5,3±0,5	6,8±0,4	8,0±0,6

Nestas tabelas está evidenciado o melhor comportamento do angico desde as primeiras mensurações tanto em altura como em diâmetro. As Figuras 2 e 3 mostram esse crescimento na forma de gráfico.

(*) Ano de ocorrência de uma forte geada que afetou a parte aérea das plantas de ipê-roxo e de saguaragi.

Figura 2. Crescimento em Diâmetro dos Povoamentos Puros e do Misto.

Figura 3. Crescimento em Altura dos Povoamentos Puros e do Misto.

O povoamento de saguaragi, em 1975, foi afetado severamente por uma geada, que matou a parte aérea das árvores dessa espécie e também de algumas plantas de ipê-roxo. Os troncos foram cortados rente ao solo o que facilitou a brotação de todas as touças. Este evento explica a interrupção da progressão referente aos valores de crescimento apresentados nas Tabelas 4 e 5 e Figuras 2 e 3.

No período que antecedeu a geada o crescimento em altura do saguaragi foi semelhante ao do angico.

Conforme observações efetuadas em 1980, o crescimento em altura dos povoamentos está na seguinte ordem decrescente: angico, aroeira, misto, cambarã, saguaragi e ipê-roxo. Para o crescimento em diâmetro: angico, cambarã, misto, aroeira, saguaragi e ipê-roxo.

A silvicultura moderna propicia ao técnico florestal métodos e princípios matemáticos que avaliam a velocidade de crescimento das árvores florestais. Dentre os métodos existentes lançou-se mão da Taxa de Acréscimo, que é calculada anualmente, dando informações de quanto cresce cada povoamento florestal em estudo.

A partir das médias dos diâmetros foram calculadas para cada um dos povoamentos puros e misto, as taxas de

acrêscimo que são mostradas na Tabela 6.

Tabela 6. Taxas Anuais de Acrêscimo Dadas em Porcentagem.

Períodos Povoamentos	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80
Angico	28	18	13	10	07	22	08
Aroeira	45	27	14	09	11	25	13
Cambarã	51	35	14	18	04	14	08
Saguaragi	32	11	-	55	30	18	10
Ipê-roxo	33	12	16	10	05	16	09
Misto	33	22	02	15	09	18	10

A taxa de acréscimo, é calculada a partir das médias dos diâmetros das árvores, conforme a fórmula:

$$t = \frac{\text{DAP ATUAL} - \text{DAP ANTERIOR}}{\frac{\text{DAP ATUAL} + \text{DAP ANTERIOR}}{2}} \times 100$$

onde t = Taxa de acréscimo, em porcentagem e DAP = média dos diâmetros à altura do peito.

Pela visualização da Tabela 6 fica evidente o crescimento que as espécies florestais apresentaram inicialmente, expressado pelas altas taxas de acréscimo. Esse desenvolvimento rápido decresceu nos períodos de 1976/1977 e 1977/1978, quando a competição se tornou mais acentuada.

Adotou-se como parâmetro indicativo do momento do desbaste quando as taxas de acréscimo estavam em torno de 10 %, sendo este realizado em julho de 1978.

É interessante salientar mais uma vez, a ocorrência de geada no ano de 1975, que impossibilitou o cálculo da taxa de acréscimo para o povoamento puro de saguaragi e afetou a taxa do ipê-roxo, referente ao crescimento entre 1975 e 1976,

A Tabela 7 denominada Ficha Dendrométrica para Controle de Desbaste retrata detalhadamente a situação dos povoamentos florestais de angico, aroeira, cambará, ipê-roxo, saguaragi e do povoamento misto, por ocasião da execução do desbaste em julho de 1978.

Os valores calculados para a área basal, volume e número de plantas são relativos a um hectare e os valores de altura e diâmetro refletem a média aritmética das parcelas de cada povoamento florestal.

Estes valores, foram obtidos através dos métodos e das fórmulas que a dasometria consagrou e que constam do trabalho de VEIGA (1976).

Tabela 7 - Ficha Dendrométrica Para Controle de Desbaste Realizado em Julho de 1978

ESPÉCIES	Angico	Aroeira	Cambará	Ipe-roxo	Saguaraí	Misto
Número inicial de plantas/ha	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Número de plantas/ha após o desbaste	1650	1589	1394	1629	2226	1590
Média dos DAP das árvores antes do desbaste (cm)	11	07	09	05	05	08
Média dos DAP das árvores retiradas (cm)	07	04	07	01	-	07
Média dos DAP das árvores remanescentes (cm)	13	08	09	05	05	09
Média das alturas das árvores antes do desbaste (m)	08	06	06	04	05	06
Média das alturas das árvores retiradas (m)	06	05	05	02	-	06
Médias das alturas das árvores remanescentes (m)	09	07	07	05	05	07
Área basal antes do desbaste (m ² /ha)	23	09	12	04	05	13
Área basal remanescente (m ² /ha)	20	08	09	04	05	10
Volume em pé de madeira antes do desbaste (m ³ /ha)	93	27	37	10	15	45
Volume em pé de madeira retirada (m ³ /ha)	10	03	07	-	-	07
Volume de madeira empilhada (estaca/ha)	29	18	30	-	-	27
Madeira comercial (repiques, "lascas") m ³ /ha	456	52	325	-	-	-
Fator de forma	0,50	0,49	0,50	0,70	0,60	0,56
Porcentagem de casca	26	17	19	24	-	-

A Tabela 8 apresenta a média das alturas e dos diâmetros aos 9 anos, notando-se uma pequena preponderância do crescimento de todas as espécies no talhão misto. Através do teste t foi feita a comparação estatística dos dados, a qual não acusou diferenças significativas a não ser para os valores de altura da aroeira ao nível de 5 %.

Tabela 8. Comparação pelo Teste "t", Entre as Médias dos Diâmetros e das Alturas das Árvores Plantadas em Povoamento Misto e em Povoamentos Puros, aos Nove Anos de Idade.

	DAP (cm)		Valor de "t"	ALTURA (m)		Valor de "t"
	Misto	Puro		Misto	Puro	
Angico	14,0	13,1	0,91 n.s.	9,26	9,50	0,45 n.s.
Aroeira	9,6	8,4	1,21 n.s.	8,42	7,59	2,58 *
Cambará	11,7	9,9	1,52 n.s.	7,52	6,73	1,23 n.s.
Ipê-roxo	5,5	5,5	0,08 n.s.	5,11	4,93	0,40 n.s.
Saguaragi	6,9	6,0	1,40 n.s.	5,87	6,13	0,49 n.s.

4.2 Deposição das folhas

No ano de 1977, através da coleta mensal das folhas, foi possível determinar as quantidades depositadas no solo pelos povoamentos puros de angico, aroeira, cambará e

ipê-roxo, e do povoamento misto.

Apresentam-se na Tabela 9, as quantidades mensais, a quantidade total anual e a média mensal, em quilos por hectare para cada tipo de povoamento florestal.

Tabela 9. Matéria Sêca em Kg/ha Depositada no Solo Através das Folhas dos Povoamentos Puros e Misto.

	POVOAMENTOS PUROS				POVOAMENTO
	Angico	Aroeira	Cambarã	Ipê-roxo	MISTO
Janeiro	215,46	41,69	445,81	38,55	103,99
Fevereiro	661,52	93,72	366,77	257,64	238,31
Março	516,61	112,25	313,44	203,95	202,29
Abril	328,68	99,98	268,48	126,19	226,82
Maio	287,79	619,31	179,95	69,91	190,69
Junho	184,50	962,80	233,20	58,70	279,00
Julho	333,80	126,20	227,50	65,40	219,40
Agosto	661,90	98,90	431,40	62,40	313,60
Setembro	625,10	10,20	739,50	32,50	309,00
Outubro	267,70	4,80	780,70	13,80	229,80
Novembro	57,20	56,50	55,80	43,90	140,08
Dezembro	240,60	70,27	708,55	6,81	163,24
TOTAL Anual	4.380,86	2.296,62	4.751,10	979,75	2.616,22
MÉDIA Mensal	365,07	191,38	395,93	81,65	218,03

Dentre os povoamentos puros destacaram-se o de cambarã e o de angico, seguidos dos povoamentos de aroeira e de ipê-roxo. Como aconteceu no crescimento das árvores, também na deposição de folhas o povoamento misto ocupou uma posição intermediária entre os quatro povoamentos puros.

A distribuição anual da queda das folhas das essências em estudo, pode ser visualizada e analisada, nas Figuras de números 4 a 8. Nessas figuras apresentam-se os resultados das pesagens das folhas coletadas, durante o ano de 1977.

O exame da Figura 4, que mostra a deposição mensal de folhas do povoamento puro de angico, evidencia a existência de dois picos, um nos meses de fevereiro e março e o outro nos meses de agosto e setembro, sendo que a menor queda ocorreu no mês de novembro.

Verificou-se também, uma maior queda de folha no período mais seco do ano (julho, agosto, setembro, outubro).

Figura 4. Matéria Seca Em Kg/ha Depositada No Solo Através Das Folhas Do Povoamento Puro Do Angico.

A Figura 5 retrata a deposição mensal de folhas pelo povoamento de aroeira. Percebe-se claramente a maior queda das folhas no mês de junho, quando caíram 962,80 quilos por hectare. A menor deposição ocorreu nos meses de setembro e outubro, quando foram registrados valores da ordem de 10,20 e 4,80 quilos por hectare, respectivamente.

Figura 5. Matéria Seca Em Kg/Ha Depositada No Solo Através Das Folhas Do Povoamento Puro Da Aroeira.

O povoamento puro de cambará destacou-se pela maior deposição de folhas, e também pela existência de vários períodos de grande queda de folhas, conforme mostra a Figura 6. Contudo nota-se uma maior intensidade na queda de folhas nos meses de setembro e outubro.

Figura 6. Matéria Seca, Em Kg/ha Depositada No Solo Através Das Folhas Do Povoamento Puro Do Cambará.

Com relação ao povoamento de ipê-roxo, o destaque que se pode observar no gráfico da Figura 7 é o decréscimo constante da deposição de folhas a partir do mês de fevereiro. Este povoamento teve a menor deposição não atingindo 1.000 Kg/ha.

Figura 7. Matéria Seca, Em Kg/HA Depositada No Solo Através Das Folhas Do Povoamento Puro Do Ipê-roxo.

O povoamento misto, constituído por todas as espécies florestais em estudo, no que diz respeito à deposição de folhas, não apresentou flutuação muito acentuada. Houve um máximo da ordem de 313,60 quilos, verificado em agosto para um mínimo de 103,99 quilos por hectare ocorrido em janeiro ro (Figura 8).

Figura 8. Matéria Seca, Em Kg/HA Depositada No Solo Através Das Folhas Do Povoamento Misto.

Quando se compara a deposição de folhas dos povoamentos puros e do misto verifica-se que a maior deposição foi obtida, em média, nos povoamentos puros, como se observa na Tabela 10, que mostra as médias da produção de folhas dos povoamentos puros e a produção do povoamento misto durante os doze meses do ano de 1977.

Tabela 10. Deposição Mensal Em Kg/Ha De Folhas Dos Povoamentos Puros (média) e do Povoamento Misto no Ano de 1977.

Meses	Povoamentos	
	Puros (média)	Misto
Janeiro	185,38	103,99
Fevereiro	344,91	238,31
Março	286,56	202,29
Abril	205,83	226,82
Maio	289,24	190,69
Junho	359,80	279,00
Julho	188,23	219,40
Agosto	313,65	313,60
Setembro	351,83	309,00
Outubro	266,75	229,80
Novembro	53,35	140,08
Dezembro	256,56	163,24
TOTAL ANUAL	3.102,06	2.616,24
MÉDIAS	258,51	218,02

4.3 Variação dos elementos químicos das folhas decíduas nos povoamentos florestais

A composição química das folhas coletadas foi avaliada pela análise das mesmas verificando-se os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio.

Como a coleta de folhas foi mensal, procedeu-se também à análise química mensal, cujos teores são apresentados nas Tabelas 11 e 12.

A Tabela 11 mostra as flutuações na concentração de nutrientes das folhas decíduas durante o ano de 1977. Já a Tabela 12 apresenta o teor médio dos elementos químicos nas folhas depositadas no solo pelos povoamentos florestais em estudo.

A Tabela 13 mostra a devolução anual de nutrientes em Kg/ha pelas folhas decíduas dos povoamentos florestais de angico, aroeira, ipê-roxo e do povoamento misto.

Tabela 11. Variação Mensal da Concentração de Nutrientes das
Folhas Decíduas dos Povoamentos Puros e do Misto.
Expressa em Porcentagem.

Angico												
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
N	2,42	2,24	2,18	1,92	2,02	1,86	1,90	1,18	1,68	2,27	2,58	2,55
P	0,07	0,05	0,06	0,08	0,05	0,09	0,08	0,07	0,05	0,08	0,11	0,08
K	0,21	0,51	0,33	0,14	0,18	0,28	0,26	0,59	0,15	0,32	0,29	0,42
Ca	0,58	0,68	0,67	0,63	0,73	0,68	0,78	1,04	0,72	0,67	0,39	0,50
Mg	0,13	0,20	0,14	0,12	0,13	0,14	0,17	0,26	0,09	0,12	0,15	0,17

Arceira												
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
N	1,97	1,55	1,37	1,57	1,40	1,29	1,65	1,44	1,69	2,85	2,33	1,53
P	0,07	0,05	0,05	0,07	0,05	0,07	0,06	0,09	0,05	0,13	0,11	0,06
K	0,36	0,85	0,77	0,55	0,59	0,56	0,51	0,51	0,26	1,00	0,80	0,41
Ca	0,73	0,78	0,76	0,85	1,17	1,16	0,80	0,93	0,75	0,56	0,56	0,69
Mg	0,25	0,27	0,21	0,21	0,24	0,31	0,24	0,27	0,13	0,26	0,30	0,25

continua.

Continuação da Tabela 11.

Cambarã												
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
N	1,30	1,43	1,26	1,33	1,22	1,09	1,13	1,05	1,18	1,12	0,98	1,25
P	0,03	0,03	0,04	0,06	0,05	0,10	0,08	0,07	0,05	0,03	0,03	0,04
K	0,95	1,98	1,59	1,36	1,15	1,84	1,63	1,65	1,15	0,59	0,91	1,25
Ca	0,83	0,78	0,64	0,53	0,52	0,60	0,45	0,46	0,56	0,55	0,57	0,83
Mg	0,34	0,38	0,21	0,25	0,24	0,46	0,31	0,29	0,25	0,23	0,28	0,35

Ipê-roxo												
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
N	1,68	1,50	1,19	1,52	1,27	1,33	1,09	1,00	1,61	2,10	2,33	2,20
P	0,06	0,05	0,07	0,07	0,05	0,09	0,09	0,10	0,06	0,13	0,09	0,10
K	1,00	1,61	1,12	0,46	0,79	0,54	1,33	1,44	0,71	0,84	0,44	1,04
Ca	2,00	1,98	1,50	2,24	2,90	2,09	2,54	2,19	1,25	0,98	1,57	1,48
Mg	0,34	0,41	0,27	0,27	0,32	0,28	0,31	0,20	0,27	0,23	0,30	0,35

Misto												
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
N	1,81	1,63	1,57	1,51	1,73	1,46	1,12	1,40	1,32	1,76	1,72	1,76
P	0,05	0,05	0,07	0,05	0,06	0,08	0,07	0,08	0,04	0,13	0,08	0,07
K	0,65	1,30	1,22	0,48	0,59	0,60	1,10	1,03	0,49	0,84	0,44	0,86
Ca	0,63	0,85	0,87	0,96	1,21	0,96	1,52	0,65	0,68	0,62	0,52	0,61
Mg	0,63	0,30	0,23	0,25	0,24	0,30	0,31	0,22	0,26	0,26	0,25	0,23

Tabela 12. Médias das Concentrações Mensais dos Elementos Químicos Depositados no Solo Através da Queda Das Folhas (Porcentagem).

Elementos Espécies	N	P	K	Ca	Mg
Angico	2,06	0,07	0,31	0,67	0,15
Aroeira	1,72	0,07	0,60	0,81	0,25
Cambarã	1,20	0,05	1,34	0,62	0,30
Ipê-roxo	1,57	0,08	0,94	1,89	0,30
Misto	1,57	0,07	0,80	0,84	0,29

Tabela 13. Deposição Anual em Kg/Ha de Nutrientes contidos nas Folhas nos Povoamentos Florestais Puros e Misto.

Elementos Espécies	N	P	K	Ca	Mg	TOTAL
Angico	84,99	2,79	14,62	31,75	6,89	141,04
Aroeira	32,39	2,41	13,28	23,88	6,06	78,02
Cambarã	57,12	2,11	59,51	30,16	13,80	162,30
Ipê-roxo	11,36	0,65	10,50	19,52	2,98	45,01
Misto	41,07	1,52	20,93	20,96	7,59	92,07

O retorno dos nutrientes é mais acentuado no povoamento do cambarã, em sua totalidade. Individualmente destaca-se o angico que devolveu 84,99 kg/ha/ano de nitrogênio.

A devolução do fósforo foi maior no povoamento de angico, 2,79 kg/ha/ano; já para o potássio o povoamento de cambarã sobressaiu-se com 59,51 kg/ha/ano.

Quanto ao cálcio houve uma pequena preponderância do angico (31,75 kg/ha/ano) sobre o cambarã (30,16 Kg/ha/ano).

O destaque observado na devolução do nutriente magnésio coube ao cambarã (13,80 Kg/ha/ano) seguido pelo angico (6,89 Kg/ha/ano).

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Características silviculturais e dendrométricas

Quanto ao crescimento dos povoamentos em estudo notou-se que houve diferenças marcantes no que se refere aos valores dendrométricos, diferenças essas, já esperadas, pois as espécies que constituíram aqueles povoamentos apresentam características silviculturais distintas, de acordo com GURGEL FILHO (1975), NOGUEIRA (1977) e GURGEL et alii (1978).

O crescimento das espécies florestais em estudo será discutido individualmente, possibilitando um melhor entendimento das características silviculturais e fenológicas de cada uma.

5.1.1 Angico

Essa espécie apresentou, até o momento, o maior crescimento em altura e diâmetro, em relação às demais. O an-

gico é uma árvore de ocorrência natural da região, bastante comum nos cerrados do sudoeste paulista. O incremento médio anual verificado foi de 1,4 cm de diâmetro e 0,99 m de altura.

Os dados dendrométricos observados até agora estão de acordo com RIZZINI (1971), pois esse autor afirma que aos 6 anos esta espécie pode atingir até 12 cm de diâmetro.

O crescimento observado do angico foi o melhor dentre as espécies estudadas, porém o fuste é tortuoso, exige derrama artificial e até desbrota na base do tronco.

Após o desbaste efetuado em julho de 1978 houve brotação das touças, havendo necessidade de eliminá-las para abrir espaços para que as árvores remanescentes possam explorar melhor o solo em água e nutrientes, bem como receber maior insolação incrementando a atividade fotossintética.

O crescimento do angico no povoamento misto foi levemente superior ao do povoamento puro, conforme se observa na Tabela 8, entretanto essa diferença não foi evidenciada na aplicação do teste "t".

O angico por ser uma espécie de madeira pesada, dura e resistente à deterioração, segundo RIZZINI (1971) e

PIO CORREA (1974) tem largo emprego em construção de cercas de imóveis rurais. Por ocasião do primeiro desbaste, aos 7,5 anos de idade, foram retiradas as árvores fracas, tortuosas e defeituosas, obtendo-se 456 moirões por hectare de 7 cm de diâmetro na ponta mais fina e 2,00 m de comprimento. O material restante que pode ser usado para lenha ou para a produção de carvão, totalizou 28,5 esterres/ha de madeira empilhada correspondente ao corte de 950 árvores por hectare.

Dependendo da finalidade da cultura do angico, pode-se plantá-lo em espaçamentos mais amplos do que 2,00 x 2,00 m, provocando assim, um primeiro desbaste mais tardio e por exemplo, pode-se recomendar o plantio do angico para produção de madeira para carvão, no espaçamento de 3,00 x 2,00 m ou seja, 1.666 plantas por hectare, aos 10 anos aproximadamente se fará o corte raso obtendo-se um volume de madeira em torno de 200 esterres/ha. Também é possível conduzir esta floresta para obtenção de madeira para construção civil o que demandará mais tempo e exigirá a prática dos desbastes periódicos.

Quanto aos aspectos fenológicos o que se verificou corresponde às observações feitas por RIZZINI (1971).

Nas condições da presente experimentação o florescimento ocorreu nos meses de outubro-novembro e a frutifi-

cação em maio-junho. As primeiras frutificações se deram aos 5 anos de idade nas árvores das bordaduras.

O angico, essência florestal tipicamente de terras de baixa fertilidade, deveria ser mais estudado, principalmente no que diz respeito ao melhoramento florestal, visando dentre outros aspectos a melhoria da forma da árvore e a aceleração do crescimento.

5.1.2 Aroeira

Em valores dendrométricos o povoamento da Aroeira teve um incremento médio anual da ordem de 0,9 cm em diâmetro e 0,8 m em altura.

Esses valores se assemelham aos da literatura uma vez que HERINGER e FERREIRA (1973) apontam um incremento médio anual para o diâmetro da ordem de 1,05 cm e NOGUEIRA (1977) encontrou os incrementos de 1,17 cm/ano e 0,72 m/ano em diâmetro e altura respectivamente.

A pequena diferença observada pode ser explicada além de outros fatores, pelas condições ecológicas diferentes entre os ambientes estudados.

HERINGER e FERREIRA (1973) recomendam o plan-

tio da aroeira até mesmo em cerrados desde que se faça uma calagem prévia. Esta pode ser a razão do crescimento díspar entre a literatura citada e o observado, pois não foi feito calagem na época do plantio.

Nos dois primeiros anos houve necessidade de se fazer a desbrota das gemas basais para que houvesse definição de um fuste principal. Além disso, ocorreu em algumas árvores um envergamento da haste principal que exigiu até um tutoramento para que as árvores não apresentassem muitas tortuosidades na idade adulta.

O plantio da aroeira em povoamentos florestais já formados poderia ser a solução para o envergamento e até para a brotação excessiva das gemas basais.

GURGEL FILHO (1975) menciona o fato de haver espécies que apresentam ramificação do tipo simpodial mesmo em espaçamentos apertados. Isto foi observado na aroeira que exige derrama periódica para que haja formação do fuste.

O florescimento da aroeira ocorre no início da primavera e a frutificação se dá logo em seguida, ocorrendo pequenas variações de ano para ano, quanto à época da colheita de sementes. Normalmente as sementes são colhidas em meados de outubro.

Por ocasião do desbaste, efetuado em 1978 retirou-se 18,22 esteres/ha de madeira, sendo 10 est./ha de madeira para cerca (repiques ou lascas) e o restante em lenha. Em números, o volume de madeira para cerca correspondeu a 52 repiques por hectare com 6 a 8 cm de diâmetro na ponta mais fina.

A condução de um povoamento florestal cuja finalidade é a obtenção de madeira de grandes dimensões exige desbastes periódicos. No caso presente procurou-se retirar as árvores de maneira que houvesse uma maior uniformidade entre todas as parcelas do experimento, portanto o número de árvores cortadas dependeu basicamente da porcentagem de falhas de cada parcela de tal modo que o número de plantas após o desbaste fosse aproximadamente 60 % do número inicialmente plantado.

Quando se comparou o crescimento da aroeira plantada em povoamento puro e no misto constatou-se uma diferença significativa ao nível de 5 %, pelo teste "t", para os valores de altura da árvore. Esse crescimento diferenciado pode ser atribuído à associação das espécies que teria favorecido o crescimento em altura da aroeira, conforme METZ (1954), BISWELL et alii (1966), MC CLURKIN (1970) e FERRI (1974). Pode-se levantar a hipótese que a diversidade das espécies poderia propiciar uma maior exploração do local.

5.1.3 Cambará

O incremento médio anual do cambará, nesses 10 anos de estudo, foi semelhante ao da aroeira, ou seja; 1,1 cm /ano e 0,70 m/ano em diâmetro e altura respectivamente.

É uma espécie que exige desbrota nos primeiros anos de idade, caso contrário haverá formação de touceiras sem uma definição perfeita do tronco principal. Exige ainda a derrama artificial, pois é uma essência cujo tipo de ramificação é simpodial.

Os moirões de cerca obtidos por ocasião do primeiro desbaste do cambará apresentavam formas tortuosas o que dificultou a sua utilização.

Nas condições da presente pesquisa e experimentação o florescimento tem ocorrido em junho e julho e a produção de sementes em agosto e setembro de cada ano.

A produção de madeira por ocasião do primeiro desbaste foi de 29,94 esteres/ha, sendo 16,94 esteres de lenha e 13,00 esteres de madeira para cerca, correspondendo a 325 repiques/ha.

O cambará, quando plantado em consociação com

as demais essências florestais em estudo, apresentou um desenvolvimento ligeiramente maior que em povoamentos puros, todavia essa diferença não foi constatada estatisticamente.

5.1.4 Ipê-roxo

Foi a essência florestal que apresentou o menor incremento médio anual, correspondendo a 0,62 cm e 0,53 m/ano em diâmetro e altura respectivamente. Esse desenvolvimento mais lento poderia ser explicado pelo fato de ser o ipê-roxo uma espécie mais exigente em nutrientes.

NOGUEIRA (1977), sem entrar em detalhes sobre a fertilidade do solo, observou um crescimento lento quando trabalhou com esta essência florestal. RIZZINI (1971), alerta para o fato da ocorrência ocasional desta espécie em solos de cerrado, o que se depreende que o plantio desta espécie é mais apropriado em solos mais férteis.

Em 1975 ocorreu geada no local do experimento que causou sérios prejuízos ao desenvolvimento e à sobrevivência de algumas plantas de ipê-roxo.

A formação e a condução de uma floresta homogênea de ipê-roxo, exigem, a semelhança das essências anteriormente descritas, práticas silviculturais que oneram os cus-

tos de implantação de uma floresta.

Esta espécie ainda não floresceu nas condições do presente experimento.

A execução do primeiro desbaste no povoamento homogêneo do ipê-roxo consistiu em um corte de limpeza, isto é, foram cortadas as árvores dominadas. A quantidade do material lenhoso retirado foi desprezível.

O crescimento das árvores em maciços puros e mistos foi semelhante, com uma leve preponderância para a altura no povoamento misto, contudo o teste "t" aplicado não acusou diferença significativa.

5.1.5 Saguaragi

Essa essência florestal demonstrou uma grande susceptibilidade à geada, que causou a morte da parte aérea de todas as plantas, havendo, contudo, posteriormente regeneração das touças existentes.

O desenvolvimento dendrométrico anterior à geada de 1975 estava sendo superior ao do angico, pois com cinco anos de idade apresentou um incremento médio anual de 1,22 cm e 1,16 m em diâmetro e altura respectivamente.

Trata-se de uma espécie que poderia ser planta da em solo de cerrado desde que na região não ocorra geada.

O saguaragi destacou-se pelo rápido crescimento, pela ramificação do tipo monopodial, pelo fuste retilíneo, pela derrama natural perfeita e pela cicatrização rápida dos nós.

Essas características silviculturais observadas aliadas à qualidade da madeira conforme RIZZINI (1971) e HUECK (1972), possibilitam a sua utilização para a produção de dormentes, postes e estacas.

O fato do saguaragi apresentar um fuste reto é, dentre as espécies em estudo, a que proporciona melhores alternativas para o uso da madeira.

No povoamento do saguaragi não foi efetuado ainda o primeiro desbaste porque as árvores estão no estágio de regeneração vigorosa.

Da mesma forma que as outras espécies estudadas, o desenvolvimento do saguaragi em povoamentos puros foi semelhante ao povoamento misto.

5.2 Deposição das folhas

O estudo da ciclagem dos nutrientes de um ecos sistema florestal propicia ao silvicultor subsídios que poderão inclusive nortear as práticas desonômicas requeridas.

A maioria dos trabalhos publicados sobre o assunto destaca a importância desse estudo para explicar o comportamento e a tolerância das espécies, dentre outras características silviculturais, visto que existe uma relação entre produção de matéria orgânica e dominância das essências florestais.

O estudo completo de todas as entradas e saídas de nutrientes de um ecossistema florestal implica em um período de tempo relativamente grande além do aspecto econômico envolvente.

Entretanto, devido às restrições de tempo o presente estudo procurou enfocar apenas um período de doze meses pesquisando o principal componente que forma a manta florestal, representado, pelas folhas caídas no solo, que segundo COZZO (1974), GESSEL e TURNER (1974) e LANG (1974), responde por 70 a 80 % da matéria orgânica depositada.

A presente pesquisa reveste-se de caráter qua-

se pioneiro visto que os estudiosos do assunto têm se preocupado preponderantemente com espécies florestais introduzidas ou com florestas naturais.

Os resultados obtidos poderão servir de parâmetros para uma comparação com os dados que estão sendo observados nos estudos com as essências florestais exóticas, amplamente utilizadas em florestamento e reflorestamento.

A deposição de folhas foi apresentada na Tabela 9, a qual contém o peso das folhas caídas por hectare durante o ano de 1977. Percebe-se, claramente, uma variação entre os povoamentos estudados. Essa variação já foi detectada por diversos pesquisadores tais como THAMES (1962), que encontrou diferentes deposições quando trabalhou com *Pinus taeda* e *Pinus echinata* que apresentaram, respectivamente, deposições anuais de folhas da ordem de 2.210 kg/ha e 280 kg/ha.

Os trabalhos de COZZO e RIVEROS (1971), HURD (1971), COZZO (1972) e (1974) evidenciam também a existência de variações nas deposições totais das essências que eles pesquisaram, além da variação sazonal, também constatada no presente trabalho.

A partir da Tabela 9 elaborou-se a Tabela 14 que apresenta as quantidades de folhas depositadas no solo nas quatro estações do ano de 1977.

Tabela 14. Deposição das Folhas em Kg/ha Nas Quatro Estações do Ano de 1977.

Estações do Ano	Povoamentos				
	Angico	Aroeira	Cambará	Ipê-roxo	Misto
Primavera*	950,00	205,68	1.521,13	303,00	505,54
Verão	1.117,58	831,54	761,87	400,05	619,80
Outono	1.133,08	1.187,90	892,10	186,50	812,00
Inverno	1.180,00	71,50	1.576,00	90,20	678,88
TOTAL	4.380,86	2.296,62	4.751,10	979,75	2.616,22

A deposição de folhas no povoamento do angico foi uniforme nas quatro estações do ano, já para a aroeira a maior deposição ocorreu no outono, correspondendo a 52 % do total anual. A deposição das folhas no povoamento do cambará se destacou pela existência de dois picos: um na primavera e outro no inverno.

A menor deposição de folhas entre as quatro espécies estudadas ocorreu no povoamento de ipê-roxo, o que coincide com o seu inexpressivo desenvolvimento dendrométrico.

De uma maneira geral, houve uma relação direta entre o crescimento das espécies e a quantidade de folhas de-

(*) Primavera: compreende os meses de setembro, outubro e novembro.

positadas no solo. Essa relação também foi apontada por THAMES (1962) e GESSEL e TURNER (1974).

A deposição de folhas das espécies estudadas pode ser relacionada com a precipitação, como se visualiza nas Figuras de números 4 a 8.

No povoamento do angico a máxima deposição de folhas ocorreu nos meses de menor precipitação. A queda de folhas no povoamento da aroeira mostrou um pico nos meses mais secos do ano de 1977. Já no povoamento de cambarã houve um fato interessante, ocorrido no mês de novembro, quando se verificou a menor deposição de folhas, contrastando com os meses de setembro, outubro e dezembro durante os quais foi registrada uma elevada deposição foliar.

A máxima queda das folhas no povoamento do ipê-roxo ocorreu no mês de fevereiro, que apresentou uma precipitação de 80 mm. Houve posteriormente um decréscimo gradativo na produção de folhas até atingir um mínimo no mês de dezembro.

O povoamento misto apresentado na Figura 8, como é constituído das quatro espécies em estudo, teve uma deposição foliar uniforme durante o ano independentemente da distribuição anual das chuvas.

As variações verificadas entre as essências florestais em estudo é perfeitamente explicável pois elas são quatro espécies botânicas diferentes, com características fenológicas próprias. Aliás, este fato é corroborado por vários pesquisadores destacando-se COZZO (1974), que encontrou uma máxima produção de folhas, em povoamentos de *Pinus canariensis* na primavera, e em talhões de *Eucalyptus camaldulensis* no verão.

Em condições brasileiras deve-se mencionar as pesquisas de POGGIANI (1979) e de CARPANEZZI (1980). O primeiro, trabalhando com *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e *Pinus oocarpa*, observou uma maior deposição de folhas no período seco do ano, correspondendo ao inverno. CARPANEZZI estudou a deposição de folhas em um povoamento de *Eucalyptus* spp e observou que a maior queda de folhas ocorreu no verão, coincidindo com os meses de maior pluviosidade.

Do trabalho de COZZO (1972) pode-se destacar a relação direta entre a deposição de folhas e precipitação havida, pois esse autor registrou no mês de janeiro de 1971 uma deposição de 1.253 Kg/ha de acículas de *Pinus canariensis*, para uma precipitação igual a 294 mm; no ano de 1972, também no mês de janeiro, a deposição de acículas foi de apenas 259 Kg/ha e a precipitação de 29 mm.

À vista destas observações pode-se concluir que uma correlação mais confiável entre precipitação pluviométrica e deposição foliar de uma determinada espécie poderia ser feita, desde que os dados sejam coletados por períodos mais prolongados (três a quatro anos).

Comparando-se os resultados obtidos na presente experimentação com aqueles obtidos por POGGIANI (1979), verifica-se que o *Pinus oocarpa* e o *Pinus caribaea* var. *hondurensis* depositaram uma maior quantidade de matéria orgânica no solo (respectivamente 7.640 e 9.943,4 Kg/ha/ano) do que as espécies em estudo. Este fato é explicado pelo maior desenvolvimento dendrométrico dessas pináceas em relação às essências nativas.

Trabalhos complementares deverão ser feitos, visando conhecer a velocidade de decomposição da matéria orgânica depositada no solo tanto das espécies introduzidas como das essências nativas.

5.3 Concentração de nutrientes das folhas depositadas no solo

BARROS e BRANDI (1975), citando RALSTON e PRINCE (1965) e RENNIE (1965), comentam que a maior concentração de nutrientes ocorre nas árvores da seguinte forma: folhas >

galhos menores > galhos maiores > tronco.

BARTOS e JOHNSTON (1978), também afirmam que as maiores concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio são encontradas nas folhas.

Pelas razões anteriormente apontadas, procedeu neste experimento, a coleta, pesagem e análise química somente das folhas, que caíram no solo durante o ano de 1977.

A análise química foi mensal e se ateve ao nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Os teores encontrados foram mostrados nas Tabelas 11 e 12.

Do exame dessas tabelas percebe-se claramente a grande variação entre as concentrações de nutrientes durante o ano para a mesma espécie, e entre as espécies.

Essas variações já foram constatadas por diversos autores como por exemplo TARRANT (1951), que aponta as condições de solo, estações do ano, tipos de vegetais (folhosas e coníferas) como fatores responsáveis pela ocorrência da variabilidade dos teores de nutrientes da manta florestal. A Tabela 1 mostra alguns dados observados por diferentes pesquisadores, evidenciando mais uma vez as disparidades de concentrações de nutrientes nas folhas das plantas.

BARROS e BRANDI (1975) também apontaram uma diferenciação nos teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, alumínio e ph, quando analisaram a manta florestal de três povoamentos constituídos pela *Joannesia princeps* (andá-açu), *Zeyheria tuberculosa* (ipê-preto) e *Pinus elliottii*.

A quantidade de nutrientes em Kg/ha apresentada na Tabela 13 foi calculada a partir dos teores dos nutrientes analisados e as quantidades totais das folhas coletadas durante o ano de 1977.

A quantidade de nitrogênio devolvida ao solo foi maior no povoamento do angico, seguido pelo cambarã.

O povoamento do angico destacou-se pela maior deposição anual de nitrogênio, fósforo e cálcio.

O povoamento do cambarã devolveu ao solo uma maior quantidade de potássio e magnésio.

A associação das quatro espécies que resultou no povoamento misto, no que diz respeito à quantidade de nutrientes devolvidos, ocupam uma posição intermediária em relação aos povoamentos puros.

GOSZ et alii (1972) afirmam que a extrema variabilidade encontrada na devolução de nutrientes ao solo é o resultado da diferença entre as espécies, entre tecidos botânicos dessas mesmas espécies e devido a variação sazonal. Ainda segundo esses autores, uma queda prematura das folhas e das flores das plantas pode aumentar o teor de elementos móveis como fósforo, potássio e nitrogênio na manta florestal.

5.4 Povoamentos florestais puros e mistos

Dentre os parâmetros pesquisados, nota-se que a velocidade de crescimento das diversas espécies, tanto nos povoamentos puros como no povoamento misto, até o presente, é semelhante. Conclui-se, então, que não houve vantagem do ponto de vista dendrométrico a formação dos povoamentos mistos. Em relação à deposição de folhas, o povoamento misto apresentou uma posição intermediária entre os povoamentos puros, tanto qualitativa como quantitativamente.

A formação de florestas homogêneas ou heterogêneas é assunto bastante discutido atualmente, porém são escassos os trabalhos científicos sobre o assunto.

A implantação de um projeto de pesquisa com esta finalidade é muito complexa, tendo em vista a gama enorme de variáveis envolvidas, aliada à dificuldade de comparação

entre os dois tipos de povoamentos florestais. O povoamento puro é mais interessante economicamente, e o misto, biologicamente.

Do ponto de vista biológico a distribuição anual uniforme da queda das folhas do povoamento misto, em relação aos povoamentos puros, (Figura 8) permite que o horizonte superficial do solo permaneça recoberto pela manta florestal durante todas as épocas do ano.

Do ponto de vista silvicultural, outro aspecto importante verificado neste trabalho é a necessidade de se utilizarem essências nativas de crescimento mais rápido como o angico e o saguaragi, que possam atuar como espécies pioneiras que provocam um rápido sombreamento, contribuindo para a definição do fuste das espécies de crescimento mais lento e de ramificação simpodial. Essa necessidade já foi verificada por GURGEL FILHO (1976) que afirma: "O que aflue, o que emerge, é a necessidade impostergável da constituição de povoamentos mistos para as essências indígenas de ramificação cimosa, pois só desta forma será exequível a obtenção de indivíduos com facies florestal".

5.5 Considerações finais

O crescimento comparado das essências florestais permitiu apontar o angico como a espécie que apresentou o desenvolvimento mais rápido, seguido do saguaragi e da aroeira. Essas três espécies possuem potencialidades, quanto ao uso das suas madeiras, para moirões de cerca, postes e dormentes. Cabe ressaltar a grande susceptibilidade do saguaragi a geadas, o que restringe a sua indicação para o reflorestamento nas áreas onde este fenômeno possa ocorrer, mesmo que de forma esporádica.

O ipê-roxo, pelo crescimento moroso, e o cambaú pela forma indesejável que adquire, requerem um maior número de informações, no que se refere a uma possível recomendação para a formação de florestas.

De maneira geral, o presente estudo preocupou-se com as potencialidades inerentes a cada uma das essências florestais pesquisadas, visando dar uma contribuição para o melhor conhecimento das espécies florestais brasileiras.

Não restam dúvidas que grandes linhas de pesquisa devem ser conduzidas com relação ao melhoramento genético, à plasticidade, à frugalidade, à tolerância, aos tipos de ramificação, à nutrição mineral, ao manejo florestal, aos pe-

ríodos de tempo requeridos para a exploração e â economicida-
de dos empreendimentos florestais com espécies indígenas.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a pesquisa e experimentação proporcionaram informações valiosas, para a formação de povoamentos florestais de essências nativas, as quais são resumidas a seguir:

1 - O crescimento dendrométrico das espécies obedeceu à seguinte ordem decrescente: angico, cambarã, aroeira, saguaragi e ipê-roxo;

2 - O povoamento misto ocupou a posição intermediária tanto em crescimento dendrométrico como na deposição de folhas;

3 - O crescimento dendrométrico das espécies no povoamento misto e nos povoamentos puros não diferiu estatisticamente, exceto para o crescimento em altura da aroeira;

4 - Das espécies estudadas apenas uma apresentou crescimento monopodial, ou seja, o saguaragi que possui uma derrama perfeita;

5 - O saguaragi foi susceptível à geada;

6 - O angico, a aroeira, o cambarã e o ipê-roxo apresentaram crescimento simpodial o que dificulta e onera a formação de povoamentos florestais, pois exigem derrama artificial;

7 - O cambarã, devido à sua capacidade de deposição de matéria orgânica no solo, pode ser usado para o plantio em consociação com outras espécies;

8 - A deposição de matéria seca em quilos por hectare foi maior no povoamento puro do cambarã seguido do angico, do misto, da aroeira e por último do ipê-roxo;

9 - Em termos médios os povoamentos puros depositaram no solo maior quantidade de matéria seca do que o povoamento misto, 258,51 e 218,02 Kg/ha/mês respectivamente;

10 - Quanto aos teores de nutrientes devolvidos ao solo, através das folhas dos povoamentos florestais em estudo, constatou-se que o angico possui a maior concentração em nitrogênio (2,06 %); o cambarã o maior teor em potássio (1,34%) e em magnésio (0,30 %); o ipê-roxo apresentou maior teor em Ca (1,55 %). O teor de fósforo foi semelhante a todos os povoamentos;

11 - Para as espécies estudadas houve uma relação direta entre o crescimento dendrométrico e a deposição de folhas no solo;

12 - Os povoamentos puros das espécies em estudo não tiveram o mesmo comportamento entre si em relação à de

posição de folhas durante as diferentes épocas do ano;

13 - A queda das folhas no povoamento misto distribuiu-se uniformemente durante o ano de 1977.

7. LITERATURA CITADA

- ACOSTA, A.C., 1964. A preliminary study of organic detritus in a tropical forest ecosystem. *Revista Biologia Tropical*. Costa Rica. 12(2): 175-215.
- ARAUJO, V.C., 1970. Fenologia de essências florestais amazônicas I. *Boletim do I.N.P.A.* Manaus, (4): 1-25. (Série Pesquisas Florestais).
- ASHTON, D.H., 1975. Studies of litter in *Eucalyptus regnans* forests. *Australian Journal Botanic*. Melbourne, 23:413-33.
- BARROS, D.P., 1970. Ensaio de espaçamento inicial para aroeira. *Silvicultura em São Paulo*. Instituto Florestal. 7:39-41.
- BARROS, N.F. e R.M. BRANDI, 1975. Influência de três espécies florestais sobre a fertilidade de solo de pastagem em Viçosa. M.G. *Brasil Florestal*. Rio de Janeiro. 6(24):24-9.

- BARTOS, D.L. e R. JOHNSTON, 1978. Biomass and nutrient content of Chuakin Aspen at two sites in the Western United States. *Forest Science*. Washington. 24 (2):273-80.
- BISWELL, H.H., R.P. GIBBENS e H. BUCHANAN, 1966. Litter production by big trees and associated species. *California Agriculture*. California: 5-7.
- BLANCO, H.G. e H. GODOY, 1967. Carta das chuvas do Estado de São Paulo. Instituto Agronômico de Campinas.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. 1960. Levantamento e Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo. Contribuição à Carta de Solos do Brasil. *Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas*. Rio de Janeiro. 12:634p.
- CABRERA, A.L., 1971. Revision del genero *Gochnatia*. *Revista del Museo de La Plata*. Argentina. 12(66):1-160.
- CARVALHO FILHO, A.P. e L.C.T. MARQUES, 1979. Seleção de espécies promissoras para atividade de reflorestamento em função das características silviculturais. Relatório Técnico de Avaliação Preliminar. *Brasil Florestal*. Rio de Janeiro. 37:72-87.

CARPANEZZI, A.A., 1980. Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de *Eucalyptus* no interior do Estado de São Paulo. Piracicaba / ESALQ / USP, 107 p. (Dissertação de Mestrado).

CENTRO DE PESQUISAS FLORESTAIS DA REGIÃO DE CERRADO. PRODEPEF, 1976. Estudos silviculturais de essências nativas da região de cerrado. Projeto nº 8052-2. *Série Divulgação*. Brasília: 45-8.

COZZO, D., 1972. Registro de la hojarasca caída en el suelo de una plantacion joven de *Pinus canariensis*. *Revista Forestal Argentina*. 16(3-4):102-4.

COZZO, D., 1974. La cantidad de materia orgánica depositada en el suelo por una plantacion de *Robinia pseudoacacia*. *Revista Forestal Argentina*, (18) 3:67-9.

COZZO, D. e M.H.C.K. RIVEROS, 1971. Registro de la caída de matéria orgânica y elementos minerais de una plantacion de ocho años de *Eucalyptus camaldulensis*. *Revista Forestal Argentina*, 15(1):5-7.

DAUBENMIRE, R., 1953. Nutrient content of leaf litter of trees in the Northern Rocky Mountains. *Ecology*. Brooklin U.S.A. 34(3):786-90.

- DUBOIS, J., 1970. Características e distribuição geográfica das florestas naturais de folhosas. Reflorestamento para produção de madeira de serraria. Tendências e possibilidades. *Silvicultura em São Paulo*. Instituto Florestal, 7:111-26.
- FERRI, M.G., 1974. *Ecologia-Temas e Problemas Brasileiros*. Editora. U.S.P. São Paulo. 188 p.
- FREITAS, F.G. e C.O. SILVEIRA, 1977. Principais solos sob a vegetação de cerrado e sua aptidão agrícola. In: IV Simpósio Sobre o Cerrado. Belo Horizonte, 1976. Editora U.S.P. São Paulo. 155-194.
- GARG, R.K. e L.N. VYAS, 1975. *Litter production in deciduous Forest Near Udaipur-India*. In: GOLLEY, F.B. e E. MEDINA, ed. *Tropical ecological systems*. New York, Springer-Verlag. p. 131-6.
- GARRIDO, M.A.O.; A.C.M.F. SIQUEIRA; J.B. BAITELLO; O.C. NEGREIROS; C. BARBOSA, 1978. Programa de pesquisa e experimentação com essências indígenas no âmbito do Instituto Florestal do Estado de São Paulo. 3º Congresso Florestal Brasileiro. Manaus. 232-4.

- GESSEL, S.P. e J. TURNER, 1974. Litter production by red alder in Western Washington. *Forest Science*. Washington 20(4):325-30.
- GOSZ, J.R.; G.E. LIKENS; F.H. BORMAN, 1972. Nutrient content of litter fall on the Hubbard Brook Experiment Forest, New Hampshire. *Ecology*. Brooklin U.S.A., 53(3):669-784.
- GURGEL FILHO, O.A., 1976. Contribuição à silvicultura das espécies nativas. Instituto Florestal. São Paulo. 42 p.
- GURGEL FILHO, O.A., 1975. Essências nativas. *Silvicultura em São Paulo*. Instituto Florestal. 9:47-52.
- GURGEL FILHO, O.A.; L.M.A. GURGEL GARRIDO e S.M. RODRIGUES NETO, 1978. Características silviculturais e biométricas do crescimento de algumas essências da zona temperada. Anais do 3º Congresso Florestal Brasileiro. Manaus, 60-81.
- GURGEL FILHO, O.A. e Y.P. PASZTOR, 1963. Fenologia e comportamento em alfobre de espécies florestais e ornamentais. *Silvicultura em São Paulo*. Instituto Florestal. 1(2):291-304.
- GURGEL FILHO, O.A. e J.L. MORAIS, 1972. Características silviculturais e competição entre nove espécies indígenas e uma exótica. Instituto Florestal. São Paulo. 21 p. (mimeografado).

HERINGER, E.P. e M.B. FERREIRA, 1973. Aroeira, Gonçalves-Alves e gibatão: O gênero *Astronium* e sua importância florestal. *Cerrado*. Brasília, 22:24-33.

HUECK, K., 1972. *As Florestas da América do Sul*. Editora Universidade. Brasília. 466 p.

HURD, R.M., 1971. Annual Tree - Litter production by successional forest stands. Juneau. Alaska. *Ecology*. Brooklyn U.S.A., 52(5):881-4.

JORDAN, C.F. e J.R. KLINE, 1972. Mineral cycling: some basic concepts and their application in a tropical rain forest. *Annual Review Ecology Systematics*. Palo Alto, 3:33-50.

KLINE, H. e W.A. RODRIGUES, 1968. Litter production in an area of amazonian terra firme forest. Part I. Litter fall organic carbon and total nitrogen contents of litter. *Amazonian Kiel*. 1:287-302.

KLINE, H. e W.A. RODRIGUES, 1968. Litter production in an area of amazonian terra firme forest. Part II. Mineral content of litter. *Amazonian Kiel*. 1(4)303-10,

KORNÁS, A.M., 1970. Litter production. In: Proceedings of the Paris Symposium organized by UNESCO and the International Biological Programme. Paris. 139-43 p.

- KRAMER, J.P. e T.T. KOSLOWSKI, 1960. *Physiology of Trees*. New York. Mac Gross Hill Edition. 642 p.
- LANG, G.E., 1974. Litter dynamics in a mixed oak forest on the New Jersey Piedmont. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. New York. 101(5):277-86.
- MC CLURKIN, D.C., 1970. Site rehabilitation under planted redcedar and pine. In: Youngberg, C.T. Ed: *Tree growth and forests soils*. Corvallis, Oregon State University Press. 527 p.
- METZ, L.J., 1954. Forest floor in the Piedmont region of South Carolina. *Soil Science Society Proceedings*. Madison, USA. 335-8.
- NOGUEIRA, J.C.B., 1977. Reflorestamento heterogêneo com espécies indígenas. *Boletim Técnico*. Instituto Florestal. São Paulo. 24:77 p.
- NOGUEIRA, J.C.B. e A.C.M.F. SIQUEIRA, 1976. Ensaio de espaçamento de ipê-amarelo da mata virgem (*Tabebuia vellosi* Tol et Sch). *Silvicultura em São Paulo*. 10:55-9.
- ODUM, E.P., 1973. *Fundamentos de Ecologia*. Fundação Gulbenkian. Lisboa. 595 p.

- PATRIC, J,H. e D.W. SMITH, 1975. Forest management and nutrient cycling in eastern hardwoods. *U.S.D.A. Forest Research Paper*. NE 234. 12 p.
- PICKEL, B., 1951. Fundar florestas mistas deve ser o objetivo do reflorestamento na silvicultura nacional, Instituto Florestal. São Paulo. 25 p. (mimeografado).
- POGGIANI, F., 1976. Ciclo de nutrientes e produtividade de floresta implantada. *Silvicultura*. São Paulo. 1(3):45-48.
- POGGIANI, F., 1978. Adaptação ecológica, crescimento e desenvolvimento dos pinheiros tropicais. *Boletim Informativo*. Projeto de Pinheiros Tropicais, Piracicaba (3):1-10.
- POGGIANI, F.; H.M.T.Z. do COUTO e J.W. SIMÕES, 1979. Aspectos ecológicos das mini-rotações e do aproveitamento dos resíduos florestais. *Circular Técnica*. I.P.E.F. Piracicaba, 74. 7 p.
- PRIMO, B.L., 1968. *Madeiras Comerciais Brasileiras*. I.P.T. São Paulo. 875 p.

- PRITCHET, W.L., 1976. *Properties and Management of Forest Soils*. John Willey & Sons. Inc. Nova York. 500 p.
- REVERSAT, F.B., 1976. A Trial comparison of cycles of mineral elements in plantation and natural forest growth of Framiré (*Terminalia ivorensis*) in the Ivory Coast. *Revue Bois et Forêts des Tropiques*. 167:25-38.
- RIZZINI, C.T., 1971. *Árvores e Madeiras Úteis do Brasil*. *Manual de Dendrologia Brasileira*. Editora U.S.P. São Paulo. 294 p.
- RIZZINI, C.T., 1977. *Árvores e Madeiras do Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - SUPREN. Rio de Janeiro. 86 p.
- RIZZINI, C.T. e W.B. MORS, 1976. *Botânica Econômica Brasileira*. São Paulo. Editora U.S.P. 207 p.
- RIZZO, J.A.; A.J. CENTEMO; J.S. LOUSA e T.S. FILGUEIRAS, 1971. Levantamento de dados em áreas de cerrado e da floresta caducifoliada tropical do planalto centro-oeste. In: III Simpósio Sobre o Cerrado. São Paulo. Editora Edgard Blucher e Editora da Universidade de Brasília. 103-09.
- SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. *Análises Químicas em Plantas*. Piracicaba. Deptº Química da E.S.A.L.Q. U.S.P. 56 p.

- SHAPLAND, R.E., 1974. Hardwood Plantation. *Quarterly Journal of Forestry*. Londres. Inglaterra. 68(3):218-22.
- SPAIN, A.V., 1975. Aspects of the Role the Soil Biota in Forest Litter Decomposition. *Australian Forestry*. Canberra. 38(3):171-6.
- SPURR, S.H. e V.B. BURTON, 1973. *Forestry Ecology*. Nova York The Ronald Press Company. 571 p.
- THAMES, J.L., 1962. Litter production as influenced by species of Southern Pine. *Journal of Forestry*. Washington D.C. 60: 565.
- TARRANT, R.F.; L.A. ISAAC e R.F. CHANDLER, 1951. Observations on litter fall and foliage nutrient content of some Pacific Northwest tree species. *Journal of Forestry*. Washington D. C. 49:914-5.
- VEIGA, A.A., 1976. Curso de Atualização Florestal. São Paulo. Instituto Florestal. 341 p.
- WAIDE, J.B. e W.T. SWANK, 1975. Nutrient recycling and the stability of ecosystems. Implications for forest management in the Southeastern U.S. America's Renewable Resource Potencial. 1975. The Turning Point. In: *Proceedings of National Convention Society of American Foresters*. 404-24.

WALTER, H., 1979. Vegetation of the Earth. New York. Springer-Verlag New York Inc. 2nd Ed. 274 p.

WEBB, L.J.; J.G. TRACEY, W.T. WILLIAMS e G.N. LANCE. 1969. The pattern of mineral return in leaf litter of tree subtropical Australian Forests. Melbourne. *Australian Forestry*. 33:99-110.

ZAVITKOSVSKI, J. e N. NEWTON, 1971. Litter fall and litter accumulation in red alder stands in Western Oregon. *Plant and Soil*. Holand. Wageningen. 35:257-68.