



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS

**APORTE DE SERAPILHEIRA E QUANTIFICAÇÃO DE NUTRIENTES EM  
ÁREAS DE REABILITAÇÃO, MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA, RJ**

**RENATA BOTELHO MACHADO DA SILVA**

**ORIENTADOR**

**CARLOS ALBERTO MORAES PASSOS**

Seropédica, RJ  
Julho - 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS

**RENATA BOTELHO MACHADO DA SILVA**

**APORTE DE SERAPILHEIRA E QUANTIFICAÇÃO DE NUTRIENTES EM  
ÁREAS EM REABILITAÇÃO**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheira Florestal, Instituto de Florestas, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

*Sob a orientação do Professor*

**CARLOS ALBERTO MORAES PASSOS**

Seropédica, RJ  
Julho - 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS

APORTE DE SERAPILHEIRA E QUANTIFICAÇÃO DE NUTRIENTES EM  
ÁREAS EM REABILITAÇÃO

Monografia aprovada em 21/07/2008

---

PROF. Dr. Carlos Alberto Moraes Passos  
ORIENTADOR  
DS/IF/UFRRJ

---

PROF. Dr. Marcos Gervásio Pereira  
Membro Titular  
DS/IA/UFRRJ

---

PESQ. Dr. Milton Fernandes  
Membro Titular  
EMBRAPA

## DEDICATÓRIA

À minha mãe, Ângela  
por ser o meu maior exemplo de garra

Ao meu avô, Heloísio  
por ter estado ao meu lado sempre!

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha mãe por ser a pessoa mais fantástica e maravilhosa que conheço, meu maior exemplo e orgulho. Amo você mais que tudo! Agradeço ao meu pai por todo o apoio nesses últimos anos, por ter se mostrado presente quando precisei.

Agradeço ao professor Carlos Alberto por ter me orientado tão bem nesta fase final, ter tido idéias tão mirabolantes capazes de me deixar noites a fio pensando se iria dar certo e me “obrigado” a sair da faculdade tantas vezes tarde da noite e chegar cedo pela manhã. Obrigada pela amizade, confiança e disponibilidade.

Ao professor Paulo Leles por ter me orientado por um ano, ter aceitado a minha bolsa e ter agüentado a bagunça do laboratório. Aos professores Marcos Gervásio e Fátima Pinã-Rodrigues pela co-orientação, empréstimos de laboratório, ensinamentos passados e paciência, vocês foram peças fundamentais para elaboração deste trabalho.

Ao professor Maêda pela amizade e carinho, pelas suas previsões “quase” sempre certas, aos professores Tokitika, Hugo, Tiago, “Ricardos” entre tantos outros que através das poucas horas semanais mudaram minha visão, não apenas do curso, mas da vida.

Agradeço a FAPERJ pela bolsa de Iniciação Científica

Às pessoas do Bosque da Barra, em especial ao Zamith, você me ensinou muito; à ONG Giramundo Mutuando pelos ensinamentos de vida e de SAF, a Ripasa por ter mudado minha visão sobre a minha profissão.

Agradeço ao meu avô, avó, meus tios, tias e primos por ser a melhor família que alguém poderia ter. Ao Luis Eduardo e a Gladis, por serem tão especiais e atenciosos. Às minhas irmãs, sobrinho e cunhadinho querido por todo o tempo, carinho e amor. Amo todos vocês, Obrigada!

Às meninas da turma que me fizeram agüentar dá melhor forma possível todas as encrencas e problemas ocorridos nos últimos 5 anos. Vocês são amigas fantásticas, guardo na lembrança nossas reuniões, as orgias gastronômicas, as festas e acima de tudo o carinho, bola para frente que todas vamos longe e tenho certeza que vamos nos ver muito pela vida.

À galera da montanha pelas noites de violão, de jantares e almoços, de papos e ajudas, até mesmo corrigindo a minha monografia em um sábado à noite ou identificando espécies em um domingo à tarde. Aprendi muito com vocês, esse último ano foi maravilhoso. MUITO MUITO OBRIGADA POR TUDO.

A todos os estagiários que passaram pelo projeto, em especial ao Lucas por ter sempre agüentado a barra até a última hora. Ao pessoal do LAPER por toda ajuda e à Ana Rudge por ter me dado esse projeto, ter trabalho comigo, pelos puxões de orelha e ter me ajudado tanto. Valeu Ana, sem você eu não teria conseguido!

A todas as minhas amigas do Rio, que são mais do que idas à praia, cinema, restaurantes e *nights*, são amigas de uma vida, para todas as horas, obrigada pelos milhares de *e-mails* diários, pelo silêncio nas horas certas e pelos ombros nas horas ingratas. A Ligia e ao Al por serem meu infinito particular, vocês mudaram a minha vida de uma forma que eu não consigo explicar, sem vocês eu não seria metade do que sou hoje.

Ao pequeno e seletto grupo da "Faca Gaúcha" que me fez agüentar a neura do último período, me fez voltar a ser bicho e piorar a dor da saudade. Adoro vocês e antes tarde do que nunca.

## RESUMO

A serapilheira é uma das principais vias de retorno de nutrientes no sistema planta-solo-planta, além disso, ela funciona como um subsistema de proteção do solo diminuindo a energia cinética com que a gota de chuva atinge a sua superfície, reduzindo os processos de compactação e conseqüente erosão. O seu estudo possibilita analisar se ações mitigadoras estão sendo eficazes para a reestruturação do ambiente. Dentro deste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o aporte sazonal de serapilheira e quantificar os nutrientes N e P contidos nas frações folhas. O estudo foi conduzido em Seropédica, RJ, em dois plantios mistos com idades de 6 e 5 anos. Foram instalados 16 coletores em cada área e a coleta ocorreu mensalmente. Para auxiliar no estudo da serapilheira, foi feito um levantamento fitossociológico nas duas áreas e calculado o Índice de Valor Cobertura. O total de serapilheira aportado foi de 6,012 Mg.ha<sup>-1</sup> na Área 1 e de 6,82 Mg.ha<sup>-1</sup> na Área 2, sendo 63% correspondentes à fração folhas. Nas duas áreas o maior aporte ocorreu em Abril e Maio, seguidos por uma situação atípica de déficit hídrico no mês anterior, porém, não houve correlação significativa (Spearman, p<0,05) entre o aporte e as variáveis climáticas. O total de N aportado foi de 117,38 kg.ha<sup>-1</sup> de N na Área 1 e 0,87 Mg.ha<sup>-1</sup> na Área 2. O total de P foi de 2,85 kg.ha<sup>-1</sup> na Área 1 e de 2,22 kg.ha<sup>-1</sup> na Área 2. A área 1 apresentou relação significativa entre o aporte e a concentração de nutrientes (tanto o P, quanto o N) e a área 2 se mostrou mais heterogênea, havendo relação do N apenas com o aporte da fração folhas, galhos e total e o P com nenhuma variável. Para as duas áreas não houve correlação significativa entre o N e o P e as variáveis climáticas. A partir dos dados, podem-se concluir que as espécies escolhidas para o plantio conseguiram manter uma produção anual de serapilheira para as duas áreas, porém o retorno de P ao solo não foi constante, não sendo significativo em algumas épocas do ano, já o de N ocorreu ao longo de todo o período estudado.

**Palavras-chaves:** recomposição, reflorestamento misto, bioindicadores

## ABSTRACT

The litter fall is one of the main ways for the nutrients to return into the plant-soil-plant system. Moreover, it functions as a subsystem of ground protection, diminishing the kinetic energy that rain drops in the surface, thereby reducing the compacting processes and consequent erosion. Its study allows the analysis of whether its introduction into the system are being efficient for the environment reorganization. Inside this context, the present study had as main objective to evaluate the sazonal port the litter fall and to quantify whether nutrients N and P are contained in the fractions. The study was lead in Seropédica, Rio de Janeiro, in two mixed plantations with 6 and 5 years. Sixteen collectors had been installed in each area and the collection occurred monthly. To assist the study of the litter fall, a study of the specie was conducted and calculated the Index of Covering Value. The total collection of litterfall was  $6.011 \text{ Mg.ha}^{-1}$  in Area 1 and of  $6.816 \text{ Mg.ha}^{-1}$  in Area 2, being 63% correspondents from leaves fraction. Of the two areas, the biggest arrives in port occurred in April and May, followed for an atypical situation of hydric deficit in the previous month. This, however, did not have significant correlation (Spearman, 5%) between it falls and the climatic variable. The total of N found was  $117.38 \text{ kg.ha}^{-1}$  and  $86.91 \text{ kg.ha}^{-1}$  in Area 2. The total of P was of  $2.85 \text{ kg.ha}^{-1}$  in Area 1 and of  $2.22 \text{ kg.ha}^{-1}$  in Area 2. Area 1 presented significant relation between it arrives in port and the nutrients concentration (both, P and N) and area 2 showed more heterogeneous, having relation between N and it fractions fall, but the total P occurred with no variable. For the two areas it did not have significant correlation between the climatic and N and P. From the data, it can be concluded that the species chosen for the plantation keep an annual burlap production for the two areas. However, the return of P to the ground was not constant and not significant at some times of the year, but the N occurred all throughout the studied period.

**Key-words:** recomposition, mixing reforestation, bioindicators

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>x</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>4</b>
3.1. Processo de Degradação .....	4
3.2. Bioindicadores .....	5
3.3. Senescência e Abscisão .....	6
3.4. Serapilheira.....	6
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>8</b>
4.1 Caracterizações da Área de Estudo .....	8
4.2. Caracterização do Experimento.....	12
4.4. Avaliação da Floresta .....	15
4.5. Processamento da Serapilheira .....	15
4.4. Análise de Nutrientes .....	16
4.5. Análise dos Resultados.....	16
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>16</b>
5.1. Estrutura do Reflorestamento Misto.....	16
5.2. Aporte de Serapilheira.....	23
5.3. Análise de Nutrientes .....	30
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>35</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>36</b>
<b>8. ANEXO 1.....</b>	<b>41</b>
<b>9. ANEXO 2.....</b>	<b>44</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Série histórica no período 1987-2007 de precipitação para a região de Seropédica, RJ .....	<b>9</b>
<b>Figura 2.</b> Seção histórica no período 1987-2007 das Temperaturas Máximas, Mínimas e Médias para a região de Seropédica,RJ. ....	<b>9</b>
<b>Figura 3:</b> Seção histórica no período 1987-2007 da umidade relativa do ar para a região de Seropédica, RJ. ....	<b>10</b>
<b>Figura 4.</b> Balanço Hídrico para a região de Seropédica, RJ, no período de 1987 a 2007. ....	<b>12</b>
<b>Figura 5.</b> Área 1, plantio com 5 anos de idade, na UTE Barbosa Sobrinho, em Seropédica, RJ	<b>13</b>
<b>Figura 6.</b> Área 2, plantio com 4 anos de idade, na UTE Barbosa Sobrinho, em Seropédica, RJ .....	<b>13</b>
<b>Figura 7.</b> Croquis de instalação do experimento com espaçamento de 10m x 10m entre os coletores. ....	<b>14</b>
<b>Figura 8.</b> Coletores instalados nas áreas analisadas .....	<b>14</b>
<b>Figura 9.</b> Influência da dominância e da densidade relativa (%) na determinação do IVC de todas as espécies encontradas na Área 1 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ. ....	<b>19</b>
<b>Figura 10.</b> Índice de Valor de Cobertura acumulado de todas as espécies encontradas na Área 1 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ. ....	<b>20</b>
<b>Figura 11.</b> Influência da dominância e densidade relativa no IVC para a Área 2 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ. ....	<b>21</b>
<b>Figura 12.</b> Índice de Valor de Cobertura Acumulado das espécies encontradas na Área 2 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ. ....	<b>22</b>
<b>Figura 13.</b> Porcentagem total das frações encontradas para as duas áreas de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ. ....	<b>23</b>
<b>Figura 14.</b> Sazonalidade total do aporte de se serapilheira para as duas áreas de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ. ....	<b>24</b>
<b>Figura 15.</b> Precipitação média do ano de 2007 em mm da área da UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ. ....	<b>25</b>
<b>Figura 16.</b> Sazonalidade do aporte para a Área 1 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ. ....	<b>25</b>
<b>Figura 17.</b> Porcentagem total de cada fração aportadas na Área 1 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ. ....	<b>26</b>
<b>Figura 18.</b> Representatividade sazonal de cada fração encontrada na Área 1 no período de 1 ano .....	<b>27</b>
<b>Figura 19.</b> Sazonalidade do Aporte encontrada na Área 2 no período de 1 ano .....	<b>28</b>

<b>Figura 20.</b> Porcentagem total de cada fração aportada na Área 2 .....	<b>29</b>
<b>Figura 21.</b> Representatividade sazonal de cada fração aportada na Área 2 durante o período de 1 ano.....	<b>30</b>
<b>Figura 22.</b> Concentração de N em $\text{g.kg}^{-1}$ nos coletores A,B,C e D da Área 1,durante 1 ano..	<b>31</b>
<b>Figura 23.</b> Concentração de P em $\text{g.kg}^{-1}$ no coletores A,B,C e D da Área 1, durante 1 ano...	<b>31</b>
<b>Figura 24.</b> Concentração de N em $\text{g.kg}^{-1}$ no coletores A,B,C e D da Área 2, durante 1 ano ..	<b>32</b>
<b>Figura 25.</b> Concentração de P em $\text{g.kg}^{-1}$ no coletores A,B,C e D da Área 2, durante 1 ano...	<b>33</b>
<b>Figura 1A:</b> Mapeamento de uso do solo da UTE Barbosa Lima Sobrinho .....	<b>45</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Balanço Hídrico gerado pela equação proposta por Thornwait-Mather para o município de Seropédica, RJ, no período de 1987 a 2007. ....	<b>11</b>
<b>Tabela 2.</b> Índice de Valor de Cobertura das oito espécies de maior importância encontradas na Área 1, da UTE Barbosa Sobrinho, em Seropédica, RJ. ....	<b>17</b>
<b>Tabela 3.</b> Índice de Valor de Cobertura das oito espécies mais importantes encontradas na Área 2 .....	<b>18</b>
<b>Tabela 4.</b> Teste de Spearman ( $p < 0,05$ ) entre as Frações aportadas e as variáveis climáticas para a Área 1 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ.....	<b>26</b>
<b>Tabela 5.</b> Teste de Spearman, ( $p < 0,05$ ) entre as frações de serapilheira para a Área 1. ....	<b>27</b>
<b>Tabela 6:</b> Teste de Spearman ( $p < 0,05$ ) entre as Frações aportadas e as variáveis climáticas para a Área 2.....	<b>28</b>
<b>Tabela 7.</b> Teste de Spearman( $p < 0,05$ ), entre as Frações da serapilheira.....	<b>30</b>
<b>Tabela 8.</b> Correlação de Spearman ( $p < 0,05$ ) entre o N e P e as Frações coletadas e as viáveis climáticas para a Área 1.....	<b>32</b>
<b>Tabela 9.</b> Correlação de Sperman ( $p < 0,05$ ) entre o N e P e as frações da serapilheira coletadas e as viáveis climáticas para a Área 2. ....	<b>33</b>
<b>Tabela 1A:</b> Tabela das espécies de porte arbóreo encontradas na Área 1.....	<b>42</b>
<b>Tabela 2A:</b> Tabela das espécies de porte arbóreo encontradas na Área 2.....	<b>43</b>



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS

## 1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica foi submetida durante anos a degradação constante pela ocupação e atividades humanas, sendo considerada um dos 25 *hotspots* mundiais de biodiversidade. A exploração dos seus recursos florestais tem sido exercida de maneira predatória sob o ponto de vista ecológico; apesar dos impactos recebidos antes mesmo do início do período colonial brasileiro, ela ainda abriga uma parcela significativa da diversidade de flora e fauna do planeta. Ela apresenta um conjunto de ecossistemas com processos ecológicos interligados. As formações do bioma são as florestas Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual e Estacional Decidual e os ecossistemas associados como manguezais, restingas, brejos interioranos, campos de altitude e ilhas costeiras e oceânicas (FUNDAÇÃO BIOATLÂNTICA, 2007; SIQUEIRA & MESQUITA, 2007, TABARELLI *et al*, 2005; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2001; SIMÕES & LINO, 2000).

Conservar a diversidade biológica nos trópicos se tornou um problema de crescente prioridade e urgência nos últimos anos. Devido à alta pressão antrópica sobre esses ecossistemas, graças à exploração de madeira, o uso das terras para a agricultura, a criação de novos meios urbanos, entre outros, a resolução deste problema, ou o encontro de formas para, ao menos amenizá-lo, se tornou limitada.

As florestas desempenham inúmeros serviços ambientais tais como, a minimização do efeito estufa, por meio da captura de CO<sub>2</sub> atmosférico, a preservação da biodiversidade, abrigo para fauna, a conservação do solo e da água, entre outros. A cobertura das florestas proporciona adequada proteção ao solo, minimizando os efeitos erosivos e contribuindo para a fertilidade do solo. Ela será responsável por diminuir a energia cinética da gota da chuva quando entra em contato com a superfície do solo, minimizando a erosão por salpicamento e o selamento da camada superficial, contribuindo para o aumento da infiltração da água. RICKLEFS, (2003) cita que a fragmentação de habitat, consequência direta da ocupação desordenada de áreas florestais, em pequenos remanescentes impõe uma tremenda ameaça a algumas espécies de vida selvagem.

Tendo isto em vista, é interessante manter ambientes intactos, sem pressão antrópica, nos ambientes onde já se iniciou o processo de degradação, deve-se priorizar a recuperação e criar metas de redução de impactos, é fundamental que a área não perca a sua capacidade de resiliência.

Trabalhar em cima da sustentabilidade (auto- suficiência) de ecossistemas naturais, através do ponto de vista ecológico, manterá a produtividade de acordo com a capacidade de suporte do meio, a diversidade genética, as características físico-químicas do solo, a dinâmica dos nutrientes, o ciclo da água etc. (POGGIANI, *et al* 1998).

Para efetuar o monitoramento da recuperação de áreas degradadas são utilizados indicadores físicos, como a quantificação da infiltração da água no solo, a avaliação dos processos erosivos e do escoamento superficial; e biológicos como, por exemplo, o estudo das espécies indicadoras, a produção de serapilheira, a presença de tronco de árvores mortas ou secas, a cor das folhas em relação ao seu ponto de turgência, a presença de cupinzeiros, entre outros.

As medidas de resgate da biodiversidade são auxiliadas pela utilização de técnicas de monitoramento, através de análises das alterações da área estudada. O estudo da quantificação e qualificação da serapilheira funciona como um indicador eficiente na avaliação da capacidade de resiliência de uma área recuperada, servindo, também, como descritor indireto das medidas conservacionistas implantadas.

De acordo com SILVA *et al* (2003), conforme algumas árvores inicialmente interceptam as gotas d'água de chuva, elas escorrem e voltam a cair. Dependendo do tamanho da gota e a altura de queda, esta poderá recuperar toda a sua energia e seu poder de destruição, cabendo basicamente à serapilheira o papel de amortecedor, por encontrar-se rente ao solo. Outra grande influência é, principalmente, no sentido de aumentar a rugosidade do solo (micro-relevo), servindo de barreira no caminho das águas, evitando a formação de enxurradas e favorecendo a infiltração.

Dentro de um ecossistema florestal, a decomposição da serapilheira é responsável pela ciclagem de nutrientes, sendo indispensável para a recuperação de uma área e para a sustentabilidade de solos deficientes em nutrientes. GIÁCOMO (2007) cita que a importância de se avaliar a produção de serapilheira está na compreensão dos reservatórios e fluxos de nutrientes, os quais constituem-se na principal via de fornecimento de nutrientes por meio da mineralização dos restos vegetais.

A quantidade de serapilheira e o conteúdo de nutrientes que são aportados ao solo pelo povoamento irão refletir na sua capacidade produtiva e no seu potencial de recuperação ambiental, tendo em vista as modificações que irão ocorrer nas características químicas do solo e, conseqüentemente, na cadeia alimentar resultante do material orgânico adicionado ao solo (POGGIANI & SCHUMACHER, 1997).

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar o aporte de serapilheira em uma área em reabilitação.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar as espécies de maior importância ecológica do plantio;
- Quantificar o aporte de serapilheira;
- Avaliar a sazonalidade do aporte de serapilheira;
- Correlacionar fatores climáticos com o aporte de serapilheira;
- Quantificar os nutrientes da serapilheira aportada.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Processo de Degradação

A necessidade e o aumento da produção agrícola na última metade do século passado, dada a crescente demanda populacional, motivaram a ocupação de novas áreas florestadas e a sua transformação para o cultivo e produção agropecuária. Esta medida de incremento às atividades sócio-econômicas trouxe como resultado a redução, fragmentação e o isolamento de paisagens (SIQUEIRA, 2002).

A degradação das terras envolve a perda das características primárias, levando a redução dos potenciais recursos renováveis, por uma combinação de processos agindo sobre ela. Isto ocorre quando há deficiências no banco e chuva de sementes e/ou nos vetores de polinização e dispersão entre outros, ocorrendo o abandono e desertificação. Isto pode ocorrer por processos naturais, tais como o ressecamento do clima atmosférico, processos naturais de erosão, alguns outros de formação do solo ou uma invasão natural de plantas e animais nocivos, ou por ações antrópicas diretamente sobre o terreno ou indiretamente em razão das mudanças climáticas adversas induzidas pelo homem. Quanto maiores os níveis de degradação, mais estes fatores inibem ou chegam a impedir a sucessão (BECHARA, 2006, ARAÚJO *et al*, 2005; PARROTA *et al*, 1997; GOMEZ *et al*, 1991).

Em função do grau de degradação a que foi submetido, a recuperação plena de um ecossistema se torna impossível e o estado de degradação irreversível, impedindo um retorno à sua condição original (ARATTO, *et al* 2003).

VALCARCEL (1997) cita que as atividades antrópicas quando desenvolvidas desordenadamente, acarretam a degradação dos ecossistemas. Os deslizamentos, as enchentes, os processos erosivos acelerados e as áreas de empréstimos são evidências das conseqüências do uso inapropriado dos recursos naturais.

A recuperação de áreas degradadas pode ser definida como um processo de reversão de tais áreas em terras produtivas e auto-sustentáveis, de acordo com uma proposta preestabelecida de uso do solo (IBAMA, 1990), podendo chegar ao nível de uma recuperação de processos biológicos – sendo assim chamada “reabilitação” –, ou mesmo aproximar-se muito da estrutura ecológica original – “restauração” (CUNHA *et al*, 2003).

Em regiões cuja paisagem já foi fortemente alterada pela ocupação humana, a reabilitação de áreas degradadas se constitui em uma importante estratégia para conservação e recuperação da diversidade biológica (ROZZA, 2003). A recuperação de áreas degradadas representa uma atividade básica para a conservação *in situ*, refazendo comunidades e formando corredores entre fragmentos de vegetação (REIS, *et al* 2003).

Para a questão da recuperação de áreas degradadas, não basta apenas levantar o histórico das causas da degradação, também é importante que se entenda como se dá o processo que garantirá o sucesso dos projetos de plantio de mudas de árvores nativas no campo. Deve-se levar em conta não somente os processos ecológicos da floresta a ser recuperada, mas também a diversidade de visões de mundo entre os atores sociais envolvidos com a recuperação de áreas degradadas (BEDUSCHI, 2003).

Diversas técnicas utilizadas para a recuperação de áreas degradadas em regiões tropicais têm sido estudadas. O seu monitoramento permite identificar medidas de minimização dos impactos ambientais, o que requer a utilização de mecanismos indicadores das condições ambientais (VALCARCEL & SILVA, 1997).

Entretanto, apesar do aumento do número de estudos, pouco ainda se sabe sobre a dinâmica de regeneração das florestas recuperadas ou a influência exercida pelo manejo das espécies competidoras sobre a composição e estrutura da comunidade arbustivo-arbórea. (ROZZA, 2003). Nos últimos anos, houve um incremento no número de estudos que buscam compreender e superar os obstáculos à recuperação florestal de áreas degradadas (HOLL & KAPPELLE, 1999).

### **3.2. Bioindicadores**

Na avaliação de projetos de recuperação é necessária a obtenção de parâmetros que permitam avaliar e monitorar a efetividade e sustentabilidade das ações conservacionistas implantadas em uma determinada área. O monitoramento dessas comunidades em formação deve ser efetuado também para permitir a correção de eventuais problemas e para a criação de uma base de dados que permitam avaliar e refinar as estratégias prescritas para a recuperação de áreas degradadas. Para isto, são de fundamental importância a definição e escolha de indicadores para a avaliação e monitoramento que traduzam as informações fundamentais sobre a evolução das comunidades em recuperação. (VIEIRA,2004; SIQUEIRA,2002).

Historicamente, indicadores ecológicos eram primitivamente baseados em parâmetros associados à individualidade de espécies ou aos padrões de biodiversidade e de riqueza. Atualmente, uma larga coleção de indicadores ecológicos, junto o número de ferramentas de técnicas, está disponível para a aplicação em problemas ambientais (NIEMI & MACDONALD, 2004).

Por meio de indicadores, é possível definir se o projeto necessita ser submetido AS novas interferências ou até mesmo ser redirecionado, visando acelerar o processo de sucessão e de recuperação das funções do ecossistema, bem como determinar o momento em que a floresta plantada passa a ser auto-sustentável, dispensando intervenções. (MARTINS,2001).

Esses indicadores deverão avaliar não apenas a evolução da restauração natural ou induzida da comunidade, através da expressão e manejo de sua resiliência, mas também apontarão a necessidade e o sucesso das intervenções antrópicas, visando corrigir e/ou garantir que processos críticos para o desencadeamento da sucessão ecológica local ocorram. Nesse sentido, tanto a fisionomia, quanto à composição e a estrutura da comunidade recuperada podem ser utilizados como indicadores de avaliação e monitoramento da vegetação, pois expressam a efetiva restauração dos processos ecológicos e a possibilidade de perpetuação da área (NAVE, 2005).

Indicadores ecológicos podem ser usados como medidas das condições do ambiente ou para diagnosticar a causa de um problema ambiental. Idealmente, devem ser utilizados indicadores adequados e estes devem representar informações chaves sobre estruturas, funções e composições do sistema ecológico. Conseqüentemente, indicadores ecológicos precisam capturar a complexidade de ecossistemas e ser simples o suficiente para serem facilmente monitorado. Indicadores ecológicos deveriam seguir os seguintes critérios: serem facilmente medidos, serem sensíveis a estresses do sistema e responderem a ele de maneira previsível; se anteciparem, prevendo mudanças que podem ser transformadas por ações preventivas, ser integrativos, terem uma resposta conhecida para distúrbios, mudarem ao decorrer do tempo e terem em resposta uma variedade baixa (DALE & BEYELER, 2001).

O conjunto de alterações que ocorrem no processo de fragmentação pode ser usado na formulação de bioindicadores, a partir de parâmetros sensíveis às modificações do meio, tais como a composição da chuva de sementes e os padrões de aporte de biomassa ou serapilheira (VIEIRA, 2004).

### 3.3. Senescência e Abscisão

Senescência é a seqüência de mudanças que ocorrem nos tecidos das plantas antes da sua morte (WHATLEY & WHATLEY, 1982). A senescência diferentemente do que geralmente se supõe, não deve ser vista como um processo de deterioração, mas como parte integrante de um programa de desenvolvimento. Durante seu crescimento as plantas superiores podem liberar folhas, flores, partes de flores e frutos. A abscisão ocorre na camada ou zona de abscisão, um conjunto de células diferenciadas tanto morfológicamente quanto fisiologicamente (KERBAUY, 2004).

Em muitas plantas, a separação normal das folhas do caule - o processo de abscisão - é precedida por certas mudanças estruturais e químicas próximas a base do pecíolo, quando é estabelecida uma camada de cisão ou separação, na qual as células se tornam separadas, e ao longo da qual, mais tarde, as folhas se destacam da planta-mãe. A formação da camada de separação pode estar sob foto-controle, mas a abscisão é muitas vezes acelerada pela temperatura baixa. Estas mudanças resultam na formação da zona de abscisão do pecíolo. Esta zona é muitas vezes formada durante os primeiros estágios de desenvolvimento da folha (RAVEN, 2001; WHATLEY & WHATLEY, 1982).

A senescência afeta não apenas algumas folhas, mas também outros órgãos individuais e da planta. Algumas flores duram apenas um dia, uma planta, como uma anual do deserto, dura apenas poucas semanas e uma folha ou as partes aéreas de uma planta perene podem durar uma estação ou muitos anos. A luz pode influenciar o tempo de vida de todas as plantas pela aceleração da taxa de mudança de uma fase de crescimento para a próxima (WHATLEY & WHATLEY, 1982).

Em regiões onde a estação inverno (entre os meses de maio a agosto) possui o índice pluviométrico menor, quando comparado as demais estações do ano, a vegetação uma vez exposta a períodos secos prolongados, acaba por permitir a abscisão foliar, uma estratégia para minimizar a menor disponibilidade de água, já que com menos folhas, diminui a taxa de transpiração e conseqüentemente a perda de água BARBOSA & FARIA (2006). Quase todos os processos de uma árvore são diretamente ou indiretamente afetados pela ocorrência de um déficit de água em seus tecidos. Os resultados do déficit hídrico interno se resumem na redução do crescimento vegetativo (WILKINS, 1984; KRAMER & KOZLOWSKY, 1960).

Antes da abscisão, até 60% da proteína da folha e de bioelementos valiosos como o nitrogênio, o fósforo e o enxofre podem ser recuperados e dirigidos para os centros de atrações (sementes, partes jovens da porção aérea). Essa gradual degradação das proteínas foliares, a favor das partes remanescentes, tem um grande significado para a conclusão do ciclo de vida, para a preparação da planta antes da chegada das condições desfavoráveis e no balanço de matéria do vegetal (LARCHER, 2000).

### 3.4. Serapilheira

Durante o crescimento das plantas, parte da biomassa produzida retorna ao solo constituindo a camada de serapilheira. A serapilheira constitui-se de matéria orgânica de origem vegetal (folhas, flores, ramos, cascas, frutos e sementes) e, em menor proporção, animal (restos animais e material fecal) que é depositada sobre o solo de uma floresta, sob diferentes estágios de decomposição. Ela atua como um sistema de entrada e saída, recebendo entradas via vegetação e, por sua vez, decompondo-se e suprindo o solo e as raízes com nutrientes e com matéria orgânica. Além de conter grande maioria dos nutrientes disponíveis às plantas esta camada é a que comporta praticamente toda a atividade biológica. A ação do processo de decomposição sobre a serapilheira proporciona a ciclagem de nutrientes, que

exerce importante papel na reabilitação de áreas degradadas (BARBOSA, 2006; COSTA, 2004; MOREIRA & SILVA, 2004; KONIG et al, 2002; MARTINS, 2001; MASCHIO et al, 1997).

O acúmulo de serapilheira pode produzir mudanças na estrutura de comunidades sucessionais, afetando a substituição de espécies dominantes. Além disso, a quantidade de serapilheira e seu conteúdo de nutrientes que são aportados ao solo pelo povoamento irão refletir na sua capacidade produtiva e no seu potencial de recuperação. Se a produção de serapilheira da área em avaliação está muito baixa em comparação com outras comunidades, pode estar ocorrendo problemas em nível de ciclagem de nutrientes (SCHUMACHER *et al*, 2003; SOUZA *et al*, 2006; MARTINS, 2001).

A produção de serapilheira e a devolução de nutrientes em ecossistemas florestais constituem a via mais importante do ciclo biogeoquímico (fluxo de nutrientes no sistema solo-planta-solo). Esse ciclo, juntamente com o bioquímico (circulação de nutrientes no interior da planta), permite que as árvores da floresta possam sintetizar a matéria orgânica através da fotossíntese, reciclando principalmente os nutrientes em solos altamente intemperizados, onde a biomassa vegetal é o seu principal reservatório. (POGGIANI *et al*, 1997)

Assim, a velocidade do processo de ciclagem, desde a deposição do material orgânico até a reutilização dos nutrientes pela comunidade vegetal ou outro organismo do sistema, varia de ambiente para ambiente e pode refletir o estado de funcionamento do ecossistema (GOMES, 2007).

A permanência da serapilheira na floresta faz com que essa seja reaproveitada no ciclo de nutrientes do ecossistema, através de sua decomposição e da liberação dos minerais constituintes para uma posterior reabsorção pelas raízes das plantas. A importância desse ciclo que se forma entre a comunidade viva e o seu meio é evidenciada nas florestas que se mantêm em áreas com solos de baixa fertilidade (SCHUMACHER *et al*, 2003).

Segundo PAGANO *et al* (2002) e RODRIGUES (2000), o estudo da ciclagem de nutrientes minerais, via serapilheira, é fundamental para o conhecimento da estrutura e funcionamento de ecossistemas florestais. Parte do processo de retorno de matéria orgânica e de nutrientes para o solo florestal se dá através da produção de serapilheira, sendo este considerado o meio mais importante de transferência de elementos essenciais da vegetação para o solo.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterizações da Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido em duas áreas localizadas às margens do rio Guandu dentro da propriedade da Usina Termoelétrica (UTE) Barbosa Lima Sobrinho, atualmente pertencente à Petrobrás, localizada no km 200 da Via Dutra, Município de Seropédica, RJ.

A UTE - Barbosa Lima Sobrinho utiliza o gás natural produzido pela Petrobrás e, operando plenamente, é capaz de abastecer uma cidade com aproximadamente 1,2 milhão de habitantes, podendo gerar e distribuir energia para qualquer parte do Estado. A área da UTE é dividida de acordo com o uso em: de áreas abandonadas, área industrial e áreas em recuperação (Imagem 1 em anexo)

O clima da região de Seropédica, RJ, segundo a classificação de KÖPPEN (1980), é do tipo Aw ou Tropical do Brasil Central (NIMER, 1977). Segundo os dados dos últimos vinte anos da estação meteorológica da PESAGRO-RJ localizada nas suas imediações, a temperatura média anual do local é de 23,83°C e a precipitação de 1.483,19 mm com o período de seca nos meses de Junho, Julho e Agosto e excedentes hídricos em Dezembro, Janeiro e Fevereiro (Figura 1). O tempo médio de insolação anual é de 2.527,37 horas, a média anual da evaporação é de 1.575,87 mL e a umidade relativa do ar é de 68,59% (Figura 2). Na Figura 3 está apresentada a média da temperatura, sendo estas mais altas nos meses de Janeiro, Fevereiro e Dezembro e menores nos meses de Junho, Julho e Agosto.

O balanço hídrico segundo Thornwait-Mather, para profundidade de 400 mm para o município de Seropédica, RJ, de acordo com os dados da PESAGRO-RJ está apresentada na Tabela 1 e na Figura 4, onde:

Temperatura Média = Temperatura Média Mensal (°C)

Cor = Fatores de Correção Mensal

Eto = Evapotranspiração Potencial Média (mm/mês)

P= Precipitação Pluviométrica Mensal (mm/mês)

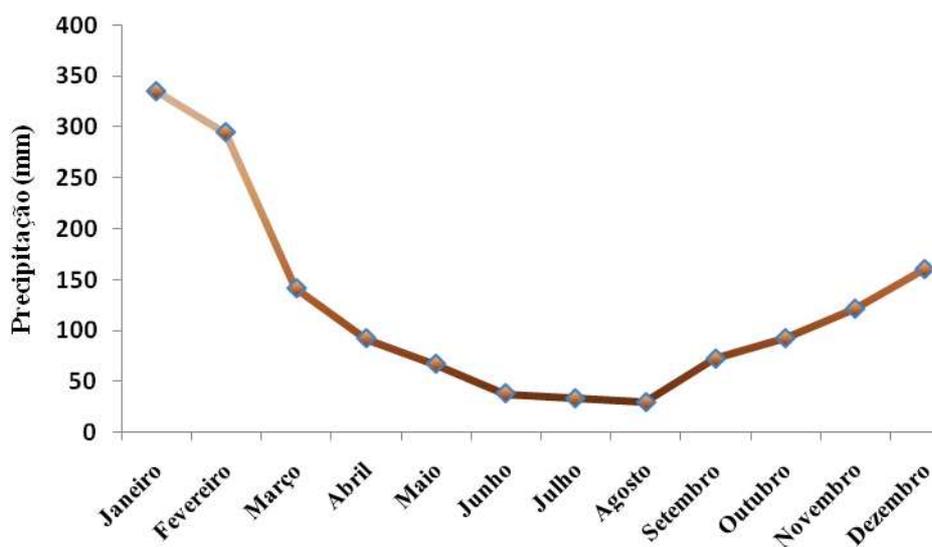
P-Et = Precipitação Pluviométrica Mensal (mm/mês) - Evapotranspiração Potencial Média (mm/mês)

Arm = valores de água armazenada disponível na zona da raiz

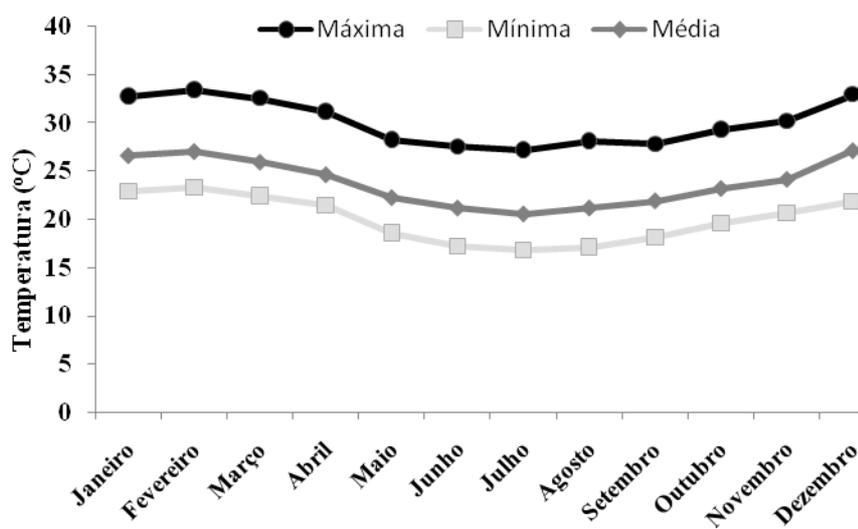
Er = evapotranspiração real mensal nos meses em que há água disponível no solo

Exc = Excesso de água

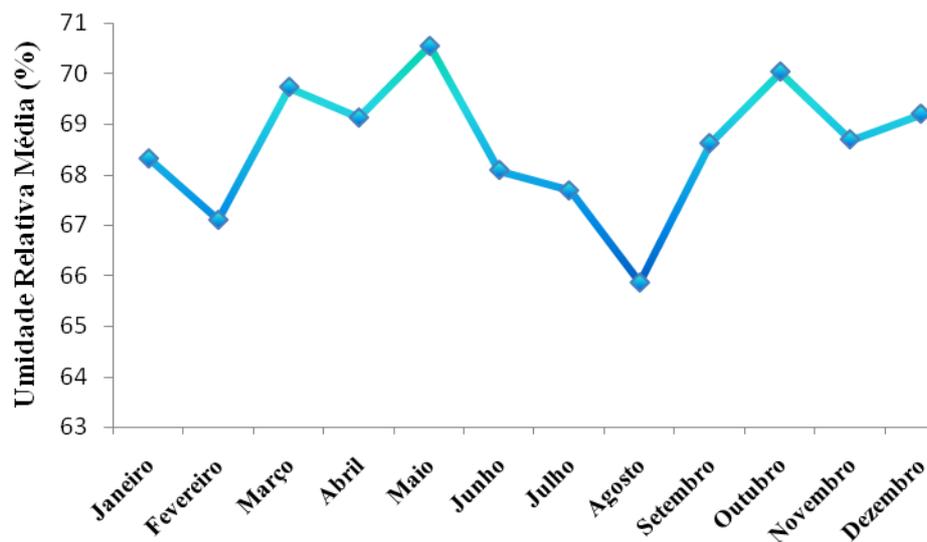
Def= Deficiência de água



**Figura 1.** Série histórica no período 1987-2007 de precipitação para a região de Seropédica, RJ



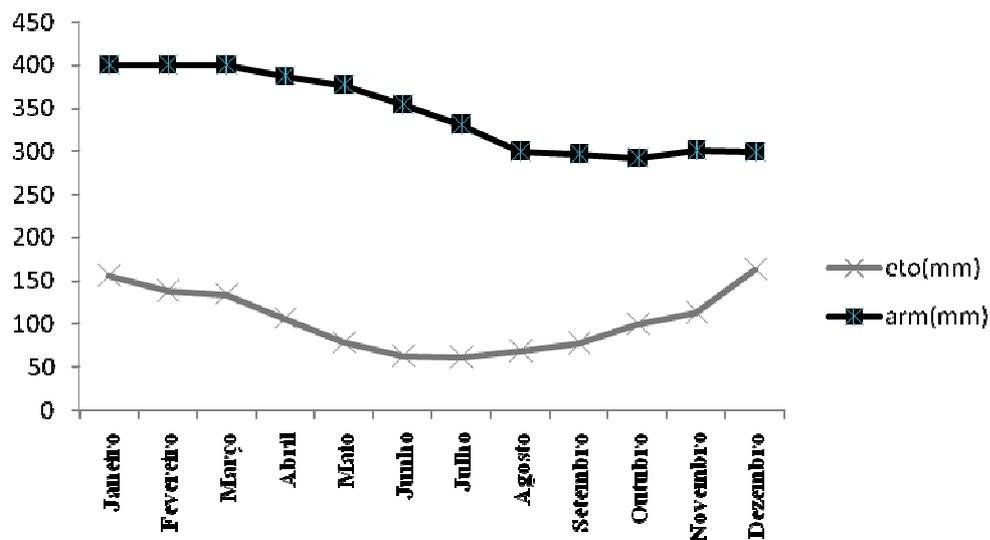
**Figura 2.** Seção histórica no período 1987-2007 das Temperaturas Máximas, Mínimas e Médias para a região de Seropédica, RJ.



**Figura 3:** Seção histórica no período 1987-2007 da umidade relativa do ar para a região de Seropédica, RJ.

**Tabela 1.** Balanço Hídrico gerado pela equação proposta por Thornwait-Mather para o município de Seropédica, RJ, no período de 1987 a 2007.

<b>Mês</b>	<b>Temperatura Média (°C)</b>	<b>Eto (mm)</b>	<b>P (mm)</b>	<b>P-et (mm)</b>	<b>Arm (mm)</b>	<b>Er (mm)</b>	<b>Exc (mm)</b>	<b>Def (mm)</b>
<b>Janeiro</b>	26,62	155	335,65	180,65	400	155	0	0
<b>Fevereiro</b>	27,04	138	294,45	156,45	400	138	156	0
<b>Março</b>	25,94	134	142,33	8,33	400	134	8	0
<b>Abril</b>	24,65	106	92,47	-13,54	387	105	0	1
<b>Mai</b>	22,28	78	67,37	-10,63	377	77	0	1
<b>Junho</b>	21,20	63	38,17	-24,83	354	61	0	2
<b>Julho</b>	20,59	61	33,91	-27,09	331	57	0	4
<b>Agosto</b>	21,21	69	30,18	-38,82	300	61	0	8
<b>Setembro</b>	21,95	77	72,75	-4,26	297	76	0	1
<b>Outubro</b>	23,22	100	93,19	-6,81	292	98	0	2
<b>Novembro</b>	24,17	113	121,51	8,51	301	113	0	0
<b>Dezembro</b>	27,13	163	161,23	-1,77	299	163	0	0
<b>Total</b>	285,98	1257,00	1483,19	226,19	4138,00	1238,00	164,00	19,00
<b>Média</b>	23,83	104,75	123,60	18,85	344,83	103,17	13,67	1,58



**Figura 4.** Balanço Hídrico para a região de Seropédica, RJ, no período de 1987 a 2007.

#### 4.2. Caracterização do Experimento

Para o experimento foram escolhidas duas áreas de recuperação ambiental, com plantios realizados em 2002 (Área 1) e 2003 (Área 2), ocupando 5 e 12 ha respectivamente (Figuras 5 e 6). As duas áreas apresentam topografia plana e o solo classificado como Argissolo Amarelo Eutrófico abruptico AZEVEDO (2007). As espécies localizadas em cada área estão encontradas na Tabela 1A e 2A em anexo.

O experimento foi instalado entre os meses de Janeiro e Fevereiro de 2007. Para a escolha das áreas utilizou-se como critério de seleção a facilidade de acesso e, como outros experimentos são realizados em áreas adjacentes, foram escolhidas áreas ainda não estudadas. Cada área foi dividida em 1 sub-área de 1600 m<sup>2</sup>, onde foram traçadas quatro parcelas com quatro coletores de serapilheira eqüidistantes 10 m, totalizando trinta e dois coletores instalados nas duas áreas de recuperação, deixando-se 10 m de bordadura (Figura 7).

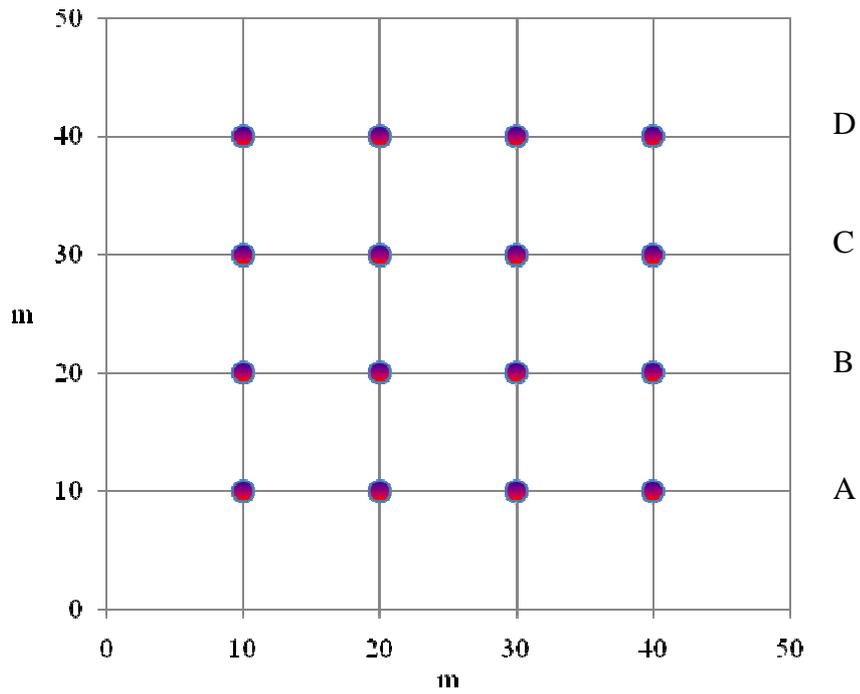
Os coletores possuem área seccional circular com uma superfície de coleta de 0,25 m<sup>2</sup>, totalizando 4 m<sup>2</sup> para cada sub-área, com formato cônico. Foram confeccionados com estrutura circular de arame revestido de tecido do tipo malha de “helanca”, com a finalidade de impedir a perda de material de menor dimensão e possibilitar a saída da água e instalados a altura de um metro do solo, presos por varas de bambu. Cada coletor foi identificado com um número em uma placa de metal (Figura 8).



**Figura 5.** Área 1, plantio com 5 anos de idade, na UTE Barbosa Sobrinho, em Seropédica, RJ



**Figura 6.** Área 2, plantio com 4 anos de idade, na UTE Barbosa Sobrinho, em Seropédica, RJ



**Figura 7.** Croquis de instalação do experimento com espaçamento de 10m x 10m entre os coletores.



**Figura 8.** Coletores instalados nas áreas analisadas

#### 4.4. Avaliação da Floresta

A vegetação das áreas é constituída por florestas mistas, plantadas em 2002 e 2003, com o objetivo de recomposição. Para avaliação dessas florestas foi lançada uma parcela de 50m x 50m correspondente à área ocupada pelos coletores, 40m x 40m, mais 5m de bordadura em cada lado.

Foi medido o diâmetro à altura do peito (DAP) das árvores com DAP > 6 cm e a altura total (Alt) de todas as árvores, com uma fita métrica e a altura total com uma vara graduada. A localização de cada indivíduo foi incluída em um sistema cartesiano.

Após a coleta dos dados em campo foram determinadas a Densidade absoluta (DeAi) e a relativa (DeRi), calculada pelo número de indivíduos de cada espécie por área (ha) e a Dominância absoluta (DeAi) e Dominância Relativa (DoRi) de cada espécie, através da área basal.

Em seguida, determinou-se o Índice de Valor de Cobertura (IVC) em porcentagem a partir da seguinte fórmula:

$$IVCi(\%) = (DeRi + DoRi) / 2$$

Onde:

IVCi - Índice de Valor de Cobertura

DeRi - Densidade Relativa =  $DeA_i / \sum DeA_i * 100$

DoRi - Dominância Relativa =  $DoA_i / \sum DoA_i * 100$

#### 4.5. Processamento da Serapilheira

A coleta da serapilheira foi realizada mensalmente durante o período de um ano, durante os meses de Abril de 2007 a Março de 2008.

O material retido nos coletores foi removido, ensacado, identificado e levado para o Laboratório de Estudo e Pesquisa em Reflorestamento - LAPER, Departamento de Silvicultura, do Instituto de Florestas, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro localizada no município de Seropédica, RJ. Em seguida, o material foi acomodado em bancadas para a secagem à sombra, durante período de tempo variável, o suficiente para a perda do excesso de umidade.

Em seguida, o material foi separado manualmente nas frações folhas, galhos, material reprodutivo (frutos, sementes e flores) e outros (restos de animais, miscelânea, além de materiais não identificados), acondicionado em sacos de papel. A massa foi determinada por meio de balança analítica, com precisão de duas casas decimais. O material foi colocado e em estufa a 65°C e mantido durante 48 horas. As frações foram pesadas novamente para a determinação da massa seca em estufa e os valores obtidos em gramas.

A produção de serapilheira foi estimada segundo LOPES *et al* (2002), a partir da equação:

$$PAS = (PS * 10000) / Ac$$

Onde:

PAS = Produção Média Anual de Serapilheira (mg.ha. ano<sup>-1</sup>)

PS = Produção Média Mensal de Serapilheira (mg.ha. mês<sup>-1</sup>)

Ac = Área do Coletor (m<sup>2</sup>)

#### 4.4. Análise de Nutrientes

Após secagem em estufa, as frações folhas de cada linha foram unidas por mês, formando quatro amostras por área, sendo, posteriormente, trituradas em moinho tipo Wiley.

Após a trituração, pesou-se 0,20 gramas de cada material que foram levados ao Laboratório de Fertilidade do Solo, do Departamento de Solos, no Instituto de Agronomia, da UFRRJ, para a análise dos nutrientes N e P através do método TEDESCO (1995).

Para quantificar o conteúdo de nutrientes foi realizada a equação:

$$AN = \text{teor} * \text{massa}$$

Onde:

$$AN = \text{Aporte de nutrientes (kg.ha}^{-1}\text{)}$$

$$\text{Teor} = \text{teor de nutrientes (g.kg}^{-1}\text{)}$$

#### 4.5. Análise dos Resultados

Os resultados da massa seca de serapilheira foram correlacionados (Spearman,  $p < 0,05$ ) com as variáveis climáticas (temperatura média mensal, precipitação pluviométrica mensal, umidade relativa, evapotranspiração e balanço hídrico), para avaliar a influência dos fatores climáticos na produção de serapilheira ao longo do período de um ano.

O teste T pareado ( $p < 0,05$ ) foi usado para verificar se houve diferenças de aporte entre as épocas de coleta.

Para análise dos resultados utilizou-se os programas estatísticos: Excel versão 2007, SPSS 10.

### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 5.1. Estrutura do Reflorestamento Misto

Na Área 1 a paineira foi a espécie de maior dominância relativa (DoR), ou seja, foi a que possuiu a maior área basal em todo o plantio, seguida pelo monjolo e o xixá (Tabela 2). Estes resultados são relevantes quando se pretende saber as espécies que alcançaram os maiores valores em diâmetros, sendo as espécies indicadas para plantios que visem o rápido recobrimento do solo. Observa-se que o somatório da dominância relativa das seis espécies é maior que 75%, ou seja, estas espécies representam mais do que três quartos da área basal de todas as espécies encontradas no plantio.

Observa-se que a aroeira foi a espécie que apresentou o maior número de indivíduos, seguida pelo monjolo e pela leucena. Estes dados provavelmente estão relacionados ao número de árvores plantadas, já que não se tem informações sobre o número de árvores de cada espécie plantado na área amostrada. As seis espécies com maior DenR correspondem a mais de 65% de todos os indivíduos encontrados no plantio, sendo as espécies representativas para este estudo.

Observou-se que a espécie com maior  $IVC_i$  foi a paineira, conseqüentemente, esta espécie foi a mais representativa entre as espécies plantadas. A soma dos oito maiores Índices de Valores de Cobertura representa mais de 75% do total, sendo estas espécies as mais representativas para o plantio e que, provavelmente, causam mais influência sobre os indicadores biológicos.

**Tabela 2.** Índice de Valor de Cobertura das oito espécies de maior importância encontradas na Área 1, da UTE Barbosa Sobrinho, em Seropédica, RJ.

Nome comum	Ht (m)	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	N (No.ha <sup>-1</sup> )	DoR (%)	DenR (%)	IVC (%)	IVCac (%)
painera	9,46	1,09	27,00	31,95	8,28	20,12	20,12
monjolo	9,60	0,63	48,00	18,35	14,72	16,54	36,66
aroeira	5,37	0,18	51,00	5,24	15,64	10,44	47,10
xixá	9,12	0,37	13,00	10,79	3,99	7,39	54,49
leucena	6,98	0,17	32,00	4,91	9,82	7,36	61,85
goiabeira	5,55	0,09	29,00	2,57	8,90	5,74	67,58
sena	7,88	0,20	13,00	5,96	3,99	4,97	72,56
pata-de-vaca	5,56	0,06	22,00	1,86	6,75	4,31	76,86

Somente o guapuruvu, que foi a quinta espécie com maior dominância relativa, não esteve entre as oito espécies com maior IVC, devido à baixa densidade relativa. Mostrando que a relação densidade e dominância relativa têm importância equivalente para a determinação das espécies maior importância do plantio.

Observa-se que as duas espécies com maior IVC tiveram a dominância relativa mais expressiva do que a densidade relativa. Já entre as espécies com os valores mais baixos de IVC, como a goiabeira, o que prevalece é a densidade relativa, ou seja, apresentaram um grande número de indivíduos, porém uma baixa dominância relativa (Figura:9).

Verifica-se que a espécie guapuruvu apresentou um alto incremento em DAP, porém é apenas a 12<sup>a</sup> em se tratando do IVC, o que pode ser explicado pelo pequeno número de indivíduos encontrado na área.

O IVC acumulado das 26 espécies percebe-se que apenas 26,92% destas (as sete espécies mais importantes), representaram mais de 75% do IVC acumulado e as demais 73,78% não representaram 25% da cobertura da floresta (Figura 10).

Na Área 2, a espécie com maior valor de dominância relativa foi a babosa-branca, representando mais de 25 % do total de m<sup>2</sup> de área basal de todas as espécies encontradas no plantio (Tabela 3). Além dessa espécie, a paineira, o para-raio e aroeira-do-campo somados, tem um valor de significância, quanto a dominância, maior que 70% de todas as espécies encontradas no plantio, indicando que essas espécies possuem uma tendência em assumir rapidamente um DAP mais expressivo, sendo indicadas em plantios que tenham como objetivo inicial principal o rápido crescimento.

A espécie que apresentou a maior densidade relativa, na Área 2, foi a aroeira-do-campo, com pouco menos de 15% do total, como a densidade relativa é influenciada apenas pelo número de indivíduos de cada espécie e não se possui os dados iniciais de plantio, foi possível analisar a porcentagem de sobrevivência.

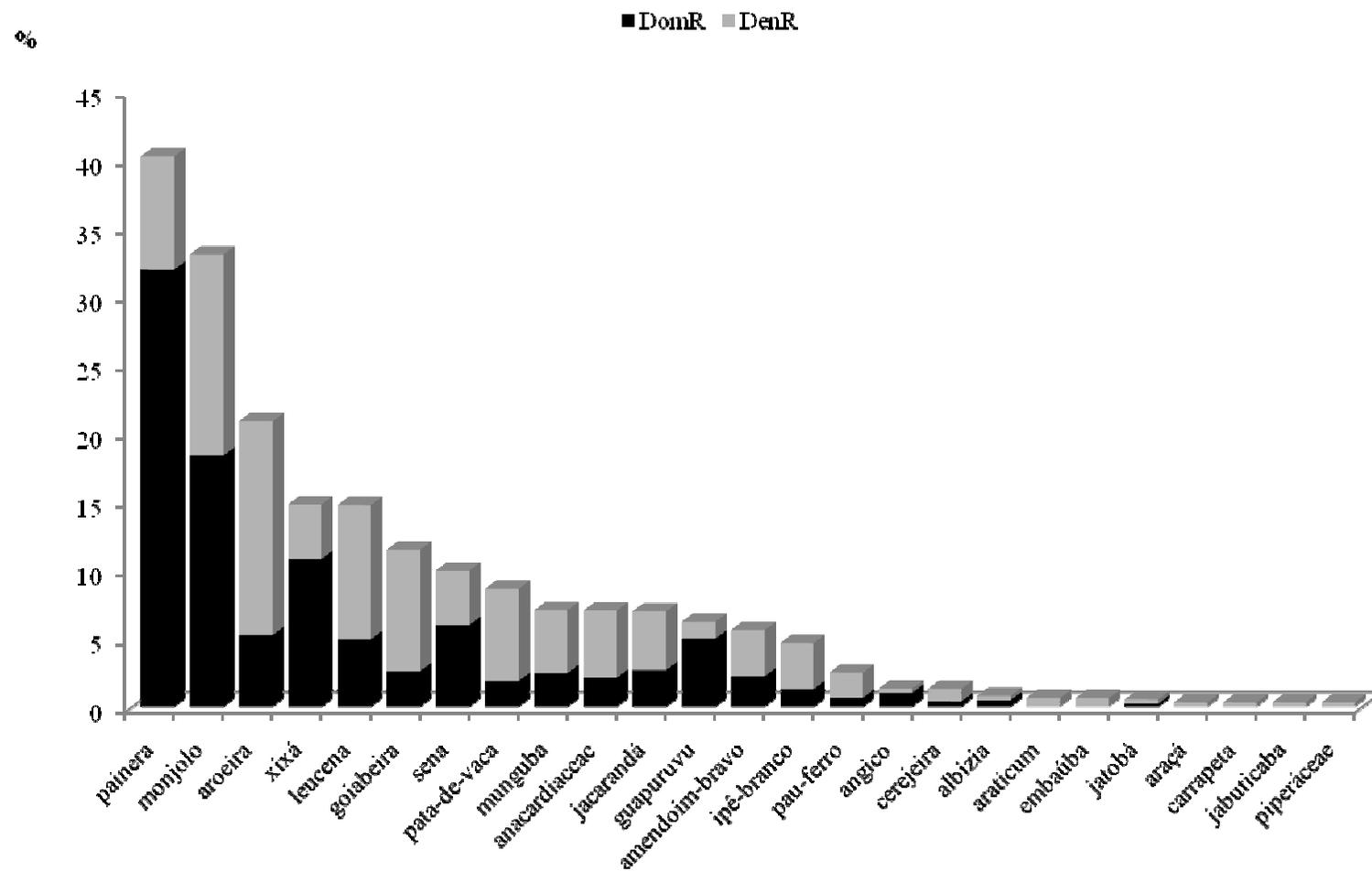
Observa-se que a espécie que possui o maior Índice de Valor de Cobertura foi a babosa-branca, seguida pelo para-raio, mostrando que a dominância relativa foi mais influente na determinação do IVC que a densidade relativa. O somatório do IVC acumulado das 8 espécies mais significativas da área é maior do que 80% do total de todas as espécies encontradas para a área 2. Essas espécies são, para esta área, as que possuem maior influência, sendo, portanto, as mais representativas para o plantio.

**Tabela 3.** Índice de Valor de Cobertura das oito espécies mais importantes encontradas na Área 2

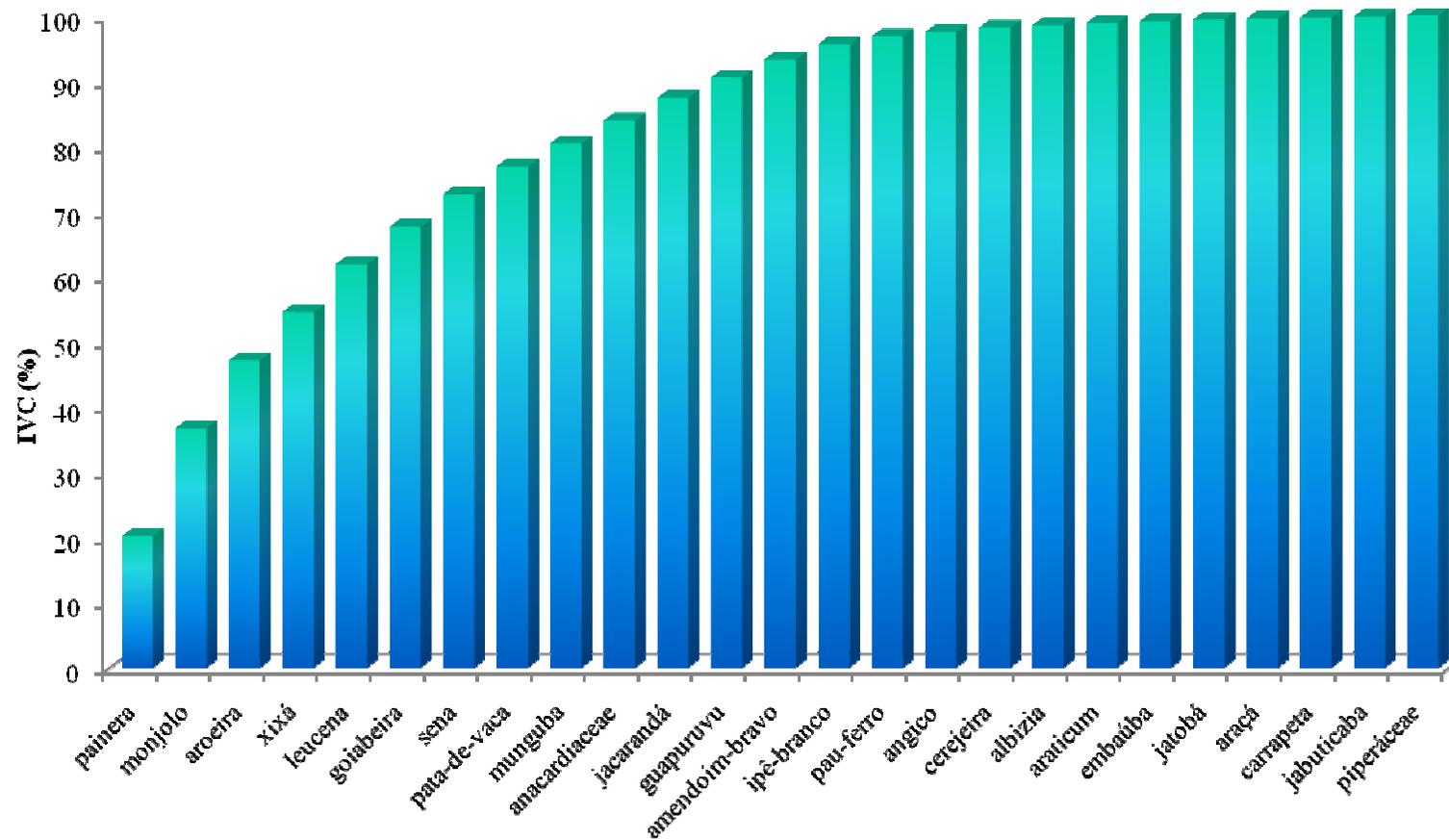
Nome comum	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Ht (m)	N (N <sup>o</sup> .ha <sup>-1</sup> )	DoR (%)	DenR (%)	IVC (%)	IVCac (%)
babosa-branca	2,68	39,00	5,13	28,83	13,31	21,07	21,07
para-raio	1,55	33,00	6,19	16,72	11,26	13,99	35,06
aroeira-do-campo	0,93	43,00	5,08	10,03	14,68	12,35	47,42
monjolo	0,89	40,00	4,76	9,56	13,65	11,60	59,02
paineira	1,56	12,00	5,17	16,79	4,10	10,44	69,46
jacaranda-bico-de-pato	0,36	27,00	4,16	3,91	9,22	6,56	76,03
louro-pardo	0,55	5,00	6,50	5,90	1,71	3,81	79,83
angico	0,17	13,00	4,56	1,79	4,44	3,11	82,94

Analisando-se a Figura 11, percebe-se que, novamente, a Dominância Relativa influenciou mais que a densidade relativa dos dois maiores IVCs. A goiabeira, que na Área 1 apresentou o quinto maior IVC, desta vez, aparece em décimo primeiro lugar, fator causado por dois motivos: a menor quantidade no número de indivíduos (29 na Área 1 e 11 na Área 2) fator suficiente para diminuir a sua representatividade quanto ao IVC, e a diferença de idade entre os dois povoamento, que pode ter influenciado nos valores de DAP.

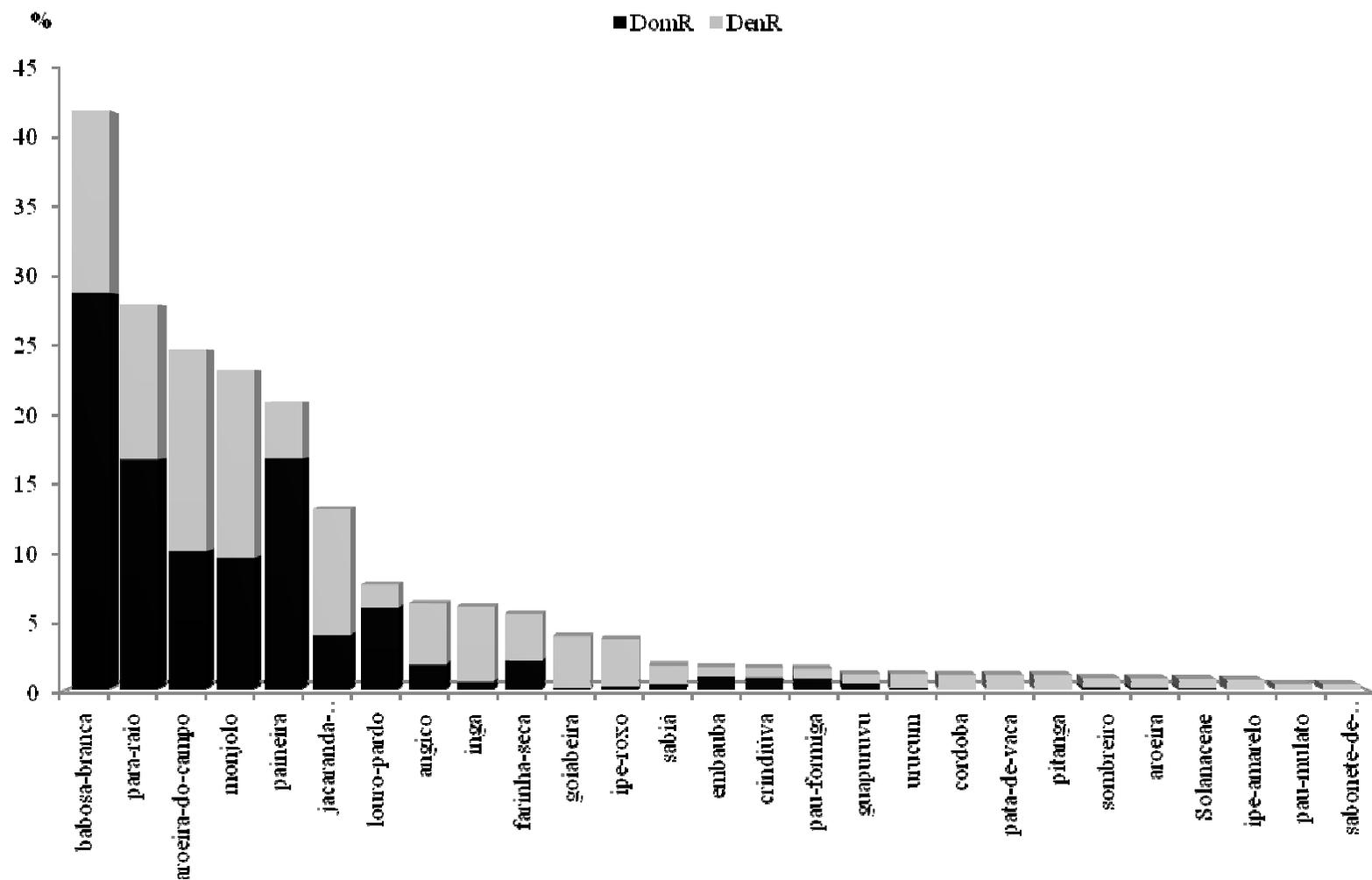
De acordo com a Figura 12, as 6 espécies com maior IVC assumem mais de 75% da importância do total encontrado no plantio.



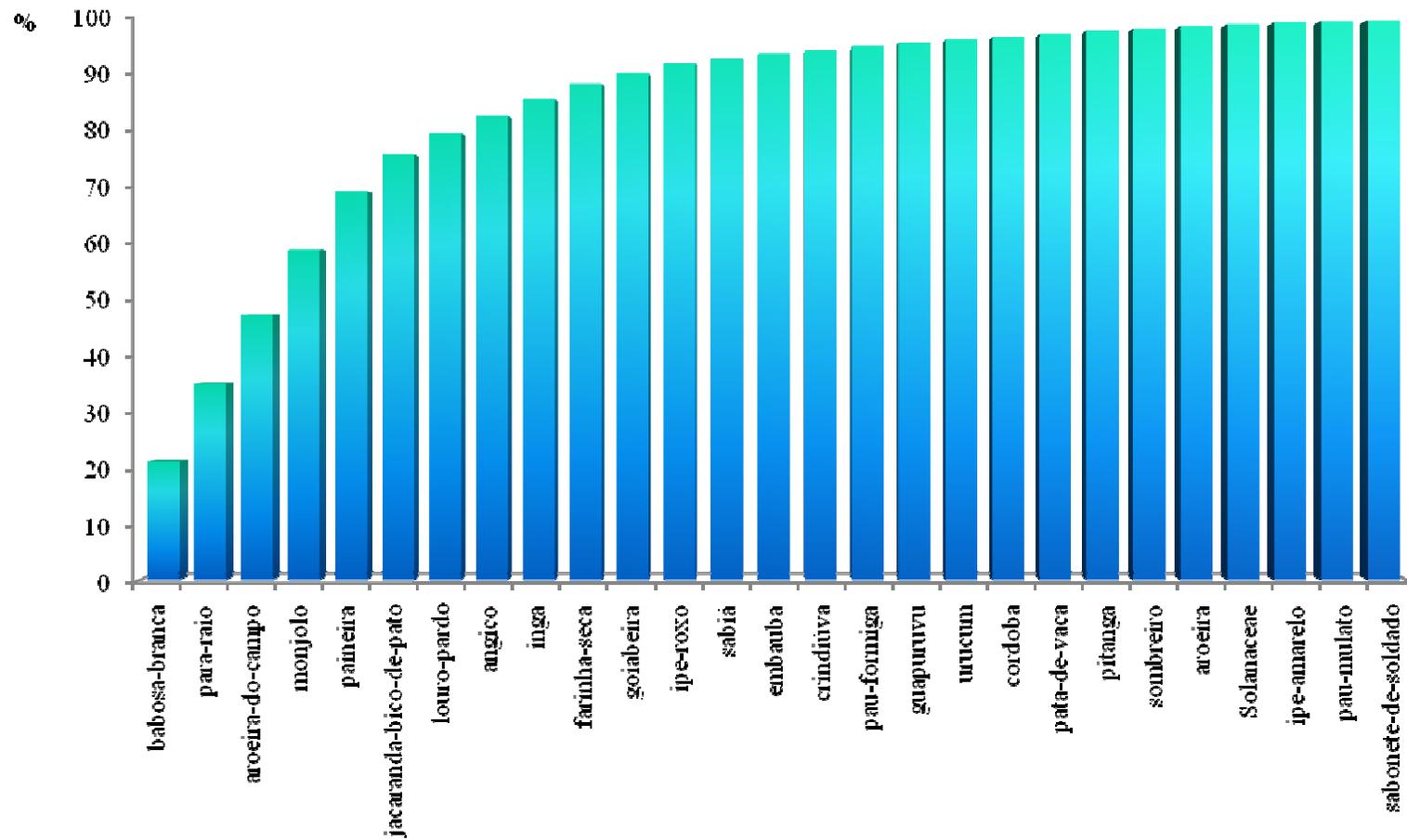
**Figura 9.** Influência da dominância e da densidade relativa (%) na determinação do IVC de todas as espécies encontradas na Área 1 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ.



**Figura 10.** Índice de Valor de Cobertura acumulado de todas as espécies encontradas na Área 1 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ.



**Figura 11.** Influência da dominância e densidade relativa no IVC para a Área 2 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ.



**Figura 12.** Índice de Valor de Cobertura Acumulado das espécies encontradas na Área 2 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ.

A inclusão de espécies nativas, tanto pioneiras, quanto secundárias no plantio inicial de florestas acelera os estágios da sucessão florestal, o que, contando apenas com a capacidade de resiliência, sem a influência do meio externo, requereria décadas, algumas vezes até séculos, para se regenerarem (PARROTA *et al*, 1997).

Estudos a cerca da diversidade de espécies são muito importantes, pois oferecem informações qualitativas e quantitativas sobre estas florestas. Estas informações, quando associadas a estudos fitossociológicos, favorecem a exploração sustentada dos recursos florestais (BARROS, 2000).

É interessante que para a implantação de povoamentos florestais seja respaldado o conhecimento da biologia reprodutiva de espécies a serem incluídas no plantio, selecionando espécies alógamas obrigatórias, polinizadas e/ou dispersas por vetores de curto alcance espacial. Além disso, se devem observar os parâmetros populacionais das espécies, como densidade e padrão espacial (CIELO FILHO, 2002).

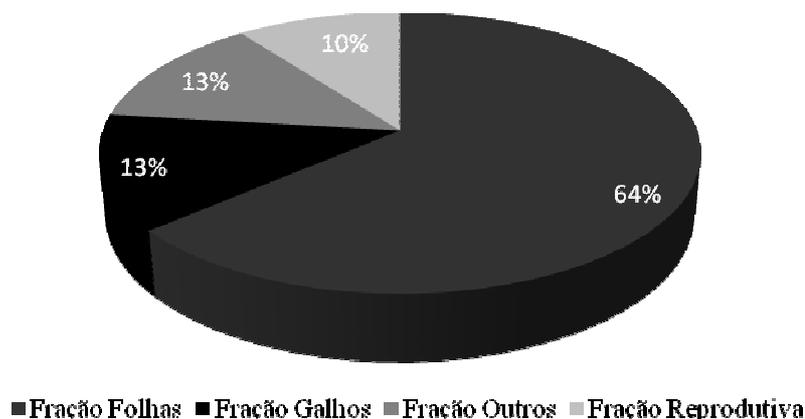
ISERNHAGEN (2001) atribuiu à fitossociologia um papel importante no embasamento de programas de gestão ambiental, em áreas de manejo e na recuperação de áreas degradadas. O autor pretendia iniciar uma discussão mais aprofundada sobre o valor da fitossociologia florestal para as ações de gestão ambiental.

Com o estudo das espécies se pôde fazer uma análise da estrutura das duas florestas estudadas, onde se observou que as duas se tratam de floresta ainda em estágios primários de sucessão, onde a Área 1 possui uma média da altura total de 7,28 m enquanto a encontrada na Área 2 de 4,63m, possuindo esta um menor porte arbóreo que a primeira, em função, provavelmente, da diferença de um ano de idade entre os plantios.

Em ambas as áreas se observaram também a tendência das seis espécies principais representarem mais de 50% da cobertura total encontrada no plantio.

## 5.2. Aporte de Serapilheira

O total do material aportado nas duas áreas durante o período de um ano foi de 12,82 mg.ha<sup>-1</sup>. Observa-se, que a fração folhas foi a mais significativa correspondendo a 64% do total (Figura 13). As frações galhos e outros vêm em seguida com 13% cada, seguidos pela fração reprodutiva com 10%.

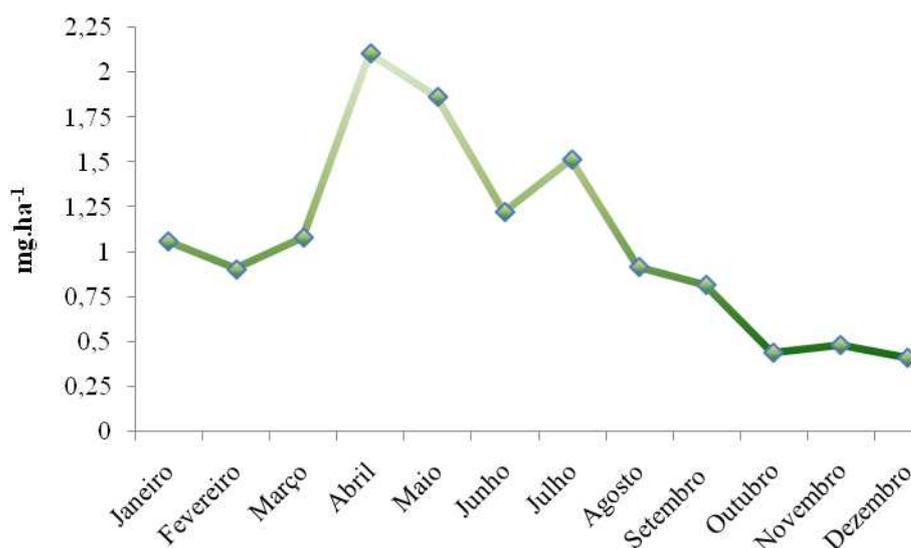


**Figura 13.** Porcentagem total das frações encontradas para as duas áreas de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ.

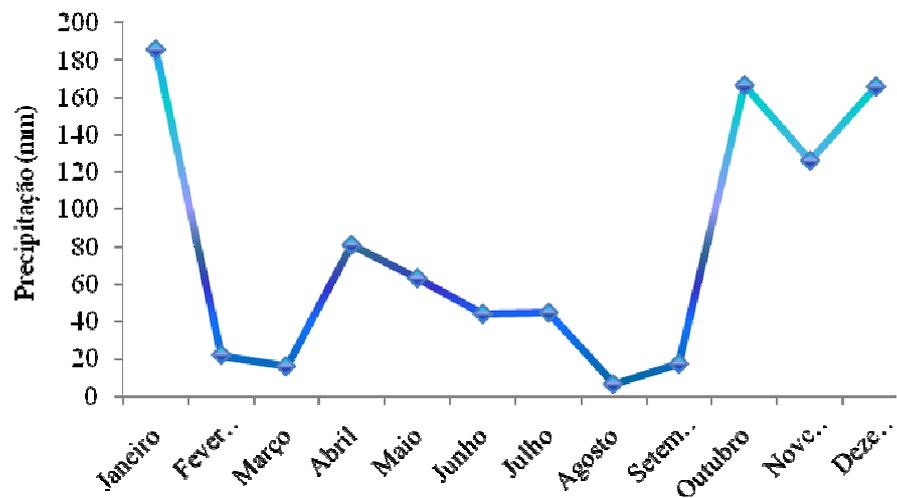
A porcentagem de frações folhas são corroborados pelos resultados encontrados por GODIM (2005) para florestas tropicais e por TIENNE *et al* (2002) para Mata Atlântica, que variam em torno de 60-80% do total.

Nas duas áreas, o maior aporte ocorreu nos meses de Abril, Maio, Junho e Julho (Figura 14). A maior perda das folhas nesta época ocorre graças a um sistema de defesa das plantas caducifólia e semi-caducifólia que, quando passam por estresse hídrico, perdem parcialmente ou totalmente as suas folhas. Comparando o gráfico de aporte com o gráfico de precipitação do ano de 2007 (Figura 15), observa-se que nos meses de Fevereiro e Março ocorreu uma queda atípica na precipitação, o que pode explicar o aumento acentuado do aporte no mês de Abril e Maio. Como a precipitação volta a crescer nestes meses, pode justificar a queda no aporte em Junho. O novo aumento do aporte em Julho pode ser validado pela nova queda da precipitação no mês anterior. O fato que justifica a menor queda nos meses de Agosto e Setembro, apesar da baixa precipitação, pode se relativo à grande perda de material orgânico nos meses anteriores, não havendo mais necessidade da perda das folhas como sistema de defesa pelas plantas.

Esses dados se diferem aos encontrados por GIÁCOMO (2007) em um estudo realizado na FLONA Mario Xavier, Seropédica, RJ onde ocorreu maior deposição nos meses de Julho, Agosto e Setembro e houve correlação desta com o déficit hídrico.

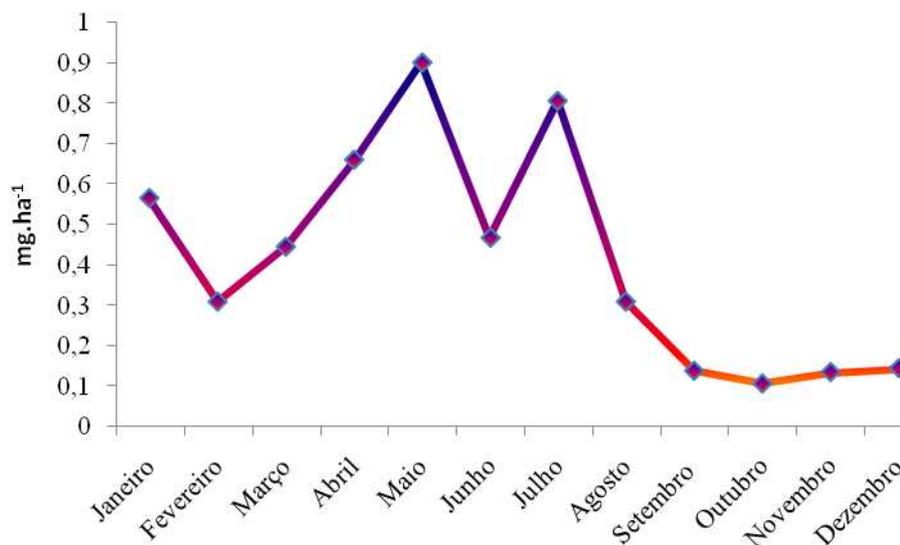


**Figura 14.** Sazonalidade total do aporte de se serapilheira para as duas áreas de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ.



**Figura 15.** Precipitação média do ano de 2007 em mm da área da UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ.

Na área 1 se coletaram  $6,0116 \text{ Mg.ha}^{-1}$  de serapilheira, quantidade que variou em cada época ( $n=192$ ,  $t=7,77$ ,  $p < 0,01\%$ ). O maior aporte no mês de Maio com  $0,902 \text{ Mg.ha}^{-1}$  e a menor deposição no mês de Outubro com  $0,106 \text{ Mg.ha}^{-1}$ . A deposição começou a aumentar significativamente a partir de Abril, com uma queda acentuada em Junho, e, novamente, aumento em Julho (Figura 16). Outra explicação cabível para a queda acentuada no mês de Junho é a ocorrência de algum erro na coleta, não percebível anteriormente; como os dados foram coletados em um pequeno intervalo temporal, é possível que este gráfico apresentasse um comportamento diferente caso as coletas fossem feitas em um período maior.



**Figura 16.** Sazonalidade do aporte para a Área 1 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ.

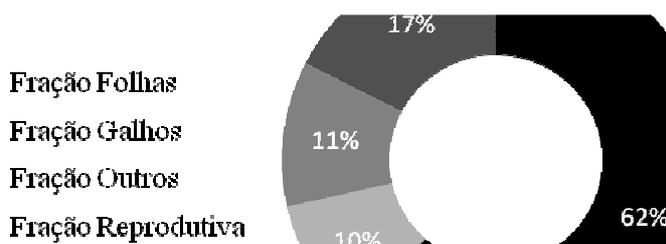
Observa-se que não houve correlação (Spearman,  $p < 0,05$ ) entre o aporte e a temperatura, umidade relativa, transpiração e evapotranspiração, fato que pode estar relacionado ao curto intervalo no tempo de coleta, com variações atípicas no período coletado (Tabela 4).

**Tabela 4.** Teste de Spearman ( $p < 0,05$ ) entre as Frações aportadas e as variáveis climáticas para a Área 1 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ.

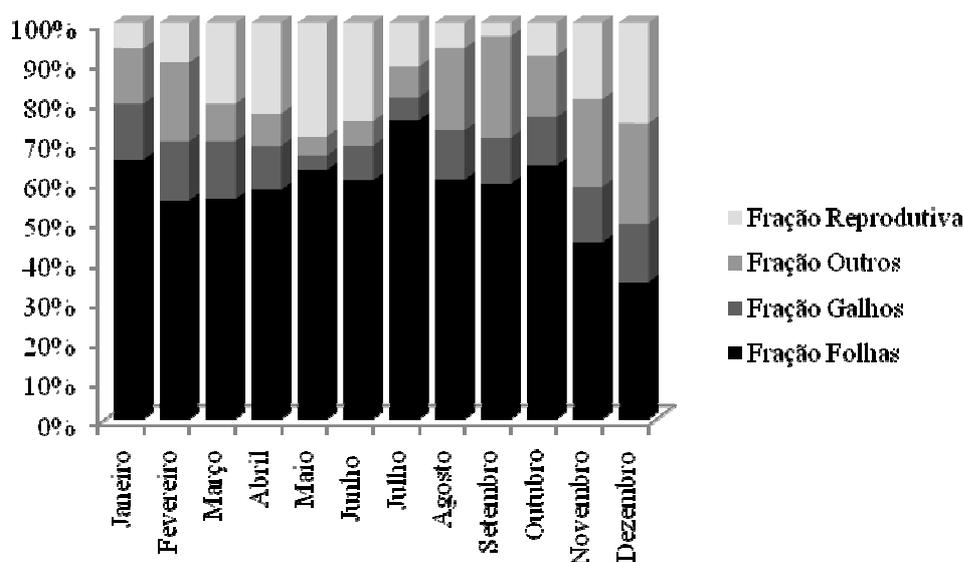
Fração	TEMP	E	ET	PREC	ER	EXC	DEF	UR
Folha	-0,406	-0,399	-0,434	-0,392	-0,427	-0,075	0,355	-0,140
Galho	0,196	0,200	0,168	0,189	0,172	0,312	-0,168	-0,084
Reprodução	0,014	0,039	-0,028	-0,105	-0,004	0,043	-0,059	-0,007
Outros	0,105	0,074	0,091	0,028	0,06	0,145	0,011	-0,175
Total	-0,329	-0,322	-0,350	-0,35	-0,343	-0,075	0,231	-0,112

A fração galhos apresentou o maior aporte no mês de Janeiro com 0,0032 Mg ( $0,8 \text{ Mg.ha}^{-1}$ ), representando 16,17% do total de galhos coletados no período de um ano e 14,07% de todo o material coletado neste mês. A fração Outros apresentou o maior aporte também no mês de Janeiro, com 0,00320 Mg ( $0,8 \text{ Mg.ha}^{-1}$ ), representando 14,25 % do total coletado em um ano e 13,99% no mês.

Já a fração Reprodutiva foi mais significativa no mês de Maio com 0,01040 Mg ( $2,60 \text{ Mg.ha}^{-1}$ ) representando 29,71% do total de frações reprodutivas coletadas em um ano. O seu menor aporte ocorreu no mês de Setembro, como a paineira e monjolo, espécies mais importantes desta área, florescem de Dezembro a Abril e tem a maturação dos seus frutos nos meses de Agosto e Setembro, seria necessária a identificação do tempo de maturação exata dos frutos para justificar a alta incidência desta fração neste mês.



**Figura 17.** Porcentagem total de cada fração aportadas na Área 1 de reflorestamento misto, na UTE Barbosa Sobrinho, Seropédica, RJ.



**Figura 18.** Representatividade sazonal de cada fração encontrada na Área 1 no período de 1 ano

Através da correlação entre as frações, (Spearman,  $p < 0,05$ ), observa-se que a Fração folha teve relação significativa com a Fração galhos, reprodutiva e total, já a galhos, além das folhas, teve relação significativa com a fração outros e total, a fração reprodutiva teve relação significativa com a fração folha e total e a fração outros apenas com a fração galhos (Tabela 5).

Os dados comprovam que a fração folhas influencia diretamente o total do aporte, fato este observado anteriormente através da porcentagem superior desta sobre as demais frações.

**Tabela 5.** Teste de Spearman, ( $p < 0,05$ ) entre as frações de serapilheira para a Área 1.

Fração	Folha	Galho	Reprodutiva	Outros
Folha	1,0000			
Galho	0,6780*	1,0000		
Reprodutiva	0,6710*	0,5590	1,0000	
Outros	0,5380	0,6990*	0,1540	1,0000
Total	0,9720*	0,6850*	0,7480*	0,5590

Na área 2, observou-se que ocorreu uma diferença significativa ( $n=192$ ,  $t = 19,491$ ,  $p < 0,01$ ) de aporte de serapilheira entre meses de coleta. Para esta mesma área, concluiu-se que não houve correlação (Spearman,  $p < 0,05$ ). Também pode se observar que houve correlação ao mesmo nível de significância entre a fração galhos e a evapotranspiração, resultado este esperado para a fração folhas. Esta correlação deve ser ocasionada pela relação direta entre o aporte de folhas e galhos, influenciando nos resultados encontrados para esta relação (Tabela 6).

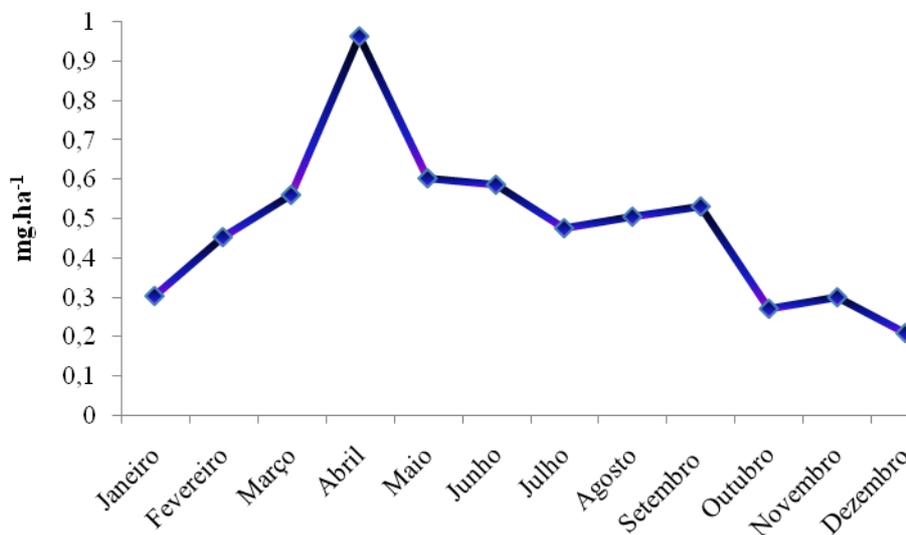
**Tabela 6:** Teste de Spearman ( $p < 0,05$ ) entre as Frações aportadas e as variáveis climáticas para a Área 2

Fração	Temp	Et	Prec	Alt	Er	Exc	Def	Ur
Folha	-0,420	-0,490	-0,4830	-0,453	-0,473	0,102	0,2750	-0,294
Galho	-0,566	-0,608*	-0,5100	-0,344	-0,592	0,124	0,2780	-0,231
Reprodutiva	0,357	0,266	0,1260	-0,088	0,238	0,382	-0,0180	0,273
Outros	0,098	0,0350	0,021	-0,077	0,014	0,167	0,0620	0,517
Total	-0,441	-0,5170	-0,552	-0,519	-0,508	0,043	0,3400	-0,189

(\*) Significativo a 5% de probabilidade.

Não houve correlação entre os dados climáticos e o aporte. Nesta área o total coletado foi de  $6,8163 \text{ g.ha}^{-1}$  como se observa no gráfico 18, o aporte mais significativo ocorreu no mês de Abril, com  $1146820 \text{ g.ha}^{-1}$  e o menor aporte no mês de Dezembro, com  $247130 \text{ g.ha}^{-1}$ . Esta área se portou de maneira diferente a anterior, o pico novamente ocorreu em Abril, com queda crescente até Agosto, quando apresentou um pequeno aumento, se repetindo em Setembro e nova queda em Outubro, porém, não houve uma queda acentuada no mês de Junho com posterior acréscimo, como encontrado na Área 1.

Como já observou-se, a babosa-branca é a espécie com maior IVC, seguida pela aroeira-do-campo e monjolo. Como a primeira é semi-caducifólia, a segunda caducifólia e a terceira pode ser considerada semi-caducifólia, o aumento significativo, a partir de uma situação de déficit hídrico, como a apresentada nos meses de Fevereiro e Março, justifica o grande aporte nos meses seguintes a estes.



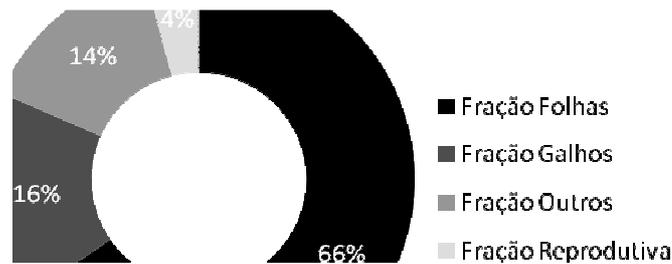
**Figura 19.** Sazonalidade do Aporte encontrada na Área 2 no período de 1 ano

Na área 2, a fração folhas contribuiu 66% com o total aportado, seguida pela Fração galhos com 14%, pela Outros com 14% e por último a Fração reprodutiva com 4% (Figura 20).

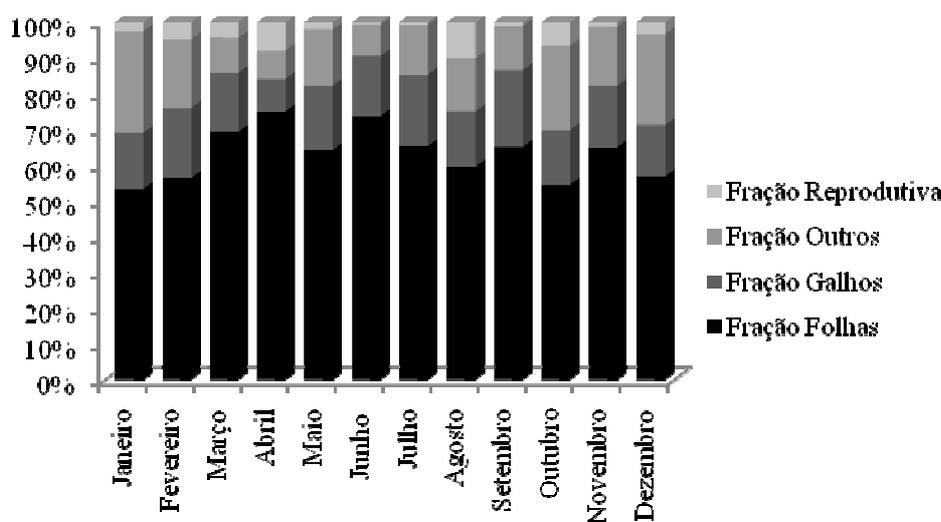
Nesta área, a Fração folhas foi a mais significativa no mês de Abril com 0,02890 Mg ( $0,722 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), correspondendo a 19,14% do total no ano, e 74,96% de representatividade neste mês (Figura 21). Como já foi citado, a babosa-branca, a aroeira-do-campo e o monjolo, que são as espécies mais representativas da área, são plantas caducifolias e semicaducifolias, perdendo as suas folhas em épocas de maior déficit hídrico, fato que justifica o maior aporte da Fração folhas nesse mês. O mês com menor aporte desta fração foi em Dezembro ( $0,119 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), época chuvosa.

Já a Fração galhos teve seu maior aporte no mês de Setembro com 0,0046 Mg ( $0,114 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), cerca de 12,21% do total no ano e com 21,43% de representatividade na coleta deste mês. A fração Outros teve seu maior aporte no mês de Maio com 0,0008Mg ( $0,94925 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), representando 11,48% do total coletado em um ano e 15,76% do total coletado deste mês. Nota-se, no entanto, que o mês com maior representatividade foi Janeiro com 28,39% do total coletado.

A fração Reprodutiva foi mais significativa em Abril com 0,00310 Mg ( $0,766 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), cerca de 32,54% do total coletado durante um ano, com 7,95% do total coletado no mês. A grande quantidade de aporte de material reprodutivo no mês de Abril contradiz o fato da babosa-branca ter seus frutos amadurecidos de Setembro a Novembro, a aroeira-do-campo em Outubro e Novembro e o monjolo em Agosto e Setembro, porém para ser feita uma comparação exata seria necessário obter dados da duração da frutificação.



**Figura 20.** Porcentagem total de cada fração aportada na Área 2



**Figura 21.** Representatividade sazonal de cada fração aportada na Área 2 durante o período de 1 ano

Na área 2, a fração Folhas apresentou correlação significativa (Spearman,  $p < 0,05$ ) com a fração Galhos e Total, já a fração Galhos apresentou correlação significativa, além da fração folhas, com o total das frações. As frações Outros e Reprodutiva não apresentaram correlação significativa com nenhuma outra fração (Tabela 7).

Novamente, a fração Folhas influenciou de forma representativa o total do aporte, como pode ser observado na porcentagem desta sobre o total das frações coletadas.

**Tabela 7.** Teste de Spearman ( $p < 0,05$ ), entre as Frações da serapilheira.

Fração	Folha	Galho	Reprodutiva	Outros
Folha	1,0000			
Galho	0,7550*	1,0000		
Reprodutiva	0,2100	-0,1820	1,0000	
Outros	0,1260	0,2100	0,4620	1,0000
Total	0,9650*	0,7480*	0,3010	0,2240

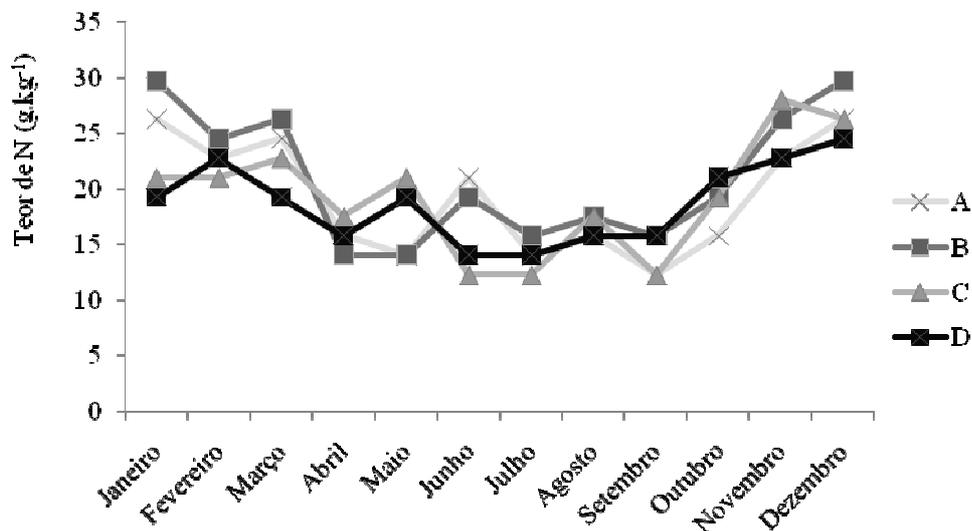
AIDAR,(2003), cita que a ausência de extremos climáticos (períodos prolongados de frio intenso e seca), aliada à diversidade florística, permite que florestas produzam serapilheira durante todo o ano e que estes resultados variam com o tempo de estudo, o tamanho da área, as características climáticas da região e o tipo de vegetação.

### 5.3. Análise de Nutrientes

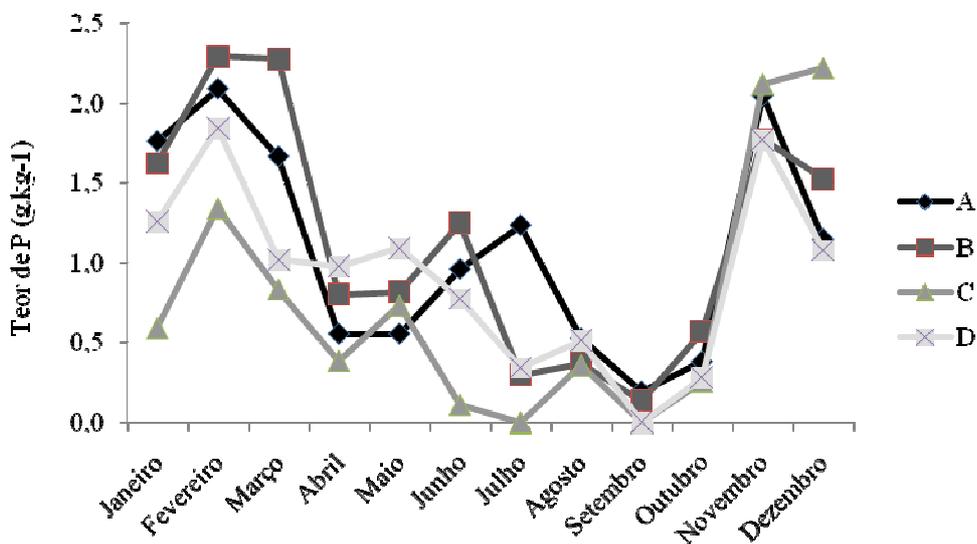
De acordo com SILVEIRA *et al* (2007), o fluxo de nutrientes se dá através de vários compartimentos acumuladores, distintos para cada ecossistema, entre eles, a serapilheira.

Após análise, foi encontrada na Área 1 a maior concentração de Nitrogênio nos meses de Dezembro e Janeiro com  $29,75 \text{ g.kg}^{-1}$  no coletor B (Figura 22) e as menores concentrações nos meses de Junho e Julho, coletor C e Setembro, coletores A e C, com  $12,25 \text{ g.kg}^{-1}$ .

Quanto ao Fósforo, a maior concentração ocorreu no mês de Fevereiro seguido por Março no coletor B com 2,2923 g.kg<sup>-1</sup> e 2,2761 g.kg<sup>-1</sup> respectivamente e a menor concentração em Julho no coletor C e Setembro nos coletores C e D onde não foram encontradas concentrações de Fósforo.



**Figura 22.** Concentração de N em g.kg<sup>-1</sup> nos coletores A,B,C e D da Área 1,durante 1 ano



**Figura 23.** Concentração de P em g.kg<sup>-1</sup> no coletores A,B,C e D da Área 1, durante 1 ano

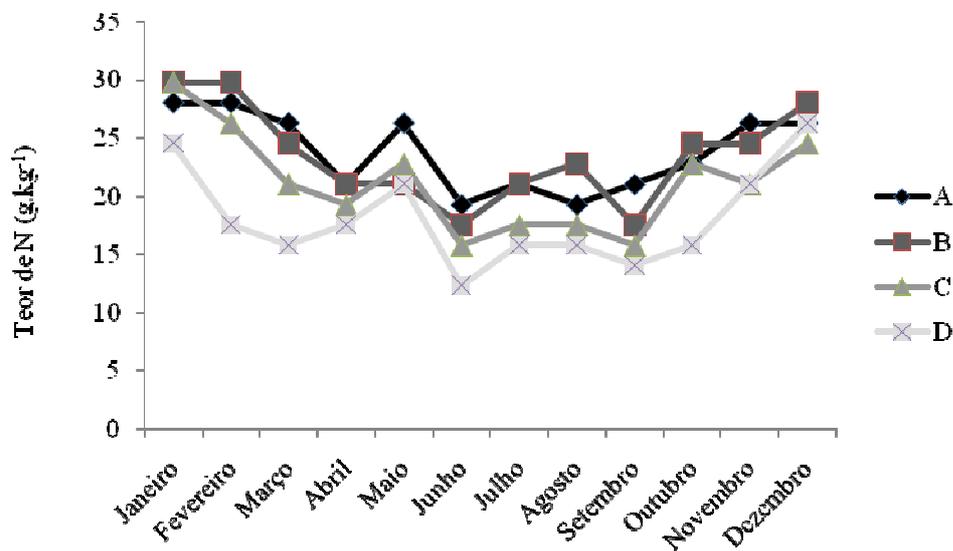
A Tabela 8, indica que existe uma correlação significativa (Spearman < 0,05) entre o N e P encontrados na Área 1 e as frações coletadas, porém esta relação não foi significativa para as variações climáticas.

**Tabela 8.** Correlação de Spearman ( $p < 0,05$ ) entre o N e P e as Frações coletadas e as viáveis climáticas para a Área 1

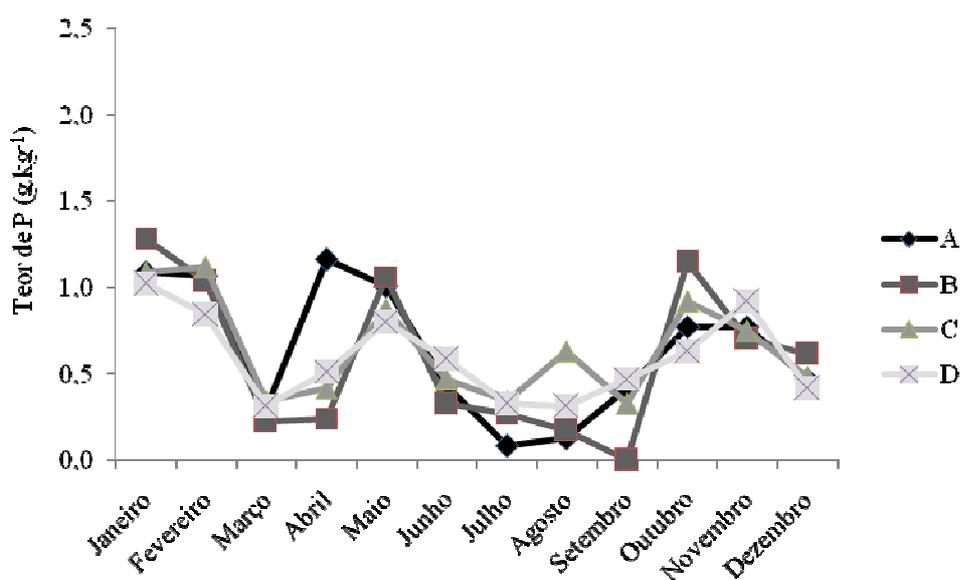
Variável	N	P
Folha	0,8600*	0,7760*
Galho	0,7620*	0,7970*
Reprodutiva	0,7830*	0,6220*
Outros	0,5940*	0,6360*
Total	0,8950*	0,7970*
Temp	-0,0140	0,0700
E	-0,0070	0,0770
Et	-0,0140	0,0840
Prec	-0,0210	0,1470
Exc	0,1130	0,2530
Def	-0,0400	-0,1830

Na Área 2, as maiores concentrações de Nitrogênio ocorreram nos meses de Dezembro e Janeiro, no coletor B (mesmo esquema de localização da área anterior) com  $29,75 \text{ g.kg}^{-1}$  e as menores em Junho, Julho e Setembro no coletor C e no coletor A também em Setembro todas com  $12,25 \text{ g.kg}^{-1}$ .

Quanto ao Fósforo, a maior concentração ocorreu no mês de Janeiro com  $1,2832 \text{ g.kg}^{-1}$  no coletor B e a menor concentração ocorreu em Setembro, também no coletor B, onde não foram encontradas concentrações de Fósforo.



**Figura 24.** Concentração de N em  $\text{g.kg}^{-1}$  no coletores A,B,C e D da Área 2, durante 1 ano



**Figura 25.** Concentração de P em  $\text{g.kg}^{-1}$  no coletores A,B,C e D da Área 2, durante 1 ano

Para a Área 2, a correlação de Spearman ( $p < 0,05$ ) (Tabela 9) mostrou que não houve relação significativa entre o P e qualquer outra variável, fato esse que pode ser explicado pela sua heterogeneidade, não seguindo um padrão de concentração. O N apresentou uma correlação significativa com a fração folhas, galhos e total, mas não apresentou correlação com as variáveis climáticas.

**Tabela 9.** Correlação de Sperman ( $p < 0,05$ ) entre o N e P e as frações da serapilheira coletadas e as viáveis climáticas para a Área 2.

Variável	N	P
Folha	0,8530*	0,4480
Galho	0,6080*	0,2240
Reprodutiva	0,5100	0,3290
Outros	0,5030	0,4410
Total	0,8740*	0,4970
Temp	-0,1330	0,1470
E	-0,1300	0,1680
Et	-0,2310	0,0980
Prec	-0,2660	0,1540
Exc	0,3820	0,1560
Def	0,1100	-0,1790

A falta de correlação entre a concentração de nutrientes e as variáveis climáticas se opõe a TEIXEIRA *et al* (2001) que afirmam que a circulação de nutrientes no complexo planta-serapilheira-solo depende não somente do ecossistema em si, mas também dos fatores externos a ele. Um desses fatores é a precipitação pluviométrica, a qual possui forte influência sobre o desenvolvimento das plantas, com conseqüências na deposição de material vegetal e na ciclagem dos nutrientes, fator não encontrado neste trabalho.

Estes dados indicam que o P é um elemento limitante, pouco disponível naturalmente nos solos para as plantas, já o N é encontrado em maior quantidade, mostram também que a faixa de concentração de N está em média entre 150 a 250 kg.ha<sup>-1</sup> e de P varia entre 2 e 7 kg.ha<sup>-1</sup>.

No presente estudo se encontraram 117,38 kg.ha<sup>-1</sup> de N na Área 1 e 86,91 kg.ha<sup>-1</sup> na Área 2 e 2,85 kg.ha<sup>-1</sup> de P na Área 1 e de 2,22 kg.ha<sup>-1</sup> na Área 2.

O P apresenta-se muito importante entre a transferência e armazenamento de energia para as plantas. Combinado com outros íons, forma diversos compostos insolúveis que precipitam e são facilmente transportadas pelo escoamento superficial (NEVES, 2005).

O nitrogênio é o elemento que apresenta a maior transferência dentro da vegetação e o Fósforo se apresenta como elemento limitante dentro do ecossistema (VITAL *et al*, 2004). MALAVOTA (1980) diz que o Nitrogênio é o macronutriente aniônico mais abundante nas plantas, já o P se apresenta em pequenas concentrações na biosfera na sua composição elementar. Nas regiões tropicais, como acontece no Brasil, o P é o elemento cuja falta no solo mais frequentemente limita a produção.

O teor de nutrientes na serapilheira pode variar, para uma mesma espécie, em função do sítio, das características da planta e das do próprio elemento, o que torna difícil a comparação entre diferentes povoamentos (SCHUMACHER *et al*, 2004).

FERNANDES *et al* (2007), em estudos realizados na FLONA Mario Xavier, em área de floresta de sucessão secundária espontânea encontrou 149,81 kg ha<sup>-1</sup> ano de nitrogênio e 3,00 kg ha<sup>-1</sup> ano de fósforo. O plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* 176,86 kg ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de nitrogênio e 3,90 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de fósforo. Já a área de regeneração contribuiu com 216,17 kg.ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.de nitrogênio e 3,60 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de fósforo.

Enquanto BALIEIRO (2003), em estudo realizado em Seropédica com *Acacia mangium* Willd (acácia-mangium) encontrou reservas significativas dos nutrientes 251,0 g.ha<sup>-1</sup> de N e 5,7 g.ha<sup>-1</sup> de P. DIAS *et al* (2002), em Floresta Estacional Semidecidual em Lavras, MG encontraram 118,4 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, 4,3 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, de N e P, respectivamente.

Estes números, quando comparados aos do presente trabalho, indicam uma concentração um pouco abaixo da média, tanto para o Fósforo, quanto para o Nitrogênio,

## 6. CONCLUSÕES

As espécies de maior importância ecológica na área 1 foram paineira, monjolo e aroeira e na área 2, babosa-branca, para-raio e aroeira-do-campo.

O total de aporte de serapilheira foi maior na Área 2.

A fração que mais contribuiu para o aporte de serapilheira em todas as épocas de coleta foi folha, seguida de galho, outros e reprodutiva.

O aporte de serapilheira variou entre os meses do ano.

Os fatores climáticos não se correlacionaram com o aporte de serapilheira em ambas as áreas.

O N foi o nutriente que teve um maior aporte na serapilheira.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- AIDAR, M.P.M.; JOLY, C.A. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira do araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. – Fabaceae) em uma mata ciliar, Rio Jacaré-Pepira, São Paulo **Revista Brasil. Bot.**, V.26, n.2, jun., 2003 p.193-202
- ARATTO, H.D.; MARTINS, S.V.; FERRARI, S.H.S. Produção e Decomposição de Serapilheira em um Sistema Agroflorestal Implantado Para Recuperação de Área Degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, p.715-721, 2003
- ARAÚJO, G.H.S.; ALMEIDA, J.R., GUERRA, A.J.T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**, p.19, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2005
- AZEVEDO, J.P.A. Influências de Classes de Solo no crescimento de espécies florestais para recomposição de mata ciliar. Monografia (título de Engenheiro Florestal), UFRRJ, Seropédica, Brasil, Agosto, 2007
- BALIEIRO, F.C.; DIAS, L.E.; FRANCO, A.A.; CAMPELLO, E.F.C.; FARIA, F.C. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *acacia mangium* willd., **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, p.59-65, 2003
- BARBOSA, J.H.C.; FARIA S. M. Aporte de Serrapilheira ao Solo em Estágios Sucessionais Florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa- MG, 2006
- BARROS, A.V.; BARROS, P.L.C.; SILVA, L.C.B.; Estudo da diversidade de espécies de uma floresta Situada em Curuá-Una - Pará **Rev. Ciênc. Agrár.**, Belém, PA, n. 33, , jan./jun., 2000, p. 49-65
- BECHARA, F.C. Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga .Dissertação ( Doutorado em Recursos Florestais) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2006
- BEDUSCHI, L.E.C. **Redes sociais em projetos de recuperação de áreas degradadas no estado de São Paulo** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Agroecossistemas), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”: ESALQ- USP, Piracicaba, SP; Novembro, 2003
- CIANCIARUSO, M.V.; PIRES, J.S.R.; DELITTI, W.B.C. & SILVA, E.F.L.P. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. **Rev. Acta. Bot. Bras.** 20(1) pg 49- 56, 2006
- CIELO FILHO, R., SANTIN, D.A. Estudo florístico e fitossociológico de um fragmento florestal urbano Bosque dos Alemães, Campinas, SP **Revista Brasil. Bot.**, V.25, n.3, Setembro. 2002, p.291-301.
- COSTA G. S.; FRANCO, A. A.; DAMASCENO, R. N.; FARIA, S. M. Aporte de Nutrientes pela Serapilheira em Uma Área Degradada e Revegetada com Leguminosas Arbóreas . **Revista Brasileira De Ciência Do Solo**, vol.28 no.5 Viçosa Sept./Oct, 2004.

- CUNHA, L.O; FONTES, M.A.L; OLIVEIRA, A.D.; OLIVEIRA- FILHO, A.T. Análise multivariada da vegetação como ferramenta para avaliar a reabilitação de dunas litorâneas mineradas em Mataraca, Paraíba, Brasil **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27 n.04 2003, p 503-515
- DALE,V.H.; BEYELER,S.C. Challenges in the development and use of ecological indicators, **Ecological Indicators**, Ed. Elsevier, Março, 2001. Pg 3-10
- DIAS, H.C.T.; FIGUEIRA,M.D.;SILVEIRA,V.; FONTES,M.A.L.F.; OLIVEIRA-FILHO, A.T., SCOLFORO,J.R., Variação Temporal De Nutrientes Na Serapilheira De Um Fragmento De Floresta Estacional Semidecidual Montana Em Lavras, MG, **Rev. Cerne**, v.8, n.2, p01-16, 2002
- FERNANDES, M.M.; PEREIRA, M.G.; MAGALHÃES, L.M.S.; CRUZ, A.R.;GIÁCOMO, R.G. Aporte e decomposição de serapilheira em áreasde floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa cesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na FLONA Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria,V.16, n.2, 2007,p. 163 – 175.
- FREIRE,M. **Chuva de Sementes, Banco de Sementes no Solo e Deposição de Serapilheira como Bioindicadores Ambientais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- UFRRJ, Seropédica, RJ, Agosto, 2006
- FUNDAÇÃO BIOATLANTICA.: Disponível em: <<http://www.bioatlantica.org.br/mata.asp>> Acessado em: 22 de outubro de 2007
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INPE. Atlas dos remanescentes florestais do Rio de Janeiro. 2001.
- GIÁCOMO, R.G. Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição das frações orgânicas em um Planossolo Háptico sob formações florestais na FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ). Monografia ( Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- UFRRJ, Seropédica, RJ, 2007
- GODIM, F.R **Aporte de Serrapilheira e Chuva de Sementes comoBioindicadores de Recuperação Ambiental em Fragmentos de Floresta Atlântica**, Dissertação (Mestrado em Ciências Ambienteis e Florestais), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ; 2005
- GOMES, J.M.,Aporte de Serrapilheira e Nutrientes em Fragmentos Florestais da Mata Atlântica, Rio de Janeiro. Seropédica, Rio de Janeiro,2007.
- GOMEZ- POMPA, A., WHITMORE, T.C.; HADLEY, M. **Rain Forest Regeneration and Management**. V. 6, p. 181, 1991.
- HOLL, D.K., KAPPELLLE, M. Tropical forest recovery and restoration. **Trends in Ecology and Evolution**,v.14 :(10), p. 378-379,1999
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília: 1990. p. 95
- ISERNHAGEN,I.; A fitossociologia florestal no Paraná e os programas de recuperação de áreas degradadas: uma avaliação. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2001
- KENBAUY,G.B. **Fisiologia Florestal**, Ed Guanabara Koogan S.A São Paulo, SP, 2004

- KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das Árvores**, Fundação Calouste Gulbenkian, MacGraw- Hill Book Company, Lisboa, 1960, pg 511-559
- KÖNIG, F.G.; SCHUMACHER, M.V.; BRUN, E.J.; SELING, I. Avaliação da Sazonalidade da Produção de Serapilheira Numa Floresta Estacional Decidual no Município de Santa Maria-RS, **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.429-435, Viçosa-MG, 2002.
- KÖPPEN, W. **Das geographische system der klimate**. handbuch de klimatologie, Bortraeger.,Berlim. 1938.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal** by Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart, Germany, 2000, RiMa Artes e Textos Editora, São Carlos pg 319, 2000
- LORENZI, H. Árvores brasileiras; Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 1, Ed. Plantarum, Nova Odessa, 1992.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras; Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 2, Ed. Plantarum, Nova Odessa.1992
- MALAVOTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas** Ceres Ed.. Agronomica E.S.A. Luiz de Queiroz., USP,Piracicaba, SP, 1980, p114-140
- MARTINS, S.V., **Recuperação de Matas Ciliares**. Editora Aprenda Fácil, Viçosa, MG, 2001.
- MASCHIO,L.M.A.; GAIAD, S.ANDRADÉ,F.M. **Sobrevivência de fungos endomicorrízicos em solos degradados** EMBRAPA – Ministério da Agricultura e do Abastecimento, nº 27, Outubro, 1997, p.1-8
- MOREIRA, P. R.; SILVA, O. A. Produção de Serapilheira em Área Reflorestada. **Revista Árvore** vol.28 no.1 Viçosa Jan./Feb. 2004
- NAVE, A.G., Banco De Sementes Autóctone E Alóctone, Resgate De Plantas E Plantio De Vegetação Nativa Na Fazenda Intermontes, Município De Ribeirão Grande, SP. Dissertação(Doutorado em Recursos Florestais) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Fevereiro, 2005
- NEVES,F.F. Análise Prospectiva das Áreas de risco à erosão na microbacia hidrográfica do rio bonito (descalvado- SP), potencialmente poluidoras por dejetos de granjas. Dissertação (Mestrado em Ciência da Engenharia Florestal), Universidade de São Carlos, São Carlos, SP, 2005.
- NIEMI,G.;MCDONALD,M. Application of ecological indicators, **Rev.Ecol. Evol. Syst.**, 2004,pg 89-111
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 421p. 1989.
- PAGANO, S.N.; DURIGAN, G. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do Oeste do Estado de São Paulo, Brasil,2002
- PARROTA,J.A; KNOWLES, O.H.; WUNDERLE JR, J.M. Development of floristic diversity in 10 year- old restoration forests on a bauxite mined site in Amazonia. **Forestry Ecology and Management**, Ed. ELSEVIER. Maio, 1997, p. 21-42
- POGGIANI,F. STAPE, J.L, GONÇALVES,J.L.M. Indicadores de Sustentabilidade das Plantações Florestais. **Série Técnica Ipef** v. 12, n. 31, Departamento de Ciências Florestais ESALQ/USP, SP, p. 33-44, abril, 1998.

- POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M.V. Atmospheric inputs compared with nutrient removed by harvesting from *Eucalypts* plantation: implications for sustainability. **Iufro Conference On Silviculture And Improvement Of Eucalypts**, Salvador,BA 1997.anais. Colombo: EMBRAPA / CNPF, 1997. v.4, p. 68-74.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, RJ, 2001
- REIS, A., BECHARA, F. C., ESPINDOLA, M. B., VIEIRA, N. K.; LOPES, L.. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, v. 1 pp. 28-36 e 85-92, 2003
- RICKLEFS, R.E. **Economia da Natureza**, edição 5, editora: Guanabara Koogan S.A., p. 451, 2003
- RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p.109-123.
- ROZZA, A.F. Manejo e Regeneração de Trecho Degradado de Floresta Estacional Semidecidual: Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP. Universidade Estadual de Campinas, SP, s.n. 2003
- SCHUMACHER, M. V., BRUN, E.J., HERNANDES, J.I., KÖNIG, F.G. Produção de Serapilheira em uma Floresta de Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande-RS. **Revista Árvore**, .28 no.1 Viçosa Jan./Feb. ,2004.
- SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; RODRIGUES, L.M.; SANTOS, E. M. Retorno de Nutrientes Via Deposição de Serapilheira em um Povoamento de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Estado do Rio Grande do Sul **Revista Arvore** vol.27 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2003
- SILVA, A.M.; SCHULZ,H.E.; CAMARGO,P.B. **Erosão e Hidrossedimentos em Bacias Hidrográficas** Ed.RiMa, São Carlos, SP., 2003; p.140
- SILVEIRA,N.D., PEREIRA, M.G., POLIDORO,J.C., TAVARES,S.R.L., MELLO,R.B. Aporte De Nutrientes E Biomassa Via Serrapilheira Em Sistemas Agroflorestais Em Paraty (Rj). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1,2007, p. 59-65
- SIMÕES, L.L.; LINO, C.F. Sustentável Mata Atlântica: A Exploração de Seus Recursos Florestais. Editora SENAC, p. 13-15, SP, 2000
- SIQUEIRA, L.P. ; MESQUITA, C.A.B., Meu Pé de Mata Atlântica: Experiências de Recomposição Florestal em Propriedades Particulares no Corredor Central, 1ª edição, Instituto BioAtlântica, Rio de Janeiro, 2007.
- SIQUEIRA, L.P., **Monitoramento de Áreas Restauradas no Interior do Estado de São Paulo**, Brasil Dissertação (Mestrado), ESALQ, Piracicaba, SP, Abril, 2002
- SOUZA, P. A.; VENTURIM, N.; GRIFFITH, J.J.; MARTINS, S.V. Avaliação do Banco de Sementes Contido na Serapilheira de um Fragmento Florestal Visando Recuperação de Áreas Degradadas. **Revista Cerne**, v.12, n.1, p. 56- 67, Larvas, Jan. / Mar., 2006.
- TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.C.; HIROTA, M.M.; BEDÊ, L.C. **Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira** Megadiversidade , V. 1 , N. 1., Julho, 2005.

- TEDESCO,M.J., GIANELLO,H.; BISSANI,C.A; VOLKWEISS,S.J. **Análises de Solos, Plantas e outros Materiais**. 2ªEd. UFRGS, Porto Alegre,RS,1995
- TEIXEIRA, L.B.; OLIVEIRA, R.F.; MARTINS,P.F.S. Ciclagem De Nutrientes Através Da Littera Em Floresta, Capoeira E Consórcios Com Plantas Perenes ,**Rev. Ciências. Agrárias**, Belém, PA n. 36, Dezembro, 2001, p. 9-15
- TIENNE, L.; NEVES, L.G.; VALCARCEL,R. Produção de serapilheira em diferentes medidas biológicas para a recuperação de área de empréstimo na Ilha da Madeira, Itaguaí- RJ. **Revista Brasil Bot.** V.26, n.2, p 193-202, Junho, 2003
- VALCARCEL, R.; SILVA, Z. S. A eficiência conservacionista de medidas de recuperação de áreas degradadas: proposta metodológica. **Revista Floresta**. v. 27, n. 1, p. 101-114, 1997.
- VIANELLO,R.L.; ALVES,A.R. **Meteorologia básica e Aplicações**, Imp. Universitária, Viçosa UFV, 1991 p 395- 420
- VIEIRA, D.C.M. Chuva de sementes, banco de sementes e regeneração natural sob três espécies de início de sucessão em uma área restaurada em Iracemápolis (SP) Dissertação (Mestrado)- ESALQ, Piracicaba, SP, Abril, 2004
- VITAL, A.R.T., GUERRINI, I.A.; FRANKEN,W.K.; FONSECA,R. C. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma Floresta estacional semidecidual em zona ripária, **R. Árvore**, Viçosa- MG, v.28,n.6, p 793-800, 2004
- WHATLEY, J.M., WHATLEY, F.R. **A Luz e a Vida das Plantas**. Edusp, ed. Da Universidade de São Paulo, E.P.U.- Editora Pedagógica e Universitária Ltda. São Paulo, , 1982, volume 30 pg 76
- WILKINS,M.B. **Advanced Plant Physiology**, Pitman Publishing Limited, MA USA, 1984 P.297-302

## **8. ANEXO 1**

### **LISTA DE ESPÉCIES DAS ÁREAS ESTUDADAS**

**Tabela 1A:** Tabela das espécies de porte arbóreo encontradas na Área 1

Família	Nome científico	Nome comum
Fabaceae Mimosoideae	<i>Albizia lebbbeck</i> L.	albizia
Fabaceae Caesalpinoidae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	amendoim- bravo
Fabaceae Mimosoideae	<i>Anadenanther peregrinae</i> (Benth)	angico
Myrtaceae	<i>Psidium sp.</i>	araçá
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	araticum
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	aroeira-brava
Bignoniaceae	<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	caroba
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	carrapeta
Fabaceae Mimosoideae	<i>Amburama cearensis</i> (Allemao) A.C. Sm.	cerejeira
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	embaúba
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira
Fabaceae Caesalpinoidae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell). S.F. Blake	guapuruvu
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) sandwith	ipê- branco
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	jaborandi
Myrtaceae	<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O. Berg.	jabuticaba
Fabaceae Caesalpinoidae	<i>Hymenaea courbaril</i> (Hayne) Y.T. Lee & Langenh.	jatobá
Fabaceae Mimosoideae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. Dewit.)	leucena
Fabaceae Mimosoideae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	monjolo
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	munguba
Malvaceae	<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hill.	painera
Fabaceae- Cercideae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata- de- vaca
Fabaceae Caesalpinoidae	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul. var. ferrea	pau- ferro
Fabaceae Caesalpinoidae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	pau-cigarra
Malvaceae	<i>Sterculia chicha</i> A. St.-Hil. ex Turpin	xixá

**Tabela 2A:** Tabela das espécies de porte arbóreo encontradas na Área 2

Família	Nome científico	Nome comum
Fabaceae Mimosoideae	<i>Anadenanthera peregrinae</i> (Benth)	angico
Anacardiaceae	<i>Astronium cf. fraxinifolium</i> Schott & Spreng	aroeira-do-campo
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham.	babosa-branca
Bignoniaceae	<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	caroba
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	crindiúva
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba
Fabaceae Caesalpinoidae	<i>Peltophorum dubium</i> (spreng.) Taub.	farinha- seca
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira
Fabaceae Caesalpinoidae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell). S.F. Blake	guapuruvu
Fabaceae Mimosoideae	<i>Inga Laurina</i> (Sw.) Wild.	inga
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex A. DC.)	ipe- amarelo
Bignoniaceae	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	ipe- roxo
Fabaceae Faboideae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Benter	jacaranda- bico- de- pato
Boraginaceae	<i>Cordia trichoma</i> (Vell.) Arrab. Ex Steud	louro- pardo
Fabaceae Mimosoideae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	monjolo
Malvaceae	<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hill.	paineira
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	para-raio
Fabaceae- Cercideae	<i>Bauhinia sp.</i>	pata- de- vaca
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.	pau- formiga
Rubiaceae	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook. F. ex K. Schum	pau- mulato
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga
Fabaceae- Mimosoideae	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benter.	sabiá
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	sabonete- de- soldado
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	solanaceae
Fabaceae Faboideae	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard	sombreiro
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	urucum

## **9. ANEXO 2**

### **MAPEAMENTO DE USO DO SOLO**

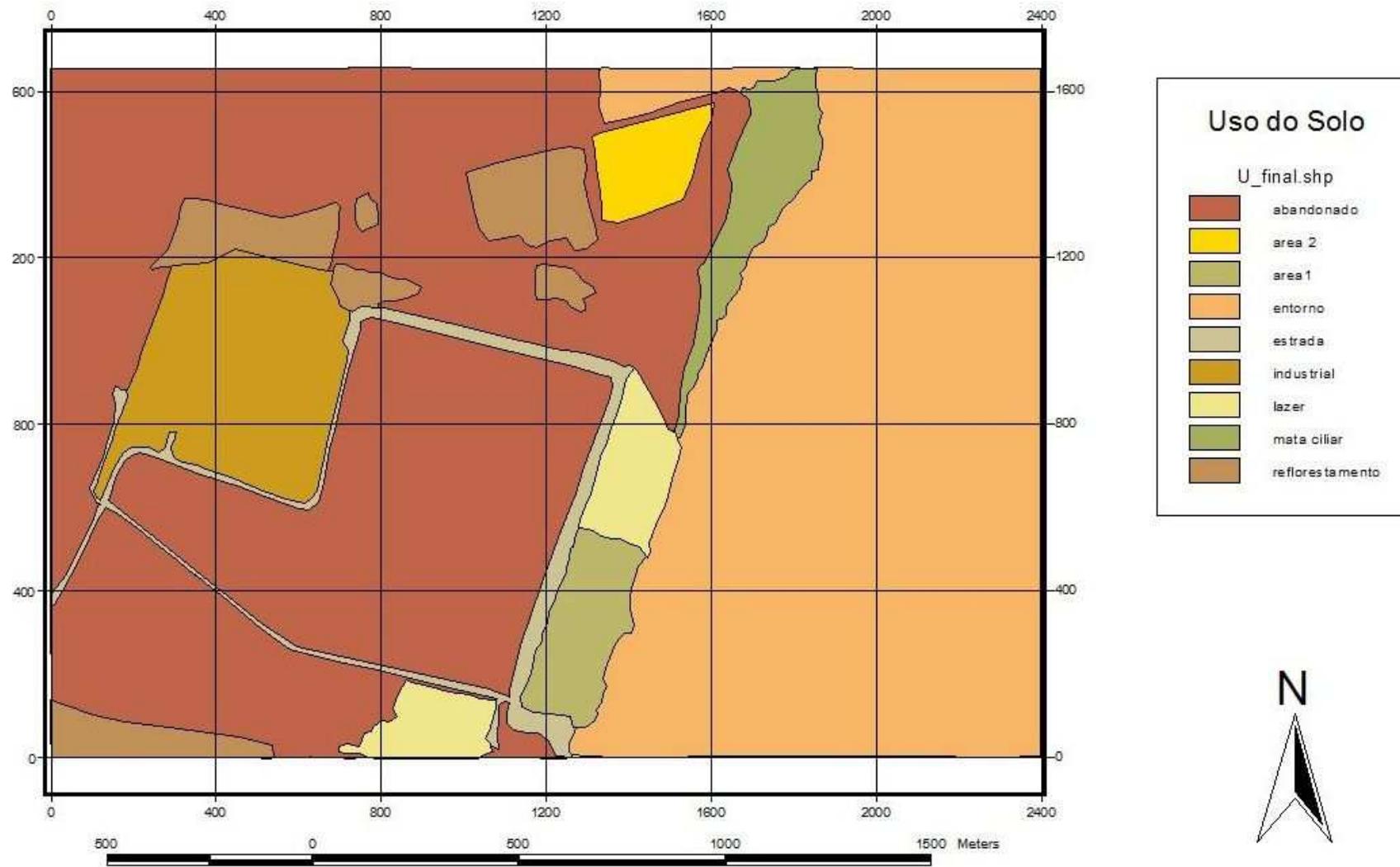


Figura 1A: Mapeamento de uso do solo da UTE Barbosa Lima Sobrinho

