



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**LUIZ FERNANDO SOARES CORECHA**

**APORTE DE SERAPILHEIRA EM UMA ÁREA DE RECOMPOSIÇÃO  
FLORESTAL NO COMPLEXO NAVAL GUANDU DO SAPÊ**

Prof. Dr. MARCO ANTONIO MONTE  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
JUNHO – 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**LUIZ FERNANDO SOARES CORECHA**

**APORTE DE SERAPILHEIRA EM UMA ÁREA DE RECOMPOSIÇÃO  
FLORESTAL NO COMPLEXO NAVAL GUANDU DO SAPÊ**

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

Prof. Dr. MARCO ANTONIO MONTE  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
JUNHO – 2018

**APORTE DE SERAPILHEIRA EM UMA ÁREA DE RECOMPOSIÇÃO  
FLORESTAL NO COMPLEXO NAVAL GUANDU DO SAPÊ**

**LUIZ FERNANDO SOARES CORECHA**

Monografia aprovada em 8 de dezembro de 2018.

**Comissão Examinadora:**

---

**Prof. Dr. Marco Antonio Monte**  
**UFRRJ / IF / DS**  
**Orientador**

---

**Prof. Dr. Rogério Luiz da Silva**  
**UFRRJ / IF / DS**  
**Membro**

---

**Dr<sup>a</sup>. Márcia de Fátima Inácio**  
**JBRJ**  
**Membro**

## **DEDICATÓRIA**

**Dedico este trabalho a Deus  
e a minha família.**

**“Todos querem os perfumes das flores, mas poucos sujam suas mãos para cultivá-las”.**

**(Augusto Cury)**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela vida e pela oportunidade de concluir mais uma etapa; pelos livramentos e proteção concedidos até aqui; por ser meu sustento e, principalmente, porque os Seus sonhos sobre a minha vida sempre foram maiores que os meus.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por me conceder estudo de qualidade e gratuito.

À Marinha do Brasil e ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro pela concessão de todos os recursos necessários inerentes a este trabalho; em especial ao Marco Antônio Epifânio, gestor ambiental do programa no qual esta pesquisa está inserida, pelo apoio, atenção e dedicação prestados para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Marco Antonio Monte, por toda orientação, dedicação e ajuda prestadas na elaboração deste trabalho e por sua paciência e disposição sempre em me atender, fica aqui o meu muito obrigado. Tenho aprendido muito com você!

Aos membros da banca, professor Rogério Luiz da Silva e Dr<sup>a</sup>. Márcia de Fátima Inácio, por terem aceito o meu convite e por toda a contribuição durante a minha formação.

À Profa. Silvia Martins pela atenção e preocupação com a minha formação profissional e por me proporcionar oportunidade em realizar iniciação científica.

Aos meus pais e toda à minha família pelo amor e apoio durante toda a minha graduação.

À todos meus colegas da UFRRJ, em especial, aos meus amigos Suellen Feitosa, Ricardo de Castro Junior, Jessica Feitosa, Renata Knuup, Renata Araújo, Jucilene Reis, Patrícia Ambrósio, Celi Cristina Ramos, Thuany Araújo, Sarah Fernandes e Cleber Monteiro. Pessoas especiais com quem compartilhei momentos especiais durante a graduação.

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo quantificar a produção de serapilheira em área de recomposição florestal. O estudo foi realizado no Complexo Naval Guandu Sapê, em Campo Grande, Rio Janeiro. Foram instalados sistematicamente 27 coletores suspensos, de 0,5x0,5m (0,25 m<sup>2</sup>); a coleta de serapilheira foi realizada mensalmente entre os meses de dezembro de 2017 a maio de 2018. Também foi coletada, na primeira e na última medição, a serapilheira depositada sobre o solo; neste caso foram usados gabaritos de madeira de 0,5x0,5m (0,25m<sup>2</sup>). A serapilheira foi representada por folhas, galhos e frutos. As amostras de serapilheira foram secas em estufa com temperatura até 65°C; após a secagem, foi obtida a massa seca, em Mg ha<sup>-1</sup>. Foi analisada também a estrutura do dossel das plantas, por meio do índice de cobertura de dossel (ICD), com a obtenção de fotografias digitais das copas das árvores. A serapilheira apresentou sazonalidade nos meses coletados, sendo o maior valor observado no mês de abril (0,7962 Mg ha<sup>-1</sup>), com variação de 31,55%. O índice de cobertura de dossel (ICD) teve boa correlação para amostras coletadas aos dois meses após a aferição do ICD. Concluiu se que, a serapilheira além de sazonal, possui influência da precipitação das espécies da área que houve boa correlação entre o ICD com o aporte de serapilheira. As espécies *Inga edulis* Mart., *Pterogyne nitens*, *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl., *Cedrela fissilis* Vell., *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch. e *Syzygium cumini*, têm influência no aporte de serapilheira. Os valores encontrados de aporte de serapilheira indicam que a mesma pode ser considerada um indicador de regeneração da área.

**Palavras chaves:** Serapilheira, recomposição florestal e indicador.

## ABSTRACT

The present work had as objective to quantify the production of litter in an area of forest restoration. A total of 27 suspended collectors were installed in the area of the experiment, in the Naval Complex Guandu Sapê, with a format of 0.5x0.5m (0.25 m<sup>2</sup>); litter collection was performed monthly between December 2017 and May 2018. It was also collected in the first and last measurement, the litter deposited on the soil; in this case, wooden frames measuring 0.5x0.5m (0.25m<sup>2</sup>) were used. The dry weights of the litter samples were obtained by drying the material in an oven with temperature up to 65°C and weighing in a precision scale. The canopy structure of the plants was also analyzed through canopy cover index (CCI), through digital photographs of tree canopies. The litter presents seasonality in the months collected, with the highest value observed in April (0.7962 Mg ha<sup>-1</sup>), with a variation of 31.55%. The canopy cover index (ICD) have a good correlation for samples collected at two months after ICD measurement. It is concluded that, besides seasonal litter, it has influence of the precipitation of the species of the area that there is a good correlation between the ICD and the contribution of litter. The species *Inga edulis* Mart., *Pterogyne nitens*, *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl., *Cedrela fissilis* Vell., *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch. and *Syzygium cumini*, have influence on the contribution of litter. The values of litter contribution indicate that it can be considered an indicator of regeneration of the area.

**Keywords:** Litter, forest recomposition and indicator.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA</b> .....	3
<b>2.1</b> Recomposição florestal e produção de serapilheira .....	3
<b>2.2</b> Ciclagem de nutrientes.....	6
<b>2.3</b> Espécies estudadas .....	7
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	14
<b>3.1</b> Localização e caracterização da área de estudo .....	14
<b>3.2</b> Coleta de serapilheira acima do solo e serapilheira do solo .....	15
<b>3.3</b> Obtenção do índice de cobertura de dossel (ICD) .....	16
<b>3.4</b> Análise de dados .....	17
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	18
<b>4.1</b> Serapilheira acima do solo.....	18
<b>4.2</b> Serapilheira do solo.....	20
<b>4.3</b> Influência da precipitação no aporte serapilheira.....	21
<b>4.4</b> Índice de cobertura de dossel (ICD) .....	21
<b>4.5</b> Influência das espécies no aporte de serapilheira.....	22
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	26
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	27

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Algumas espécies florestais nativas de Mata Atlântica utilizadas neste estudo. Da esquerda para a direita: a) <i>Caesalpinia férrea</i> , b) <i>Ceiba speciosa</i> , c) <i>Handroanthus chrysotrichus</i> , d) <i>Pterogyne nitens</i> , e) <i>Pterygota brasiliensis</i> , f) <i>Eugenia uniflora</i> L., g) <i>Schinus terebinthifolia</i> , h) <i>Inga edulis</i> Mart., i) <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart.) Standl., j) <i>Psidium cattleianum</i> Sabine, l) <i>Pterocarpus violaceus</i> vog., m) <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake, n) <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch., o) <i>Cedrela fissilis</i> Vell., p) <i>Syzygium cumini</i> , q) <i>Anadenanthera macrocarpa</i> .....	13
<b>Figura 2</b> - Localização do Complexo Naval Guandu Sapê, no município do Rio de Janeiro. ....	14
<b>Figura 3</b> - Delimitação da área de recomposição florestal no Complexo Naval Guandu do Sapê, Rio de Janeiro-RJ.....	15
<b>Figura 4</b> - Coletor suspenso instalado em área de recomposição florestal no Complexo Naval Guandu Sapê (CNGS), Rio de Janeiro-RJ. ....	16
<b>Figura 5</b> - Fotografia antes e após o processamento com o software Sidelook 1.1.....	17
<b>Figura 6</b> – Mediana do aporte de serapilheira coletada no período de dezembro de 2017 à maio de 2018, em área de recomposição florestal, no Complexo Naval Guandu Sapê, Rio de Janeiro-RJ. ....	18
<b>Figura 7</b> – Relação entre serapilheira e precipitação, em área de recomposição florestal no Complexo Naval Guandu, Rio de Janeiro-RJ.....	21
<b>Figura 8</b> - Ocorrência dos valores de serapilheira aportada em área de recomposição florestal no Complexo Naval Guandu Sapê, Rio de Janeiro-RJ.....	23

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Média do aporte de serapilheira encontrado em outras fitofisionomias, áreas reflorestadas, mata nativa e parques .....	19
<b>Tabela 2</b> - Aporte de serapilheira médio no solo, no início e no final das coletas, em área de recomposição do Complexo Naval Guandu Sapê, Rio de Janeiro-RJ.....	20
<b>Tabela 3</b> - Correlação linear entre o índice de cobertura de dossel (ICD) e a serapilheira em área de recomposição florestal, no Complexo Naval Guandu Sapê, Rio de Janeiro-RJ .....	22
<b>Tabela 4</b> - Espécies e suas respectivas médias mensais em cada ponto de coleta em área de recomposição florestal no Complexo Naval Guandu Sapê, Rio de Janeiro-RJ.....	25

## 1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um bioma bastante degradado e atualmente a sua cobertura, restringe-se a apenas 7% de sua cobertura original (MORAES et al., 2013). E o processo de degradação ao longo dos anos ocasionou redução da sua biodiversidade e conseqüentemente das suas funções biológicas e de outras características, como os ciclos hidrológicos e bioquímicos, a biomassa florestal e o estoque de carbono (LAURANCE et al., 2011). Esse processo imenso de devastação ocorreu sobretudo pela exploração desenfreada dos recursos naturais madeireiros; assim como ocupação humana desordenada, que transformaram áreas de florestas nativas em pastagens, lavouras e centros urbanos (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2003). Devido a essa grande fragmentação da sua cobertura original, ao seu elevado grau de endemismo e as ameaças que de extinção que ainda sofre, a Mata Atlântica é considerada um *hostspot*.

A modificação da vegetação natural causa instabilidade no ecossistema e as propriedades intrínsecas da nova vegetação predominarão sobre os processos físicos, químicos e biológicos do solo, alterando suas características e ocasionando sua degradação. Entretanto, atualmente, existe uma grande pressão para amenização dos impactos causados pelo homem aos ecossistemas, tendo em vista que, a regeneração natural dos ecossistemas, pode resultar na volta de serviços ecossistêmicos importantes (SOUZA e ALVES, 2003).

Nos últimos anos foram realizados vários estudos sobre restauração florestal. No entanto, ainda é difícil estabelecer quando a área apresenta suas funções e características reestabelecidas. O Instituto Estadual do Ambiente (INEA-RJ) estabeleceu alguns parâmetros, através da resolução nº 143, de 14 de junho de 2017, para verificar se a área foi restaurada, dentre eles: densidade (indivíduos/ha), índice zoocórico (%), cobertura de copa (%), equidade, riqueza, altura média (m) e infestação de gramíneas (%). No entanto, dentre esses critérios a serapilheira não foi contemplada.

Muitos autores têm pesquisado sobre critérios para o monitoramento e avaliação de áreas de recomposição tais como: chuva de sementes (SORREANO, 2002), banco de sementes do solo (SORREANO, 2002), regeneração natural (NAPPO et al., 2004), fauna do solo (CORREIA et al., 2005) e formigas (PEREIRA et al., 2005), e serapilheira (ARATO et al., 2003). Os estudos de serapilheira em ecossistemas florestais nativos têm sido mais aplicados para caracterização da dinâmica de produção e decomposição da serapilheira e o retorno de seus nutrientes para solo (SOUZA e DAVIDE, 2001). Entretanto, o seu emprego como indicador ambiental é pouco usado para avaliar reflorestamentos com objetivo de recuperação ambiental (ARATO et al., 2003; MOREIRA e SILVA, 2004; ARAÚJO et al., 2006).

A fim de atender à necessidade da restituição de vegetação e a recuperação de áreas degradadas, estudos sobre a produção de serapilheira em áreas recomposição florestal podem estabelecer um instrumento essencial como indicador do estágio de regeneração e conservação, pois a serapilheira é parte importante da ciclagem biogeoquímica, que fornece nutrientes para o crescimento das árvores (COSTA et al., 1997).

Deste modo as hipóteses desse trabalho são: a) O aporte de serapilheira apresenta sazonalidade anual; b) A precipitação influencia o aporte de serapilheira; c) As espécies contribuem para o aporte de serapilheira d) A serapilheira atua como indicador da recomposição florestal. Assim, o objetivo desse trabalho foi quantificar a produção de serapilheira em área de recomposição florestal no Estado do Rio de Janeiro.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 Recomposição florestal e produção de serapilheira**

Historicamente as diferentes ações antrópicas vêm alterando as áreas originais em todos os ecossistemas pelo mundo. Essas mudanças nos ecossistemas acarretam na fragmentação de habitats e a perda de cobertura vegetal e, como consequência causam impactos na biodiversidade, o que pode ocasionar a perda de serviços ecossistêmicos e dos processos biológicos. A recuperação dessas áreas requer a implantação e a condução de espécies florestais, que visam a longo prazo a recuperação dos serviços gerados pela floresta.

A Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, define os conceitos de recuperação e restauração de ecossistemas: a recuperação refere-se à restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original; a restauração consiste na restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada, para o mais próximo possível da sua condição original. Por isso o objetivo inicial de projeto de recomposição florestal deve ter como prioridade estabelecer os serviços ecossistêmicos desempenhado pelas árvores em uma floresta, já existindo na literatura diversos modelos sugeridos para a recuperação de áreas degradadas.

Os modelos de restauração buscam em curto período, uma floresta estruturada, com elevada diversidade e suas funções ecológicas reestabelecidas, em quanto a recomposição florestal visa, recompôr uma área desmatada, utilizando como base florestas ocorrentes em locais próximos ao da área que se deseja restaurar, sendo possível definir, quais espécies devem ser introduzidas, a proporção entre os grupos sucessionais (pioneiras, secundarias e climácicas), número de indivíduos de cada espécie por hectare e a distância média entre os indivíduos (RIBEIRO et al., 2009).

Vários modelos de recomposição florestal foram propostos, porém nenhum deles é considerado ideal para recuperação de áreas degradadas e repovoamento florestal. Isso se deve ao grande número de variáveis capazes de interferir no processo, seja por características intrínsecas do local ou pelas características destes modelos (BARBOSA e FARIA, 2006). Desta forma, faz-se necessário a realização de estudos que ajudem a elaborar modelos mais adaptados a essas variáveis para a implantação. Assim, recomenda-se que em sistemas de recomposição florestal deve-se sempre associar espécies florestais não apenas de rápido crescimento (pioneiras), mas também que sejam capazes de incorporar matéria orgânica através do aporte de serapilheira (FRANCO et al., 1992).

A serapilheira consiste em todo material vegetal depositado na superfície do solo, tais como folhas, cascas, ramos, material reprodutivo, flores, inflorescência, frutos, sementes e fragmento vegetal não identificado (CIANCIRUSO et al., 2006). A queda dos componentes da parte aérea das árvores, ocorre por meio de estímulos abióticos (fotoperíodo, temperatura, estresse hídrico etc.) e mudanças metabólicas associadas a fisiologia de cada espécie, sendo esse processo denominado senescência. O acúmulo desse material pode melhorar as condições físicas do solo (MITCHELL e TELL, 1977), facilitando a infiltração (NETO, 2003), reduzindo processos erosivos e atenuando o impacto das gotas de chuva (FACELLI e PICKETT, 1991), e fornecendo nutrientes para o solo, além de hospedar a fauna e microrganismos decompositores do ecossistema (FACELLI e FACELLI, 1993).

Em fragmentos de florestas nativas ou em áreas degradadas, cujo o objetivo é a restauração florestal a serapilheira pode constituir-se como um indicador do estágio de conservação e regeneração (MARTINS, 2001), o que representa uma importante ferramenta para determinar se uma área necessita de algum auxílio ou redirecionamento, visando acelerar o processo de sucessão e de restauração das funções da vegetação implantada (RODRIGUES e GANDOLFI, 1998).

O estoque de serapilheira segue alguns fatores como: tipo de vegetação, nível sucessional, latitude, altitude, temperatura, ventos, precipitação, herbivoria, disponibilidade hídrica e estoque de nutrientes no solo (FACELLI e PICKETT, 1991; BARBOSA e FARIA, 2006).

Nos ecossistemas brasileiros a deposição anual de serapilheira segue dois padrões básicos: o primeiro ocorre na época seca com maior deposição de serapilheira, com ocorrência nas florestas mesófilas, nos cerrados e em ecossistemas amazônicos; o segundo ocorre na época úmida ocasionando um aumento na intensidade da deposição de serapilheira, sendo típico das florestas atlânticas e restingas (CIANCIARUSO et al., 2006). Em florestas tropicais alguns trabalhos, apresentam correlações negativas entre o aporte de serapilheira e a precipitação (ESPIG et al., 2009), e outros averiguaram uma correlação positiva (DIAS e OLIVEIRA FILHO, 1997).

Nas florestas com níveis elevados de desenvolvimento o estoque de serapilheira pode ser inferior aos de florestas em fase inicial de sucessão e áreas tropicais úmidas, devido ao fato de apresentarem espécies decíduas e composição florística diversificada (MEGURO et al., 1979). Assim, a deposição de serapilheira pode ser um diferencial na restauração florestal espontânea durante o período de crescimento do povoamento coincidindo no momento em que o povoamento precisa de nutrientes e serviços ecossistêmicos, a fim de colaborar para o desenvolvimento de espécies mais exigentes (GONÇALVES et al., 2003).

Trabalhos que visam o aporte de serapilheira, qualidade da serapilheira produzida e que fornecem informações sobre a sazonalidade, possibilitam adquirir conhecimentos, que ajudam na escolha de espécies florestais para a formação de maciços (CALDEIRA et al., 2008). Essas informações podem contribuir para desenvolver estratégias em projetos de recomposição florestal e talvez acelerar todo o processo.

## 2.2 Ciclagem de nutrientes

A ciclagem de nutrientes é um processo vital para a sustentabilidade dos sistemas e para a manutenção da vida no planeta, sendo expresso pelos processos de absorção de nutrientes pelas plantas, translocação interna entre os tecidos vegetais e transferência dos nutrientes concentrados na serapilheira para o solo (ANDRADE et al., 1999).

Em ecossistemas florestais a ciclagem de nutrientes se caracteriza pela decomposição dos resíduos orgânicos que compõe a serapilheira (MONTAGNINI e JORDAN, 2002), assim sendo fundamental por participar como um sistema de entrada e saída de nutriente na superfície do solo, decompondo os resíduos orgânicos e suprindo o solo e as raízes com nutrientes e matéria orgânica. Estes processos são fundamentais na restauração da fertilidade do solo, predominantemente nas áreas em início de sucessão ecológica e na manutenção da produção sustentável em plantios comerciais, como no cultivo das espécies de eucaliptos (CUNHA et al., 2005).

Os ecossistemas são classificados como muito abertos ou pouco abertos de acordo com os seus fluxos de nutrientes. Ecossistemas que a maioria dos nutrientes essenciais para o seu funcionamento é importada de sistemas adjacentes são considerados muito aberto, nos pouco aberto os nutrientes essenciais são produzidos internamente e, ou, são constantemente reciclados (JORDAN et al., 1972). Entretanto, em repovoamento de florestas nativas é primordial a adição de nutrientes para seu estabelecimento, classificando se então como ecossistema muito abertos, mas conforme o tempo passa, vão garantindo condições propícias para o processo de reciclagem de nutrientes, se tornando em sistemas pouco abertos (MOREIRA, 2004).

A decomposição da serapilheira pode diversificar a ciclagem de nutrientes de acordo com as características físicas e químicas do solo, índice pluviométrico, radiação solar e composição florística. A propriedade das espécies em absorver e redistribuir os nutrientes (MACHADO et al., 2016), também pode oscilar, segundo o espaçamento de plantio, a idade e o estágio sucessional da floresta (VILLA et al., 2016).

As quantidades relativas dos diferentes nutrientes absorvidos pelas árvores, além de realizar um importante papel na determinação do crescimento relativo e na capacidade competitiva das diferentes espécies, quando mineralizados pelo processo de decomposição, atuam na formação das camadas superficiais do solo e, por sua vez, na vegetação que se desenvolve nele (SPURR e BARNES, 1982). A compreensão da concentração e do teor dos nutrientes da serapilheira é importante, pois a baixa qualidade nutricional do material vegetal pode influenciar na fertilidade do solo de forma negativa a longo prazo, prejudicando a restauração (PAUDEL et al., 2015).

### 2.3 Espécies estudadas

O aporte de serapilheira é influenciado pelas espécies presentes no local. Dentre as espécies utilizadas em projetos de restauração pode-se destacar: *Caesalpinia férrea*, *Ceiba speciosa*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Pterogyne nitens*, *Pterygota brasiliensis*, *Eugenia uniflora* L., *Schinus terebinthifolia*, *Inga edulis* Mart., *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl., *Psidium cattleianum* Sabine, *Pterocarpus violaceus* vog., *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake, *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch., *Cedrela fissilis* Vell. e *Syzygium cumini*. A seguir são apresentadas algumas características sobre essas espécies.

a) *Caesalpinia ferrea*, também conhecida como pau ferro, ibirá, obi e jucá, pertencente à família Fabaceae (Figura 1a). Árvore semicaducifólia, pode atingir de 10-20 m de altura, sendo classificada como secundária inicial. Apresenta ramificação dicotômica, simpódica, com copa irregular muito ramificada e folhagem miúda, de coloração verde-clara que se sobressai ao marrom dos ramos. A casca se renova anualmente, tendo a casca interna cor amarelo clara que escurece em contato com o ar (CARVALHO, 2003). Característica da mata pluvial atlântica, com baixa densidade populacional. É encontrado preferencialmente em área de várzea úmidas e fundo de vales, tanto no interior da mata primária densa como em formações abertas (LORENZI, 1992). É uma espécie heliófila, não sendo tolerante a baixas temperaturas, quando jovem. Geralmente apresenta acamamento parcial do caule, ramificação pesada e bifurcações desde a base. Possui desrama natural insatisfatória, necessitando de poda de condução e dos galhos (CARVALHO, 2003). Apresenta boa regeneração na floresta, é uma espécie recomendada para reflorestamento e recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 1992).

b) *Ceiba speciosa*, também conhecida como árvore de lã, árvore de paina, barriguda, paineira, paineira rosa (Figura 1b). Pertencente à família Malvaceae, árvore secundária inicial, caducifólia com 10-15 m de altura, com copa paucifoliada, ampla arredondada e bastante frondosa. É uma espécie heliófila, que tolera sombreamento no estágio inicial de desenvolvimento e é medianamente tolerante a baixas temperaturas, sofre muito com geadas nos primeiros anos de plantio. Quando plantada, a paineira suporta longo períodos de seca. Apresenta crescimento monopodial com a inserção dos galhos em pseudo-verticilos. Essa espécie não apresenta desrama natural (CARVALHO, 2003). Prefere solos férteis de planícies aluviais e fundo de vales e produz anualmente grande quantidade de sementes que são disseminadas pelo vento. Floresce a partir do meio de dezembro a abril. Atualmente é muito utilizada na arborização de parques e jardins, é ótima para plantios mistos para recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 1992).

c) *Handroanthus chrysotrichus*, também conhecida como: caraíba, ipê amarelo, ipê amarelo anão, ipê amarelo cascudo (Figura 1c). Pertencente à família Bignoniaceae. Árvore secundária inicial, caducifólia, de altura variável, de 3-30 m de altura, com copa alta densifoliada, arredondada a umbeliforme, com folhagem discolor característica. É uma espécie heliófila e tolerante a baixas temperaturas, mas na fase inicial sofre com geadas tardias. Não apresenta desrama natural (CARVALHO, 2003). Característica de formações abertas da floresta pluvial do alto da encosta da Mata Atlântica, sendo mais frequente nas formações secundárias localizadas sobre solos bem drenados em áreas de encosta (LORENZI, 1992). Segundo o mesmo autor, sua floração acontece durante os meses de agosto e setembro, quando a planta fica totalmente sem folhagem, e os frutos no final de setembro a meados de outubro.

d) *Pterogyne nitens*, também conhecido como amendoim, amendoim bravo, bálsamo (Figura 1d). Pertencente à família Fabaceae. Espécie Pioneira, semicaducifólia, heliófila, podendo atingir de 10 a 15 m de altura, com copa paucifoliada com galhos grossos e tortuosos. Apresenta tolerância variável às baixas temperaturas, desde medianamente tolerante a tolerante. A desrama natural só se realiza quando as plantas estão sob sombra ou bastante adensadas (CARVALHO, 2003). Ocorre em áreas úmidas com vegetação florestal (LORENZI, 1992). Floresce durante os meses de dezembro-março e a maturação dos frutos ocorre de maio a junho, porém costumam permanecer na planta por mais algum tempo (LORENZI, 1992).

e) *Pterygota brasiliensis*, também conhecida como pau rei, folheiro, maperoá. Pertence à família Fabaceae (Figura 1e). É uma árvore de grande porte 20-30 m de altura, possui porte ereto e copa alta, sua floração pode ser observada no período de julho a setembro, enquanto a maturidade dos frutos entre julho e agosto (LORENZI, 1992). Segundo mesmo autor, planta eventualmente semidecídua, indiferente as condições físicas do solo, característica da mata pluvial atlântica, pode ser encontrada na mata primária aberta como nas formações secundárias, adaptada à insolação direta e crescimento rápido, é ótima para plantios destinados à recomposição de áreas degradadas.

f) *Eugenia uniflora* L., também conhecida como pitanga, pitangueira, pitangueira-vermelha (Figura 1 f). Pertence a família Myrtaceae. Espécie secundária tardia ou clímax exigente em luz do sol, podendo atingir 15 m de altura, a copa é baixa e densifoliada, com ramagem pendente, os ramos são finos e delgados, apresentando pequena descamação em ripas, como na casca. É uma espécie esciófila, que tolera baixas temperaturas. Apresenta desrama natural (CARVALHO,2003). Com ocorrência de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul e na floresta semidecídua do planalto da bacia do rio Paraná. Planta muito frequente em solos úmidos de regiões acima de 700m de altitude e abundante em solos aluviais da faixa litorânea (restinga), onde chega a formar agrupamentos quase puros. Rebrotava intensamente das raízes e produz anualmente grandes quantidades de sementes (LORENZI, 1992).

g) *Schinus terebinthifolia*, também conhecida como: aroeira-mansa, aroeira-vermelha, aroeira, aroeira-precoce, aroeira-pimenteira, aroeira-da-praia, aroeira-do-brejo, aroeiranegra, aroeira-branca, aroeira-do-campo, aroeira-do-sertão, fruto-de-raposa, aroeira-doparaná, fruto-de-sabiá, coração-de-bugre, aguaraiaba, bálsamo, cumbuí (Figura 1g). Pertence a família Anacardiaceae. Espécie pioneira, perenefólia, pode atingir de 2-10 m de altura, com copa baixa densifoliada a irregular, arredondada, densa e larga quando isolada. Espécie heliófila, tolerante a geadas variáveis, dependendo da intensidade do inverno, de tolerante a sensível as baixas temperaturas no primeiro ano com queima dos brotos terminais. Apresenta desrama natural (CARVALHO, 2003). Possui florescimento durante os meses de setembro a janeiro e frutifica no período de janeiro-julho, é amplamente disseminada por pássaros, o que explica a sua boa regeneração natural. Planta comum em beira de rios, córregos e em várzeas úmidas de formações secundárias, com tudo, cresce também em terrenos secos e pobres. Ocorre desde a restinga até as florestas pluvial e semidecídua de altitude (LORENZI, 1992).

h) *Inga edulis* Mart., também conhecido como ingá-cipó, ingá-de-macaco, ingá-macarrão, ingá-rabo-de-mico e angá (Figura 1h). Pertence a família Fabaceae. Espécie pioneira, decídua pode atingir de 25m de altura. Planta heliófila, medianamente tolerante a geadas no estágio jovem (CARVALHO, 2003). Ocorre na região Amazônica e em toda a orla litorânea desde o Rio Grande do Norte até o norte de Santa Catarina na floresta pluvial atlântica. Característica da floresta pluvial tropical. Ocorre principalmente em capoeiras localizadas sobre solos de baixadas que durante o período chuvoso alagam-se com facilidade. Produz anualmente abundante quantidade de sementes (LORENZI, 1998).

i) *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl., também conhecida como Ipê roxo, pau-d'arco-roxo, ipê-roxo-de-bola, ipê-uma, ipê-preto, pau-cachorro, ipê-de-minas, ipê-roxo-do-grande, piúna e piúna-roxa (Figura 1i). Pertence a família Bignoniaceae. Espécie secundária tardia, caducifólia, pode atingir de 8-20 m, com copa larga, mas esparsa ou paucifoliada. Espécie semi-heliófila, que tolera sombreamento de média intensidade no estágio jovem, e medianamente tolerante às temperaturas baixas (CARVALHO, 2003). Com ocorrência do Piauí até Goiás e São Paulo, sendo característica na mata pluvial atlântica como na floresta, com ocasionalidade no cerrado e na caatinga. Apresenta ampla dispersão, porém descontínua em toda sua área de distribuição. Ocorre tanto no interior da floresta primária densa, como nas formações abertas e secundárias (LORENZI, 1992).

j) *Psidium cattleianum* Sabine, também conhecido como araçá, china-guava, araçá-amarelo, araçazeiro, araçá-do-campo, araçá-vermelho, araçá-doce, araçá-manteiga, araçazeiro, araçá-da-praia, araçá-pera, araçá-de-coroa, araçá-rpsa, araçá-de-comer (Figura 1j). Pertence a família Myrtaceae. Espécie secundária inicial, pode atingir de 3-5m de altura, com tronco liso, de casca descamante. Com ocorrência da Bahia até o Rio Grande do Sul na mata pluvial atlântica. Planta semidecídua, característica da mata pluvial atlântica. Ocorre principalmente, nas restingas, litorâneas situadas em terrenos úmidos e nas capoeiras de várzeas úmidas. Não ocorre no interior da floresta primária sombria. Ocorre também porém de maneira muito esparsa, nos campos sujos e capoeiras úmidas de regiões de altitude. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis (LORENZI, 1992).

l) *Pterocarpus violaceus* vog., também conhecido como aldrago, folhe-larga, pau-sangue, sangueiro, dragociana e pau-vidro (Figura 1l). Pertence a família Fabaceae podendo atingir de 8-14 m. Com ocorrência no Sul da Bahia, Minas Gerais até o Paraná, na floresta Pluvial da encosta Atlântica. Planta aparentemente indiferente às condições físicas do solo, característica da floresta pluvial da encosta atlântica. É encontrada tanto na floresta primária densa como nas formações secundárias. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis (LORENZI, 1992).

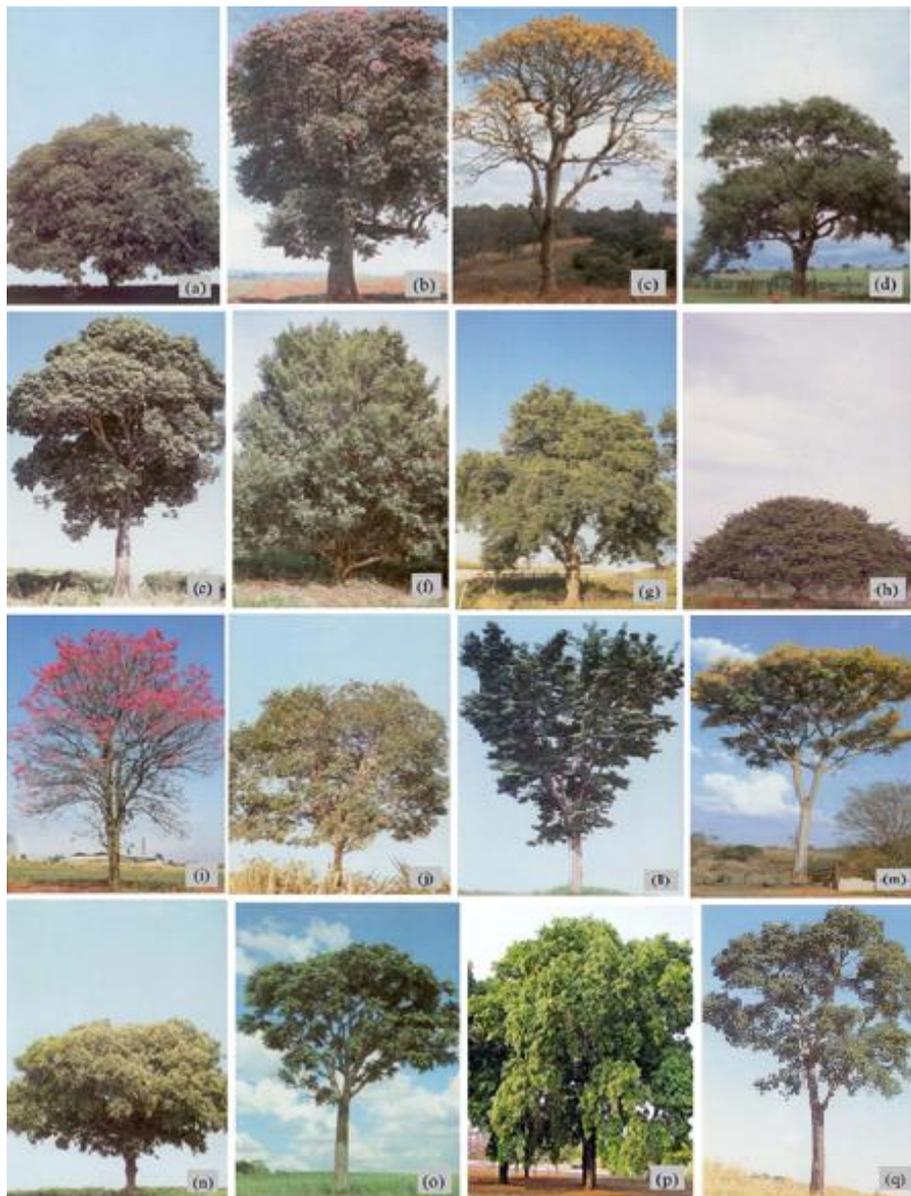
m) *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake, também conhecido com Guapuruvu, guapurubu, guarapivu e guarapuvu (Figura 1m). Pertencente a família Fabaceae. Espécie pioneira, semicaducifolia, podendo atingir de 10-25m de altura, com copa muito ampla umbeliforme. A casca provida de marcas conspícuas transversais ovaladas, em relevo, deixadas pelas quedas das folhas. Espécie heliófila, não tolera baixas temperaturas. Apresenta desrama natural intensa, na fase jovem (CARVALHO, 2003). Com ocorrência da Bahia até Santa Catarina, na floresta pluvial da encosta atlântica. Planta característica e exclusiva da mata atlântica. Apresenta dispersão irregular e descontínua; é rara ao longo de encostas íngremes, e topos de morros e bastante frequente nas planícies aluviais ao longo de rios. Nas depressões das encostas chega a formar densos agrupamentos. Prefere as matas das abertas e capoeiras, sendo rara na floresta primária densa. É uma das plantas nativas de mais rápido crescimento (LORENZI, 1992).

n) *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch., também conhecida como oiti, oiti-da-praia, guaili, oiti-cagão, oiti mirim e oitizeiro (Figura 1n). Pertencente a família Chrysobalanaceae. Espécie secundária inicial, perenefolia, podendo atingir de 20 m de altura, com copa frondosa. Espécie heliófila, que não tolera baixas temperaturas. Apresenta desrama natural fraca (CARVALHO, 2003). Com ocorrência de Pernambuco até o norte do Espírito Santo e Vale do Rio Doce em Minas Gerais, na floresta pluvial, atlântica. Característica da mata pluvial atlântica, ocorre tanto no interior da floresta primária densa como em formações abertas e secundárias. Apresenta distribuição irregular e descontínua ao longo de sua área de dispersão. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis (LORENZI, 1992).

o) *Cedrela fissilis* Vell., também conhecida como cedro, cedro rosa, cedro-vermelho, cedro-branco, cedro-batata, cedro-amarelo, cedro-cetim e cedro-várzea (Figura 1o). Pertencente a família Meliaceae. Espécie pioneira, caducifólia, podendo atingir de 10-25 m de altura, com copa alta, densifoliada, múltipla, corimbiforme, típica. O cedro é esciófila no estágio juvenil e heliófila no estágio adulto. Apresenta tolerância bastante variável a baixas temperatura. Apresenta desrama natural deficiente (CARVALHO, 2003). Com ocorrência do Rio Grande do Sul até Minas Gerais, principalmente nas florestas semidecídua e pluvial atlântica. Ocorre também em menor intensidade em todo o país. Característica das florestas semidecíduas e menos frequente na floresta ombrófila densa como a pluvial da costa atlântica. Ocorre preferencialmente em solos úmidos e profundos como os encontrados nos vales e planícies aluviais. Desenvolve-se no interior de florestas primárias, podendo também ser igualmente encontrada na vegetação secundária (LORENZI, 1992).

p) *Syzygium cumini*, também conhecido como Jamelão (Figura 1p) é uma espécie exótica (nativa da Índia) da família Myrtaceae. Espécie pioneira, heliófita, perenifólia, pode atingir de 15-20 m de altura, e de 3 a 4,5 metros de diâmetro de projeção da copa, com ramificações caulinares do tipo simpodial e ramagem numerosa e reluzente, formando uma copa arredondada e densa, porém necessitam de 40 anos para atingir seu tamanho máximo. São de grande rusticidade, lenhosas, apresentando um tronco com casca rugosa, de cor pardo-acinzentada depois pardo escura e o caule aéreo ereto e cilíndrico, crescem rapidamente. É amplamente utilizada em beira de estradas, parques, jardins e bosques, bem como cultivadas para quebra-vento e na beira de rios, tanques e açudes pelos frutos destinados aos peixes. Apesar de sua origem tropical, pode ser cultivada em todo território brasileiro, apreciadora de solos úmidos e calor, tornando-se subespontânea em muitas regiões (LORENZI, 2003).

q) *Anadenanthera macrocarpa*, também conhecido como angico, angico-vermelho, angico-preto, angico-do-campo, Arapiraca, curupaí, angico-de-casca (Figura q). Pertencente a família Fabaceae, subfamília mimosóidea. É uma pioneira, heliófita, decídua, pode atingi de 13-20m de altura. Têm ocorrência do Maranhão até Mato Grosso do Sul. Ocorre preferencialmente em terrenos altos e bem drenados, sendo característica das capoeiras e florestas secundárias situadas em terrenos arenosos e cascalhento. Floresce durante os meses de setembro à novembro com planta quase totalmente despida da folhagem (LORENZI, 1992).



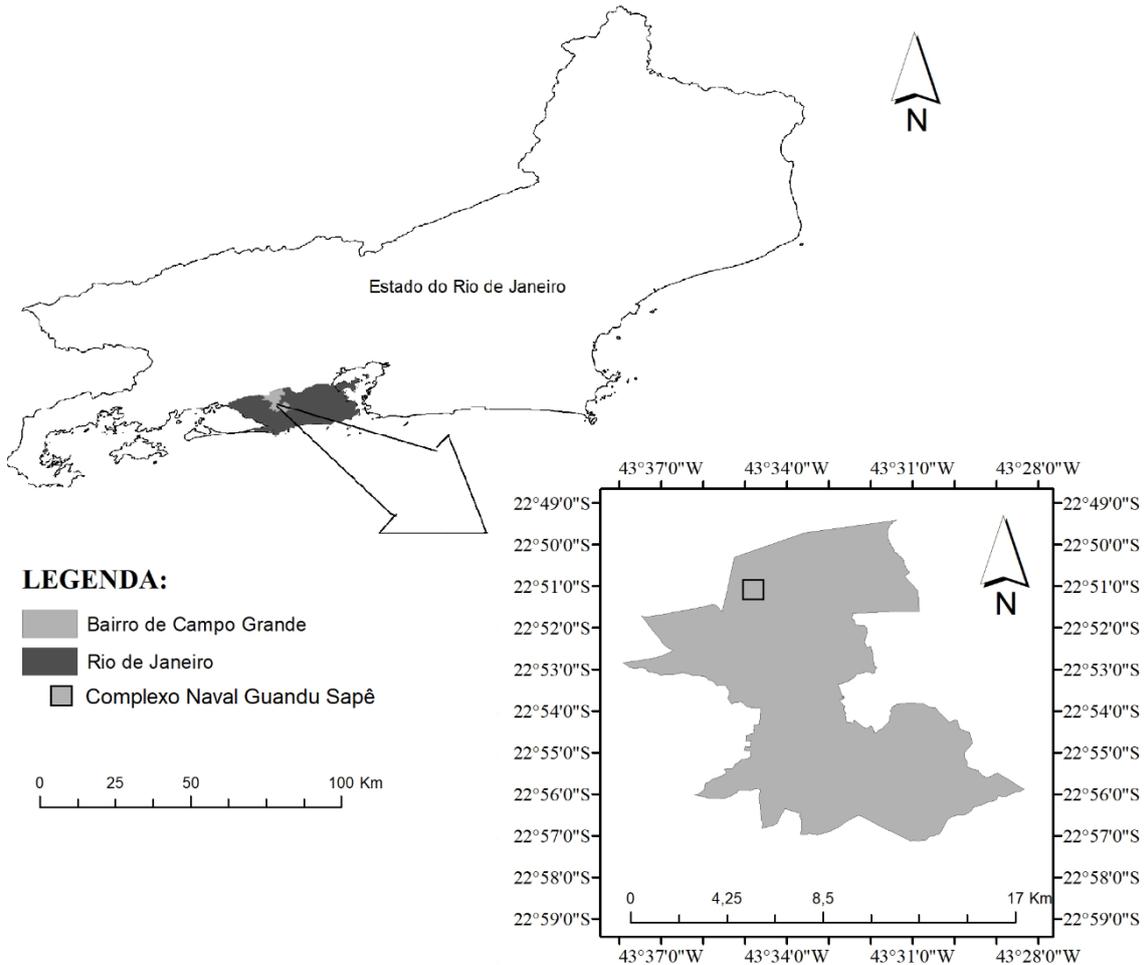
**Fonte:** Lorenzi, livro Árvores brasileiras, ano 1992.

**Figura 1** - Algumas espécies florestais nativas de Mata Atlântica utilizadas neste estudo. Da esquerda para a direita: a) *Caesalpinia férrea*, b) *Ceiba speciosa*, c) *Handroanthus chrysotrichus*, d) *Pterogyne nitens*, e) *Pterygota brasiliensis*, f) *Eugenia uniflora* L., g) *Schinus terebinthifolia*, h) *Inga edulis* Mart., i) *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl., j) *Psidium cattleianum* Sabine, l) *Pterocarpus violaceus* vog., m) *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake, n) *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch., o) *Cedrela fissilis* Vell., p) *Syzygium cumini*, q) *Anadenanthera macrocarpa*.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Localização e caracterização da área de estudo

O experimento foi instalado no Complexo Naval Guandu do Sapê (CNGS), que se localiza no bairro de Campo Grande (sub-bairro Mendanha), Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro. A área do CNGS está localizada nas coordenadas 22°51'S e 43°35'O e possui área total de aproximadamente 450 ha (Figura 2).



**Figura 2** - Localização do Complexo Naval Guandu Sapê, no município do Rio de Janeiro.

A área de estudo compreende uma área de recomposição florestal de 4.050 m<sup>2</sup>, implantada em 2011, denominada área alfa (Figura 3), com idade atual de aproximadamente 7,5 ano. O plantio foi realizado no espaçamento 2,5 x 2,5 m, totalizando 648 mudas, representadas por espécies florestais nativas da Mata Atlântica. No entanto, não foi considerada na implantação sucessão ecológica dessas espécies. Algumas plantas que já se encontravam na área, mesmo que exóticas, foram mantidas.



**Figura 3** - Delimitação da área de recomposição florestal no Complexo Naval Guandu do Sapê, Rio de Janeiro-RJ.

O clima no Município do Rio de Janeiro é caracterizado como Aw ou Tropical do Brasil Central, segundo a classificação de Köppen (1884). A temperatura média, no período de 1967 a 2017, foi de 23,5°C; sendo a máxima de 29°C e a mínima de 18°C. A precipitação anual é de 1.680mm (INPE-CPTEC, 2017). A umidade relativa do ar é de 70,4% (INMET, 2017).

O solo é do tipo Latossolo Vermelho Escuro, profundo e bem drenado. A vegetação nativa é do tipo Ombrófila Densa Submontana e Montana, contudo existe a ocorrência predominantemente de capim-colonião (*Panicum maximum*) e de vegetação exótica em menor proporção. Quanto à hidrografia, a região faz parte, à Macrorregião Ambiental da Baía de Guanabara e, em parte, à Macrorregião Ambiental da Baía de Sepetiba.

### **3.2 Coleta de serapilheira acima do solo e serapilheira do solo**

Para a coleta de serapilheira acima do solo, foram instalados 27 coletores suspensos, distribuídos sistematicamente ao longo da área; os coletores possuíam formato quadrado (0,5 x 0,5 m) com área de 0,25 m<sup>2</sup>; os coletores foram confeccionados com malha que permitia a passagem da água da chuva, mas não de serapilheira (Figura 4). As coletas foram realizadas mensalmente durante o período de dezembro de 2017 a maio de 2018, preferencialmente no início de cada mês.

A coleta de serapilheira do solo, foi realizada na primeira (dez/2017) e na última medição (mai/2018); nesse caso foi coletada a serapilheira depositada sobre o solo. Foi usado um gabarito de madeira com dimensões de 0,5 x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>). O material foi recolhido e armazenado em sacolas plásticas etiquetadas para serem levadas ao laboratório. Apenas a serapilheira do solo foi separada nas frações folhas e galhos. O material dos coletores foi mantido junto devido à pequena quantidade.

As amostras coletadas foram pesadas em balança de precisão, para aferir seus pesos úmidos, em seguida foram colocadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C, por 48 h. Os pesos secos (g/coletor) foram transformados para a unidade megagrama por hectare (Mg ha<sup>-1</sup>)



**Figura 4** - Coletor suspenso instalado em área de recomposição florestal no Complexo Naval Guandu Sapê (CNGS), Rio de Janeiro-RJ.

### 3.3 Obtenção do índice de cobertura de dossel (ICD)

Na ocasião da coleta de serapilheira, também foram obtidas fotografias digitais coloridas das copas das árvores, visando a determinação do índice de cobertura de dossel (ICD). As fotografias foram obtidas nos mesmos pontos de amostragem dos coletores; a câmera foi colocada, a 0,5 m do solo, sobre um tripé de madeira com a sua lente apontada para o céu. Foi utilizada uma câmera digital Samsung ES68 em modo automático. As fotografias foram obtidas na parte da manhã, entre 7h e 9h30 e, na parte da tarde, entre 16 e 17h30, pois nesses períodos a luminosidade não interfere na qualidade das fotografias. Também, evitou-se obter as fotografias quando ocorria ventos fortes.

As fotografias digitais foram processadas utilizando softwares Sidelook 1.1 (NOBIS, 2005), versão demonstrativa, para separação entre pixels que representam o céu e o dossel e, então, obter o ICD (Figura 5).



**Figura 5** - Fotografia antes e após o processamento com o software Sidelook 1.1

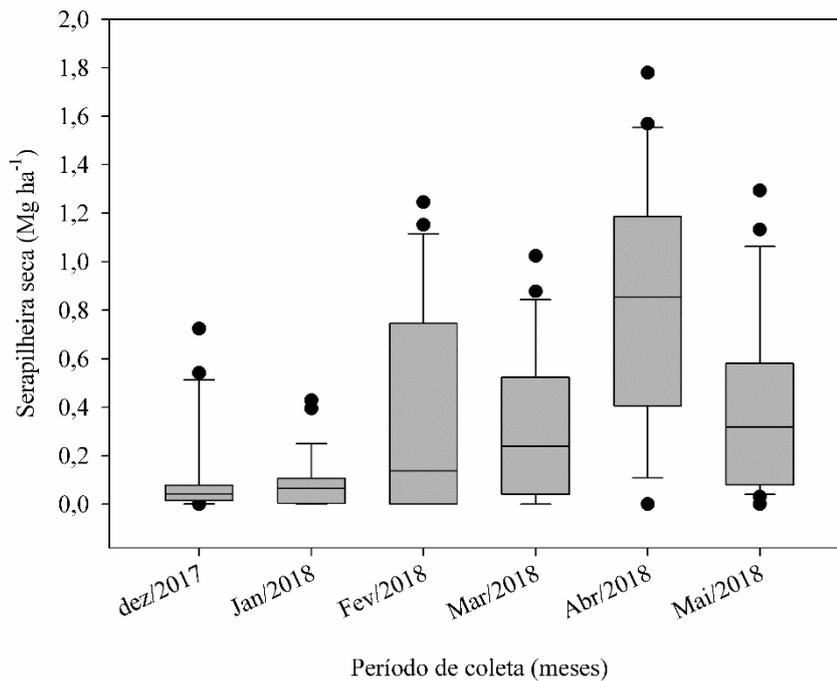
### **3.4 Análise de dados**

O aporte de serapilheira foi avaliado por meio da mediana, com elaboração de gráficos *boxplot* e por meio de histogramas da produção mensal de serapilheira. Também, comparou o aporte de serapilheira com a precipitação mensal; e a relação entre o aporte de serapilheira com o ICD por meio da correlação linear de Pearson.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Serapilheira acima do solo

O aporte mensal de serapilheira, nos meses de dezembro de 2017 a maio de 2018, apresentou sazonalidade; ou seja, houve variação (31,55%) no aporte de serapilheira (Figura 4). O maior aporte de serapilheira ocorreu no mês de abril (mediana igual à 0,238 Mg ha<sup>-1</sup>; média igual à 0,7962 Mg ha<sup>-1</sup>) e o menor no mês de dezembro (mediana igual à 0,0416; e média igual à 0,0850 Mg ha<sup>-1</sup>). Verificou-se que o aumento no aporte de serapilheira ocorreu a partir do mês de fevereiro, após ter iniciado o período de estação chuvosa, com uma redução do aporte de serapilheira observada no mês de maio. Isso ocorre pois há uma defasagem em relação a estação chuvosa, que se encerra no mês de março, corroborando que a periodicidade de chuva apresenta efeito crucial no aporte de serapilheira.



**Figura 6** – Mediana do aporte de serapilheira coletada no período de dezembro de 2017 à maio de 2018, em área de recomposição florestal, no Complexo Naval Guandu Sapê, Rio de Janeiro-RJ.

Moreira (2004) observou comportamento semelhante para o aporte de serapilheira em área reflorestada, no município de Limeira-SP. O resultado obtido pelo autor durante o mês de abril (1,00 Mg ha<sup>-1</sup>), é muito próximo ao resultado obtido no presente estudo (0,796 Mg ha<sup>-1</sup>), devido a uma defasagem na precipitação ocorrida em meses anteriores. Pinto (2008), Sperandio (2012) e Villa (2016), também encontraram resultados semelhantes.

A idade e o estágio de desenvolvimento, também pode ser determinante na quantidade de serapilheira aportada. Matheus (2013) apresenta valores inferiores a 2,0 Mg ha<sup>-1</sup> para floresta entre 6 a 10 anos de idade, 4,0 Mg ha<sup>-1</sup> para floresta com 15 anos e 5,15 Mg ha<sup>-1</sup> em floresta com 30 anos. Em um estudo feito na REBIO, em Poço das Antas, Barbosa (2006), observou valores de 6,87; 5,47 e 3,02 Mg ha<sup>-1</sup> para florestas com 20 anos e 40 anos e um plantio de 3 anos respectivamente, assim os valores encontrados nesse estudo pode ser um reflexo da idade do povoamento.

Durante o período observado, estimou-se um valor acumulado de 2,16 Mg ha<sup>-1</sup> de serapilheira que quando comparado as diferentes fitofisionomias, parques e áreas reflorestadas (Tabela 1) indica, que a vegetação da área de estudo está tendendo para o equilíbrio ecológico, mostrando que a ciclagem de nutrientes está presente (POGGIANI e SHUMACHER, 2000).

**Tabela 1** – Média do aporte de serapilheira encontrado em outras fitofisionomias, áreas reflorestadas, mata nativa e parques

Floresta/Localização	Serapilheira	Referência
Floresta Ombrofila Densa (Parque Nacional Municipal Nascente do Garcia)- Blumenal-SC	5,02 Mg ha <sup>-1</sup>	Caldeira (2008)
Floresta estacional decidual - região do alto Uruguai-RJ	7,1 Mg ha <sup>-1</sup>	Scoriza (2014)
Floresta Estacional semidecidual (Floresta em estágio inicial)	6,31 Mg ha <sup>-1</sup>	Pinto (2008)
Área reflorestada com 60 espécies – Limeira-SP – idade 6 anos	6,6 Mg ha <sup>-1</sup>	Moreira (2004)
Área reflorestada com 5 espécies nativas, Assis-SP (folheto) – idade 7 anos	2,6 Mg ha <sup>-1</sup>	Garrido (1981)
Área reflorestada (Floresta da Tijuca) – Rio de Janeiro-RJ – idade > 100 anos	8,9 Mg ha <sup>-1</sup>	Oliveira & Lacerda (1993)
Mata Nativa (Parque Nacional da Serra do Mendanha) - Rio de Janeiro-RJ	22,7 Mg ha <sup>-1</sup>	Rohr (2008)

## 4.2 Serapilheira do solo

O aporte de serapilheira coletada no solo, foi superior a serapilheira acumulada durante o período de dezembro a maio ( $2,16 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) pelos coletores suspensos. As folhas representaram a maior contribuição para o aporte total de serapilheira do solo variando entre 85,7 a 86,8 %. A fração galhos apresentou uma menor variação de 13,1 a 11,9 % seguido pela fração frutos com 1,1 à 1,2 % (Tabela 2). Esses percentuais estão próximos aos valores encontrados, para ecossistemas florestais, segundo Araújo (2002) e Arato (2003), que também obtiveram resultado semelhantes. Isso mostra, que a decomposição da quantidade material aportado de serapilheira acompanha a velocidade que material demora para ser aportado, pois os valores médios totais para as coletas de dezembro e maio, ambos não diferem entre si, mas são superiores ao valor médio total observado para as coletas feitas durante todo o período (Tabela 2).

O resultado encontrado também pode ser explicado, pelo fato de que, durante a implantação das mudas no plantio, não tenha sido considerada a sucessão ecológica e foram mantidas espécies exóticas que já existiam na área. Também há a possibilidade de que as dimensões dos coletores e do gabarito para coleta da serapilheira presente no solo não terem sido os mais adequados.

**Tabela 2** - Aporte de serapilheira médio no solo, no início e no final das coletas, em área de recomposição do Complexo Naval Guandu Sapê, Rio de Janeiro-RJ

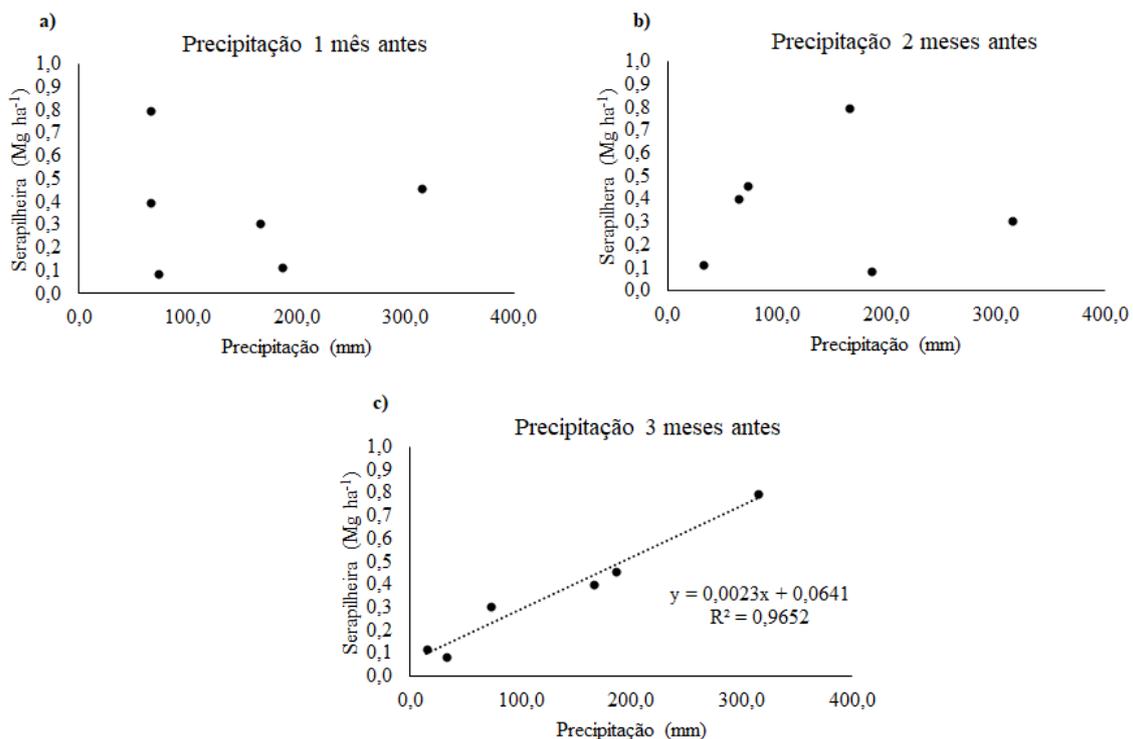
Coleta	Biomassa Seca $\text{Mg ha}^{-1}$			
	Folhas	Galhos	Frutos	Total
Dezembro 2017	3,43	0,53	0,05	4,00
Mai 2018	3,55	0,49	0,05	4,09

A fração folhas foi superior às demais frações, isso pode ser devido a maioria das espécies serem decídua e semidecídua (DIAS e OLIVEIRA-FILHO, 1997).

A fração galhos foi a segunda em importância quantitativa. Dias e Oliveira-Filho (1997) encontraram maior deposição de caules entre dois a quatro meses após época seca. Isto pode ter acontecido pelo fato de que os caules sofrem com o estresse hídrico, mas demoram mais que as folhas para secarem a caírem. A fração frutos normalmente não ultrapassam 10% (DIAS & OLIVEIRA FILHO, 1997), logo, os resultados obtidos estão dentro da normalidade.

### 4.3 Influência da precipitação no aporte serapilheira

A relação entre o aporte de serapilheira e a precipitação indicou que existe uma defasagem entre o período de precipitação e o aporte de serapilheira; ou seja, o maior aporte de serapilheira ocorre após determinado período em que a precipitação ocorreu (Figura 7). Foi verificado que a maior correlação ocorre entre o aporte de serapilheira com a precipitação que ocorreu três meses antes. Nesse caso, foi possível ajustar um modelo linear com coeficiente de determinação superior a 95% (Figura 7).



**Figura 7** – Relação entre serapilheira e precipitação, em área de recomposição florestal no Complexo Naval Guandu, Rio de Janeiro-RJ.

Isto ocorre porque após as chuvas é preciso um período de tempo para que a planta produza folhas, e essas entrem em processo de senescência e morte, para então fazerem parte da serapilheira (BUCKERIDGE et al., 2008).

### 4.4 Índice de cobertura de dossel (ICD)

O índice de cobertura de Dossel correlacionado com o aporte de serapilheira apresentou valores distintos (Tabela 3). Partindo do princípio que, a serapilheira e o ICD coletado no mesmo mês não possuem nenhuma relação, foi feita a correlação dos dados de ICD para um, dois e três meses de serapilheira aportada, após a coleta do ICD).

**Tabela 3** - Correlação linear entre o índice de cobertura de dossel (ICD) e a serapilheira em área de recomposição florestal, no Complexo Naval Guandu Sapê, Rio de Janeiro-RJ

Mês com o valor de ICD	Mês com o valor de serapilheira		
	Março	Abril	Maio
Fevereiro	0,28	0,54	0,42
Março		0,18	0,36
Abril			0,44

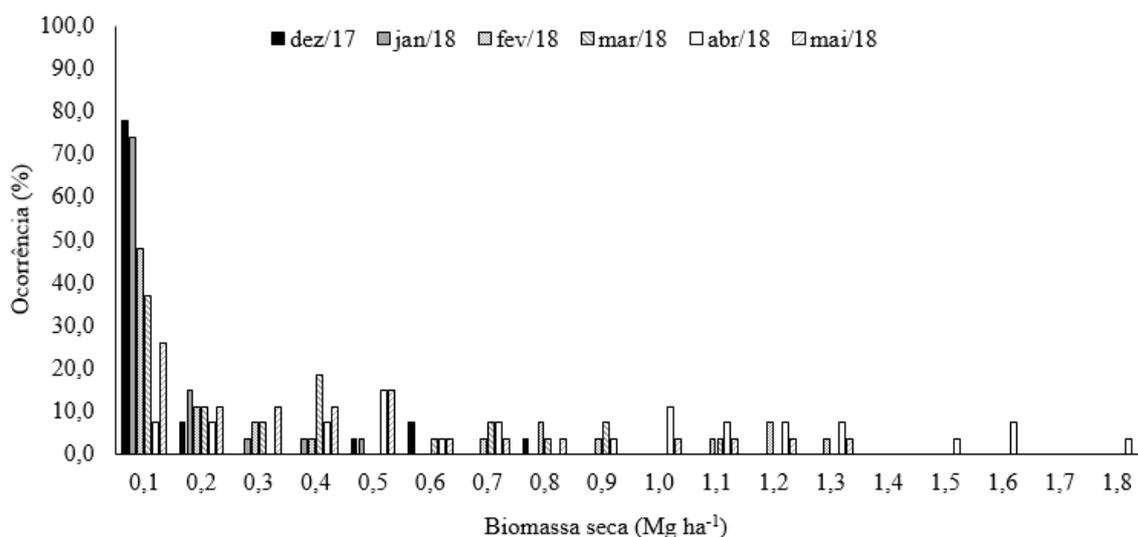
As plantas possuem um tempo de resposta mais demorado com relação as condições ambientais. As correlações entre o ICD do mês de fevereiro e os aportes de serapilheira dos meses de abril e maio mostram-se mais forte do que para o mês de março. O mesmo para acontece para o ICD do mês de março, que apresenta uma correlação mais forte para o mês de maio do que para o mês de abril. Ou seja, as correlações mostram-se mais forte para comparação entre a serapilheira aportada dois e três meses após a aferição do ICD.

Utilizando o conceito de que a maior queda das folhas ocorre regulada pela menor oferta de água para a vegetação. Ou seja, como é na estação seca (entre os meses de abril a setembro,) que o índice pluviométrico é o menor quando comparado as demais estações do ano, a vegetação uma vez exposta a períodos secos prolongados, por necessitar de um recurso que se torna escasso, acaba por permitir a abscisão foliar, representando assim uma estratégia para minimizar a menor disponibilidade de água, já que com menos folhas a necessidade de água para a vegetação acaba por ser menor.

#### **4.5 Influência das espécies no aporte de serapilheira**

Os valores mais altos de serapilheira aportada, tiveram menor ocorrência (Figura 8) para as seguintes espécies: *Inga edulis* Mart. (Ingá banana), *Pterogyne nitens* (Amendoin-bravo), *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. (Ipê-roxo), *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro), *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch. (Oiti) e *Syzygium cumini* (Jamelão). Assim, considera-se que estas espécies, exceto Jamelão, sejam as mais recomendáveis para a formação de povoamentos de restauração florestal, que visam o maior aporte de serapilheira, o que é fundamental na restauração da fertilidade do solo, e nas áreas em início de sucessão ecológica.

Os menores valores de serapilheira, tiveram alta ocorrência (Figura 8) para as seguintes espécies: *Pterygota brasiliensis* (Pau-rei), *Eugenia uniflora* L. (Pitanga), *Handroanthus chrysotrichus* (Ipê-amarelo), *Psidium cattleianum* Sabine (Araçá), *Schinus terebinthifolia* (Aroeira-vermelha), *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Guapuruvu), *Ceiba speciosa* (Paineira), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico-vermelho), *Pterocarpus violaceus* vog. (Aldrago) e *Caesalpinia férrea* (Pau-Ferro). Apesar de não apresentarem os maiores valores serapilheira aportada, essas espécies ainda acrescentam alguma quantidade de serapilheira. Pode-se recomendar que em plantios de restauração, visam produção de serapilheira, se utilize essas espécies em menor proporção que as espécies que apresentaram um maior valor de serapilheira aportada, ou ainda, a utilização dessas espécies no enriquecimento de povoamentos.



**Figura 8** - Ocorrência dos valores de serapilheira aportada em área de recomposição florestal no Complexo Naval Guandu Sapê, Rio de Janeiro-RJ.

As diferenças nos aportes de serapilheira coletada nos diferentes pontos de coleta, podem ser consequência das características genéticas das espécies, quanto à deciduidade (VOGT et al., 1986); influências da temperatura e precipitação (SANTOS e VÁLIO, 2002) e pela velocidade de crescimento das plantas, que é influenciado por fatores como densidade, composição de espécies e também a competição por água e nutrientes (MACHADO et al., 2008). Geralmente as espécies que apresentam taxas de crescimento altas aportam maiores quantidades de serapilheira (GAMA-RODRIGUES et al., 2008). Isso ajuda a explicar o porquê as espécies Ingá-banana, Oiti, Amendoim-bravo, Ipê-roxo, Cedro e Jamelão, apresentaram valores tão altos quando comparados as outras espécies (Tabela 4).

**Tabela 4** - Espécies e suas respectivas médias mensais em cada ponto de coleta em área de recomposição florestal no Complexo Naval Guandu Sapê, Rio de Janeiro-RJ

Bloco Coletor		Espécies	Média Mensal de serapilheira seca (Mg.ha <sup>-1</sup> )
2	5	Ingá-banana/Cedro	0,844
3	9	Oiti/ipê-amarelo/Amendoim-bravo	0,698
2	9	Ipê-amarelo/Araçá/Ingá-banana	0,615
1	5	Ingá banana/Pau-Ferro/Pitanga	0,610
1	6	Guapuruvu/Paineira/ipê-roxo	0,603
1	3	Ingá banana	0,561
1	1	Pau-Ferro/Amendoim-bravo	0,542
1	4	Jamelão	0,542
1	2	Ingá banana	0,500
3	3	Ipê-roxo	0,429
2	3	Pau-rei/Ingá-banana	0,402
2	6	Ingá-banana	0,364
3	5	Ipê-amarelo/ Ingá banana	0,318
2	8	Ipê-roxo/Amendoim-bravo	0,275
3	1	Aroeira vermelha	0,269
2	7	Ipê-roxo	0,255
3	2	Aroeira vermelha	0,205
1	9	Amendoim-bravo/Guapuruvu	0,190
3	8	Pau-ferro/Amendoim-bravo/Pau-rei/Paineira	0,168
3	6	Paineira/Pau-ferro/Ingá banana	0,161
2	1	Pitanga/Aldrabo/Pau-rei	0,160
1	8	Ipê-amarelo/Paineira	0,137
1	7	Araçá	0,100
2	4	Pau-rei/Oiti	0,090
2	2	Ipê-amarelo/Guapuruvu	0,064
3	4	Angico-vermelho	0,051
3	7	Pau-rei/Pitanga	0,000

## 5. CONCLUSÃO

O aporte de serapilheira apresenta flutuação sazonal.

A precipitação influencia no aporte de serapilheira, como boa correlação com a precipitação que caiu 3 meses antes.

A serapilheira coletada do solo indica que a decomposição do material aportado ocorre na mesma proporção e que a área está tendendo ao equilíbrio ecológico, logo, serapilheira poder ser usada com indicador de regeneração da área de estudo.

O índice de cobertura de dossel (ICD) teve boa correlação para amostras coletadas a partir de dois meses após a aferição do ICD, que mostra que o aporte serapilheira de acordo com o comportamento fisiológico da vegetação.

As espécies *Inga edulis* Mart. (Ingá banana), *Pterogyne nitens* (Amendoin-bravo), *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. (Ipê-roxo), *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro), *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch. (Oiti) e *Syzygium cumini* (Jamelão), são as que mais contribuem para aporte de serapilheira. Sendo recomendadas para projetos de restauração que visam o aporte de serapilheira.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A. G.; CABALLERO, S. S. U.; FARIA, A. M. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. **EMBRAPA Solos**, Rio de Janeiro, n. 13, 22p, 1999.
- ARATO, 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. **Árvore**, v. 27, n. 5, p. 715 - 721, 2003.
- ARAÚJO, R. S. et al. Aporte de serapilheira e nutrientes ao solo em três modelos de revegetação na Reserva Biológica de Poços das Antas, Silva Jardim, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 12, n. 2, p. 15 - 21, 2006.
- BARBOSA J. H. C.; FARIA S. M. Aporte de serapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na reserva biológica de Poço das Antas, RJ, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, p. 461 - 476, 2006.
- BUCKERIDGE, M. S. et al. **Respostas de plantas às mudanças climáticas globais. In: Biologia das mudanças climáticas no Brasil.** São Carlos: Ed. Rima, p. 77 - 92, 2008.
- CALDEIRA, M. V. W. et al. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 53 - 68, 2008.
- CARVALHO, P. E. R.; **Espécies Arbóreas Brasileiras.** 1.ed. Embrapa Florestas, Colombo, 2003. 644 p.
- CIANCIARUSO, M. V. et al. Produção de serapilheira e decomposição de material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí. **Acta Botânica Brasílica**, v. 20, n. 1, p. 49 - 59, 2006.
- CORREIA, M. E. F. et al. Fauna edáfica como indicadora da recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita, em Porto Trombetas (PA). In: SIMPÓSIO NACIONAL E LATINOAMERICANO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SOBRADE, 2005. p. 13 - 25.
- COSTA, G. S.; ANDRADE, A. G.; FARIA, S. M. Aporte de nutrientes pela serapilheira de *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá) com seis anos de idade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: SOBRADE, 1997. p. 344 – 349.
- CUNHA, G. M.; GAMA-RODRIGUES, A. C. G.; COSTA, G. S. Ciclagem de nutrientes em *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no Norte Fluminense. **Árvore**, v. 29, n. 3, p. 353 - 363, 2005.

DIAS, H. C. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua Montana em Lavras-MG. **Árvore**, v. 21, n. 1, p. 11 - 26, 1997.

ESPIG, S. A. et al. Sazonalidade, composição e aporte de nutrientes da serapilheira em fragmento de Mata Atlântica. **Árvore**, v. 33, n. 5, p. 949 - 956, 2009.

FACELLI, J. M.; PICKETT, S. T. A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The Botanical Review**, n. 57, p. 1 - 32, 1991.

FACELLI, J. M.; FACELLI, E. Interactions after death: plant litter controls priority affects in a successional plant community. **Oecologia**, n. 95, p. 277 - 282, 1993.

FRANCO A. A. et al. **Revegetação de solos degradados**. Seropédica: EMBRAPA-CNPAB; Seropédica, RJ, p. 11, 1992.

GAMA-RODRIGUES A. C.; GAMA-RODRIGUES E. F.; BARROS N. F. Balanço de carbono e nutrientes em plantio puro e misto de espécies florestais nativas no sudeste da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 117 - 165, 2008.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. 2003. Atlantic Forest Hotspot Status: An Overview. In *The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook* (C. GALINDO-LEAL & I.G. CÂMARA, eds). **Center for Applied Biodiversity Science and Island Press**, Washington, D.C., p. 3 - 11.

GARRIDO, A. O. **Caracteres silviculturais e conteúdo de nutrientes no folheto de alguns povoamentos puros e misto de espécies nativas**. 1981. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

GONÇAVES J. L. M.; NOGUEIRA L. R. Jr.; DUCATTI F. Recuperação de solos degradados. In: *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. FEPAF; 2003, Botucatu. IBGE. **Mapa de Solos do Brasil**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas\\_tematicos/mapas\\_murais/solos.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/solos.pdf). Acesso em: 12/09 / 2017.

INPE- CPTEC. **Previsão de tempo para as cidades. Rio de Janeiro, 2017**. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/cidades/tempo/24>. Acesso em 28/10/2017

IPLAN RIO. **Normas Climatológicas, a cada 3 décadas, das temperaturas, médias compensadas mensais, observadas na estação climatológica principal do Município do Rio de Janeiro, no Aterro do Flamengo**. Rio de Janeiro [200-]. Disponível em: <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/>. Acesso em: 16 setembro 2017.

- JORDAN, C. F.; KLINE, J. R. Mineral cycling: some basic concepts and their application in a tropical rain forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 3, p. 33 - 50, 1972.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. 1884, 1950. World Maps of Köppen-Geiger Climate Classification. Institute for Veterinary Public Health, Viena, Austria.
- LAURANCE, W. F.; CAMARGO, J. L. C.; LUIZÃO, R. C. C.; LAURANCE, S. G.; PIMM, S. L.; BRUNA, E. B.; STOUFFER, P. C.; WILLIAMSO, G. B.; BENÍTEZ-MALVIDO, J.; VASCONELOS, H. L.; VAN HOUTAN, K. S.; ZARTMAN, C. E.; BOYLE, S. A.; DIDHAM, R. K.; ANDRADE, A.; LOVEJOY, T. E. The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation. **Biological Conservation**, Boston, v. 144, p. 56 - 67, 2011.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1 ed. Nova Odessa, SP: Plantaurum, 1992. 352 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2 ed. Nova Odessa, SP: Plantaurum, 1998. 352 p.
- LORENZI, H. **Árvores Exóticas no Brasil – Madeiras, ornamentais e aromáticas**. Instituto Plantarum. 2 ed. Nova Odessa, SP: Plantaurum, 2003. 368 p.
- MACHADO M. R.; PIÑA-RODRIGUES F. C. M.; PEREIRA M. G. Produção de serapilheira como bioindicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. **Árvore**, n. 32, p. 143 - 151, 2008.
- MACHADO, M. R. et al. Nutrient retranslocation in forest species in the Brazilian Amazon. **Acta Scientiarum**, v. 38, n. 1, p. 93 - 101, 2016.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil/Centro de Produções Técnicas, 2001. 146 p.
- MATEUS F. A. et al. Estoque e Capacidade de Retenção Hídrica da Serrapilheira Acumulada na Restauração Florestal de Áreas Perturbadas na Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, vol. 20, n. 3, p. 336 - 343. 2013.
- MEGURO M.; VINUEZA G. N.; DELITTI W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais na Mata Mesófila secundária. Produção e conteúdo de nutrientes minerais do folhedo. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, n. 7, p. 61 - 67, 1979
- MITCHELL H. H.; TEEL M.R. Winter annual cover crops for no tillage corn production. **Journal Madison**, n. 69, p. 569 - 573, 1997.

MORAES, L. F. D.; ASSUMPCÃO, J. M.; PEREIRA, T. S.; LUCHIARI, C. **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no estado do Rio de Janeiro**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2013.

MOREIRA, P. R.; SILVA, O. A. Produção de serapilheira em área reflorestada. **Árvore**, v. 28, n. 1, p. 49 - 59, 2004.

MONTAGNINI, F.; JORDAN, C. F. Reciclaje de nutrientes. In: GUARIGUATA, M. R.; KATTAN, G. H. (Eds.). **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Cartago: Ediciones LUR, p. 167 - 191, 2002.

NAPPO, M. E. et al. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em subbosque de *Mimosa scabrella* Benth em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Árvore**, v. 28, n. 6, p. 811 - 829, 2004.

NETO, A. L. C. Evolução de Cabeceiras de Drenagem no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ): Bases para um Modelo de Formação e Crescimento da Rede de Canais sob Controle Estrutural. **Brasileira de Geomorfologia**, n. 4 p. 118 - 167, 2003.

PAUDEL, E. et al. Litterfall and nutrient return along a disturbance gradient in a tropical montane forest. **Forest Ecology and Management**, v. 353, n. 1, p. 97 - 106, 2015.

PEREIRA, M. P. S. et al. Fauna de formigas no biomonitoramento de ambientes de área de empréstimo em reabilitação na Ilha da Madeira, RJ. In: SIMPÓSIO NACIONAL E LATINOAMERICANO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 6., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SOBRADE, 2005. p. 5 - 13.

PINTO, S. I. C. et al. Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Mata do Paraíso em Viçosa, MG. **Árvore**, v. 32, n. 3, p. 545 - 556, 2008.

POGGIANI, F.; SHUMACHER, M. Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Orgs.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, p. 287 - 308, 2000.

OLIVEIRA, R. R.; LACERDA, L. D. Produção e composição química da serapilheira na floresta da Tijuca (RJ). **Brasileira de Botânica**, v. 16, n. 1, p. 93 - 99, 1993.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.

SOUZA Z. M.; ALVES M. C. Propriedades químicas de um latossolo vermelho distrófico de cerrado sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 27, p. 133 - 139, 2003.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. S. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de Bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de Eucalipto (*Eucalyptus saligna*) e em áreas de mineração de bauxita. **Cerne**, v. 7, n. 1, p. 101 - 113, 2001.

RODRIGUES, R. R.; BRACALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica : referencial dos conceitos e ações de restauração florestal** São Paulo : LERF/ESALQ : Instituto BioAtlântica, 2009. 264p.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, SOBRADE, 1998. p. 203 - 215.

ROHR, R. Caracterização do solo e da serrapilheira em área de ocorrência de jaqueira (*artocarpus heterophyllus* L.) no Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha-rj. 2008. 31 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

SANTOS S. L.; VÁLIO I. F. M. Litter accumulation and its effect on seedling recruitment in a Southeast Brazilian Tropical Forest. **Brasileira de Botanica**; n. 25, p. 89 - 92, 2002.

SCORIZA, R. N.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Influência da precipitação e temperatura do ar na produção de serapilheira em trecho de floresta estacional em Sorocaba, SP. **FLORESTA**, v. 44, n. 4, p. 687 - 696, 2014.

SPERANDIO, H. V. et al. Emprego da Serapilheira Acumulada na Avaliação de Sistemas de Restauração Florestal em Alegre-ES. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 460 - 467, 2012.

SPURR, S. H.; BARNES, V. B. **Ecologia Florestal**. México: A.G.T. Editora S. A 1982, 690p.

VILLA, E. B. et al. Aporte de serapilheira e nutrientes em área de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio. **Floresta e Ambiente**, v. 1, p. 90 - 99, 2016.

VOGT K. A.; GRIER C.; VOGT D. J. Production, turnover, and nutrient dynamic above and below ground detritus of world forests. **Advances in Ecological Research**, n. 15, p. 303 - 377, 1986.