

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS

**AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA POR MEIO DE  
DIFERENTES INDICADORES NA FAZENDA CAPIVARI – DANCO  
COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE FUMOS LTDA**

VINICIUS JOSÉ DOS SANTOS

Cruz das Almas, outubro de 2014

VINICIUS JOSÉ DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA POR MEIO DE  
DIFERENTES INDICADORES NA FAZENDA CAPIVARI – DANCO  
COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE FUMOS LTDA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB por Vinicius José dos Santos como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal, sob a orientação da Prof. Dra. Alessandra Nasser Caiafa.

Cruz das Almas, outubro de 2014

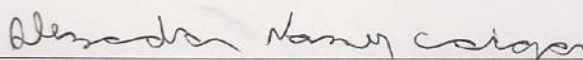
VINICIUS JOSÉ DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA POR MEIO DE  
DIFERENTES INDICADORES NA FAZENDA CAPIVARI – DANCO COMÉRCIO E  
INDÚSTRIA DE FUMOS LTDA**

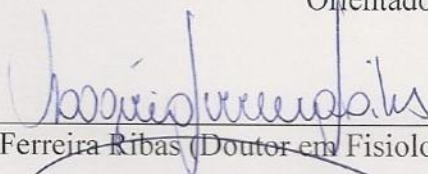
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB por Vinicius José dos Santos como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal, sob a orientação da Prof. Dra. Alessandra Nasser Caiafa.

Aprovado em 29 de Outubro de 2014.

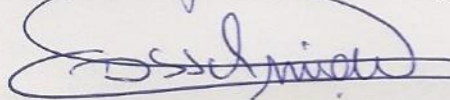
Comissão Examinadora:



Prof<sup>ª</sup>. Alessandra Nasser Caiafa (Doutora em Biologia Vegetal) – UFRB  
Orientadora



Prof<sup>º</sup> Rogério Ferreira Ribas (Doutor em Fisiologia Vegetal) – UFRB



Engenheiro Agrônomo Carlos Daniel Seifest Schmidt (Mestre em Ciências Agrárias)

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço á minha orientadora Alessandra Nasser Caiafa, por sua dedicação, incentivo e acompanhamento para a realização deste trabalho. Obrigado por toda confiança depositada em mim.*

*Á empresa DANCO pela oportunidade de elaboração deste trabalho, subsidiando todos os aparatos possíveis para o desenvolvimento do mesmo.*

*Aos funcionários e funcionárias da empresa DANCO pela disposição e ajuda em todas as idas em campo. Em especial, agradeço a Gilmar que foi de grande importância na elaboração deste trabalho, me acompanhando e auxiliando no campo.*

*Á minha família que sempre me apoiou e confiou na realização de meus objetivos. Vocês são tudo pra mim, amo vocês.*

*A grande família que pude constituir ao longo de minha graduação, me dando total apoio em todas minhas decisões e me ajudando na conquista deste título: Anderson, Andressa, Israel, Neto, Nielly, Paula, Aline Pinto.*

*Á Tamires, Thaís, Gisele, Thales e Morgana pela ajuda nos mais diversos momentos de minha vida, inclusive na graduação.*

*Ao Laboratório de Ecologia Vegetal e Restauração Ecológica (LEVRE) pelos amigos e conhecimentos adquiridos nesses últimos anos.*

*Ao Prof. Dr. Fabiano Martins da UFRB pela ajuda em campo, dando uma grande contribuição com o desenvolvimento dos dados.*

*Á todos os amigos que tornam nossas vidas mais felizes e nossos momentos de desespero mais leves.*

*“Você não reconhece o dia mais importante da sua vida.  
Não até que você esteja bem no meio dele.  
O dia em que você se compromete com algo ou alguém.  
O dia em que você percebe que não há tempo suficiente porque  
você quer viver para sempre.  
Esses são os dias mais importantes...  
**Os dias perfeitos.** (Shonda Rhimes)”*

**AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA POR MEIO DE  
DIFERENTES INDICADORES NA FAZENDA CAPIVARI – DANCO  
COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE FUMOS LTDA**

**RESUMO**

Após as ações de restauração é fundamental a avaliação e o monitoramento do desempenho dessas áreas para verificação em campo do seu potencial de sustentabilidade futura. Existem alguns indicadores que permitem a confirmação de que essas ações estão de fato promovendo a sua restauração e perpetuação no tempo. Para este estudo foi utilizado como indicadores: a avaliação da cobertura de gramíneas; a verificação estrutural da floresta através da cobertura de copa e a avaliação do acúmulo de serapilheira em diferentes idades de reflorestamento de três, cinco e sete anos, situados em áreas de APP da empresa Danco Comércio e Indústria de Fumos Ltda. no município de Governador Mangabeira, Bahia. As coletas de dados foram realizadas em uma área de 2500m<sup>2</sup> (50mx50m): Para a serapilheira os coletores foram dispostos no solo em 20 parcelas em cada área e o material foi separado nas frações folhas, galhos, frutos e miscelânea, e posteriormente, secadas em estufa (60°C, 72h) até peso constante. Para a cobertura de gramíneas foram amostrados 200m lineares pelo método de interseção de linhas com uma corda de 50m demarcada em segmentos de 1m. No levantamento das características estruturais foram lançadas três linhas nos reflorestamentos de 5 e 7 anos, cada um contendo nove pontos de coleta das fotos hemisféricas. As fotos de cada ponto com melhor contraste entre o dossel e o céu foram analisadas no programa *Gap Light Analyzer 2.0*. Feita a análise da média, desvio padrão e porcentagem dos dados, os resultados foram: A taxa de produção de serapilheira na fração folha foi predominante em todos os reflorestamentos, com maiores quantidades nos reflorestamentos de 7 anos. Os valores de desvio padrão foram frequentemente maiores que a média, demonstrando grande variância no conjunto de dados. As espécies invasoras tem influência significativa no processo de restauração ecológica da área, principalmente nos reflorestamentos mais jovens, com a maior porcentagem média no de 5 anos (97%) e a menor no de 7 anos (67%). O reflorestamento de 5 anos, apresentou a menor porcentagem média de abertura de dossel (23,02%), indicando a necessidade de intervenções de manejo que funcionem como catalizadores de sucessão e possam promover a melhoria nos processos de dinâmica.

**Palavras-chave:** gramíneas, serapilheira, dossel, reflorestamento.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Restauração Ecológica .....	3
2.2. Importância do Monitoramento e da Avaliação da Restauração Ecológica .....	6
2.3. O Uso de Indicadores Ecológicos como Variáveis de Monitoramento e Avaliação da Restauração.....	7
3. METODOLOGIA .....	11
3.1. Área de Estudo:.....	11
3.2. Coleta e Análise dos Dados .....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	18
5. CONCLUSÕES.....	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34

## 1. INTRODUÇÃO

Denominada de Ecologia da Restauração, a prática de recuperação de ecossistemas degradados adquiriu um cunho mais científico com o passar dos tempos. Com o aprimoramento das principais iniciativas de restauração realizadas no mundo, esse conteúdo deixou de desempenhar atividades que eram apenas voltadas para a reintrodução de espécies arbóreas numa dada região, através de práticas agronômicas e silviculturais de plantios de espécies perenes, para assumir a tarefa de reconstrução das complexas interações ecológicas (BELLOTO et al., 2009a).

Após a realização das ações de restauração, o processo de avaliação e monitoramento dessas áreas restauradas é fundamental para a verificação em campo do potencial de sustentabilidade futura, e da viabilidade do projeto técnico implantado (BRANCALION et al., 2012). Para isso, é importante considerar que para as diferentes etapas do processo de restauração, são necessárias diferentes variáveis de avaliação, que permitam a confirmação que as ações de restauração implantadas em uma determinada área estão de fato promovendo a restauração ecológica, a perpetuação das florestas plantadas no tempo e o retorno dos processos ecossistêmicos (RODRIGUES et al., 2009).

Para tanto, é importante empregar indicadores que avaliem não só a ocupação gradual e crescente da área por indivíduos de espécies nativas, mas também a distribuição dessas espécies em grupos funcionais. Além disso, os indicadores de avaliação e monitoramento devem medir a cobertura da área e a alteração da fisionomia e da diversidade local promovida por essa ocupação (RODRIGUES et al., 2009). Podendo fornecer um diagnóstico ambiental da área e servir como um sinal de alerta ao sucesso ou insucesso da restauração (DALE & BEYLER, 2011).

Para o monitoramento do processo de restauração são utilizados alguns indicadores, como a mensuração da cobertura de gramíneas na área do plantio e a verificação estrutural da floresta através da abertura de dossel (NALON et al., 2008; MELO et al., 2010). Para estimar o potencial de restabelecimento dos processos ecológicos que permitem a perpetuação da comunidade vegetal na área restaurada, um dos indicadores utilizados para esta avaliação é a formação de serapilheira acumulada (ANDRADE et al., 2003).

Esses indicadores não devem ser utilizados como uma técnica que substitua as ações conservacionistas, mas sim como um recurso que seja capaz de contribuir para melhorias dos habitats, e conseqüentemente, para a preservação da diversidade biológica (BASTOS, 2010).

Assim, esta pesquisa visa avaliar o desempenho das ações de restauração em diferentes idades de reflorestamento, situados na empresa Danco Comércio e Indústria de Fumos Ltda. no município de Governador Mangabeira, por meio da verificação do acúmulo de serapilheira, cobertura de gramíneas e fechamento do dossel.



## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Restauração Ecológica**

A ação de recuperação de ecossistemas degradados é uma prática muito antiga, podendo ser encontrada no histórico de atividades de diferentes povos, épocas e regiões (RODRIGUES & GANDOLFI, 2004). Essas ações tiveram como primeira iniciativa de restauração, técnicas silviculturais aplicadas em plantios aleatórios de espécies arbóreas, nativas e exóticas. Sua implantação se limitava apenas ao plantio de espécies mais conhecidas pelo seu uso, buscando a proteção de algum recurso natural e a diminuição de impactos locais, e se preocupando apenas com a reconstrução da fisionomia florestal (BELLOTO et al., 2009a).

As primeiras iniciativas de restauração no Brasil tiveram início no século XIX, se resumindo apenas no papel da floresta em proteger os recursos hídricos e edáficos, como na recuperação das bacias hidrográficas degradadas e na estabilização das encostas. Como exemplo, temos a recuperação da floresta que recobria os morros da Tijuca, de onde era captada a água que abastecia a população urbana do Rio de Janeiro, por meio da recomposição dos mananciais no entorno das nascentes (BASTOS, 2010).

Durante décadas, foram realizados alguns trabalhos que se fundamentavam no plantio aleatório de diversas espécies, resultando em seu insucesso nas condições existentes, devido ao seu estabelecimento tardio (BELLOTO et al., 2009a). Apenas na década de 1980, com a consolidação da Ecologia da Restauração como ciência, os trabalhos de restauração passaram a ter os conceitos e paradigmas da ecologia florestal integrados em suas ações, realizando o plantio misto de espécies nativas nos reflorestamentos, utilizando critérios para combinar essas espécies, como suas características ou o seu papel na sucessão secundária (RODRIGUES & GANDOLFI, 2004), a fim de definir estratégias científicas e políticas de conservação, classificação e restauração de ecossistemas naturais (DURIGAN & ENGEL, 2013).

Até pouco tempo, as ações de Restauração eram baseadas nos Paradigmas Clássicos da Ecologia, em que o executor utilizava como base as características de uma única comunidade escolhida como modelo do clímax existente na paisagem regional, para a implantação dos métodos de restauração (RODRIGUES et al., 2007). Com o intuito de possuir o controle a respeito do número exato das espécies arbustivo-arbóreas,

os indivíduos passaram a ser ordenados em função dos grupos sucessionais a que pertenciam (pioneiras, secundárias e climácicas) (KAGEYAMA & GANDARA, 2004).

Como os sistemas naturais eram considerados unidades fechadas e autorreguláveis, que praticamente exclui a influência de distúrbios naturais e antrópicos na organização e manutenção da diversidade e estrutura das comunidades, esse paradigma gerou um entendimento de que apenas o isolamento de ecossistemas de fatores de perturbação e a presença desses grupos sucessionais na área já bastava para que a floresta se autoperpetuasse, e alcançasse o seu equilíbrio (DURIGAN & ENGEL, 2013).

Muitos exemplos evidenciam a ineficiência desse paradigma na conservação de reservas florestais (RODRIGUES et al., 2007), e a busca por uma única comunidade clímax como referência para a realização de projetos de restauração em uma dada região perdeu o sentido, dando lugar para o surgimento de um novo paradigma na ecologia, o Paradigma Contemporâneo (DURIGAN & ENGEL, 2013).

Dessa forma, com o acúmulo de muitas experiências práticas e o reconhecimento dos distúrbios naturais como fenômenos frequentes, que exercem marcante influência na dinâmica de desenvolvimento da vegetação, a restauração deixou de focar apenas na transcrição de uma única comunidade madura, para se preocupar com a restauração dos processos biológicos que levam à criação de uma comunidade funcional (RODRIGUES et al., 2007). Fica evidente que a evolução da restauração ecológica como ciência foi influenciada pela evolução da teoria sucessional e pela mudança de paradigmas ecológicos (BRANCALION et. al., 2009).

Neste cenário, a Restauração Ecológica surge com o objetivo de possibilitar um panorama maior para a ocorrência da sucessão natural, resgatando parte da biodiversidade, das interações ecológicas e dos serviços ambientais perdidos com a degradação, restaurando a integridade e sustentabilidade dos ecossistemas para que possam sustentar-se sozinhos (BASTOS, 2010).

Deste modo, ter como base apenas o ponto de vista biológico sobre os ecossistemas é insuficiente, necessitando assim, integrar conhecimentos sobre diferentes componentes bióticos e abióticos para que as ações de restauração atinjam a efetividade necessária, abordando não apenas os processos estruturais, mas também realizando uma abordagem funcional destes (LUGO et al., 2004).

A partir deste histórico foi criado um conceito oficial de restauração ecológica pela *Society for Ecological Restoration International* (SERI, 2004), que a define como sendo:

“a ciência, prática e a arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais”.

Segundo Ferraz e colaboradores (2009), a Restauração Ecológica é considerada por muitos autores como uma promissora ferramenta que veio a auxiliar na melhoria do cenário florestal através da reparação dos ambientes fragmentados, buscando a conectividade entre esses fragmentos, evitando perdas de solos e ajudando na produção de água.

Nos últimos anos, a ciência da restauração ecológica tem progredido bastante em busca de uma visão mais completa do processo (BRANCALION et al., 2009).

Porém, ainda são necessários muitos avanços para que a restauração ecológica atinja a efetividade necessária, principalmente em regiões com situações mais críticas inserida em paisagens fragmentadas e degradadas, como as florestas tropicais e subtropicais biodiversas (BRANCALION et. al., 2013).

Desta forma, a restauração deve garantir além do desenvolvimento das espécies escolhidas no local, através de práticas silviculturais, o restabelecimento dos processos ecológicos necessários ao estabelecimento de florestas favoráveis biologicamente (RODRIGUES et al., 2009; BRANCALION et. al., 2009).

Portanto, é importante que se atinja um nível mais alto de equilíbrio ecológico, para que as ações de restauração forneçam os serviços desejados, como por exemplo: serviços ambientais, de conservação de biodiversidade, ou de fornecimento de produtos florestais. Dando maior importância aos interesses da sociedade, a qual paga por esse tipo de investimento na forma de iniciativas públicas e privadas (BRANCALION et. al., 2009).

Segundo a *Society for Ecological Restoration International* (2004):

“não é surpresa que o interesse na restauração ecológica esteja crescendo rapidamente e que, na maior parte dos casos, as crenças e práticas culturais sejam levadas em conta para ajudar a dar forma ao que será realizado sob a rubrica de restauração”.

## **2.2. Importância do Monitoramento e da Avaliação da Restauração Ecológica**

Com o desenvolvimento da restauração muitos questionamentos sobre a eficiência e o sucesso dos métodos aplicados surgiram (CASTANHO, 2009). Para a verificação da sustentabilidade dos ecossistemas restaurados e se as metas dos projetos estão sendo cumpridas, é necessária a avaliação e o monitoramento destas áreas, que são essenciais para o aperfeiçoamento de suas técnicas, além de fornecer subsídios para a criação de um banco de dados que permita avaliar, definir e comparar estratégias de restauração de áreas degradadas (SOUZA & BATISTA, 2004; BASTOS, 2010; RODRIGUES & GANDOLFI, 2004).

Gandolfi (2006) define como monitoramento “o acompanhamento temporal dos parâmetros estabelecidos, para posterior avaliação do projeto, isto é, verificar se a área restaurada atingiu o estado pré-definido”. Deste modo, o monitoramento consiste em uma observação de determinado atributo ou atributos, e a avaliação consiste em julgar este atributo ou o conjunto de atributos monitorados (CASTANHO, 2009).

Além da avaliação periódica da sua fisionomia, outros aspectos são levados em consideração, como por exemplo, a reconstrução dos processos ecológicos mantenedores da dinâmica vegetal, de forma que essas áreas sejam sustentáveis no tempo e cumpram seu papel na conservação da biodiversidade remanescente (RODRIGUES & GANDOLFI, 2004).

Com base em estudos sobre a avaliação de restauração, constatou-se que para um melhor desempenho de suas ações, o planejamento das atividades a serem realizadas deve levar em conta o histórico de uso da área, o seu grau de isolamento, o manejo e intervenções posteriores à implantação das ações de restauração (SIQUEIRA, 2002).

No Brasil poucos são os trabalhos envolvendo a avaliação do desempenho dos projetos de restauração e da eficiência dos métodos utilizados (BASTOS, 2010). A maior parte destes tem preocupação com os aspectos estruturais e a transformação ambiental,

não se preocupando com as funções fundamentais para a restauração ambiental (SIQUEIRA, 2002).

“Desta forma, o sucesso da restauração depende da compreensão sobre o funcionamento dos ecossistemas e da capacidade de utilizar o conhecimento na realização dos projetos” (BASTOS, 2010).

### **2.3. O Uso de Indicadores Ecológicos como Variáveis de Monitoramento e Avaliação da Restauração**

É importante considerar o uso de diferentes indicadores ecológicos para o monitoramento e avaliação da integridade ecológica de uma determinada área degradada, permitindo a verificação da ocupação dessas áreas por diversas espécies nativas, considerando a sua perpetuação no tempo, mensuração da cobertura da área, e a alteração da fisionomia vegetal e da diversidade local (MORAES et al., 2010; NBL, 2013). Levando em consideração também a distribuição destas espécies em grupos funcionais (DURIGAN & ENGEL, 2013).

Para isso, esses indicadores devem ser variáveis perfeitamente identificáveis, de fácil mensuração e compreensão, que mostrem claramente a situação em cada momento, representando de fato o que se quer avaliar (DURIGAN, 2011). Os indicadores ecológicos representam as alterações no estado qualitativo e quantitativo de um ecossistema, com a categorização numérica ou descritiva de dados ambientais (DALE E BEYLER, 2011).

Segundo a NBL – Engenharia Ambiental Ltda e *The Nature Conservancy* (2013), os indicadores são também responsáveis por garantir o retorno dos processos ecossistêmicos mantenedores da dinâmica de sucessão vegetal, garantindo a perpetuação e funcionalidade das florestas plantadas no tempo, e conseqüentemente, a conservação da biodiversidade local. Ou seja, é de grande importância o emprego desses indicadores que visem a avaliação não só da ocupação gradual e crescente do território por espécies nativas, mas também a dispersão dessas espécies em grupos funcionais (BELLOTO et al., 2009b).

Dentro desse contexto, NBL – Engenharia Ambiental Ltda e *The Nature Conservancy* (2013, p. 116), afirma que:

“Os indicadores devem descrever não apenas a evolução da restauração natural ou induzida da comunidade, através da expressão e manejo de sua resiliência, mas também apontar a necessidade de novas ações e o sucesso das ações já implantadas, visando corrigir e/ou garantir processos críticos para que o desencadeamento da sucessão ecológica local ocorra. Nesse sentido, tanto a fisionomia, quanto a composição e a estrutura da comunidade restaurada, considerando os vários estratos e formas de vida, devem ser usadas como indicadores de avaliação da vegetação, pois expressam a efetiva restauração dos processos ecológicos e a possibilidade de perpetuação da área.”

Durigan (2011) indica alguns critérios que servem para auxiliar na escolha dos melhores indicadores ecológicos, como: 1) serem sensíveis aos impactos no sistema e responderem a esses de forma previsível; 2) agirem de forma previsível sobre os efeitos dos agentes de degradação; 3) preverem mudanças que possam ser evitadas por práticas de manejo; 4) ter caráter integrativo sobre outras variáveis mais difíceis.

Segundo Andreasen e colaboradores (2001) “a escolha de indicadores eficientes é chave para o sucesso global de qualquer programa de monitoramento e deve ser feita com base em critérios consistentes com as mudanças no sistema”.

Dentre as principais medidas pode-se citar a mensuração da cobertura de gramíneas na área do plantio; a verificação estrutural da floresta através do fechamento do dossel e a avaliação da composição e quantidade da serapilheira acumulada (MELO et al., 2010).

#### Cobertura de gramíneas:

Segundo Brancalion e colaboradores (2013) a avaliação da cobertura de gramíneas no solo serve para a verificação da necessidade de intervenções futuras nas áreas restauradas, como por exemplo, a aplicação de técnicas de manutenção e controle de plantas daninhas.

Quando presente no terreno, as gramíneas podem aumentar a competição, realizar modificações nas condições abióticas, e interferir no crescimento das mudas ou sementes de espécies nativas implantadas de forma natural ou artificial no local, garantindo o insucesso do projeto (NALON et al., 2008; SILVA et al., 2000).

### Fechamento de dossel:

O fechamento de dossel é um dos indicadores estruturais dos reflorestamentos de restauração mais importantes, pois proporciona o controle da qualidade, quantidade e distribuição temporal e espacial da luz, além de interferir no desenvolvimento e sobrevivência das plântulas, determinando níveis diferenciados de umidade do ar, temperatura e umidade do solo, condiciona o micro-habitat interno da floresta e afeta processos de oxidação da matéria orgânica (MELO et al., 2010).

Greig-Smith (1983) define a fechamento do dossel como “a proporção do solo ocupada pela projeção perpendicular da parte aérea dos indivíduos da população ou comunidade em análise”. Sendo de grande importância para restauração da estrutura e processos naturais da floresta, reduzindo o impacto direto da água das chuvas no solo, através da interceptação das mesmas nas copas, controlando os processos erosivos (MELO et al., 2007).

Além disto, o incremento da cobertura é importante para diminuir a luminosidade incidente no solo, controlar a competição com gramíneas, modificar as condições de temperatura, umidade do ar e do solo, podendo até favorecer o estabelecimento de outras espécies na área (GUILHERME, 2000; MELO et al., 2007).

### Serapilheira acumulada:

A Serapilheira compreende a camada formada no solo pelos componentes senescentes que são precipitados pela biota, como as folhas, sementes, caules, frutos, flores e resíduos animais, sendo considerado um importante componente de um ecossistema florestal (ANDRADE et al., 2003).

Os teores de resíduos produzidos sofrem influência de vários fatores bióticos e abióticos, como tipo de vegetação, clima, fatores genéticos, o estágio sucessional, a densidade das plantas e até mesmo do próprio solo (PINTO et al., 2008).

Segundo Andrade e colaboradores (2003), alguns estudos consideram apenas a folha como material para avaliação. Outros incluem, além das folhas, estruturas reprodutivas como as flores e os frutos, galhos finos e grossos, troncos, cascas e também restos e fezes de animais.

A decomposição do material orgânico constituinte da serapilheira é uma das etapas mais importantes para a ciclagem dos nutrientes. Sendo considerada uma importante fonte de energia e nutrientes para o solo, estando associada a manutenção da fertilidade do solo por ser uma fonte constante de matéria orgânica (GARCIA et al., 2005).

Estudos que busquem compreender a produção de serapilheira em diferentes ambientes perturbados são importantes para compreender a relação destes componentes com o processo de restabelecimento da vegetação, nos diversos estádios sucessionais dos remanescentes florestais (MARTINS e RODRIGUES, 1999).



### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Área de Estudo:

Este estudo foi realizado na Fazenda Capivari, Região do Recôncavo Baiano, localizado no município de Governador Mangabeira, no Km 217 da BR- 101 (Figura 1). A formação vegetacional pretérita na região era a Floresta Estacional Semidecidual (VELOSO et al. 1991). O clima do local, segundo a classificação de Thornthwaite, é do tipo úmido, com pluviosidade média anual de 1.170 mm e variações entre 900 e 1.300 mm. A fazenda é uma propriedade privada da DANCO Comércio e Indústria de Fumos Ltda. Tal empresa propôs-se a reflorestar aproximadamente 200ha, o correspondente a 25% da área total, dos quais já foram reflorestados mais de 100ha com árvores nativas.



Figura 1: Mapa da área de estudo na Fazenda Capivari, pertencente à empresa DANCO Comércio e Indústria de Fumos Ltda, localizada no município Governador Mangabeira. Os reflorestamentos escolhidos para o estudo circundam a represa. Fonte: Google Earth.

Para a realização deste trabalho, foram selecionados seis áreas de diferentes idades: 3 anos, 5 anos e 7 anos (Figura 2), sendo considerado duas áreas de 2.500 metros quadrados em cada área avaliada (3 anos área 1 e 3 anos área 2; 5 anos área 1 e 5 anos área 2; 7 anos área 1 e 7 anos área 2).

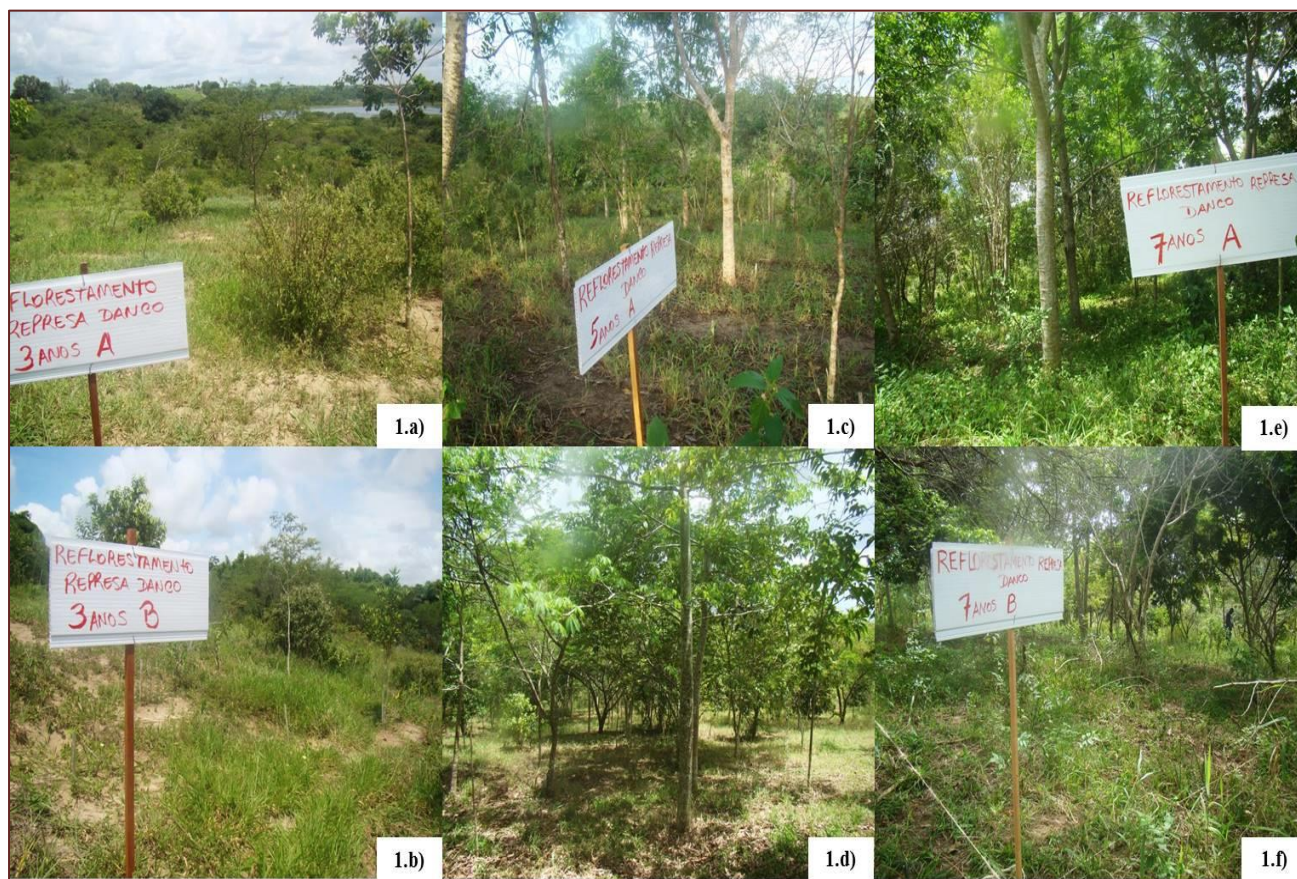


Figura 2: Áreas de reflorestamento onde foram realizadas as coletas. 1.a) Reflorestamento 3 anos área 1; 1.b) Reflorestamento 3 anos área 2; 1.c) Reflorestamento 5 anos área 1; 1.d) Reflorestamento 5 anos área 2; 1.e) Reflorestamento 7 anos área 1; 1.f) Reflorestamento 7 anos área 2. Foto: próprio autor.

### 3.2. Coleta e Análise dos Dados

#### Acúmulo de Serapilheira

Para a avaliação do acúmulo de serapilheira foi utilizado um coletor de PVC com dimensões internas de 50x50 cm, disposto sobre o solo em cada trecho estudado (Figura 3).



Figura 3: Alocação do coletor na área de estudo da empresa Danco Comércio e Indústria de fumos, em uma das áreas estudadas. Foto: Próprio autor

Os coletores foram dispostos em quatro linhas a cada 10m de distância um do outro, totalizando 20 parcelas (Figura 4), por área estudada.

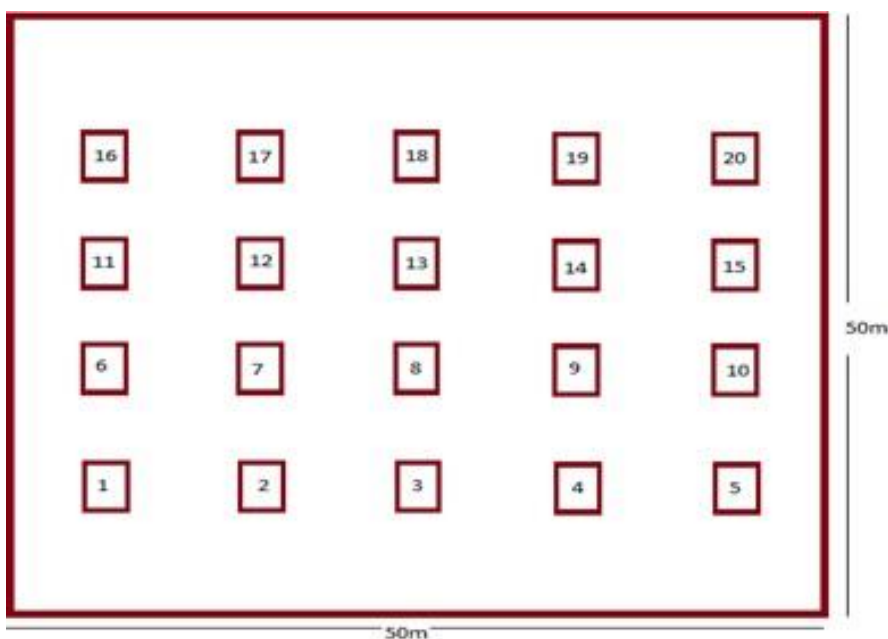


Figura 4: Distribuição das parcelas nas quatro linhas lançadas nas áreas de estudo. Com coletas identificadas respectivamente (1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A, 4B, 5A, 5B, 6A, 6B, 7A, 7B... 20B).

As amostras coletadas foram armazenadas em saco de papel tamanho 20x08cm, e no Laboratório de Ecologia Vegetal e Restauração Ecológica (LEVRE) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) foram separadas em frações de folhas, galhos, frutos e miscelânea e secos em estufa de circulação forçada a 60°C (+/-72h) até peso constante. Posteriormente a massa seca das frações foi determinada em uma balança analítica.

Foi calculada a média e o desvio padrão dos dados obtidos nos coletores de cada área e a correspondente produção total de serapilheira. Os valores de massa seca foram convertidos para g/m<sup>2</sup> para estimativa da produção média.

Para as áreas de sete anos, outra coleta de 12 parcelas de 50x50cm foi procedida para a avaliação da braquiária morta, por sombreamento, na fração folhas da serapilheira. Seguindo um procedimento semelhante a coleta realizada para a avaliação do acúmulo de serapilheira, onde os coletores foram dispostos em três linhas a cada 10m de distância um do outro.

### **Cobertura de Gramíneas**

Para estimar a cobertura de gramíneas exóticas, foi empregado o método de interseção de linhas, descrito por Canfield (1941). O método se baseia no princípio da redução das dimensões, comprimento e largura, em uma linha de uma única dimensão. Esta linha então, instalada sobre a vegetação representaria o plano de secção unidimensional que será objeto de amostragem. Para a presente amostragem foram traçadas quatro linhas em cada área, medindo 50 metros cada. Essas linhas foram divididas em 50 unidades amostrais de 1m linear cada. O parâmetro aferido foi o valor de cobertura, dividido nos componentes: gramíneas exóticas e ervas, subarbustos e arbustos oriundos de regeneração natural. Esse valor de cobertura foi medido pela projeção horizontal de cada um dos componentes nas unidades amostrais. Assim cada componente teve por fim suas projeções horizontais somadas (Figura 5 e 6).



Figura 5: Alocação da corda e medição da projeção da linha pelas espécies na área de estudo, na empresa Danco Comércio e Indústria de Fumos. Foto: próprio autor.

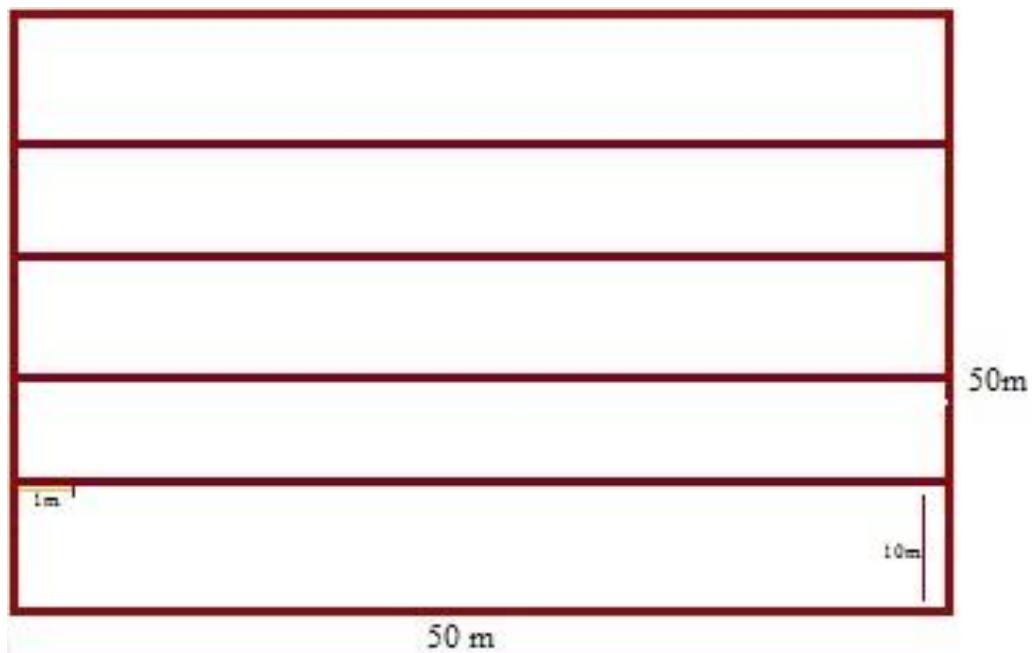


Figura 6: Representação da análise da cobertura de gramíneas pelo método de interseção de linhas.

### **Fechamento de Dossel**

Para o levantamento das características estruturais dos reflorestamentos foram lançadas nove parcelas de 10 x 10 m, no reflorestamento de 5 anos área 1 e nove parcelas no de 7 anos área 1, localizadas a 10 m das bordas. Em cada reflorestamento foram tiradas três fotografias no centro de cada parcela (Figura 7).

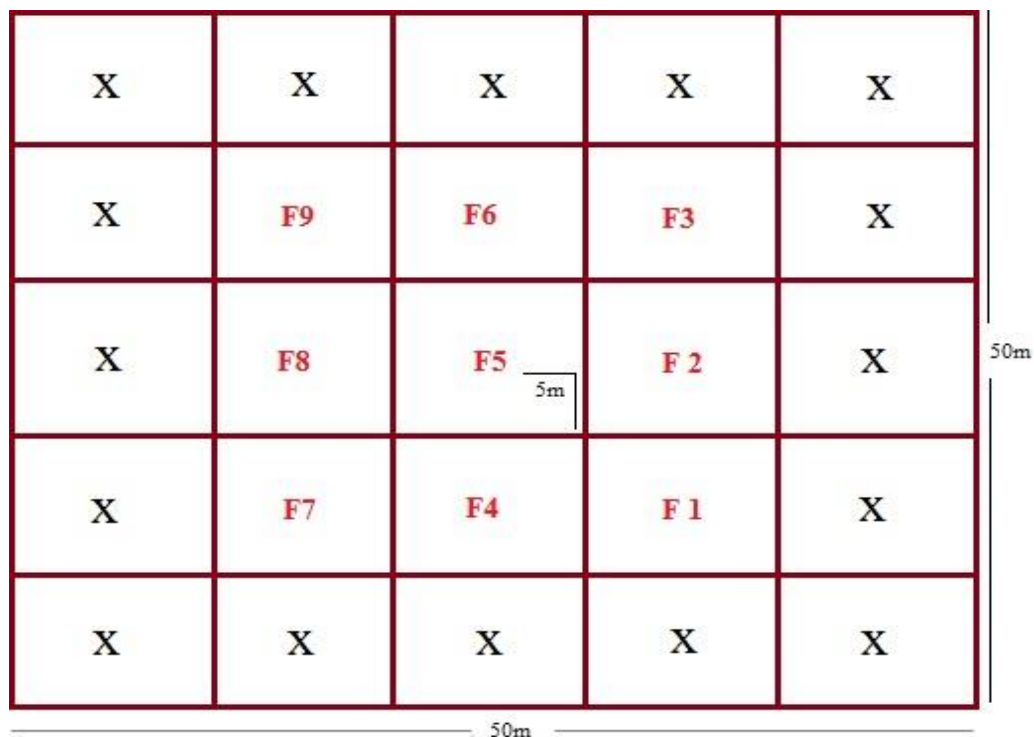


Figura 7: Representação do método de fotografia em campo. As fotografias foram tiradas no centro das nove parcelas estudadas em cada área, dispostas em três linhas a cada 10m de distância da borda.

Após o lançamento das parcelas foi feita a fotografia digital hemisférica da copa das árvores com lente de 8 mm ("olho de peixe"). Com fotografias de 2 megapixels, em nível, com a parte superior da câmera na direção norte, a 1,50 m do solo (com o auxílio de tripé) (Figura 7 e 8). As fotos de cada ponto com melhor contraste entre o dossel e o céu foram analisadas por meio do programa *Gap Light Analyzer 2.0* (GLA) (FRAZER et al., 1999). Vale destacar que para o reflorestamento de cinco anos foi necessário fazer correção, devido a reflexos em galhos, troncos e folhas que assumiram a coloração branca e que seriam considerados como parte do dossel aberto.

A metodologia preconiza que as árvores devem atingir no mínimo 1,50m de altura para que seja avaliada a cobertura de dossel, portanto foi considerado que o reflorestamento de três anos não se aplicava a metodologia, pois muitas das espécies são de porte inferior ao aceitável e, por isso, quanto ao fechamento de dossel o mesmo ainda não se encontrava passível de investigação.



Figura 8: Posicionamento da câmera em campo para avaliação da abertura de dossel. Foto: próprio autor.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Avaliação do Acúmulo de Serapilheira

Em ordem cronológica crescente das áreas restauradas a produção total de serapilheira foi: no reflorestamento de 3 anos área 1 e 3 anos área 2 respectivamente:  $60\text{g.m}^{-2}$  e  $22,5\text{g.m}^{-2}$ . Nos reflorestamentos de 5 anos área 1 e área 2 respectivamente:  $268,7\text{g.m}^{-2}$  e  $852\text{g.m}^{-2}$ . Os reflorestamentos de 7 anos foram os com maior acúmulo com  $1771\text{g.m}^{-2}$  no 7A e  $924\text{g.m}^{-2}$  no 7B.

As médias e desvios padrão, por partes constituintes, estão expostos na Tabela 1. Vale destacar que valores de desvio padrão foram frequentemente maiores que a média, demonstrando a elevada variação no acúmulo de serapilheira entre os reflorestamentos.

Tabela 1: Estimativa da produção de serapilheira em média e desvio padrão por partes constituintes. A letra A = área 1 e B = área 2.

	3 ANOS				5 ANOS				7 ANOS			
	A		B		A		B		A		B	
	média	desvio padrão	média	desvio padrão	média	desvio padrão	média	desvio padrão	média	desvio padrão	média	desvio padrão
Folhas	1,11	0,31	1,00	0,00	7,8	12,38	28,85	25,89	47,80	98,73	33,16	40,57
Galhos	8,33	7,43	2,71	2,66	7	10,76	14,625	29,12	15,16	21,79	15,35	16,93
Frutos	-								99,80	79,33		
Miscelânea	-				1	0	3,42	4,77	2,55	3,73	2,54	2,68

As contribuições para a produção total de serapilheira das principais frações avaliadas, como folhas e galhos, foram variáveis ao longo dos anos dos reflorestamentos (Figura 9 e 10). As maiores produções foram observadas em estádios sucessionais mais avançados de reflorestamento, demonstrando a alta variância dos dados, como observado em estudos sobre a contribuição da serapilheira para recuperação de áreas degradadas por Andrade e colaboradores (2003).

A produção de serapilheira total e das frações folhas, galhos, frutos e miscelânea foi significativamente maior nos reflorestamentos de 7 anos. Contudo, as frações frutos e miscelânea não foram levadas em consideração na análise por frações, por serem encontradas em quantidades significativas apenas nos reflorestamentos de 5 e 7 anos, sendo a fração fruto encontrada apenas no reflorestamento de 7 anos área 1.



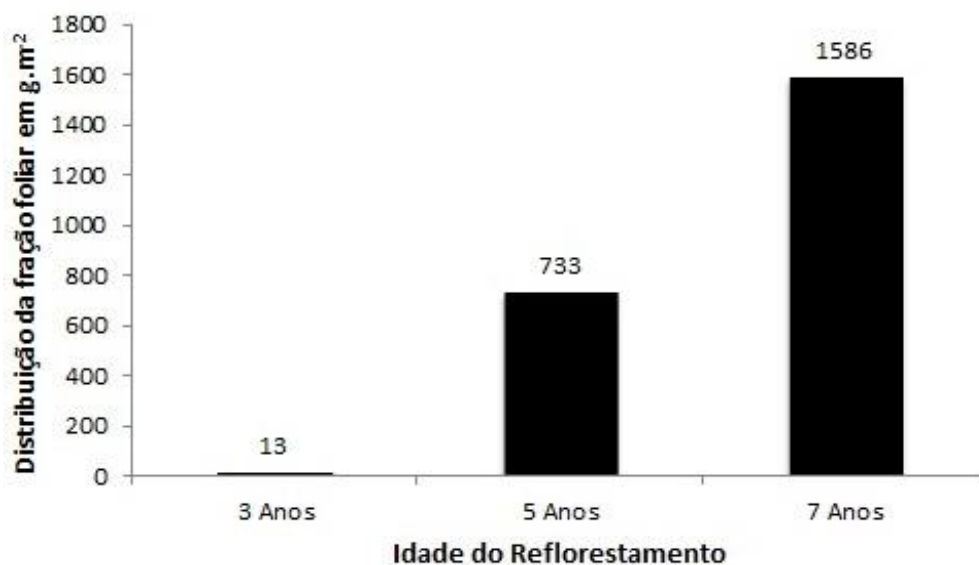


Figura 9: Distribuição da fração foliar nos estágios de reflorestamento de 3, 5 e 7 anos.

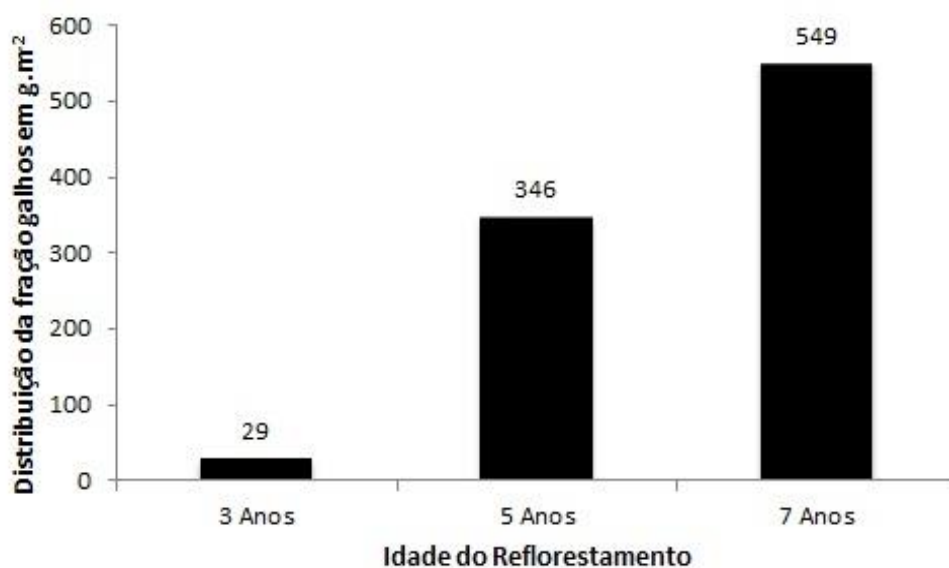


Figura 10: Distribuição da fração galhos nos estágios de reflorestamento de 3, 5 e 7 anos.

A fração foliar foi predominante, quando somada as amostras, em todas as áreas estudadas, apresentando as maiores quantidades de matéria seca total ( $13\text{g.m}^{-2}$ ;  $733\text{g.m}^{-2}$  e  $1586\text{g.m}^{-2}$ ), seguida das frações galhos ( $29\text{g.m}^{-2}$ ;  $346\text{g.m}^{-2}$  e  $549\text{g.m}^{-2}$ ), nos reflorestamentos de 3, 5 e 7 anos, respectivamente. A fração frutos ( $499\text{g.m}^{-2}$  em 7 anos) e miscelânea ( $3,7\text{g.m}^{-2}$  e  $61\text{g.m}^{-2}$ ) foram apresentadas nos reflorestamentos de 5 e 7 anos.

É importante salientar que os altos índices de fração foliar encontrados podem estar relacionados também com a grande predominância de braquiária, em senescência, nas

áreas de coleta. E as quantidades de fruto se justificam pela ocorrência, nessa época, de maior quantidade de frutos carnosos no reflorestamento de 7 anos da espécie *Joanesia princeps* (Purga de cavalo).

Segundo Brancalion e colaboradores (2012) em florestas semidecíduas é comum existir uma maior predominância de folhas no acúmulo de serapilheira, devido a maior queda de folhas no final da estação seca e início da estação chuvosa, o que pode ser atribuído a vários fatores como, por exemplo, baixa temperatura e disponibilidade de água e nutrientes.

- **Influência da braquiária na Serapilheira**

Na avaliação do acúmulo de serapilheira foi observada a presença da braquiária integrada a fração folha. No reflorestamento de 7 anos área 1, essa contribuição teve uma variação de 13% a 44% e no reflorestamento de 7 anos área 2, variou de 15% a 44% (Figura 11).

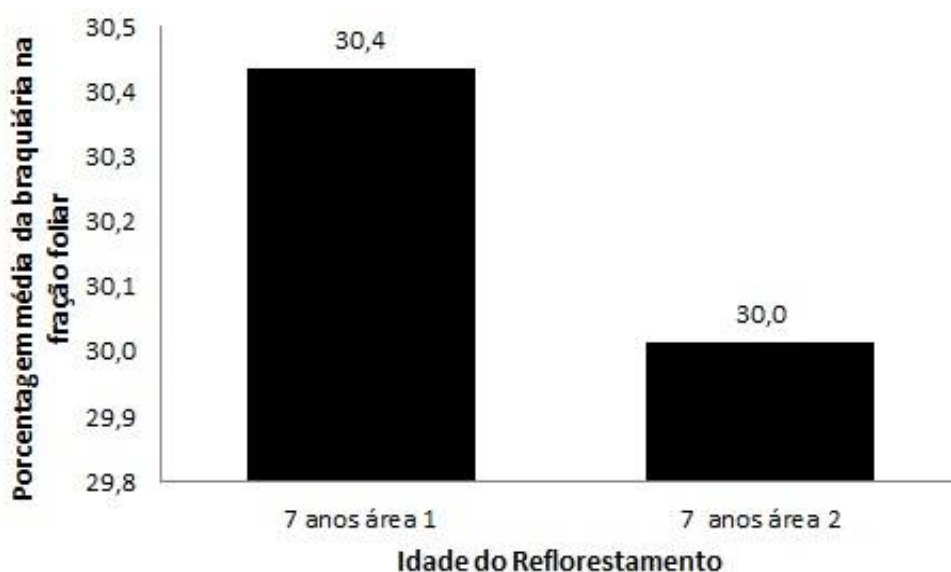


Figura 11: Gráfico da contribuição da Braquiária na fração folha dos reflorestamentos de 7 anos.

A alta porcentagem de contribuição desta espécie já era esperada nos reflorestamentos mais antigos, que teve uma contribuição média de 30% da braquiária na fração folha da serapilheira em cada um dos tratamentos (7 anos área 1 e 2).

Isernhagen e colaboradores (2009) afirmam que dada a maior cobertura de dossel, a braquiária apresenta mortalidade significativa. Como os reflorestamentos de sete anos apresentam áreas com grande cobertura de copa, podemos considerar que esse fator

também contribuiu para a elevada contribuição da braquiária na fração folha da serapilheira.

### Avaliação da cobertura de Gramíneas

A soma total do comprimento que a linha é interceptada pelos indivíduos avaliados nos reflorestamentos de 3 anos área 1 e 2 corresponderam, respectivamente: 91,77cm e 100,91cm lineares de gramíneas e 6,58cm e 6,93cm lineares de indivíduos de hábito herbáceo e subarbustivo, oriundos da regeneração natural. Das 200 unidades amostrais (UA), 16 foram consideradas completamente vazias, no reflorestamento de 3 anos área 1 e 21 no reflorestamento de 3 anos área 2.

Os valores de cobertura de gramíneas nas UA's no reflorestamento de 3 anos área 1 variaram de 4cm a 100cm lineares e os indivíduos herbáceos/arbustivos variaram entre 2cm a 81cm. Já o reflorestamento de 3 anos área 2, apresentou uma variação de 1m a 100m lineares de cobertura de gramíneas e de 2cm a 100cm de indivíduos herbáceo/arbustivos. Praticamente, 90% da cobertura vegetal nos dois reflorestamentos são compostas por braquiária, o restante é representado por ervas/arbustos (6% e 7%, respectivamente) (Figura 12).



Figura 12: Porcentagem da cobertura vegetal de gramíneas e ervas/arbustos nos reflorestamentos de 3 anos área 1 e 2.

Segundo a classificação de Belloto e colaboradores (2009b) esse reflorestamento é considerado como em fase de pós-implantação de 1 a 3 anos, onde ocorre previamente a ocupação da braquiária na área.

Devido a isso a alta predominância da mesma nessas áreas já era esperada, assim como a influência da “matocompetição”, por ser mais expressiva nos primeiros anos de implantação das espécies, acarretando na competição por recursos do meio. Silva e colaboradores (2000), explica que essa “matocompetição” pode interferir na produtividade florestal se não houver o monitoramento e o manejo adequado nos estágios iniciais, como competição por água, luz e nutrientes. Essa grande quantidade de gramíneas também pode ser causada pela ausência do gado e a falta de manejo adequado nesta área, como rodapé e roçagem.

Além disso, foi encontrada na área uma grande quantidade de formigueiros e de covas vazias devido ao fato de se tratar de um reflorestamento em estágio inicial, onde a presença dessas formigas também interfere no desenvolvimento da muda.

Nos reflorestamentos de 5 anos área 1 e 2, a cobertura de gramíneas corresponde a 161,16cm e 28,56cm lineares; e o comprimento de indivíduos herbáceos e arbustivos corresponde a 4,56cm e 8cm lineares, respectivamente. O reflorestamento de 5 anos área 1 não apresentou UA's vazias, já no reflorestamento de 5 anos área 2 houve 57 UA's sem a presença de nenhum dos indivíduos avaliados.

No reflorestamento de 5 anos área 1, houve uma variação de 8cm a 100cm lineares de cobertura de gramíneas nas UA's, representando quase que a totalidade da composição vegetal neste reflorestamento (97%) e os indivíduos herbáceos/arbustivos variaram de 5cm a 61cm nas UA's. No reflorestamento de 5 anos área 2, a cobertura de gramíneas nas UA's teve uma variação de 3cm a 100cm lineares, representando 78% de sua cobertura e os indivíduos herbáceos/arbustivos variaram de 5cm a 90cm, um dos valores mais altos de ervas/arbustos (22%), (Figura 13).

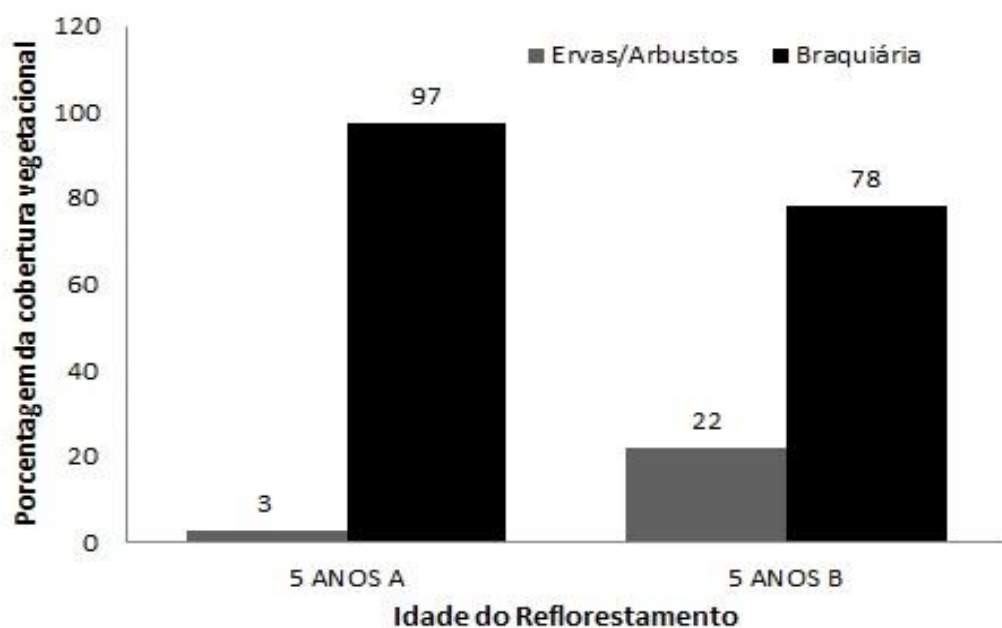


Figura 13: Porcentagem da cobertura vegetal de gramíneas e ervas/arbustos nos reflorestamentos de 5 anos área 1 e 2.

No reflorestamento de 5 anos A, a braquiária estava presente em grande porte e quantidade, causando um enorme prejuízo no desenvolvimento das espécies florestais implantadas (Figura 14a).

Segundo Belloto e colaboradores (2009b) os reflorestamentos em fase de vegetação restaurada (4 anos ou mais), são áreas onde deveria ocorrer a ocupação e o funcionamento dos principais processos ecológicos mantenedores da dinâmica vegetal. Sendo assim, podemos inferir que a presença das espécies invasoras nestas áreas pode comprometer o desenvolvimento da cultura.



Figura 14: a) Reflorestamento de 5 anos A: área com maior presença de braquiária de grande porte; b) Reflorestamento de 5 anos B: área com uma das menores porcentagens de braquiária devido a presença de gado no local. Foto: próprio autor

Silva e colaboradores (2000), afirmam que a introdução das espécies exóticas pode causar a competição das plantas pela água no solo, afetando em maior escala a absorção e a distribuição de nutrientes de plantas que estão crescendo com menor disponibilidade de água no solo.

O reflorestamento de 5 anos B, apresenta uma das menores porcentagens de braquiárias presentes na área, e o menor valor em metros lineares de cobertura dessa espécie e de indivíduos herbáceos (Figura 14b). Esses valores se devem ao desfavorecimento do terreno devido a presença de estradas para passagem e presença constante do gado, o que implica que esses animais estão consumindo em grande quantidade a braquiária presente no terreno e deixando a outra cobertura vegetal, como os indivíduos de hábito herbáceo, o que demonstra uma certa seletividade, porém pode afetar e muito a expressão da regeneração natural.

Os reflorestamentos de 7 anos área 1 e 2 apresentaram os valores de 58,18cm e 96,04cm lineares para a cobertura de gramíneas e 28,21cm e 16,26cm lineares para a cobertura de indivíduos herbáceos e subarbustivos. No reflorestamento de 7 anos área 1, 12 UA's estavam completamente vazias e no reflorestamento de 7 anos área 2 tiveram 10 sem a presença dos indivíduos avaliados.

Os valores de cobertura de gramíneas nas UA's no reflorestamento de 7 anos área 1 variou de 2cm a 100cm lineares, representando quase que o dobro da composição vegetal (67%) em relação com a composição de espécies herbáceas/arbustivas (33%), que também tiveram uma variação de 2cm a 100cm lineares, o maior valor mensurado. No reflorestamento de 7 anos área 2, a cobertura de gramíneas nas UA's teve uma variação de 3cm a 100cm com uma porcentagem de 86% e de 2cm a 78cm lineares de cobertura de espécies herbáceas/arbustivas, representando 14% da presença desses indivíduos (Figura 15).

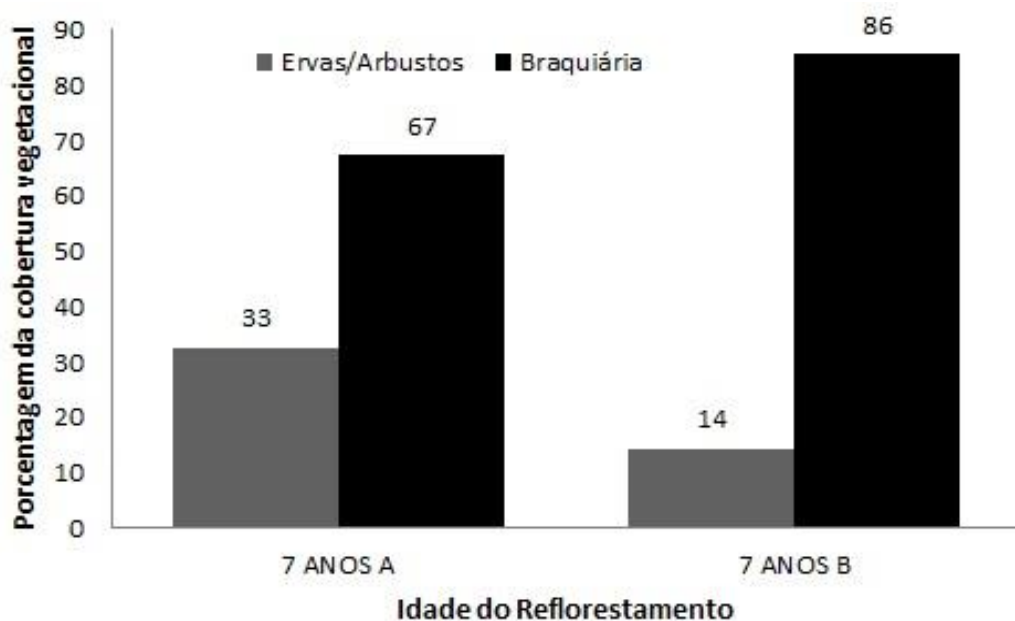


Figura 15: Porcentagem da cobertura vegetal de gramíneas e ervas/arbustos nos reflorestamentos de 7 anos área 1 e 2.

Podemos observar uma porcentagem mais baixa de gramíneas no plantio de 7 anos área 1. Segundo Nalon e colaboradores (2008), a menor cobertura de gramíneas pode estar atribuída ao recobrimento da área pelas espécies nativas e por fatores ambientais, destacando-se uma menor intensidade luminosa ou o nível de sombreamento imposto. Além disso, ocorre a maior presença de indivíduos herbáceo/arbustivos, especialmente as arvoretas e pequenos arbustos, formando condições excepcionais e específicas para a manutenção dos animais.

Os indivíduos de hábito herbáceo/arbustivo também tiveram influência significativa na avaliação da eficiência da restauração. É possível observar no gráfico abaixo (figura 16) a instalação dessas espécies nos reflorestamentos mais antigos, devido as melhores condições ambientais do terreno.

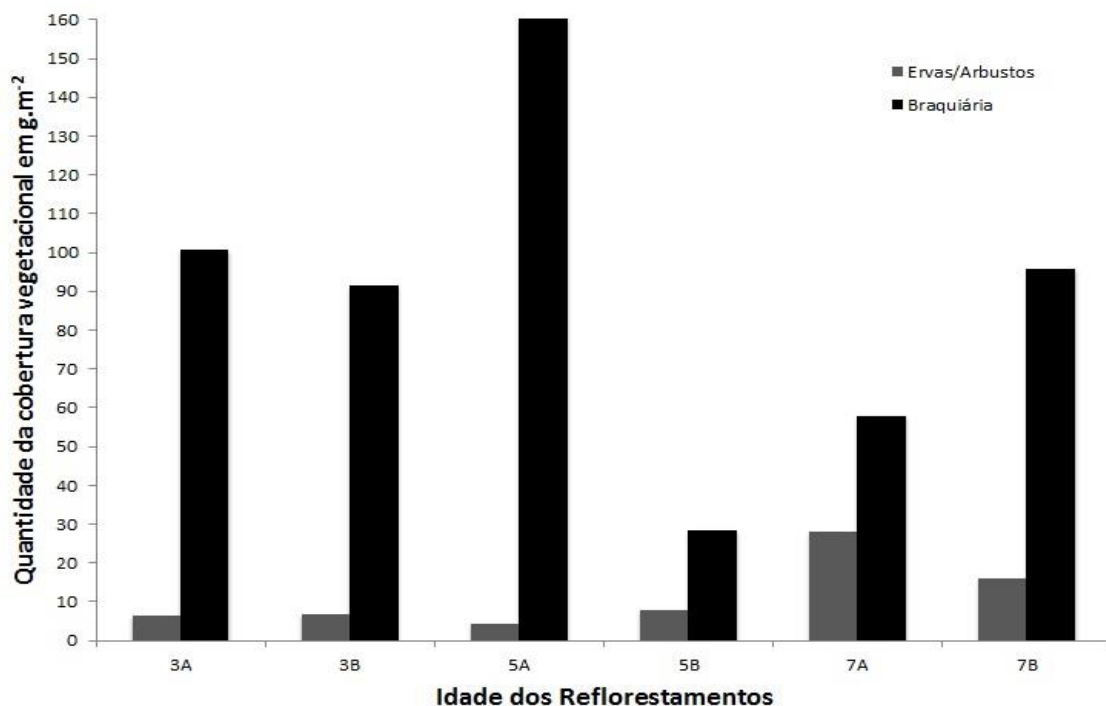


Figura 16: Gráfico representativo da quantidade de indivíduos herbáceo/arbustivos e de braquiária ao longo do tempo.

Podemos inferir então, que a presença dessa vegetação rasteira representa a formação do sub-bosque nessas áreas. Com exceção do reflorestamento de 5 anos área 1, onde houve a maior predominância de braquiárias já que o ambiente apresentou baixa resiliência e as espécies invasoras, neste caso, apresentam vantagens competitivas com as espécies nativas.

Sartori (2001) avaliando a variação da regeneração natural da vegetação arbórea no sub-bosque chegou a conclusão que a formação do sub-bosque, além de participar da dinâmica de equilíbrio da floresta, favorece a manutenção da umidade no solo e a sua fertilização; proteção das novas plantas superiores; proteção do solo contra enxurradas; propicia melhores condições para a sobrevivência da fauna silvestre, através de abrigo e alimentação; manutenção do patrimônio genético vegetal; entre outros fatores.

O sub-bosque está intrinsecamente inserido no complexo florestal, sendo considerado um componente de importância vital para o desenvolvimento e a permanência da floresta no ambiente (PASSOS, 1998).



## Avaliação da Cobertura de Dossel

Os valores da cobertura de dossel variaram de 0,69% a 70,44% no reflorestamento de 5 anos A, apresentando uma porcentagem média de 23,02% e desvio padrão de 12,89. Sendo então a área com maiores abertura de dossel (Figuras 17, 18 e 19).

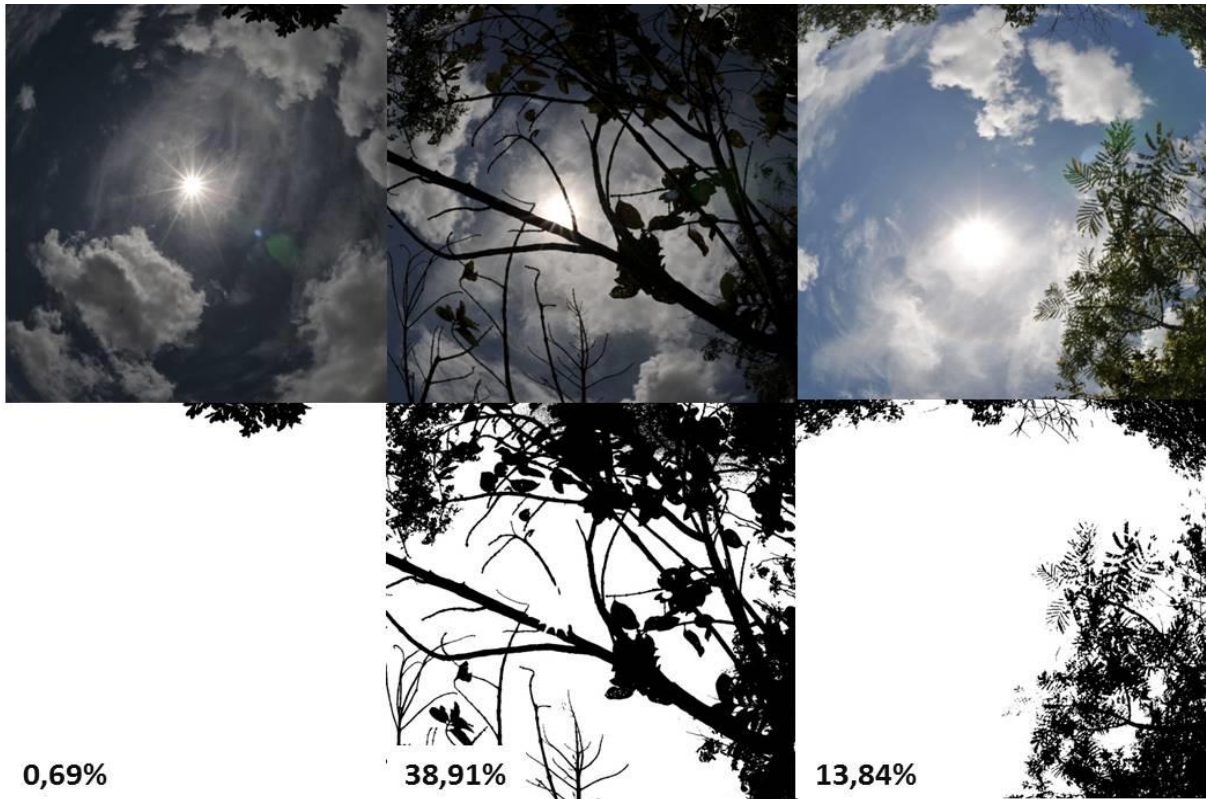


Figura 17: Fotografias hemisféricas do reflorestamento de 5 anos. As imagens coloridas representam as fotografias sem tratamento no programa e as fotos em preto e branco representam as fotografias tratadas no programa Gap Light Analyzer 2.0.

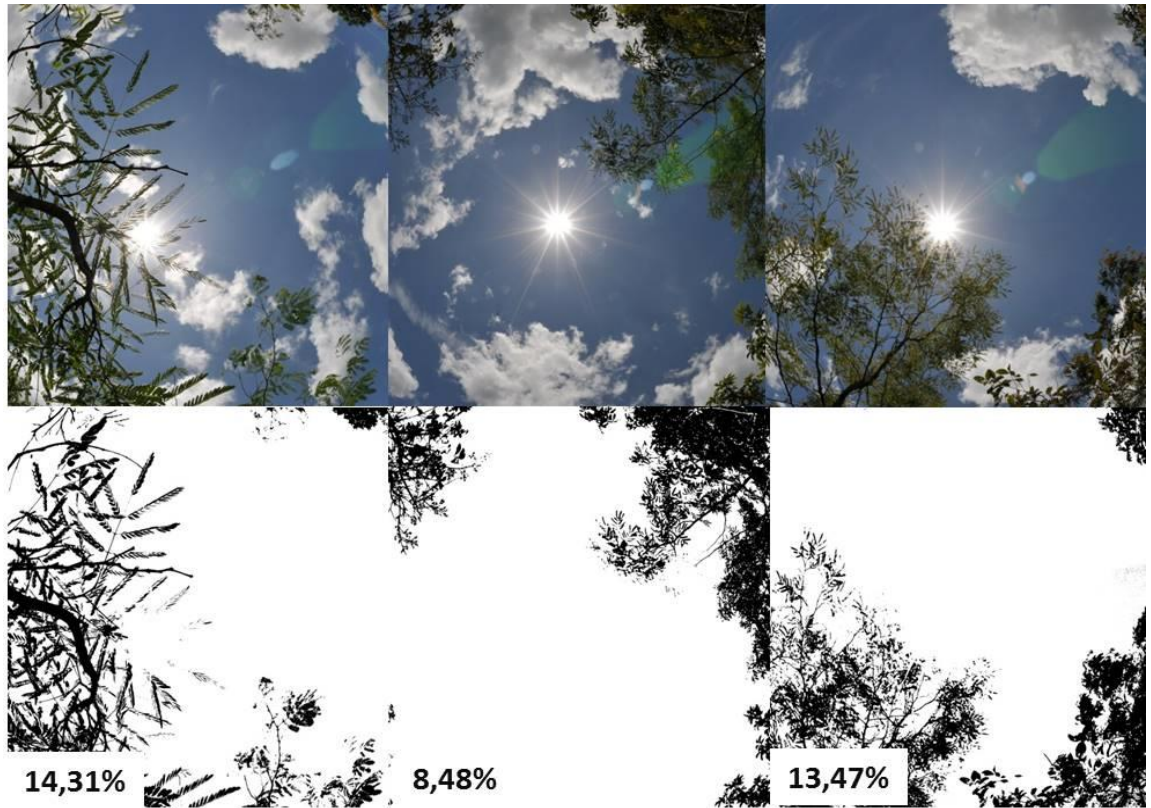


Figura 18: Fotografias hemisféricas do reflorestamento de 5 anos. As imagens coloridas representam as fotografias sem tratamento no programa e as fotos em preto e branco representam as fotografias tratadas no programa Gap Light Analyzer 2.0.

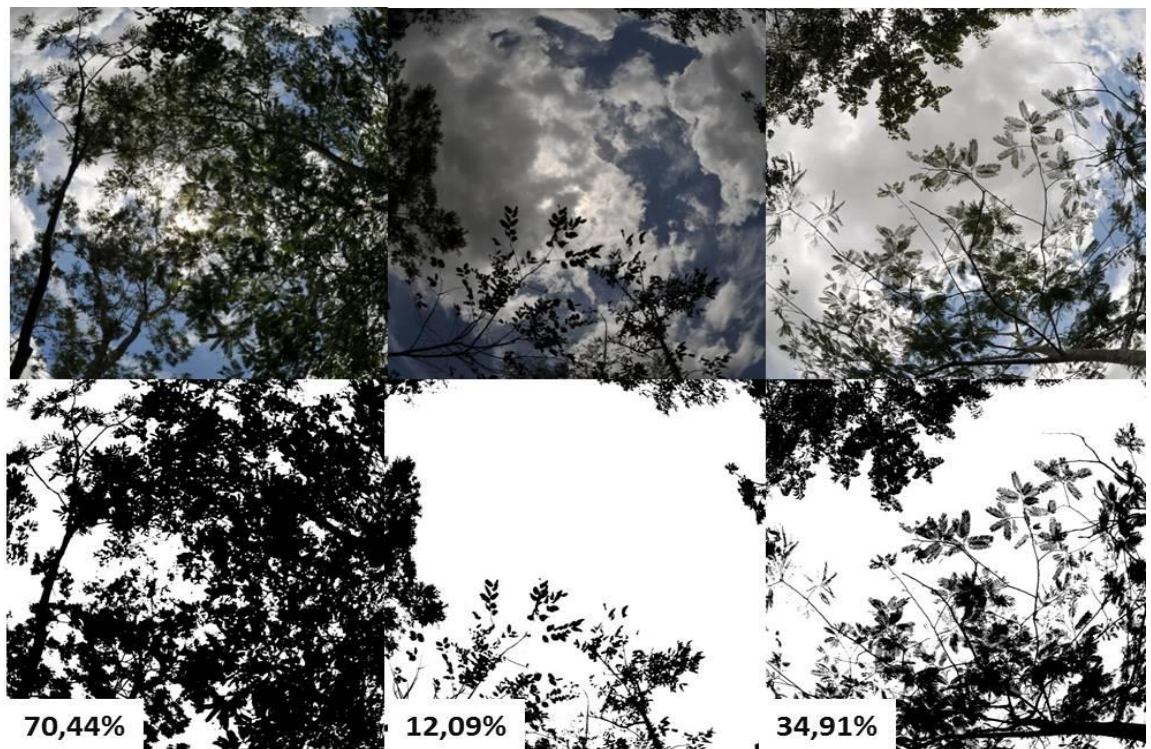


Figura 19: Fotografias hemisféricas do reflorestamento de 5 anos. As imagens coloridas representam as fotografias sem tratamento no programa e as fotos em preto e branco representam as fotografias tratadas no programa Gap Light Analyzer 2.0.

A baixa porcentagem média de cobertura de dossel no reflorestamento de cinco anos, e consequentemente a presença de clareiras na área, pode estar associada com o alto índice de cobertura de gramíneas na área. D'Antonio & Vitousek (1992), em estudos sobre invasões biológicas por espécies exóticas, sugerem que estas áreas apresentam condições inadequadas para o desenvolvimento de espécies nativas, e contribuem para a ocupação por gramíneas.

Castanho (2009) afirma que a presença de clareiras ocupadas prioritariamente por gramíneas pode ser considerada como um indicativo de problemas ocorridos no início da implantação do projeto de restauração, como falhas no plantio ou morte de indivíduos ainda jovens. No caso particular da DANCO, o pastejo de bovinos, pode estar influenciando negativamente na conformação do dossel, pois visualizava-se frequentemente perfilhos nos indivíduos plantados indicando sua quebra na passagem dos animais.

O reflorestamento de 7 anos A, apresentou uma variação nos valores da cobertura de dossel de 3,7% a 82,62% de cobertura de dossel com uma porcentagem média de 58,09 e desvio padrão de 12,89. Com maiores regiões de dossel fechado (Figura 20, 21 e 22).

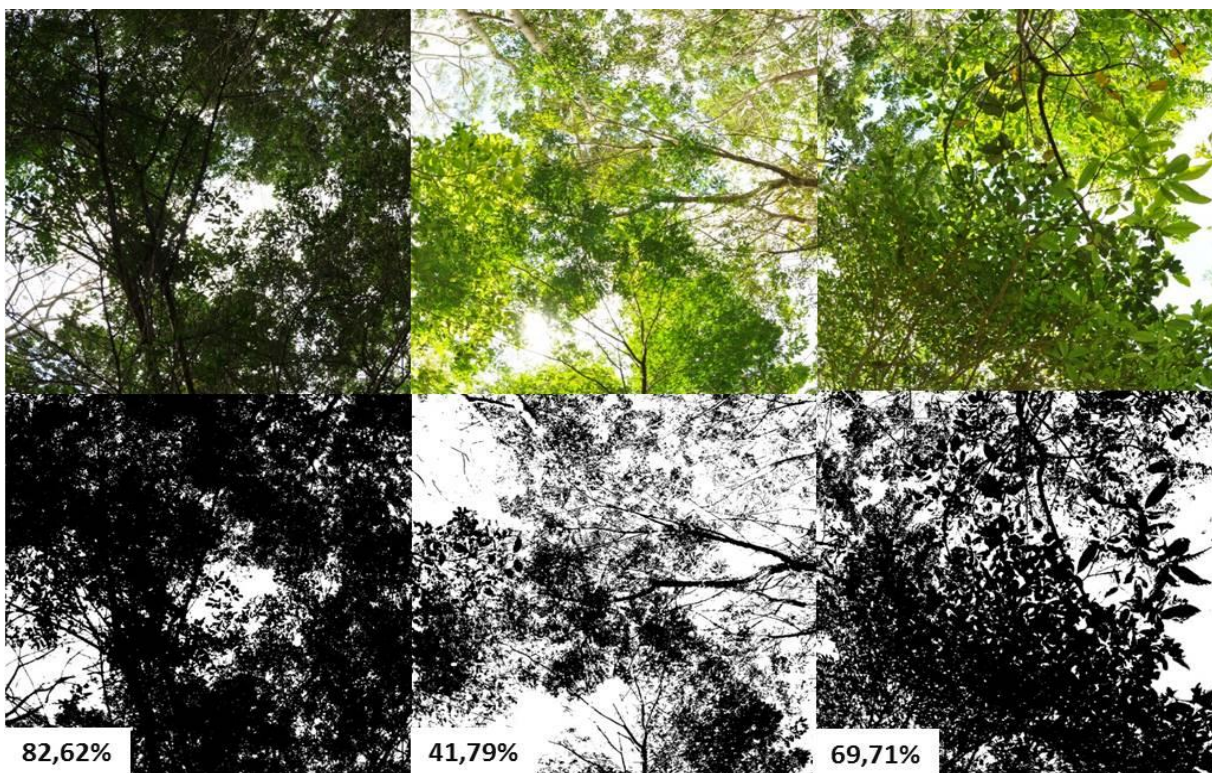


Figura 20: Fotografias hemisféricas do reflorestamento de 7 anos. As imagens coloridas representam as fotografias sem tratamento no programa e as fotos em preto e branco representam as fotografias tratadas no programa Gap Light Analyzer 2.0.

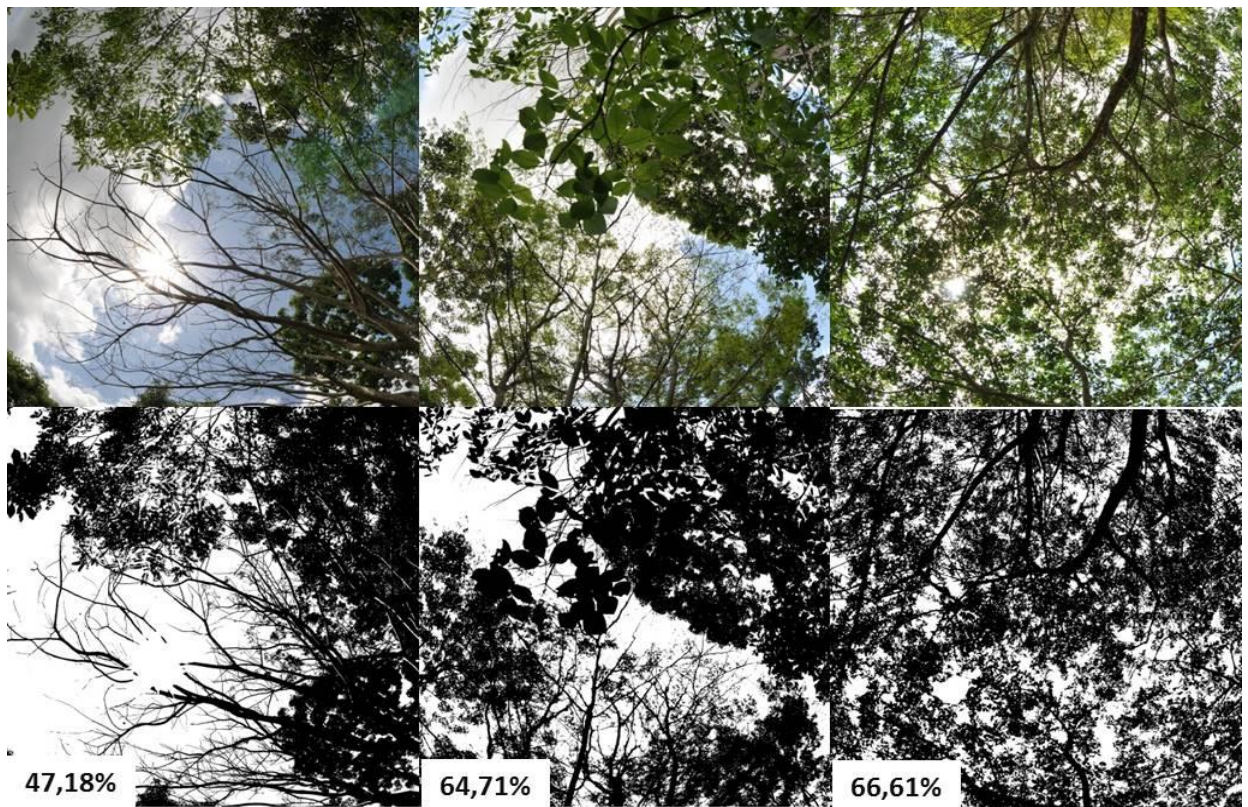


Figura 21: Fotografias hemisféricas do reflorestamento de 7 anos. As imagens coloridas representam as fotografias sem tratamento no programa e as fotos em preto e branco representam as fotografias tratadas no programa Gap Light Analyzer 2.0.

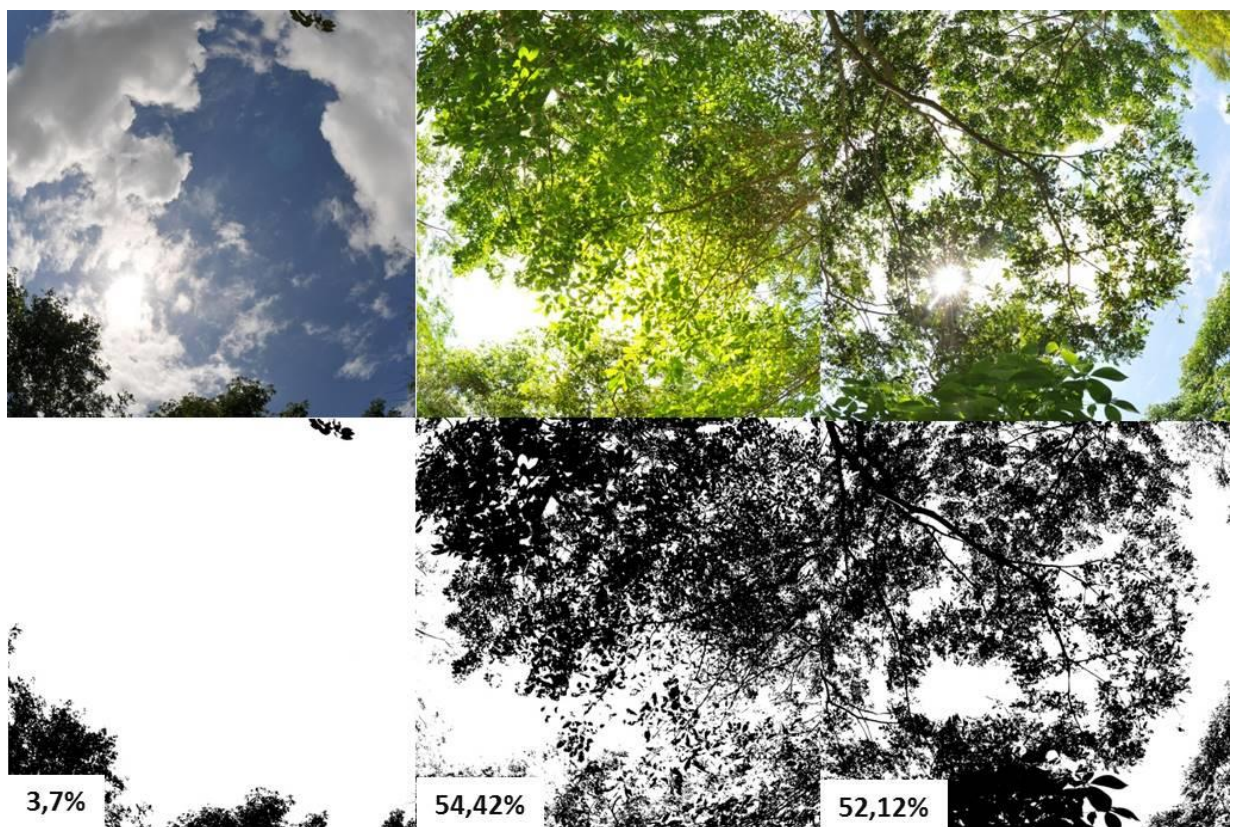


Figura 22: Fotografias hemisféricas do reflorestamento de 7 anos. As imagens coloridas representam as fotografias sem tratamento no programa e as fotos em preto e branco representam as fotografias tratadas no programa Gap Light Analyzer 2.0.

Devido a boa porcentagem da cobertura de dossel apresentada nesse reflorestamento, infere-se que está ocorrendo um bom desenvolvimento. Bastos (2010) afirma que uma boa cobertura de dossel contribui para o incremento ecológico e aumenta a diversidade vegetal da área (BASTOS, 2010).

É importante destacar que a pequena clareira representada pela parcela sete, pode-se mostrar importante para a dinâmica da área. Para Martins e colaboradores (2008), pequenas clareiras estimulam a regeneração de espécies secundárias, e algumas delas se adapta a variações de incidência de luz das florestas, o que pode ser entendido como positivo.

Segundo Rodrigues & Gandolfi (2004), com o aumento da idade ocorre um incremento dos parâmetros estruturais. E assim, aumento desse incremento implica na diminuição da luminosidade incidente no solo, que também contribui para o controle da “matocompetição” (GUILHERME, 2000; MARTINS et al., 2008). Esse efeito na estruturação do dossel foi evidenciado na análise de cobertura de gramíneas exóticas apresentado anteriormente.

## 5. CONCLUSÕES

Visando colaborar com um conjunto de informações sobre o uso de indicadores ecológicos para avaliação de áreas em processo de restauração no Recôncavo Baiano, Conclui-se que:

- 1) O crescimento na quantidade de serapilheira acumulada com o aumento da idade já era esperado, visto que existe um maior acréscimo de cobertura vegetal nos reflorestamentos de cinco e sete anos. A contribuição das folhas predominou sobre todas as demais frações nas seis áreas de estudo, inclusive nos reflorestamento de três anos que obteve os menores valores das frações serapilheira estudada devido a sua cobertura vegetal ser constituída em maiores quantidades por braquiárias.
- 2) A cobertura de gramíneas exóticas tem influencia significativa no processo de restauração ecológica da área e verifica-se a necessidade de novas intervenções para o controle e manutenção dessas invasoras, já que a presença deste fator interfere demasiadamente no desenvolvimento das espécies nativas e limita o processo de regeneração na área.
- 3) A necessidade de práticas de controle de espécies exóticas faz-se necessária, principalmente, no reflorestamento de cinco anos A, que foi um dos mais influenciados pela presença dessas espécies e o que apresentou a menor porcentagem de fechamento de dossel.
- 4) As áreas onde a cobertura de dossel foi avaliada como insuficiente, indicam a necessidade de intervenções de manejo que funcionem como catalizadores de sucessão e possam promover a melhoria nos processos de dinâmica. Também para que ocorra um maior incremento de cobertura de dossel nos reflorestamentos de estágio mais avançado, e conseqüentemente, a diminuição de espécies invasoras no local.
- 5) Urge que a bovinocultura seja definitivamente separada das áreas restauradas, pois seu pastejo aparentemente apresenta efeitos negativos sobre a restauração ecológica.

Há a necessidade de elaboração de novos trabalhos sobre o estudo desses e de outros indicadores que contribuem para o processo de avaliação e monitoramento de áreas restauradas, através da verificação em campo do potencial de sustentabilidade futura da área, e da viabilidade do projeto técnico implantado.

Assim, evidencia-se a importância de se desenvolver mais estudos a cerca de processos ecológicos que contribuem para a perpetuação da comunidade vegetal, principalmente no Estado da Bahia, já que existe uma carência de informações a cerca da produtividade dos maciços florestais baianos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. G.; TAVARES, S. R. L., COUTINHO, H. L. C. **Contribuição da serrapilheira para a recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos.** Informe Agropecuário, v.24, n.220, p. 55-63, 2003.

ANDREASEN, J. K. et al. Considerations for the development of a terrestrial index of ecological integrity. **Ecological Indicators**, v.1, p. 21–35, 2001.

BASTOS, S. C. **Aplicação de indicadores de avaliação e monitoramento em um projeto de restauração florestal, Reserva Particular do Patrimônio Natural-RPPN Fazenda Bulcão, Aimorés.** Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa- MG, 2010.

BELLOTO, A.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Principais Iniciativas de Restauração Florestal na Mata Atlântica, Apresentadas sob a ótica da Evolução dos Conceitos e dos Métodos Aplicados. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela Restauração da Mata Atlântica: Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal** – São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, p. 15-91...,2009a.

BELLOTO, A.; VIANI, R. A. G.; NAVE, A.G.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Monitoramento das Áreas Restauradas como Ferramenta para Avaliação da Efetividade das Ações de Restauração e para Redefinição Metodológica. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela Restauração da Mata Atlântica: Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal** – São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, p. 132-150, 2009b.

BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Plantio de árvores nativas brasileiras fundamentada na sucessão florestal. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela Restauração da Mata Atlântica: Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal** – São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, p. 15-91, 2009.

BRANCALION, P.H.S.; LIMA, L.R.; RODRIGUES, R.R. Restauração ecológica como estratégia de resgate e conservação da biodiversidade em paisagens antrópicas tropicais. In: PERES, C.A.; BARLOW, J.; GARDNER, T.A.; VIEIRA, I.C.G. (Orgs.). **Conservação da Biodiversidade em paisagens antropizadas do Brasil.** Curitiba: Editora da UFPR, p.565-587, 2013.

BRANCALION, P. H. S. et al.,2013. Avaliação e Monitoramento de Áreas em processo de Restauração. In: MARTINS, S.V. (ed.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados.** Ed 1. Viçosa: Editora UFV. Cap. 9. P.263-293, 2012.

CANFIELD, R. H. Application of the line interception method in sampling range vegetation. **Journal of Forestry**, Washington, D.C., v. 39, p. 388-394, 1941.

CASTANHO, G. G. **Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudeste do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP. Piracicaba, 111pg., 2009.



D'ANTONIO, C.M.; VITOUSEK, P.M. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change. **Annual Review of Ecology and Systematics**. Palo Alto, v. 23, p.63-87, 1992.

DALE, V. H.; BEYLER, S. C. Challenges in the development and use of Ecological indicators. **Ecological Indicators**, v. 1, n. 1, p. 3-10. 2011.

DURIGAN, G. O uso de indicadores para monitoramento de áreas em recuperação. In: MARTINS, S.V. (ed.). In: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares. **Cadernos da Mata Ciliar**. São Paulo, nº 4, pg. 11-39, 2011.

DURIGAN, G. & ENGEL, V.L. Restauração de Ecossistemas no Brasil: onde estamos e para onde podemos ir? In: MARTINS, S.V. (ed.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. Ed 1. Viçosa: Editora UFV. Cap. 2. P.41-68, 2013.

FERRAZ, S. F.; PAULA, F. R.; VETTORAZZI, C. A. Incorporação de indicadores de sustentabilidade na priorização de áreas para restauração florestal na bacia do rio Corumbataí, SP. **Revista Árvore**, 2009.

FRAZER, G.W., CANHAM, C.D.; LERTZMAN, K.P. **Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0**: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation. Copyright © 1999: Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York, 1999.

GANDOLFI, S. 2006. Indicadores de avaliação e monitoramento de áreas em recuperação. In **Anais do workshop sobre recuperação de áreas degradadas em matas ciliares: modelos alternativos para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares no estado de São Paulo**. São Paulo, p.44-52, 2006,

GARCIA, P. C. M.; MACEDO, M. de O.; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C. e FRANCO, A. A. **Estoque e distribuição da serrapilheira em diferentes sistemas florestais**. Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR, v. 25, n.1, p. 12-17, jan.-jun., 2005.

GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology**. 2 ed. London: Butterworths, 256p., 1983.

GUILHERME, F. A. G. **Efeitos da cobertura do dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria, Brasília, DF**. Cerne, Lavras, v. 6, n. 1, p. 60-66, 2000.

ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G.; GANDOLFI, S. Diagnóstico ambiental das áreas a serem restauradas visando a definição de metodologias de restauração florestal. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela Restauração da Mata Atlântica: Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal** – São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, p. 91-131, 2009.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F., eds. **Matas ciliares: Conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo, Universidade de São Paulo, FAPESP, p.249-269. 2004.

LUGO, A.; SILVER, W.L.; COLÓN, S.M. Biomass and nutrient dynamics of restored neotropical forest. **Water, air and soil pollution: focus**, v.4, n.2-3, p.731-746, 2004.

MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. **Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecídua no Município de Campinas, SP**. Revista Brasileira de Botânica, Sociedade Botânica de São Paulo Online, 22(3): 405-412p. 1999.

MARTINS, S.V., GLERIANI, J.M., AMARAL, C.H. & RIBEIRO, T.M. **Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa, MG**. R. Árvore, Viçosa-MG, v.32, n.4, p.759-767, 2008.

MELO, A.G.C.; MIRANDA, D.L.C.; DURIGAN, G. **Cobertura de copas como indicador de desenvolvimento estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no médio vale do Paranapanema, SP, Brasil**. Resvista Árvore, Viçosa-MG, v.31, n.2, p.321-328, 2007.

MELO, A.G.C.; REIS, M.C.; RESENDE, U.R. **Guia para monitoramento de Reflorestamento para restauração**. São Paulo: SMA-SP, Jan. p.10, 2010. (Circular Técnica, 1).

MORAES, L. F. D.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Restauração florestal: do diagnóstico de degradação ao uso de indicadores ecológicos para o monitoramento das ações. **Oecologia Australis**, 2010.

NALON, C.F. et al. Indicadores de avaliação de monitoramento de áreas ciliares em recuperação. In: **Simpósio de Atualização em Recuperação de Áreas Degradadas**, 2. Mogi-Guaçu, 2008. Anais, ... IB/SMA: Mogi-Guaçu, p.42-53, 2008.

NBL – Engenharia Ambiental Ltda e The Nature Conservancy (TNC). Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará. **The Nature Conservancy**, Belém, PA. 128 pg., 2013.

PASSOS, M.J. **Estrutura da vegetação arbórea e regeneração natural em remanescentes de mata ciliar do rio Mogi Guaçu - SP**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 68p., 1998.

PINTO, S.I.C.; MARTINS, S.V.; BARROS, N.F.; DIAS, H.C.T. **Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual na reserva mata do paraíso, em Viçosa, MG**. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.32, n.3, p.545-556, 2008.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp, 2.ed., 320p. p.235-248, 2004.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G.; ATTANASIO, C. M. Restauração ecológica de ecossistemas degradados. **Pesq. Flor. Bras.**, Colombo, n.55, p. 7-21, jul./dez. 2007.

RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, 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.

SARTORI, M.S. **Variação da regeneração natural da vegetação arbórea no sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. manejada por talhada, localizado no município de Itatinga, SP.** 84p., 2001.

SERI - Society for Ecological Restoration International e Policy Working Group. **The SER International Primer on Ecological Restoration.** www.ser.org e Tucson: Society for Ecological Restoration International, 2004.

SILVA, W. et al. Absorção de nutrientes por mudas de duas espécies de eucalipto em resposta a diferentes teores de água no solo e competição com plantas de *Brachiaria brizantha*. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 147-159, jan. 2000.

SIQUEIRA, L .P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Quiroz” – USP. Piracicaba, 2002.

SOUZA, F.M. & BATISTA, J.L.F. Restoration of seasonal semideciduous forest in Brasil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, v.191, p.185-200, 2004.

SUGANUMA, M.S. et al. Comparando metodologias para avaliar a cobertura do dossel e a luminosidade no sub-bosque de um reflorestamento e uma floresta madura. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.2, p.377-385, 2008.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124 p., 1991.