

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E
CONSERVAÇÃO

FELIPE SOUZA ALTIVO

**AVALIAÇÃO DA FUNCIONALIDADE ECOLÓGICA DE UMA ÁREA EM
PROCESSO DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO BIOMA MATA ATLÂNTICA,
RIO DE JANEIRO**

Sorocaba
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E
CONSERVAÇÃO

FELIPE SOUZA ALTIVO

**AVALIAÇÃO DA FUNCIONALIDADE ECOLÓGICA DE UMA ÁREA EM
PROCESSO DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO BIOMA MATA ATLÂNTICA,
RIO DE JANEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação para obtenção do título de mestre
em Diversidade Biológica e Conservação

Orientação: Prof. Dra. Fátima C. Márquez
Piña-Rodrigues.

Sorocaba
Dezembro, 2015

Ficha catalográfica

Souza Altivo, Felipe

Avaliação da funcionalidade ecológica de uma área em processo de restauração florestal no bioma Mata Atlântica, Rio de Janeiro / Felipe Souza Altivo. -- 2015.

20 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador: FATIMA C. MÁRQUEZ PIÑA-RODRIGUES

Banca examinadora: ALEXANDRE CARNEIRO DA SILVA, NOBEL PENTEADO DE FREITAS

Bibliografia

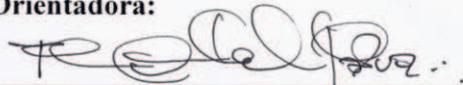
1. RESTAURAÇÃO FLORESTAL. 2. FUNCIONALIDADE ECOLÓGICA. 3. MONITORAMENTO. I. Orientador. II. Sorocaba-Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

FELIPE DE SOUZA ALTIVO

**AVALIAÇÃO DA FUNCIONALIDADE ECOLÓGICA DE UMA
ÁREA EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO
BIOMA MATA ATLÂNTICA, RIO DE JANEIRO.**

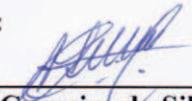
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação para obtenção do título de
mestre em Diversidade Biológica e Conservação.
Universidade Federal de São Carlos.
Sorocaba, 16 de dezembro de 2015.

Orientadora:

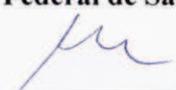


Profa. Dra. Fátima Conceição Marquez Piña-Rodrigues
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar *Campus* Sorocaba

Examinadores:



Dr. Alexandre Carneiro da Silva
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar *Campus* Sorocaba



Dr. Nobel Penteado de Freitas
Universidade de Sorocaba - UNISO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DIVERSIDADE BIOLÓGICA E CONSERVAÇÃO

Rod. João Leme dos Santos, Km 110
CEP 18.052-780 - Sorocaba - SP – Brasil
Fone 0XX15-3229-6000
Home page : <http://www.ufscar.br/>



Ata de Defesa de Dissertação do Programa de Pós-graduação em Diversidade Biológica e Conservação (PPGDBC) da UFSCar - *Campus* Sorocaba, realizado no dia 16 de dezembro de 2015.

Ao décimo sexto dia do mês de dezembro de 2015, às 14 horas, na Sala de Aula 05, localizada no prédio do Centro de Ciências e Tecnologias para a Sustentabilidade - CCTS, da Universidade Federal de São Carlos, *Campus* Sorocaba, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelo Dr. Alexandre Carneiro da Silva, da Universidade Federal de São Carlos – *Campus* Sorocaba, Dr. Nobel Penteadado de Freitas, da Universidade de Sorocaba - UNISO, presidida pela Profa. Dra. Fátima Conceição Marquez Piña-Rodrigues para a defesa de dissertação de mestrado do aluno **FELIPE DE SOUZA ALTIVO**, intitulado “Avaliação da funcionalidade ecológica de uma área em processo de restauração florestal no bioma Mata Atlântica, Rio de Janeiro”. As atividades seguiram de acordo com o regulamento do Programa, tendo o candidato recebido o conceito final: APROVADO (aprovado/reprovado). Nada mais a declarar, eu Luciana Missae Kawamura lavro esta ata que foi assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Profa. Dra. Fátima Conceição Marquez Piña-Rodrigues
Orientadora

Dr. Alexandre Carneiro da Silva
UFSCar – *Campus* Sorocaba

Dr. Nobel Penteadado de Freitas
UNISO

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha irmã, minha mãe e minha companheira. Mulheres fortes que me ajudaram a me tornar um homem forte.

RESUMO

SOUZA ALTIVO, Felipe. Avaliação da funcionalidade ecológica de uma área em processo de restauração florestal no bioma Mata Atlântica, Rio de Janeiro: 2015. 20 f. Artigo. (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2015.

Resumo

A restauração deve envolver o retorno da cobertura de vegetação e dos processos ecológicos. O presente trabalho visa avaliar se a restauração da diversidade também promoveu a recuperação da funcionalidade ecológica em uma área situada no bioma Mata Atlântica, no Rio de Janeiro. Durante o estudo foi analisado um conjunto de indicadores de funcionalidade ecológica baseados na diversidade da comunidade, sua estrutura e seu contexto na paisagem. Os indicadores mais eficientes para avaliação das áreas foram os de estrutura (densidade, altura e área basal), seguidos dos de diversidade e equitabilidade (H' e J). Entre 5 e 20 meses de idade, houve redução significativa da diversidade, sendo maior para famílias do que para as espécies. Contudo, os indicadores de funções ecológicas não variaram entre as idades apesar da redução na diversidade, mostrando que houve redundância de funções entre diferentes espécies. A análise dos resultados permite sugerir que a implantação de menor número de espécies mantendo-se a proporção da diversidade funcional das espécies, pode otimizar as ações de restauração florestal por promover a diminuição da mortalidade, consequentemente podendo gerar maior incremento em estrutura da comunidade. A análise de regenerantes evidenciou a importância das interações faunísticas nas ações de restauração florestal, já que 77% das espécies regenerantes encontradas na área possuem síndrome de dispersão zoocórica.

Palavras-Chave: Indicadores, Monitoramento, Processos ecológicos, Regenerantes.

ABSTRACT

The restoration should involve the return of vegetation cover and ecological processes. This study aims to assess whether the restoration of diversity also promoted the recovery of the ecological functionality of an area located in the Atlantic Forest, in Rio de Janeiro. During the study, a set of ecological functionality of indicators based on community diversity, its structure and its context in the landscape were analyzed. The most efficient indicators for evaluation of the areas were the structure (density, height and basal area), followed by diversity and evenness (H' and J). Between the 5th and 20th month, there was a significant reduction of diversity, further for families than for the species. However, indicators of ecological functions did not change between the ages despite the reduction in diversity, showing that there was redundancy of functions between different species. The results suggest the deployment of fewer species maintaining the proportion of the functional diversity of species can optimize the actions of forest restoration for promoting the reduction of mortality, therefore generating greater increase in community structure. The regenerating analysis showed the importance of faunal interactions in forest restoration activities, since 77% of regenerating species found in the area have zoochorous dispersion syndrome

Keywords: Indicator, Monitoration, Ecological Processe, Regeneratings.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	METODOLOGIA/MATERIAIS E MÉTODOS	12
2.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	12
2.2	CARACTERIZAÇÃO DO PLANTIO	12
2.3	COLETA DE DADOS.....	13
2.4	ANÁLISE DA FUNCIONALIDADE ECOLÓGICA	13
3	RESULTADOS.....	15
3.1	COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	15
3.1.1	Análise de famílias e espécies plantadas e mortalidade	18
3.1.2	Análise de famílias e espécies regenerantes.....	19
3.2	INDICADORES	20
4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	22
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS/ CONCLUSÕES.....	26
6	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A constante interferência do homem no meio ambiente e na vegetação nativa durante o processo de ampliação urbana, agrícola e extrativista no Brasil resultou, ao longo dos anos, em grandes áreas de degradação da vegetação original (MMA, 2003). Tal devastação foi responsável pela extinção de diversas espécies de plantas e vegetais, chamando a atenção de especialistas para o problema (VARJABEDIAN, 2010). A preocupação com a questão ecológica se refletiu no surgimento de legislações que visam proteger a vegetação remanescente e seus biomas, além de promover a expansão de pesquisas a respeito da restauração florestal como forma de reduzir os impactos do uso do solo e da exploração vegetal (MANFRINATO, 2005).

Restauração ecológica foi anteriormente conceituada como o retorno da fisionomia florestal original, que engloba o resgate da biodiversidade de uma determinada área (RODRIGUES et al., 2009). Embora tal conceituação não seja errônea, a restauração não deve ser reduzida a ela, pois se apresenta como uma concepção muito mais ampla e variável (ARONSON et al., 2011). Os conceitos que permeiam a restauração florestal permitem defini-la pelo conjunto de ações e conhecimentos necessários para se manter, proteger e recuperar uma área com base em seus processos ecológicos (HIGGS, 2005). Neste contexto, a restauração não se restringe apenas ao resgate da diversidade biológica local, mas da função ecológica, e sua capacidade de se manter ao longo do tempo em todo ecossistema (GANDOLFI & RODRIGUES, 2007).

A restauração da funcionalidade ecológica está ligada aos fatores que afetam as comunidades bióticas expressos em seus indicadores de diversidade (riqueza, composição, equitabilidade) e na presença de interações bióticas interferindo no funcionamento dos ecossistemas e na prestação de serviços ambientais (HOOPER et al., 2004). Na ecologia da restauração, o conceito de "função ecológica" se constitui em processos adjacentes do ecossistema que dão suporte à sistemas ecológicos saudáveis, incluindo a produção primária, decomposição, ciclagem de nutrientes, entre outros (ARONSON et al., 2011). Segundo estes autores, "grupo funcional" pode ser definido como um grupo de espécies que têm atributos comuns e desempenham papel particular nos processos do ecossistema, como exemplos, podem-se citar espécies vegetais fixadoras de nitrogênio ou espécies zoocóricas (ARONSON et al. 2011). Com esta abordagem, recentemente alguns estudos têm dado maior importância à diversidade funcional das espécies e não apenas ao número e taxonomia de espécies

implantadas, visando promover o retorno dos processos ecológicos fundamentais, muitas vezes não contemplados nos projetos de restauração florestal (ENGEL, 2011; CLEWEL & ARONSON, 2013; PIÑA-RODRIGUES et al., 2015). A aplicação deste conceito tornou-se disseminada a partir do Millenium Ecosystem Assessment (SER, 2004), no qual as questões sobre os serviços ecossistêmicos e a funcionalidade ecológica passaram a ser tratadas na restauração. Denominada de teoria BEF - Biodiversity and Ecosystem Functioning – esta abordagem busca considerar as funcionalidades ecológicas das espécies com a finalidade de promover a auto sustentabilidade das áreas em processo de restauração florestal, bem como, o provimento de serviços ambientais necessários em decorrência da degradação ambiental presente (NAEEM, 2006). Segundo Engel (2011), o grande enfoque da pesquisa BEF é compreender como a biodiversidade e, conseqüentemente, a sua perda, afetam o funcionamento do ecossistema. Representa uma abordagem sintética que vem justamente integrar aspectos da ecologia de comunidades (competição por recursos e teoria de nichos) e de ecossistemas (ciclagem de nutrientes e dinâmica de cadeias tróficas).

Considerando o exposto, a premissa deste trabalho é que áreas em processos de restauração florestal podem apresentar alterações em parâmetros e indicadores de diversidade da comunidade em curto espaço de tempo, afetando os parâmetros e indicadores de processos que expressam a sua funcionalidade ecológica. Baseado nisto, este estudo visa analisar os processos ecológicos em área de restauração ecológica por meio indicadores que avaliem diversos aspectos da sua funcionalidade ecológica em um intervalo de 5 a 20 meses após o plantio. Para tanto pretende: a) avaliar as alterações nos indicadores de funcionalidade ecológica em relação aos seus parâmetros de diversidade da comunidade e estrutura da área; b) verificar se as alterações na diversidade afetaram a funcionalidade ecológica das espécies na área estudada; c) avaliar quais foram as alterações para os indicadores elencados no contexto da paisagem da área de estudo.

2 METODOLOGIA/MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudos localiza-se na Reserva Ecológica Guapiáçu (REGUA) (42°44'41,316"W 22°25'38,147"S) com um total de 7380 hectares, no município de Cachoeira de Macacu, distrito de Guapiáçu, no estado do Rio de Janeiro. A região caracteriza-se pelo clima tropical, com verões chuvosos e invernos secos. A temperatura média anual é de 22,4°C, atingindo sua temperatura máxima nos meses de janeiro e fevereiro, e mínima em junho, com precipitação média anual de 2095mm, sendo dezembro e janeiro os meses mais chuvosos, e junho e julho os mais secos (COUTO, 2010). A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa Sub-montana e Montana, cuja topografia apresenta variadas formas de relevo que vão do plano ao escarpado, com intensa presença de afloramento rochoso (VELOSO et al. 1991). Além destes afloramentos rochosos, a região exhibe três tipos associados especialmente à Floresta Sub-montana e um pouco à Floresta Montana, com presença de Latossolo, Cambissolo e Neossolo (VALLEJO et al. 2009).

A área estudada integra projeto de restauração florestal visando reconstruir e garantir a biodiversidade e seus processos, assumindo o papel de corredor ecológico (GUAPIAÇU GRANDE VIDA, 2015). Do total de 100 hectares restaurados, foi selecionado um plantio com 50 ha implantado no início do período chuvoso, em novembro de 2013.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO PLANTIO

No plantio foram selecionadas espécies ocorrentes nos fragmentos florestais da REGUA e adaptadas a cada condição de solo e relevo da propriedade. A área de plantio foi previamente roçada para controle de invasoras. Algumas ilhas isoladas de vegetação e árvores do grupo sucessional das pioneiras, como *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera (Cambará) e *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart (Macaúba), foram mantidas. O controle de formigas foi realizado 60 dias antes do plantio empregando-se isca granulada (produto Mirex, aplicado diretamente nos olheiros). A marcação do berço das mudas foi realizada no espaçamento 3 x 2 m e com 30 x 30 x 30 cm, utilizando-se motocoveadora. Na adubação foi utilizado fertilizante organomineral (produto EcoFert), na dosagem de 150 g por muda. Em período de baixa pluviosidade foi empregado o condicionante hídrico em gel (hidrogel) com 1L/berço. A manutenção foi realizada a partir dos dois meses, em janeiro 2014, com

periodicidade trimestral no primeiro ano (2014) e periodicidade semestral a partir do segundo ano de implantação (2015). As principais ações foram a limpeza, coroamento, replantio de mudas, adubação foliar e controle de formigas cortadeiras.

2.3 COLETA DE DADOS

Os dados foram obtidos em 23 parcelas retangulares de 25 x 4 m, totalizando 2300 m², alocadas aleatoriamente no plantio de 50 hectares. Cada parcela foi georeferenciada e elaborados mapas com o programa ArGis 10.2.1 (Figura 1). Para o estudo foram efetivadas duas coletas de dados, sendo a primeira aos 5 meses após o plantio (abril de 2014) e a outra aos 20 meses (junho de 2015). Em cada parcela foram identificados e avaliados todos os indivíduos de espécies arbóreas plantadas e regenerantes (espécies que não foram implantadas por ação antrópica localizadas fora do espaçamento definido para o plantio) com altura superior a 60 cm, para estudo da composição florística da área. De cada indivíduo arbóreo foi mensurada a circunferência ao nível do colo (CAC) e a altura total.

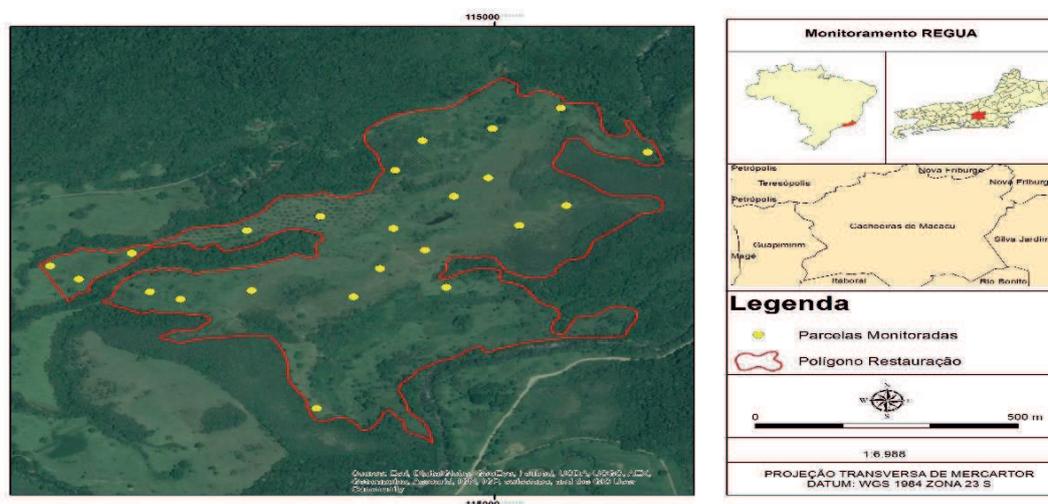


Figura 1: Localização da área de estudo no estado do Rio de Janeiro e distribuição espacial das parcelas de estudo (25 x 4 m) na Reserva Ecológica Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, (RJ).

Figure 1: Study area location in the state of Rio de Janeiro and spatial distribution of plots (25 x 4 m) in Ecological Reserve (Reserva Ecológica) Guapiaçu, municipality of Cachoeiras de Macacu, (RJ).

2.4 ANÁLISE DA FUNCIONALIDADE ECOLÓGICA

Para analisar os processos ecológicos, foram aplicados indicadores baseados no protocolo de monitoramento do Pacto pela Mata Atlântica (RODRIGUES et al., 2009). A funcionalidade ecológica foi considerada como sendo o resultado do estabelecimento dos

processos ecológicos avaliados por meio dos parâmetros de: (a) estrutura, (b) diversidade da comunidade, (c) função ecológica das espécies e (d) contexto da paisagem.

No parâmetro “estrutura” foram avaliados os seguintes indicadores: a) *Soma da área basal*- correspondente à soma da área basal de todos os indivíduos da amostra; b) *Área basal*: somatório da área basal de todos os indivíduos da amostra e extrapolação do valor para um hectare; c) *Altura Média*: empregada para fins de caracterização de formação do estrato arbóreo/florestal; d) *Densidade*: número de indivíduos por hectare. No parâmetro “diversidade da comunidade”, foram estimados quatro indicadores, sendo eles: a) *riqueza de espécies e famílias* - número de espécies e famílias presentes na área amostral; b) *diversidade de espécies* – estimada pelo índice de diversidade de Shannon (H') de acordo com Magurran (1988); e, c) *equitabilidade* - distribuição de número de indivíduos por espécies, avaliada pelo índice de equitabilidade (Pielou, 1975).

Para o parâmetro “função ecológica das espécies” foram estimados os seguintes indicadores: a) *Grupos funcionais* - percentual de indivíduos de espécies zoocóricas, pioneiras e fixadoras de nitrogênio nas áreas amostradas. No parâmetro “contexto da paisagem” foram avaliados os indicadores de: a) *Cobertura de gramíneas* -percentual de cobertura do solo pela projeção da cobertura de gramíneas. Para sua estimativa foram mensuradas as projeções de gramíneas sobre uma linha central de 25 m na parcela, calculando-se o percentual do comprimento da linha coberto por projeções dos perfilhos; b) *Cobertura de Copas*: percentual de cobertura do solo pela projeção de copas das árvores. Para sua estimativa foram mensuradas as projeções de todas as copas sobre uma linha central de 25 m na parcela, calculando-se o percentual do comprimento da linha coberto por projeções da copa e c) *Regenerantes* -percentual de plantas não implantadas por ação antrópica com altura superior a 60 cm situadas na área fora do espaçamento determinado para o plantio.

Para o cálculo de incremento dos indicadores de estrutura (soma de área basal, área basal e altura média), os valores obtidos aos 5 meses foram subtraídos dos valores obtidos dos valores obtidos aos 20 meses e divididos pelo número de meses entre as duas coletas (15 meses) (IMANÑA et al, 2005). O teste qui-quadrado foi empregado para estimar a significância entre os indicadores de estrutura, de diversidade da comunidade, de funções ecológicas das espécies e de contexto da paisagem em cada período de avaliação (5 e 20 meses). Para determinar quais componentes (indicadores) mais influenciaram nos resultados obtidos em cada ano, foi efetuada a análise de componentes principais (PCA) balanceada a partir de uma matriz de 15 x 2 (indicadores x data de coleta) com o uso do Programa Past 3.2 (HAMMER, 2001).

3 RESULTADOS

3.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Na coleta de dados realizada aos 5 meses (2014), 447 indivíduos plantados e regenerantes de 76 espécies e 30 famílias foram observados. Já aos 20 meses (2015), houve redução do número de plantas, sendo obtidos 384 indivíduos de 69 espécies de 21 famílias (Tabela 1).

As espécies com maior dominância foram *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera; *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A. DC.) Mattos, *Citharexylum myrianthum* Cham., *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum, *Inga edulis* Mart., *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart, *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Miconia discolor* DC., *Tabernaemontana laeta* Mart., *Dalbergia* cf. *nigra* (Vell.) Allemão ex Benth., *Eugenia uniflora* L., *Centrolobium tomentosum* Guillemain ex Benth., *Schinus terebinthifolia* Raddi. Juntas, representaram 51,1% do total de indivíduos presentes na área de plantio nos dos períodos de avaliação.

Tabela 1: Famílias e espécies de indivíduos plantados e regenerantes presentes nos levantamentos de campo em área em processo de restauração implantado em novembro de 2013 na REGUA, município de Cachoeiras de Macacu (RJ). Dados coletados aos cinco meses (2014) e 20 meses após o plantio (2015). PI= indivíduos plantados; Rg= indivíduos regenerantes

Table 1: Families and species (number of individuals) occurred in field surveys in restoration process area implanted in November 2013, at the REGUA, Cachoeiras de Macacu (RJ). Data collected at 5 months (2014) and 20 months (2015) old. PI= individuals planted; Rg= regenerating individuals

Famílias e espécies	5 meses			20 meses		
	PI	Rg	Total	PI	Rg	Total
Achariaceae	2	-	2	-	-	-
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) A. Gray	2	-	2	-	-	-
Anacardiaceae	13	1	14	10	-	10
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	8	-	8	7	-	7
<i>Spondias mombin</i> L.	4	-	4	3	-	3
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	1	2	-	-	-
Annonaceae	2	1	3	-	-	-
<i>Annona cacans</i> Warm.	2	-	2	-	-	-
<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.	-	1	1	-	-	-
Apocynaceae	9	1	10	7	-	7
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	9	1	10	7	-	7
Arecaceae	7	13	20	1	2	3
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart	2	13	15	-	2	2
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	5	-	5	1	-	1

Famílias e espécies	5 meses			20 meses		
	PI	Rg	Total	PI	Rg	Total
Asteraceae	32	35	67	51	60	111
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	-	-	-	-	1	1
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	32	35	67	51	53	104
<i>Vernonia polyanthes</i> (Spreng.) Less.	-	-	-	-	6	6
Bignoniaceae	66	1	67	42		42
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	4	-	4	2	-	2
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	2	-	2	-	-	-
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos	34	1	35	9	-	9
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Mart.) Mattos	-	-	-	5	-	5
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	-	-	-	16	-	16
<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	4	-	4	1	-	1
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	-	-	-	1	-	1
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	20	-	20	7	-	7
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	2	-	2	1	-	1
Boraginaceae	1	-	1	-	-	-
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	1	-	1	-	-	-
Cannabaceae	1	3	4	1	2	3
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	1	-	1	1	-	1
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	-	3	3	-	2	2
Cariacaceae	2	-	2	2	-	2
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	2	-	2	2		2
Celastraceae	1	-	1	-	-	-
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	1	-	1	-	-	-
Euphorbiaceae	3	-	3	-	-	-
<i>Alchornea sidifolia</i> Müll.Arg.	1	-	1	-	-	-
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	2	-	2	-	-	-
Fabaceae	115	1	116	86	-	86
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	4	-	4	1	-	1
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	-	-	-	4	-	4
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	6	-	6	2	-	2
<i>Bauhinia forficata</i> Link	2	-	2	1	-	1
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	5	-	5	2	-	2
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemin ex Benth.	9	-	9	6	-	6
<i>Copaifera langsdorffii</i> var. <i>glabra</i> (Vogel) Benth.	2	-	2	2	-	2
<i>Dalbergia cf. nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	10	-	10	5	-	5
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	7	-	7	7	-	7
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	2	-	2	2	-	2
<i>Inga edulis</i> Mart.	15	-	15	12	-	12
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	5	-	5	6	-	6
<i>Inga vera</i> Willd.	-	-	-	5	-	5
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	7	-	7	8	-	8
<i>Machaerium cf. nyctitans</i> (Vell.) Benth.	1	-	1	-	-	-
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	8	-	8	1	-	1

Famílias e espécies	5 meses			20 meses		
	PI	Rg	Total	PI	Rg	Total
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart) J.F.Macbr.	8	-	8	3	-	3
<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	5	-	5	3	-	3
<i>Plathyenia foliolosa</i> Benth.	5	-	5	9	-	9
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	5	1	6	1	-	1
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S. F. Blake	3	-	3	5	-	5
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	2	-	2	-	-	-
<i>Senna macranthera</i> (DC. Ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	1	-	1	1	-	1
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	2	-	2	-	-	-
<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi	1	-	1	-	-	-
Lamiaceae	1	1	2	2	-	2
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	1	1	2	2	-	2
Lauraceae	3	-	3	-	-	-
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez.	3	-	3	-	-	-
Lecythidaceae	5	-	5	5	-	5
<i>Cariniana ianeirensis</i> R. Knuth	1	-	1	1	-	1
<i>Cariniana legalis</i> (Mart) O. Kuntze	4	-	4	3	-	3
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	-	-	-	1	-	1
Malvaceae	22	-	22	11	-	11
<i>Basiloxylon brasiliensis</i> (All.) K.Schum.	8	-	8	2	-	2
<i>Bombacopsis glabra</i> (Pasq.) A.Robyns	2	-	2	1	-	1
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	5	-	5	6	-	6
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	7	-	7	2	-	2
Melastomataceae	6	11	17	1	7	8
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	-	-	-	1	6	7
<i>Miconia discolor</i> DC.	2	10	12	-	-	-
<i>Miconia stenostachya</i> DC	-	1	1	-	-	-
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	2	-	2	-	-	-
<i>Tibouchina sellowiana</i> (Cham.) Cogn.	2	-	2	-	1	1
Meliaceae	15	2	17	10	4	14
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	3	-	3	7	-	7
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1	-	1	-	-	-
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	11	2	13	3	4	7
Myristicaceae	1	-	1	-	-	-
<i>Virola bicuhyba</i> (Schott.) Warb.	1	-	1	-	-	-
Myrsinaceae	-	-	-	1	-	1
<i>Myrsine ferruginea</i> Spreng.	-	-	-	1	-	1
Myrtaceae	15	1	16	13	-	13
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	-	-	-	1	-	1
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	6	-	6	5	-	5
<i>Eugenia glazioviana</i> Kiaesk.	-	-	-	1	-	1
<i>Eugenia uniflora</i> L.	7	-	7	5	-	5
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	2	-	2	-	-	-
<i>Psidium guajava</i> L.	-	1	1	1	-	1

Famílias e espécies	5 meses			20 meses		
	PI	Rg	Total	PI	Rg	Total
Phytolaccaceae	3	-	3	-	-	-
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	3	-	3	-	-	-
Polygonaceae	5	-	5	-	-	-
<i>Triplaris americana</i> L.	5	-	5			
Rubiaceae	3	1	4	3	-	3
<i>Genipa americana</i> L.	3	1	4	-	-	-
<i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyererm.	-	-	-	3	-	3
Salicaceae	-	1	1	-	4	4
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	-	1	1		4	4
Sapindaceae	1	1	2	-	-	-
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	-	1	1	-	-	-
<i>Matayba guianensis</i> (Aubl.) Radlk.	1	-	1	-	-	-
Sapotaceae	6	-	6	-	-	-
<i>Pouteria</i> sp.	6	-	6	-	-	-
Siparunaceae	-	-	-	1	-	1
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	-	-	-	1	-	1
Solanaceae	3	2	5	29	9	38
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	-	-	-	4	4	8
<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	-	2	2	5	2	7
<i>Solanum paniculatum</i> L.	-	-	-	4	3	7
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hill.	3	-	3	16	-	16
Urticaceae	2		2	6	7	13
<i>Cecropia glaziovii</i> Snehthl.	2	-	2	1	2	3
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	-	-	-	3	5	8
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	-	-	-	2	-	2
Verbenaceae	26	-	26	6	1	7
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	26	-	26	6	1	7
Total Geral	371	76	447	288	96	384

3.1.1 Análise de famílias e espécies plantadas e mortalidade

Quanto a composição florística encontrada entre os indivíduos introduzidos na área pelas ações de plantio na coleta realizada aos 5 meses, observou-se 371 indivíduos de 69 espécies pertencentes a 29 famílias. Já aos 20 meses foram encontrados 288 indivíduos de 63 espécies e 20 famílias.

Aos 5 meses as famílias mais abundantes foram Fabaceae (115 indivíduos), Bignoniaceae (66 indivíduos) e Asteraceae (32 indivíduos), juntas somando 57,41% dos indivíduos encontrados e entre as espécies observou-se que *Handroanthus chrysotrichus* (34 indivíduos), *Gochnatia polymorpha* (32 indivíduos) e *Citharexylum myrianthum* (26 indivíduos), representaram 27,79% das espécies encontradas.

Aos 20 meses as famílias mais abundantes foram Fabaceae (86 indivíduos), Asteraceae (51 indivíduos) e Bignoniaceae (42 indivíduos), juntas somaram 62,15% dos indivíduos encontrados. Entre as espécies, *Gochnatia polymorpha* (51 indivíduos), *Handroanthus impetiginosus* (16 indivíduos) e *Solanum pseudoquina* (16 indivíduos), foram responsáveis por 28,81% dos indivíduos encontrados

Os valores encontrados e os iniciais para densidade de indivíduos plantados na área e o cálculo da mortalidade estão expressos na tabela 2.

Tabela 2: Número de indivíduos, espécies e famílias, densidade observada e inicial e mortalidade das espécies, em área em processo de restauração de áreas degradadas implantada em novembro de 2013 na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu (RJ). Dados coletados aos cinco meses (2014) e 20 meses após o plantio (2015).

Table 2: Number of individuals, species and family, observed and initial density and mortality of planted species, in a restoration process area, implanted in November 2013, at REGUA, Cachoeiras de Macacu (RJ). Data collected at 5 months (2014) and 20 months (2015) after planting.

Idade	Nº de indivíduos	Nº de espécies	Nº de famílias	Densidade inicial (ind./ha)	Densidade observada (ind./ha)	Mortalidade (%)
5 meses	371	69	29	1667	1613	5
20 meses	288	63	20	1667	1253	25
Mortalidade (%)	22,4	8,7	31	-	-	-
Indivíduos plantados + regenerantes						
5 meses	447	76	30	-	1952,2	-
20 meses	384	69	21	-	1669,6	-

As famílias com maior mortalidade foram Fabaceae (30 indivíduos; 6,7% do total de plantas), Bignoniaceae (25 indivíduos; 5,6% do total de plantas) e Verbenaceae (19 indivíduos; 4,2% do total de plantas).

3.1.2 Análise de famílias e espécies regenerantes

Quanto à composição florística da regeneração natural, observou-se aos 5 meses (2014), 35 indivíduos de 16 espécies pertencentes a 16 famílias. Aos 20 meses (2015) encontrou-se 96 indivíduos de 15 espécies e 9 famílias (Tabela 1). A espécie regenerante de maior densidade e frequência foi *G. polymorpha*. Das 26 espécies encontradas na regeneração natural, 16 delas (61,5%) também foram constatadas dentre as espécies plantadas nas parcelas amostrais.

O índice de diversidade de Shannon para os indivíduos regenerantes encontrados aos 5 meses (2014) foi de 1,87 nats/ind, enquanto aos 20 meses (2015) o valor foi de 1,79 nats/ind para o índice de diversidade. Entre os anos de amostragem houve redução na diversidade de espécies regenerantes, mas não se alterou a proporção de plantas por espécies, com ambas apresentando o mesmo valor de equitabilidade ($J = 0,66$).

Das espécies encontradas na regeneração natural, com exceção de *Acrocomia aculeata* e *Guarea guidonia*, as demais foram classificadas como pioneiras (SMA, 2015), representando apenas 6,7% de não pioneiras e 93,3% de pioneiras. A síndrome de dispersão dominante foi a zoocoria (77%) e somente *Gochnatia polymorpha*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Pterogyne nitens*, *Vernonia polyanthes*, *Tibouchina sellowiana*, *Baccharis dracunculifolia* foram classificadas como anemocóricas (23%). Este resultado enfatiza a importância da fauna no aporte de propágulos destas espécies na regeneração natural.

3.2 INDICADORES

Quanto à estrutura da área (Tabela 3), houve diferença significativa entre os anos ($\chi^2 = 50,67$; $p < 0,01$) em função dos indicadores diretos de crescimento (soma de área basal, área basal por hectare e altura média) que apresentaram, aos 20 meses, acréscimo de $70,6 \pm 21,7\%$. Houve incremento positivo para os indicadores do parâmetro estrutura, para o período entre as duas coletas, com exceção do indicador “densidade”, que obteve valor negativo (-282,61 ind./ha), demonstrando que houve diminuição da densidade em 13,9% de indivíduos plantados e regenerantes. O incremento médio mensal para a soma da área basal foi 0,074 m²/mês e o incremento em altura foi 0,117 m/mês.

No que se refere aos indicadores de diversidade da comunidade, houve diferença significativa entre os anos de amostragem ($\chi^2 = 7,95$; $p < 0,05$). Isto pode evidenciar que a diminuição da densidade de indivíduos (13,9%) entre 5 e 20 meses pode ter afetado a diversidade da área. No geral, observa-se que tanto a riqueza de espécies quanto a de famílias apresentaram redução (Tabela 3). Proporcionalmente, a redução da riqueza de famílias dos indivíduos encontrados nas parcelas, incluindo plantados e regenerantes, foi superior, sendo equivalente a 30%, enquanto a de espécies foi de 9%. Apesar disto, não houve diferença significativa para a diversidade de funções ecológicas entre os dois períodos analisados ($\chi^2 = 5,0$; $p > 0,05$), mostrando que as demais espécies e indivíduos que permaneceram na área aos 20 meses mantiveram a mesma proporção de funcionalidade dentro da restauração.

Em relação aos indicadores do parâmetro “contexto da paisagem”, o indicador cobertura de gramíneas apresentou diminuição de 7,46%. Houve aumento de 50,58% para o indicador cobertura de copas e para o indicador regenerantes 8%.

Tabela 3: Valores obtidos para os indicadores de estrutura, diversidade da comunidade, função ecológica das espécies e contexto da paisagem. Dados coletados aos 5 meses (2014) e 20 meses após o plantio (2015). Dados obtidos para as parcelas (n= 23) de monitoramento de 100 m² instaladas em 50 ha de plantios de restauração na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Conceição de Macabu (RJ).

Table 3: Obtained values for the indicators of structure, community diversity, ecological functionality and landscape context Data collected at 5 months (2014) and 20 months after planting (2015). Data obtained from of 100 m² plots (n = 23) installed in a 50 ha, old agricultural land in process of restoration at the REGUA, Cachoeiras de Macacu (RJ).

Parâmetro	Indicador	Coleta	
		5 meses	20 meses
Estrutura	Soma G (m ²)	0,10	1,21
	Área basal (m ² /ha)	0,45	5,29
	Altura média (m)	0,75	2,50
	Densidade (ind/ha)	1952,17	1669, 56
Diversidade da comunidade	Riqueza (Número de espécies)	76,00	69,00
	Famílias (Número de famílias)	30,00	21,00
	Diversidade (nats.ind)	3,71	3,43
	Equabilidade (J)	0,85	0,81
Função ecológica das espécies	Zoocoria (%)	40,49	39,58
	Pioneiras (%)	77,62	78,12
	Fixadoras de Nitrogênio (%)	25,95	22,39
Contexto da paisagem	Cobertura de gramíneas (%)	35,50	28,04
	Cobertura de copa (%)	10,12	60,70
	Regenerantes (%)	17,00	25,00

Em relação aos indicadores, 99,98% das variações obtidas para os indicadores aplicados foram explicadas pelas correlações das variáveis com o eixo 1, o qual foi mais influenciado pelos fatores relacionados à estrutura, em especial a densidade de plantas ($r = 3,61$) (Tabelas 3 e 4). Entre os indicadores de diversidade, o índice de Shannon ($r_H = 0,32$) e a equitabilidade ($r_J = 0,32$) foram representativos quanto à influência nos resultados obtidos em ambos os anos, com valores de correlação superiores aos obtidos para a riqueza de espécies e de famílias. O indicador de funções ecológicas das espécies que obteve destaque foi a fixação biológica de nitrogênio ($r = -0,28$). Para o parâmetro contexto da paisagem o indicador regeneração natural ($r = -0,28$) foi o que mais influenciou os resultados obtidos, evidenciando

seu potencial de utilização no monitoramento de áreas em processo de restauração. Aos 20 meses, embora o eixo 2 tenha representado menos de 1% da variação observada, houve alta correlação com a cobertura de copa ($r = 33,15$) evidenciando a potencial importância deste indicador ao longo do desenvolvimento da área restaurada.

Tabela 4: Valores de correlação entre os eixos 1 e 2 para a análise de componentes principais para os indicadores de restauração coletados aos cinco (2014) e 20 meses (2015) de plantios de restauração na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Conceição de Macabu (RJ). Eixo 1 representa 99,98% da variação. Onde G= Soma de área basal (m^2); AB= Área basal extrapolada para 1 hectare (m^2/ha); Alt= Altura (m); Dens= Densidade (ind/ha); CC= Cobertura de copas (%), S= Riqueza de espécies (Número de espécies); RF= Riqueza de famílias (Número de famílias); H= Diversidade de Shannon (nats.ind); J= Equitabilidade de Pielou (J), Z= Zoocoria (%); P= Pioneiras (%); N= Nativas (%); REG= Regenerantes (%); FN= Fixadoras de nitrogênio(%); SD= Cobertura de gramíneas (%).

Table 4: Correlation between the axes 1 and 2 to the principal component analysis for the restoration indicators collected at 5 (2014) and 20 (2015) months after restoration plantings at the Reserva Ecológica de Guapiaçu, municipality of Cachoeiras de Macacu (RJ). Axis 1 is 99.98% of total variation. Where, G= Sum of basal area (m^2); AB= basal area per hectare (m^2/ha); Alt= Height (m); Dens= density of plants (ind/ha); CC= Canopy cover (%), S= species richness (number of species); RF= Family richness (Number of families); H= Shannon diversity index (nats.ind); J= equitability index of Pielou (J), Z= zoochory (%); P= Pioneer (%); N= Native (%); REG= Regeneration (%); FN= Nitrogen fixing species(%); SD= weed cover (%).

Indicadores	Eixo 1	Eixo 2	Indicadores	Eixo 1	Eixo 2	Indicadores	Eixo 1	Eixo 2
	<i>Estrutura</i>			<i>Diversidade</i>			<i>Funções ecológicas</i>	
G	-0,323	-0,34506	S	-0,16015	-0,62537	Z	-0,23962	-0,22549
AB	-0,31805	-0,03705	RF	-0,26496	-0,93402	P	-0,16512	0,43482
Alt	-0,32109	-0,30019	H	-0,31664	-0,42712	N	-0,11089	0,46951
Dens	3,607	-0,043196	J	-0,32269	-0,43255	REG	-0,27991	0,26299
CC	-0,25246	33,147				FN	-0,27629	-0,45679
						SD	-0,25609	-0,65518

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os indicadores de estrutura apresentaram incremento positivo entre os dois períodos de coleta, como esperado para plantios de restauração florestal (RODRIGUES & GANDOLFI, 2004). Aos 20 meses, o indicador de área basal por hectare ($1,21 m^2/ha$) apresentou valores inferiores ao encontrado por Melo et al. (2007) ($1,77 m^2/ha$), porém a altura média observada aos 20 meses ($2,50 m$) na REGUA foi superior à altura de $2,26 m$

observada pelos mesmos autores em plantio de 13 meses na região do Médio Paranapanema, São Paulo.

A densidade de indivíduos (plantados + regenerantes) na área aos 20 meses ($d = 1670$ ind./ha) foi próxima a obtida por Suganuma (2013) em 26 áreas de plantios em floresta estacional semidecidual (1800-ind./ha em média). Esta densidade tende a variar no decorrer do tempo devido ao estabelecimento de competição intra e interespecíficas e entrada de novos indivíduos regenerantes, podendo se equiparar com remanescentes florestais nativos (SUGANUMA, 2013). Este comportamento foi constatado para a área estudada onde a densidade foi similar a dos fragmentos localizados na mesma região de estudo, com 1773 ind./ha, segundo dados de Damasceno (2012).

A redução da riqueza aos 20 meses foi mais acentuada entre as famílias do que para indivíduos dentro de cada espécie (Tabela 1). Em plantios de restauração, os índices de mortalidade podem atingir níveis altos pela falta de manutenção adequada do plantio ou pela seleção inadequada de espécies ou procedimentos (RODRIGUES et al., 2009). No plantio da REGUA houve manutenção e replantio, o que pode ter promovido redução da taxa de mortalidade e mantido a densidade de indivíduos no patamar encontrado. Em comparação com outros plantios em Floresta Ombrófila Densa no Espírito Santo, os valores de mortalidade estimados no presente estudo (5 % aos 5 meses e 25% aos 20 meses) foram diferentes dos observados na área de restauração florestal na UHE Suíça (16,85%) aos 23 meses de idade, e ao plantio na PCH Rio Bonito (5, 17%) aos 16 meses de idade (CORREIA et al. 2012).

Apesar da redução de famílias e espécies, não houve diferença significativa na diversidade funcional das espécies encontradas nas duas coletas de dados, mostrando que diferentes espécies podem estar exercendo a mesma função ecológica. Em função disto, é possível recomendar a redução do número de espécies, desde que isto não afete a diversidade das funções ecológicas no sistema, podendo assim, diminuir os custos de manutenção, pela redução do replantio de mudas, decorrente da possível diminuição da mortalidade. Este resultado também sugere que a redução do número de espécies poderia aumentar o ganho em estrutura da comunidade na área, pelo possível aumento na densidade de indivíduos em relação aos valores encontrados para este indicador na área de estudo aos 20 meses.

Não houve a utilização de espécies exóticas no ato de implantação do projeto, e não se constatou a chegada de indivíduos regenerantes exóticos. Este fator é muito importante, pois espécies exóticas, quando implantadas, ou estão dentre os indivíduos regenerantes, podem

apresentar comportamento invasor e acabar competindo e dificultando a presença de algumas espécies nativas (ESPÍNDOLA et al., 2005).

Quanto a cobertura de copas, o incremento observado para o período entre as duas coletas (50,58 %), demonstra o estabelecimento e desenvolvimento das espécies que permaneceram na área. A alta correlação observada para este indicador demonstra sua importância para avaliar o contexto da paisagem e a diferença de cobertura vegetal na área, corroborando com Melo et al. (2007)

Quanto à cobertura de gramíneas, a sua redução pode estar associada tanto à manutenção quanto ao aumento da cobertura de copas arbóreas observado entre os 5 e 20 meses, uma vez que as gramíneas não toleram sombreamento (MARTINS, 2007). Apesar do incremento para o indicador de cobertura de copas ter sido positivo, evidenciando o estabelecimento e desenvolvimento das espécies que permaneceram na área, a cobertura de gramíneas permaneceu acima dos 25% aos 20 meses, demonstrando que a cobertura de copas na área ainda não foi suficiente para erradicar as gramíneas pelo sombreamento, o que acarreta na necessidade de manutenção na área, até o fim do tempo previsto para o projeto. Outro fator que pode estar contribuindo para a diminuição da cobertura de gramíneas é a competição com os indivíduos arbóreos plantados, como citado por DIAS-FILHO (2006).

Com relação à regeneração natural, o aumento no percentual de regenerantes de 17% aos 5 meses para 25% aos 20 meses corrobora com o cenário de que quando se verifica a presença de áreas de florestas nas proximidades, maior é a propensão à entrada de propágulos na região. Embora Souza e Batista (2004), em estudo realizado na Mata Atlântica, considerem que a idade do reflorestamento e as dificuldades para entrada de propágulos na área em restauração são os principais condicionantes ao desenvolvimento do estrato regenerante, na área da REGUA, as condições existentes não impediram o estabelecimento dos propágulos. A idade dos plantios de restauração pode ser determinante para a ampliação da riqueza e da densidade de uma comunidade regenerante (DARONCO, 2013) e outras variáveis poderiam ser elencadas como importantes nesse processo, tais como: as condições do solo (PARROTA et al., 1997), a intensidade e qualidade das relações entre a flora e a fauna na região (REIS et al., 1999) e a conectividade da paisagem (ALVES & METZGER, 1999).

Em comparação com a regeneração natural avaliada por Damasceno (2012) em plantios de 3 anos (25 espécies), 5 anos (36 espécies), e 7 anos (34 espécies), localizados também na REGUA, as quantidades de espécies encontradas aos 5 meses (17 espécies) e aos 20 meses (15 espécies) foram inferiores. Apesar da redução do número de espécies, o número de indivíduos aumentou consideravelmente (de 76 aos 5 meses para 96 aos 20 meses).

Outro fator que merece ser destacado na análise das espécies regenerantes na área de estudo, é o predomínio da dispersão zoocórica (77%), corroborando com a hipótese de interação faunística (JORDANO *et. al.*, 2006). Entre as famílias importantes destacam-se Melastomataceae com *M. discolor*, Solanaceae com várias espécies do gênero *Solanum* e Urticaceae, com o gênero *Cecropia*. A entrada de pioneiras (93,3%), dominantes neste estrato de espécies, foi superior em relação às avaliações realizadas por Damasceno (2012) também na REGUA (68%). Estas famílias e espécies podem ser indicadas para a função de facilitadoras do processo de atração da fauna e estabelecimento inicial de regenerantes.

Outro fator quanto a regeneração natural que merece destaque é o aumento da densidade total da área por causa da entrada de novos indivíduos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS/ CONCLUSÕES

Os indicadores de estrutura demonstraram que houve redução da densidade de indivíduos e incremento positivo na área basal e altura média da comunidade de espécies até aos 20 meses.

A redução da diversidade nas famílias foi maior do que a de espécies, porém, não houve diferença significativa na diversidade funcional das espécies encontradas.

A cobertura de copas na área, apesar de obter incremento positivo, não foi suficiente para erradicar as gramíneas pelo sombreamento até os 20 meses.

A análise de regenerantes evidenciou a importância das interações faunísticas nas ações de restauração florestal, já que 77% das espécies regenerantes encontradas na área possuem síndrome de dispersão zoocórica.

6 REFERÊNCIAS

ALVES, L. F.; METZGER, J. P. **A Regeneração Florestal em Áreas de Floresta Secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP.** V.6, n.2. São Paulo: Biota Neotropica, 2006.

ARONSON, J.; DARONCO, C.; BRANCALION, P. H. S. **Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica.** IF Série Registros, n. 44 p. 1-38 ago. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a diversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p. (Série Biodiversidade, 6)

CLEWEL, A. F.; ARONSON, J. **Ecological restoration: principles, values, structure of an emerging profession.** Washington: Island Press. 2013.

CORREIA, G. G. S.; REIS, B. N.; DAMBROZ, G.; MARTINS, S. V.; SIMONELLI, M., **Mortalidade e Crescimento Inicial de Mudanças em Áreas Restauradas de Usinas Hidrelétricas no Espírito Santo, Brasil.** Guarapari, 2012.

COUTO, A. V. S. **Padrões de habitats das espécies de begonia (Begoniaceae) na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, Brasil.** Monografia. UFRJ. Seropédica, RJ. 2010. 63p.

DAMASCENO, A. **Estoque de carbono em áreas de recuperação da mata atlântica com diferentes idades na bacia do Rio Guapiaçu, Cachoeira de Macau – Rio de Janeiro.** UFRJ: Rio de Janeiro, 2012.

DARONCO, C. **Atributos funcionais de espécies arbóreas e a facilitação da regeneração natural em plantios de Mata Ciliar.** Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas. Botucatu, 2013.

DIAS-FILHO, M. B. **Competição e sucessão vegetal em pastagens.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

ENGEL, V. L. **Abordagem BEF: Um novo paradigma na restauração de ecossistemas?** Anais IV Simpósio de Restauração Ecológica Desafios Atuais e Futuros. São Paulo, p. 155-165, 2011

ESPÍNDOLA, M. B.; BECHARA, F. C.; BAZZO, M. S.; REIS, A. **Recuperação ambiental e Contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais.** Florianópolis: Biotemas, 2005.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Metodologias de restauração florestal**. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas. São Paulo, p. 109-143. 2007.

GUAPIAÇU GRANDE VIDA. Em: <http://guapiacugrandevida.org.br/>. Acesso em 13 julho 2015

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis**. Palaeontologia Electronica, v.4, n.1, 2001.

HIGGS, E. **The two-culture problem: ecological restoration and the integration of knowledge Restoration Ecology**. Boston, v. 13, n. 1, p. 159-164, 2005.

HOPPER, R., E; LEGENDRE, P.; CONDIT, R. **Factors affecting community composition of forest regeneration in deforested, abandoned land in Panama**. Ecology, 85(12), pp. 3313–332, 2004

IMAÑA, J.; SILVA, G. F.; PINTO, J. R. R. Idade e crescimento das árvores- Brasília: Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal, 2005. 43p.: il. – (Comunicações técnicas florestais; ISSN 1517-1922; v.7, n.1)

JORDANO, P., Galleti, M., PIZO, M. A., SILVA, W.R., **Ligando Frugivoria e Dispersão de Sementes à Biologia da Conservação**. Cap. 18. São Paulo: Biologia da conservação: Essências, 2006.

MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and its Measurements**. London: Croom Helm Limites, 1988, 179 p.

MANFRINATO, W. **Áreas de preservação permanente e reserva legal no contexto da mitigação de mudanças climáticas: mudanças climáticas, o código florestal, o Protocolo de Kyoto e o mecanismo de desenvolvimento limpo**. Rio de Janeiro, The Nature Conservancy; 2005.

MARTINS, S. V.: **Recuperação de matas ciliares**. 2. ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2007. 255p., 2007.

MELO, A. C. G.; 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**. R. Árvore, Viçosa-MG, v.31, n.2, p.321-328, 2007

NAEEM, S. **Biodiversity and ecosystem functioning in restored ecosystems: extracting principles for a synthetic perspective**. In: FALK, D. A.; PALMER, M. A.; ZEDLER, J. B. (Eds.). Foundations of restoration ecology. Washington: Island Press, 2006. p.210-237.

OLIVEIRA, R. E.; ENGEL, V. L. **A restauração ecológica em destaque: um retrato dos últimos vinte e oito anos de publicações na área.** *Oecologia Australis* 15(2): 303-315, 2011

PACTO PELA RESTAURAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA: **referencial dos conceitos e ações de restauração florestal** [organização e edição de texto: Ricardo Ribeiro Rodrigues, Pedro Henrique Santin Brancalion, Ingo Isernhagen]. – São Paulo: LERF/ESALQ : Instituto BioAtlântica, 2009.

PARROTTA, J. A.; KNOWLES, O. H.; WUNDERLE JR., J. M. **Development of floristic diversity in 10- year-old restoration forests on bauxite mined site in Amazonia.** *Forest Ecology and Management*, v.99, p.21-42, 1997.

PIELOU, E. D. **Ecological diversity.** New York: John Wiley & Sons, 1975. 325 p.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; SILVA, J.M.S.; PIOTROWISKI, I.; LOPES, G.G.; GALETTI, G.; FRANCO, F.S.; ALVARES, S.M.R. **Protocolo de monitoramento da funcionalidade ecológica de áreas de restauração.** Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283355875_PROTOCOLO_DE_MONITORAMENTO_DA_FUNCIONALIDADE_ECOLGICA_DE_REAS_DE_RESTAURAO. DOI: 10.13140/RG.2.1.2324.1681.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPINDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K.; SOUZA, L. L. **Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais.** In: *Natureza & Conservação*, Curitiba, v.01, n.01, p.28-36, 85-92, 2003.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares.** In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (Eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação.* São Paulo: EDUSP, p. 235-247. 2004.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE- SP.; **Listagem das espécies arbóreas e indicação de sua ocorrência natural nos biomas.** Disponível em: http://www.iabsp.org.br/parquedomirante/wpcontent/uploads/2014/10/listagem_das_especies_pelo_SEDEMA.pdf. Acesso em 18 setembro 2015.

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

Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. *The SER International Primer on Ecological Restoration.* www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.

SUGANUMA, M. S.; ASSIS, B.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. **Ecosistemas de referência para restauração de matas ciliares: existem padrões de biodiversidade, estrutura florestal e atributos funcionais?** *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 37, n. 5, p. 835-847, 2013.

VALLEJO, L. R.; CAMPOS, R. M.; JÚNIOR, W.M.S. **Parque Estadual do Três Picos/RJ: aspectos ambientais e conflitos territoriais.** Revista Geo-Paisagem (on line). v.8, n.15, 2009.

VARJABEDIAN, R., **Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental.** V.24, n. 68. São Paulo: Estud. Av., 2010.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** IBGE, Rio de Janeiro. 123p, 1991.