



Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro
Escola Nacional de Botânica Tropical

Mestrado Profissional em
Biodiversidade em Unidades de Conservação

Trabalho de Conclusão

**Avaliação da eficiência de ações de reflorestamento no
Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, RJ**

Ana Gabriela Oliveira do Carmo

Rio de Janeiro

2015



Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro
Escola Nacional de Botânica Tropical

Mestrado Profissional em

Biodiversidade em Unidades de Conservação

Avaliação da eficiência de ações de reflorestamento no Parque Natural
Municipal do Penhasco Dois Irmãos, RJ

Ana Gabriela Oliveira do Carmo

Trabalho de Conclusão apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação da Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Biodiversidade em Unidades de Conservação.

Orientadora: Solange de Vasconcellos
Albuquerque Pessoa

Rio de Janeiro

2015

Avaliação da eficiência de ações de reflorestamento no Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, RJ

Ana Gabriela Oliveira do Carmo

Trabalho de Conclusão apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação da Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Biodiversidade em Unidades de Conservação.

Aprovado por:

Profa. Dra. Solange de Vasconcellos Albuquerque Pessoa (Orientadora)

Profa. Dra. Tânia Sampaio Pereira

Prof. Dr. Luiz Roberto Zamith Coelho Leal

Em 23/03/2015

Rio de Janeiro

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Carmo, Ana Gabriela Oliveira do.

C291a Avaliação da eficiência de ações de reflorestamento no Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, RJ / Ana Gabriela Oliveira do Carmo. – Rio de Janeiro, 2015.

ix, 64 f. : il. 28 cm.

Trabalho de conclusão (Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro / Escola Nacional de Botânica Tropical, 2015.

Orientadora: Solange de Vasconcellos Albuquerque Pessoa.

Bibliografia.

1. Reflorestamento. 2. Restauração ambiental. 3. Regeneração natural. 4. Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos (RJ). I. Título. II. Escola Nacional de Botânica Tropical.

CDD 634.956098153

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e esta grande oportunidade de aprimorar meus conhecimentos.

À minha família, em especial minha mãe Lúcia Helena, meu pai Quintino Manoel, minhas irmãs Andressa Helena e Aline Cristina, e meu irmão Quintininho, que sempre estiveram ao meu lado nos momentos mais difíceis, me apoiaram de modo incondicional e fizeram com que eu pudesse chegar até aqui.

A minha orientadora, a Profa. Dra. Solange de Vasconcellos Albuquerque Pessoa, que me conduziu de maneira profissional e muito solidária toda vez que encontrei alguma dificuldade durante esta jornada.

A minha grande amiga Ana Carolina, que tem me incentivado desde que comecei o curso de Mestrado Profissional, sempre acreditando em mim e me apoiando de todas as formas para alcançar mais esse objetivo.

Aos funcionários da Coordenadoria de Recuperação Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro, em especial à Cláudia França, que colocou a minha disposição informações importantes relacionadas às espécies utilizadas no reflorestamento da unidade de conservação trabalhada.

A toda equipe do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, onde pude desenvolver meu trabalho com o apoio dos funcionários, em especial os “mutirantes”: Leonardo, Evandro, Fabinho, Geraldo e Alex.

Aos funcionários do Instituto Nacional de Meteorologia, que me receberam muito bem e subsidiaram este trabalho.

A grande amiga Sônia Peixoto, que me iniciou profissionalmente neste caminho das Unidades de Conservação da Natureza.

A toda equipe da Coordenadoria de Proteção Ambiental da Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro.

Eternamente grata!

RESUMO

Ações de recuperação de áreas degradadas visam restabelecer funções biológicas, estéticas ou funcionais e representam ganho significativo para a biodiversidade local, tendo em vista as mudanças na composição e riqueza de espécies promovidas por estas práticas. Visando verificar a efetividade de ações de reflorestamento e buscando analisar aspectos referentes à restauração ecológica e à regeneração natural da vegetação, três áreas situadas no Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos foram investigadas. Foram escolhidas três áreas, uma não reflorestada e duas que sofreram reflorestamento. Parcelas de 5 x 5 m foram implantadas para estudo do dossel e de 2,5 x 2,5 m para estudo do estrato regenerante. Na análise do dossel foram considerados todos os indivíduos com $DAP \geq 5$ cm e na do estrato regenerante os indivíduos lenhosos com $1 \text{ cm} \leq DAP < 5$ cm. No estudo das três áreas foram registradas 62 espécies, 16 famílias e 32 gêneros, com 34 espécies, 12 famílias e 25 gêneros observados no dossel e 32 espécies, 10 famílias e 12 gêneros no estrato regenerante. A família Fabaceae apresentou maior riqueza de espécies e de indivíduos, seguida de Bignoniaceae, juntas representando 33,87% das espécies e 48,72% dos indivíduos coletados. A área RCD (Reflorestamento Caixa D' Água) apresentou os maiores valores de densidade de indivíduos (2133 ind/ha), de diversidade de espécies (2,77 nats/ind) e a espécie mais abundante nas três áreas estudadas (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). As áreas apresentaram baixa similaridade, porém as áreas reflorestadas apresentaram maior similaridade quando comparadas à área controle. A alta presença de indivíduos da família Fabaceae nas áreas estudadas pode ser atribuída às iniciativas do Programa Mutirão Reflorestamento que utilizou grande número de espécies dessa família. Os setores reflorestados apresentaram alta frequência de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro, fator importante e indicador de regeneração da floresta. Os resultados observados sugerem que ações de enriquecimento devem ser realizadas nas áreas de reflorestamento e na área não reflorestada com vistas ao aumento do número de espécies e melhoria da resiliência da área.

Palavras-chave: reflorestamento, restauração florestal, regeneração natural, Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos

ABSTRACT

Recovery actions of degraded areas aim to reestablish biological functions, aesthetics or functional and represent a significant gain for the local biodiversity, bearing in mind the changings on composition and richness of species promoted by these practices. In order to verify the effectiveness of reforestation actions and trying to analyze aspects relating to ecological restoration and natural regeneration of vegetation three areas located at Cliff Municipal Natural Park Dois Irmãos were investigated. Three areas, a non-reforested and two who suffered reforestation were chosen. Plots of 5 x 5 m have been established to study canopy and 2,5 x 2,5 m to study the regenerative stratum. On the canopy analysis were considered all the individuals with $DAP \geq 5$ cm and on the understory were raised wood individuals with $1 \text{ cm} \leq DAP < 5$ cm. In the study of three areas 62 species were registered, 16 families and 32 genera, 34 species, 12 families and 25 genera observed in the canopy and 32 species, 10 families and 12 genera in regenerating stratum. The Fabaceae family had the highest richness of species and individuals, followed by Bignoniaceae, together accounting for 33.87% of the species and 39.58% of the total sample. The RCD area (Caixa D' Água Reforestation) showed the highest values of individuals density (2133 ind / ha) of species diversity (2.77 nats / ind) and the most abundant species in the three areas studied (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). The areas showed low similarity, but the reforested areas had higher similarity when compared to the control area. The high presence of individuals of the Fabaceae family in the study area can be attributed to Effort Reforestation Program initiatives that used many species of this family. The reforested sectors showed high frequency in the first diameter classes, an important factor and forest regeneration indicator. The results suggest that enrichment actions must be carried out in the areas of reforestation and the area not reforested to increase the number of species and improve the resilience of the area.

Keywords: reforestation, forest restoration, natural regeneration, Municipal Natural Park Cliff Dois Irmãos

SUMÁRIO

1. Introdução	10
1.1. O Programa Mutirão Reflorestamento	16
2. Metodologia	19
2.1. Área de estudo	19
2.2. Métodos	21
2.3. Análise dos dados	22
3. Resultados e Discussão	25
3.1. Caracterização florística	25
3.1.1. Caracterização florística da comunidade	25
3.1.2. Caracterização florística do dossel	28
3.1.3. Caracterização florística do estrato regenerante	29
3.1.4. Distribuição diamétrica nas três áreas de estudo	30
3.2. Diversidade e equabilidade	32
3.2.1. Diversidade e equabilidade na comunidade	32
3.2.2. Diversidade e equabilidade no dossel	33
3.2.3. Diversidade e equabilidade no estrato regenerante	34
3.3. Similaridade	35
3.3.1. Similaridade entre estratos	35
3.4. Grupos ecológicos	36
3.5. Parâmetros quantitativos	42
3.5.1. Parâmetros quantitativos da comunidade	42
3.5.2. Parâmetros quantitativos do dossel	48
3.5.3. Parâmetros quantitativos do estrato regenerante	49
4. Conclusões	49
5. Referências Bibliográficas	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação das espécies registradas em três áreas no Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos.	26
Tabela 2. Composição florística do dossel em três áreas do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, Rio de Janeiro.	29
Tabela 3. Composição florística do estrato regenerante em três áreas do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, Rio de Janeiro.	30
Tabela 4. Similaridade florística (Jaccard) entre três áreas no Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, Rio de Janeiro.	35
Tabela 5. Similaridade florística (Jaccard) entre o dossel e estrato regenerante de três áreas do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, Rio de Janeiro.	36
Tabela 6. Espécies amostradas da área controle separadas por estratos com indicação do grupo ecológico.	38
Tabela 7. Espécies amostradas do Setor Reflorestamento Coelho separadas por estratos com indicação do grupo ecológico.	39
Tabela 8. Espécies amostradas do Setor Reflorestamento Caixa D' Água separadas por estratos com indicação do grupo ecológico.	40
Tabela 9. Parâmetros gerais de estrutura do dossel e do estrato regenerante de três áreas localizadas no Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, RJ.	42
Anexo 1. Relação das espécies utilizadas pelo Programa Mutirão Reflorestamento da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.	61
Anexo 2. Parâmetros das espécies amostradas no dossel e estrato regenerante em três áreas de estudo do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, RJ.	66
Anexo 3. Guilda de dispersão das espécies encontradas nas três áreas de estudo do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, Rio de Janeiro.	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista do Morro Dois Irmãos antes e anos após o início do programa de reflorestamento.	16
Figura 2. Croqui com os setores de reflorestamento do Morro Dois Irmãos.	20
Figura 3. Distribuição da riqueza de espécies das famílias mais representativas das três áreas estudadas.	28
Figura 4. Distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados nas três áreas de estudo do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos.	32
Figura 5. Distribuição da abundância de indivíduos das famílias mais representativas em três áreas de estudo do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos.	43
Figura 6. Distribuição do número de indivíduos por família botânica em três trechos do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, RJ, considerando os dois estratos.	45
Anexo 4. Fotos das três áreas de estudo do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, RJ.	70

1. Introdução

Ações de recuperação de áreas degradadas visam restabelecer funções biológicas, estéticas ou funcionais e neste sentido requerem esforços diferenciados, dependendo do estado de degradação do sistema envolvido e da velocidade da capacidade de retorno ao estado original, ou seja, da resiliência do sistema (Barbosa & Mantovani 2000).

O emprego de técnicas de recuperação da cobertura vegetal em áreas degradadas representa ganho bastante significativo para a biodiversidade local, considerando mudanças na riqueza e composição de espécies, assim como a facilitação no recrutamento e desenvolvimento de arbustos e árvores e o retorno de componentes da fauna (Rodrigues *et al.* 2009). Da mesma forma, ao promover a cobertura do solo, melhora a qualidade deste e a quantidade de água disponível, facilitando assim a recuperação de processos ecológicos essenciais ao pleno desenvolvimento de sistemas ecológicos.

O incremento da biodiversidade em um dado sistema pode aumentar a capacidade do mesmo de reagir a distúrbios (Mc Cann 2000 *apud* Moraes *et al.* 2010). De forma inversa, quanto maior a perda em biodiversidade menor a resiliência do sistema e assim, a capacidade deste de retornar, em um tempo menor, às condições iniciais antes do distúrbio. Sistemas com baixa resiliência apresentam esta habilidade comprometida, e de forma mais acentuada naqueles que necessitam de intervenções de recuperação.

Entre as intervenções dedicadas à recuperação de áreas degradadas, a restauração ecológica procura o retorno das características ambientais e atributos do ecossistema degradado, restabelecendo ecossistemas a formas viáveis, capazes de se auto-perpetuar sem a necessidade de intervenção humana constante (Brancalion *et al.* 2010). Estrutura semelhante à original e restabelecimento de processos ecológicos constituem atributos a serem alcançados, conferindo ao sistema uma maior estabilidade, ou seja, uma maior capacidade de voltar ao equilíbrio após a ocorrência da perturbação (McCann 2000 *apud* Moraes *et al.* 2010). Atualmente, a restauração ecológica requer estudos mais avançados para alcançar a efetividade em sua aplicação, tendo em vista que nas florestas tropicais biodiversas, a maioria

dos remanescentes se encontra em paisagens muito fragmentadas e/ou alteradas pelo homem (Brancalion *et al.* 2010).

Galvão & Porfírio-da-Silva (2005) destacam que em projetos de restauração deve-se buscar uma composição florística semelhante à original, no entanto, é um equívoco admitir que o alvo constitua a busca de espécies idênticas às que ocorriam antes da perturbação. Ainda de acordo com os autores, os atuais fragmentos encontram-se isolados e sofrem intensamente com a presença de incêndios, caça e plantas invasoras e que alguns estudiosos preferem trocar o termo “restauração do ecossistema” por restauração de habitat ou de comunidades ou de espécies, conforme apontado por Bradshaw (1996).

Estudos voltados para o entendimento das funções e estrutura dos ecossistemas são essenciais quando se pensa na restauração de sistemas florestais. Isto porque a função abrange os grandes processos vitais para a manutenção da vida na floresta, tais como o ciclo de nutrientes e o fluxo de energia, podendo ser avaliada por variáveis ambientais como acúmulo de biomassa e evapotranspiração, enquanto a estrutura está relacionada à parte biótica do sistema, sua composição, organização e relações (Galvão & Porfírio-da-Silva 2005). Um exemplo são as condições do microssítio ao redor de uma semente que podem favorecer ou dificultar o estabelecimento de plântulas, uma vez que fatores que caracterizam estes locais, como textura e umidade do solo, teores de matéria orgânica, luminosidade, entre outros, interferem no estabelecimento de plântulas (Bertacchi *et al.* 2012). Portanto, a disponibilidade de microssítios favoráveis, auxiliará o estabelecimento de plântulas em áreas em processo de restauração, contribuindo assim fortemente na efetividade de ações de reflorestamento.

A aceleração da sucessão secundária através de plantios e manejo florestal propiciando aumento da biodiversidade é determinante para o êxito de ações de restauração (Moraes *et al.* 2010). A utilização de plantios mistos, ou plantios consorciados de espécies arbóreas nativas tem se mostrado a mais adequada na recuperação de áreas degradadas. Estes, além de manterem os processos que caracterizam a eficiência de conservação ambiental dos sistemas florestais naturais, constituem prática reconhecida como catalisadora da sucessão ecológica (Kageyama & Castro 1989), na medida em que, ao facilitarem o aumento natural da diversidade de espécies, desencadeiam um processo de mudança na dinâmica da comunidade,

além de exercerem a função de atração da fauna dispersora, através do uso de espécies zoocóricas (Holl *et al.* 2000; Reis & Kageyama 2003; Silva 2003 *apud* Moraes *et al.* 2013). Estudos têm demonstrado o papel da fauna como agente polinizador e dispersor de sementes, bem como, sua contribuição na capacidade de recuperação de ecossistemas degradados e no gerenciamento de projetos de restauração (Sansevero *et al.* 2011; Padovezi *et al.* 2014).

O plantio de espécies nativas acelera a regeneração natural em áreas degradadas constituindo uma metodologia eficiente de regeneração artificial capaz de recuperar a forma e estrutura do ecossistema (Moraes *et al.* 2013; Sansevero *et al.* 2011). Por outro lado, a utilização de plantios mistos apresenta uma amplitude maior de opções para o uso da floresta (Kageyama & Castro 1989), ao serem consorciadas espécies de uso comercial. Assim, a implementação de plantios mistos agrega benefícios via bens e serviços ambientais, a exemplo da recuperação de áreas degradadas e conservação da biodiversidade (Parrota 1997).

A utilização de espécies nativas em ações de restauração é fruto do entendimento de que o ecossistema de referência deve servir como um modelo a ser buscado em projetos de restauração para, posteriormente, ser utilizado em sua avaliação (SER 2004). De acordo com este entendimento, a utilização de mais de um modelo de plantio é considerada bastante razoável, já que o ecossistema manejado pode se encontrar em um dos diversos estágios de desenvolvimento previstos ao longo do histórico de desenvolvimento da área.

A presença de remanescentes florestais próximos à área a ser recuperada constitui outro importante fator podendo, inclusive, eliminar a necessidade de execução de novos plantios, considerando o papel destes remanescentes como fonte potencial de propágulos (Galvão & Porfírio-da-Silva 2005; Moraes *et al.* 2010). Muitas espécies não plantadas podem depender da existência de fonte de propágulos oriundos de áreas vizinhas àquela objeto da restauração (Pereira *et al.* 2013). O exemplo da recomposição natural de clareiras em florestas é bastante ilustrativo. O processo de recomposição do trecho perturbado pela abertura do dossel é engatilhado pelo processo de regeneração natural, via banco de sementes do solo, produção de sementes ou rebrota de elementos remanescentes na área ou, até mesmo através da chuva de sementes realizada por agentes dispersores, podendo ainda haver o recrutamento das plantas que sobreviveram à perturbação (Uhl *et al.* 1981). Como já mencionado, o

estabelecimento das espécies está intimamente relacionado ao tipo e qualidade do microssítio onde os propágulos estão inseridos (Bertacchi *et al.* 2012).

A dispersão das espécies da flora por vetores animais contribui para o sucesso da regeneração florestal, na medida em que, a ausência ou a baixa abundância de alguns animais em uma determinada região pode implicar na redução da dispersão de sementes (Dirzo & Miranda 1990). Por outro lado, quando existe grande quantidade de predadores de sementes e herbívoros a tendência é haver uma redução no recrutamento de plantas (Terborgh *et al.* 2001 *apud* Alves & Metzger 2006), com impactos na estrutura florestal.

Ainda em se tratando de vetores animais como agentes dispersores de espécies da flora, tem-se que a utilização da avifauna funciona como bioindicador do processo de regeneração florestal e do potencial de auto-recuperação, tendo sido apontada em diversos estudos (Sansevero *et al.* 2011; Padovezi *et al.* 2014). Em paisagens fragmentadas e degradadas, as alterações observadas na cobertura vegetal se refletem na diversidade da avifauna local, com um predomínio ou aumento de espécies generalistas, que exploram a região da borda dos fragmentos e áreas adjacentes, em detrimento de espécies especialistas típicas do interior da mata (Padovezi *et al.* 2014). Como espécies frugívoras necessitam de um oferecimento constante e abundante de recursos, a densidade e diversidade de espécies zoocóricas, bem como a disponibilidade de frutos para os agentes dispersores, podem determinar o potencial de auto-recuperação da área.

A regeneração é um processo que ocorre naturalmente como forma de recuperação do sistema a um evento de perturbação, ou seja, um processo de auto-renovação (Moraes *et al.* 2013). As mudanças ocorrem de forma lenta e gradual, caracterizadas pelo aumento na diversidade e composição de espécies. Alterações na estrutura florestal, a exemplo de mudanças na densidade, e no funcionamento do ecossistema, tais como modificações no processo de ciclagem de nutrientes, acontecem após o abandono de uma área posteriormente a um determinado uso da terra, sendo o histórico de perturbação da área um fator bastante significativo na velocidade de recuperação do sistema. Assim, estudos que investiguem o processo de regeneração e mudanças na composição florística em ambientes sujeitos a práticas de restauração podem indicar a efetividade da ação de restauração. O monitoramento das

comunidades após ações de restauração é fundamental para corrigir eventuais falhas e obter um banco de dados visando avaliações e refinamento de estratégias para melhor planejamento de tais intervenções (Vieira & Gandolfi 2006).

Os esforços de conservação de áreas naturais remanescentes têm focado principalmente na proteção de grandes áreas naturais não manejadas pelo homem, em detrimento de áreas seminaturais e de pequenos remanescentes. Existe a ausência de uma categoria legal de reserva que proteja os remanescentes menores e que incentivem a restauração das áreas entre estes remanescentes. Apesar de algumas categorias de unidade de conservação existentes sinalizarem espaços para a prática do gerenciamento sustentável dos recursos naturais, recomendações específicas para a restauração ecológica como estratégia de conservação da biodiversidade ainda não são observadas (Brancalion *et al.* 2013).

Embora o Estado do Rio de Janeiro figure entre os estados com um dos maiores percentuais (18,6%) de remanescentes florestais de Mata Atlântica preservados (SOS Mata Atlântica; INPE 2013), somente 14,36% do que existia originalmente encontram-se protegidos por unidades de conservação federais e estaduais (MMA 2010); uma área muito pequena quando comparada à área total do bioma no estado, considerando que o Rio de Janeiro está integralmente inserido em área de Mata Atlântica. Neste sentido, as unidades de conservação exercem um papel fundamental na preservação da biodiversidade do estado, em especial das espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, hoje numericamente inferiores apenas ao estado de São Paulo (Bergallo *et al.* 2009).

O município do Rio de Janeiro, nas últimas décadas, tem apresentado uma forte variação na cobertura vegetal original, com perdas de 17% no caso de florestas (IPP 2005), não sendo observadas supressões expressivas no período de 2011-2012 (SOS Mata Atlântica; INPE 2013). No entanto, a taxa de cobertura florestal do município variou entre 20 a 40%, com um percentual relativamente baixo (19 a 40%) de seus remanescentes florestais protegidos por lei (Gomes *et al.* 2009).

Embora conte com um expressivo número de unidades de conservação municipais (55), existe uma concentração de unidades nas categorias de Área de Proteção Ambiental - APA e Parque Natural Municipal. Tendência já apontada na implantação de unidades de

conservação federais brasileiras e unidades de conservação estaduais do Rio de Janeiro (Medeiros & Garay 2006 *apud* Clare *et al.* 2009). Enquanto os parques pertencem à categoria de proteção integral, permitindo o uso público de determinadas áreas definidas no zoneamento, possibilitando o uso indireto pela comunidade do entorno bem como atividades turísticas, a categoria APA prevê a proteção de atributos ambientais em áreas urbanizadas, podendo ser composta de terras públicas e privadas, facilitando assim sua criação.

Além das categorias APA e Parque Natural Municipal, o município do Rio de Janeiro conta apenas com um único Monumento Natural, uma Área de Relevante Interesse Ecológico e duas Reservas Biológicas, entre as categorias previstas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, segundo levantamento realizado, e em processo de validação, pela Gerência de Gestão de Unidades de Conservação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro (SMAC). Esse trabalho teve início em 2012 e continua até os dias atuais, e é realizado para subsidiar o Projeto de Definição de Modelo de Gestão para o Sistema Municipal de Unidades de Conservação.

Outro fator preocupante para a efetiva implementação e gestão das unidades de conservação do município, depreende-se dos baixos valores observados na implementação de conselhos gestores e planos de manejo (Clare *et al.* 2009). Atualmente, em relação aos planos de manejo, este quadro já começa a ser revertido.

A região onde hoje se insere o Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos vem sendo transformada desde a época da colonização europeia, inicialmente para a formação de pastos e lavouras, durante os séculos XV e XVI, posteriormente dando lugar a engenhos de cana-de-açúcar no século XIX (http://www.institutoiguacu.com.br/Parques/dois_irmaos.htm). Entre os benefícios ambientais associados à criação da unidade, em 1992, destacam-se a preservação da biodiversidade e da paisagem, a manutenção das condições ambientais, a disponibilidade de áreas livres para recreação e lazer e a estabilidade geológica das encostas do Morro Dois Irmãos.

O histórico de ocupação da região onde hoje se insere o Parque alterou significativamente grande proporção das áreas naturais da unidade e estas, ainda hoje, encontram-se vulneráveis a impactos eventuais, devido à presença de diferentes tipos de

ocupação antrópica em seu entorno. Ações de reflorestamento têm mudado este cenário, recuperando parte expressiva da cobertura vegetal da unidade (Cohen 2007), perdida ao longo dos anos pelas diferentes formas de ocupação (Figura 1).



Figura 1. Vista do Morro Dois Irmãos antes e anos após o início do programa de reflorestamento (PCRJ 2001).

1.1. O Programa Mutirão Reflorestamento

A expansão populacional da cidade do Rio de Janeiro tem conduzido à ocupação desordenada das áreas verdes da cidade, em especial daquelas com sérios riscos de ocorrência de deslizamentos. Este fato vem acarretando sérios prejuízos ecológicos e econômicos à cidade (SMAC 2008). Em 1984 o poder público instituiu uma iniciativa para implantação de rede de esgoto e pavimentação utilizando mão-de-obra local em comunidades de baixa renda, em regime de mutirão.

Em 1986, a prefeitura da cidade do Rio de Janeiro teve a iniciativa de utilizar o Programa Mutirão Reflorestamento na recuperação de áreas de encostas desmatadas, próximas a comunidades carentes, no intuito de afastar o risco de deslizamentos. Em 1987, através do plantio da primeira muda arbórea no Morro São José Operário em um projeto piloto, ações de reflorestamento passaram a integrar as atividades da Secretaria Municipal de Desenvolvimento

Social. A partir de 1994, o Programa Mutirão Reflorestamento foi transferido para a Coordenadoria de Recuperação Ambiental da recém-criada SMAC, e, em parceria com as comunidades, realiza a recuperação de ambientes naturais degradados, a ampliação da cobertura florestal na cidade, além do controle da expansão das comunidades sobre as áreas de risco (PCRJ 2008).

Passados quase 30 anos, o projeto é atualmente reconhecido como uma iniciativa exitosa na incorporação da mão-de-obra local na execução do trabalho, gerando emprego e melhoria de renda, recuperando áreas degradadas em 117 comunidades, além de despertar a conscientização com questões de conservação do meio ambiente.

Desde o início das atividades de reflorestamento, o projeto adota o sistema de mutirão remunerado, onde os trabalhadores são contratados pela Prefeitura e remunerados pelas tarefas executadas, constituindo assim uma parceria entre o poder público e as comunidades, representadas pelas associações de moradores das localidades. Na escolha das áreas são priorizadas áreas desmatadas em encostas íngremes e com tendência a ocupação irregular, situadas próximas a comunidades carentes ou aquelas que compõem bacias hidrográficas sujeitas a enchentes, assoreamento de rios e canais de drenagem. Nas ações de reflorestamento são utilizadas cerca de 150 espécies arbóreas, com ênfase em espécies nativas da Mata Atlântica (Anexo1), com utilização de mão-de-obra das localidades próximas aos viveiros nas tarefas de coleta e beneficiamento de sementes e produção de mudas. Quatro viveiros florestais e um horto do município participam desta iniciativa: Viveiro Florestal de Campo Grande, Viveiro Florestal da Fazenda Modelo, Viveiro Florestal de Vila Isabel, Viveiro Florestal de Grumari e o Horto Rizinni.

O reflorestamento do Morro Dois Irmãos está entre as intervenções mais antigas, contando ainda hoje com áreas em manutenção. Iniciada em agosto de 1994, esta iniciativa reflorestou até o ano de 2001 cerca de 9,5ha (PCRJ 2001). Estudo realizado antes do reflorestamento caracterizou a vegetação da área como capoeira, basicamente composta por elementos das espécies baba de boi (*Arecastrum romanzofianum*), embaúba (*Cecropia* sp.), cambará (*Moquiniastrum polymorphum*), jacarandá de espinho (*Machaerium hirtum*), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), araçá (*Psidium cattleianum*), aroeira (*Schinus*

terebenthifolius), crindiúva (*Trema micrantha*), quaresmeira (*Tibouchina* sp.) e angico (*Piptadenia* sp.), apresentando em alguns locais capim colônia (*Panicum maximum*) (PCRJ 2001).

Apesar da presença de espécies nativas, como nas ações de reflorestamento foram utilizadas também espécies exóticas, tais como *Euterpe oleracea* e *Mimosa caesalpinifolia*, é importante a obtenção de conhecimento sobre a regeneração natural das espécies introduzidas nas áreas recuperadas, com vistas ao enriquecimento destas e de outras áreas da unidade, como também para futuras ações de manejo visando à erradicação das espécies exóticas utilizadas. Considerando que as unidades de conservação constituem áreas selecionadas para prover serviços ambientais essenciais, como regulação do clima e abastecimento de mananciais de água, além de melhorar a qualidade de vida das pessoas, bem como possuem função ambiental necessária à manutenção dos processos ecológicos (Ciccarese *et al.* 2012); que a Mata Atlântica encontra-se reduzida no estado a aproximadamente 18,6 % de sua área original e representada em remanescentes florestais de diferentes tamanhos e graus de conservação reveste-se, de grande importância, a realização de estudo desta natureza.

Este estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de ações de reflorestamento através da investigação do processo de regeneração natural em áreas objeto de ações de reflorestamento, no intuito de municiar com informações proposições de enriquecimento de outras áreas da unidade estudada, garantindo a diversidade do sistema.

A eficiência aqui pode ser entendida como o sucesso das ações do reflorestamento, medido através dos parâmetros analisados, como riqueza, índice de diversidade e equabilidade, regeneração natural das espécies plantadas e não-plantadas, similaridade entre áreas e entre estratos, em relação aos insumos disponíveis e fatores inerentes ao estabelecimento do plantio, como as propriedades do solo, tratos culturais, quantidade e qualidade das espécies e mudas utilizadas, condições climáticas, entre outros.

2. Metodologia

2.1. Área de estudo

O presente trabalho foi realizado no Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos – PNMPDI - (Decreto Municipal 11.850/92), localizado no município do Rio de Janeiro. Abrangendo uma área de, aproximadamente, 39,2 ha está situado no Maciço da Tijuca, um dos mais significativos conjuntos de fragmentos florestais do município. O Morro Dois Irmãos tem como orientação geral da encosta a vertente sul/oeste, nas coordenadas 43° 16' 4'' W e 23° 00' S (PCRJ 2001).

A região do PNMPDI está inserida na região agroclimática Baixada Metropolitana, que abrange os municípios do Rio de Janeiro, Nilópolis, São Gonçalo, Itaguaí, Nova Iguaçu, Duque de Caxias, Magé, Cachoeiras de Macacu, e partes dos municípios de Silva Jardim, Rio Bonito e Itaboraí. A altitude média varia entre 0 – 800m, com precipitação mínima anual entre 1200 – 2000mm, temperatura máxima anual entre 25 – 30°C e temperatura mínima anual de 17 – 21°C, sendo estes os valores médios. Os valores de precipitação e temperatura são baseados em uma Rede de Estações Meteorológicas do CRM/RJ durante o período de 1961 a 1990. A partir da estação meteorológica do Forte de Copacabana, foi observada a temperatura média mensal, entre os anos de 2007 e 2014, no valor de 23,3°C.

O clima é caracterizado como Tropical úmido (Aw) segundo Koppen, e nas áreas com maior altitude predomina o Subtropical. O que torna esta região diferente da maior parte do Estado é o fato de não haver, praticamente, uma estação seca.

A área do Parque possui relevante papel na preservação da espécie *Laelia lobata* (Lindl.) H.J.Veitch, conhecida como orquídea das pedreiras, atualmente classificada como criticamente ameaçada de extinção (Decreto Municipal 15.793/97). Ações de reflorestamento realizadas nas duas últimas décadas recuperaram a cobertura florestal, porém com o emprego de espécies distintas da composição original.

A área de reflorestamento pertence à sub-bacia da Lagoa Rodrigo de Freitas. Dentro da área de reflorestamento, foi constatada a presença de nascentes e poços, os quais desembocam no canal Visconde de Albuquerque, no Leblon (PCRJ 2001).

A presença da cobertura florestal influencia positivamente a produção de água e a perenidade dos recursos hídricos. A manutenção da vegetação nas margens do leito dos rios ou ao redor de nascentes, por exemplo, constitui fator de extrema importância para regular a chegada de nutrientes, sedimentos e erosão das ribanceiras, atuando ainda na estabilidade térmica da água (Delitti 1989 *apud* Cardoso-Leite *et al.* 2004).

As ações de reflorestamento foram realizadas em onze setores da unidade denominadas pela equipe responsável como: Mirante, Niemeyer, Experimento, Estacionamento, Mangueira, Coelho, Caixa D'Água, Abelha, Pedra Rachada, Gigantão e Rocinha (Figura 2). Neste estudo o levantamento foi realizado nos setores denominados Coelho e Caixa D'água.

Para realização do trabalho foram escolhidas duas áreas objeto de ações de reflorestamento – Coelho (RC) e Caixa D'Água (RCD) e uma área com cobertura florestal onde não foram realizadas ações de reflorestamento, denominada Controle (C). Não foi possível precisar com certeza a idade dos plantios em cada um dos setores estudados, havendo apenas a data de início das atividades de plantio em agosto de 1994.

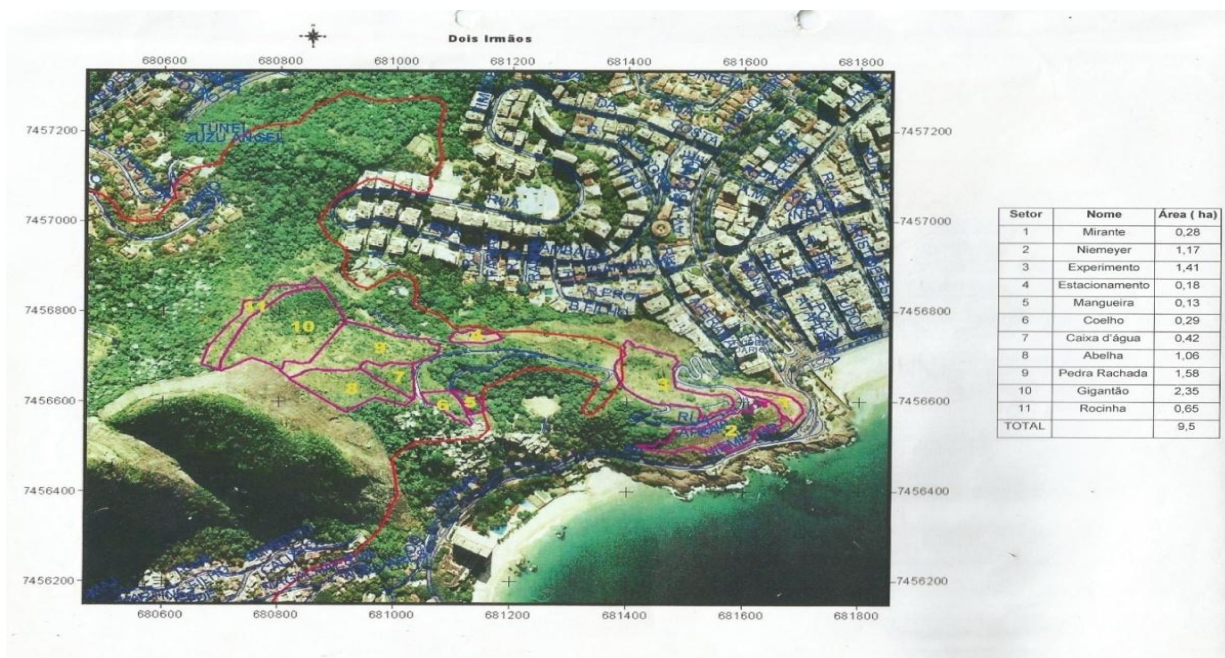


Figura 2 – Croqui com os setores de reflorestamento do Morro Dois Irmãos.

O setor Coelho possui declividade média de 28,9%, enquanto o setor Caixa D'água apresenta o valor de 44,5% para o mesmo parâmetro. Ambas as áreas possuem orientação vertente Leste e encostas posicionadas para a Praia de Ipanema. A área total reflorestada foi de 0,20 ha (setor Coelho) e de 0,42 ha (setor Caixa D'Água) respectivamente. O solo da região é classificado como associação podzólico vermelho-amarelo T_b álico + podzólico vermelho-amarelo T_b eutrófico ambos rasos, A moderado, textura média/argilosa + solos litólicos indiscriminados, fase substrato rochas gnáissicas, ácidas, fase floresta subcaducifólica, relevo forte ondulado, no setor Coelho e associação podzólico vermelho-amarelo T_b eutrófico, raso, textura média/argilosa, fase floresta subcaducifolia + solos litólicos indiscriminados, fase floresta caducifólia, substrato rochas gnáissicas ambos A moderado, relevo forte ondulado + afloramento de rocha no setor Caixa D'Água (PCRJ 2001).

2.2. Métodos

Em cada uma das áreas levantadas a comunidade vegetal foi dividida em dois estratos: dossel (indivíduos adultos) e regenerante (indivíduos jovens e indivíduos regenerantes). Constituindo o dossel foram considerados todos os indivíduos com DAP ≥ 5 cm e no sub-bosque todos os indivíduos lenhosos (árvores e arbustos, incluindo palmeiras) com $1 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$. Em cada área foram implantadas seis parcelas de 5m x 5m para estudo do dossel e dentro de cada uma destas uma parcela de 2,5 x 2,5m para o estudo do sub-bosque. As parcelas ficaram distantes entre si em 5 m. Todos os indivíduos atendidos os critérios acima estabelecidos tiveram material botânico coletado e dados sobre altura e diâmetro anotados.

A identificação do material botânico seguiu o APG III (2009) e os gêneros foram colocados em famílias baseado em Souza & Lorenzi (2008). Os materiais foram identificados baseados na literatura botânica ou em consulta a especialistas e os nomes foram atualizados de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2014). Material testemunho foi depositado no Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB). Os materiais foram etiquetados como morfo-espécies quando a identificação ao nível de espécie não foi possível.

Para avaliar a influência dos diferentes sistemas de dispersão no processo de regeneração natural das áreas, bem como atrativo para a fauna, os mecanismos de dispersão utilizados por cada uma das espécies presentes (Pijl 1982) foram levantados.

Como forma de inferir o estágio sucessional em que as áreas se encontram, as espécies foram classificadas em dois grupos ecológicos: pioneiras e não pioneiras. A classificação das espécies foi baseada em dados de literatura e de observação direta. A utilização de somente duas categorias foi empregada como forma de facilitar as análises e evitar erros de classificação. Assim, espécies pioneiras e secundárias iniciais foram consideradas como espécies pioneiras e, espécies secundárias tardias e climáticas como não pioneiras (Whitmore 1989). A categoria não pioneira contém as espécies cujas sementes podem germinar sob o dossel, com as plântulas sendo capazes de se estabelecer na sombra da floresta. O grupo das pioneiras contém espécies cujas sementes podem somente germinar em clareiras de dossel e as plântulas não ocorrendo sob o dossel sombreado (Whitmore 1989).

Na análise de distribuição diamétrica, foi adicionada linha de tendência para melhor inferir e comparar o comportamento em classes de diâmetro dos indivíduos do dossel entre as três áreas estudadas.

2.3. Análise dos dados

As análises dos dados da amostragem foram realizadas com o emprego do programa FitopacShell versão 2.1 (Shepherd 2010), sendo calculados os seguintes parâmetros: densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR), valor de importância (VI), índice de diversidade de Shannon (H') e índice de equabilidade de Pielou (J').

Densidade Relativa

Representa a proporção percentual do número de indivíduos de uma determinada espécie, em relação ao número de indivíduos amostrados de todas as espécies (Struffaldi de Vuono 2002).

$$DR_s = (N_s/N) \cdot 100$$

Onde:

N_s = n° de indivíduos amostrados da espécie s

$N = n^\circ$ total de indivíduos amostrados

Frequência Relativa

Resultado da relação entre a frequência absoluta de cada espécie e a soma da frequência absoluta de todas as espécies amostradas (Struffaldi de Vuono 2002).

$$FR_s = (Fa_s / FAT) \cdot 100$$

Onde:

Fa_s = Frequência absoluta da espécie s

FAT = Frequência total (soma das Fa_s de todas as espécies amostradas)

Dominância Relativa

Representa a relação percentual entre a área basal de uma espécie e a área basal de todas as espécies amostradas (Struffaldi de Vuono 2002).

$$DoR_s = (\sum ABI_s / ABT) \cdot 100$$

Onde:

ABI_s = área basal de cada indivíduo da espécie s

ABT = soma das áreas basais de todas as espécies amostradas

Valor de Importância

Demonstra em que grau a espécie se encontra bem estabelecida na comunidade e resulta da soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância, atingindo valor máximo igual a 300 (Struffaldi de Vuono 2002).

$$VI = DR_s + FR_s + DoR_s$$

Índice de Diversidade

Estima a heterogeneidade florística da área estudada, considerando características de riqueza e equabilidade das espécies da comunidade. Foi utilizado o índice de Shannon (Magurran 2004).

$$H' = \sum p_s \ln p_s$$

Onde:

$p_s = n_s/N$, sendo n_s o n° de indivíduos da espécie s e N o n° total de indivíduos

Índice de equabilidade

Leva em consideração a distribuição dos indivíduos entre as diferentes espécies, isto é o grau de equabilidade na abundância das espécies. Indica se as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhante ou divergente (Magurran 2004). O índice utilizado foi o de Pielou (J'), que varia de 0 a 1, onde 1 representa a máxima equabilidade, ou seja, todas as espécies da comunidade são igualmente abundantes.

$$J' = H'/H_{\max}$$

Onde:

H_{\max} = diversidade máxima (= $\ln S$, onde S é o n° de espécies)

J = equabilidade de Pielou

H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver

Comparações estruturais (proporção de indivíduos em classes de altura e diâmetro) entre as áreas foram realizadas com o emprego de teste estatístico. Diferenças na riqueza de espécies (S) e diversidade de espécies (H') entre as áreas foram avaliadas utilizando o programa EstimateS (Cowell 2006). Diferenças na composição de espécies entre as áreas foram verificadas com o emprego do índice de similaridade de Jaccard (J), calculado segundo a fórmula:

$$J = \frac{A}{A + B + C}$$

Onde:

A = Número de espécies comuns a duas amostras ou comunidades;

B = Número de espécies ocorrentes somente na amostra 1 ou comunidade 1;

C = Número de espécies ocorrentes somente na amostra 2 ou comunidade 2.

3. Resultados e Discussão

3.1. Caracterização florística

3.1.1. Caracterização florística da comunidade

Nas três áreas levantadas foram amostradas 62 espécies, distribuídas em 16 famílias e 32 gêneros, permanecendo parte do material identificado em nível de família ou gênero (9 materiais) ou mesmo sem identificação alguma (18 materiais) (Tabela 1).

Na área C foram encontradas 14 espécies, distribuídas em 9 famílias e 11 gêneros. A família Lauraceae apresentou a maior riqueza de espécies (3 espécies), seguida de Meliaceae (2), perfazendo juntas 35,71% das espécies amostradas. As sete famílias restantes foram representadas por apenas uma espécie. A única espécie de Fabaceae em C, *Pterocarpus rorhii*, é uma espécie de área mais madura.

A área RC apresentou 22 espécies distribuídas em 7 famílias e 15 gêneros. A família Fabaceae foi a mais rica (7), seguida de Bignoniaceae e Verbenaceae, ambas com 3 indivíduos e 2 espécies, perfazendo juntas 50% das espécies amostradas. As demais 4 famílias se fizeram representar por apenas uma espécie, além das amostras reunidas como indeterminadas, podendo assim significar aumento das famílias pouco representativas.

Para a área RCD foram levantadas 29 espécies, distribuídas em 9 famílias e 17 gêneros. Nesta área, as famílias que mais se destacaram pela riqueza de espécies foram Fabaceae (8 espécies) e Bignoniaceae (4), juntas correspondendo a, aproximadamente, 41,38% das espécies levantadas. Nas demais 7 famílias, uma aparece com 2 espécies e 6 com apenas uma espécie.

Diferentemente do esperado, as áreas em processo de restauração foram as que apresentaram maior riqueza de espécie, com a riqueza variando entre 29 (RCD) e 22 (RC), enquanto que na área utilizada como área controle foram encontradas apenas 14 espécies. A baixa riqueza encontrada na área controle pode ser explicada não só pelas perturbações anteriores que desfiguraram a cobertura original como também pelas mais recentes, com pequenas perturbações ocasionais, pelo despejo de lixo e presença de animais domésticos.

Tabela 1. Relação das espécies registradas em três áreas no Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos. C- Área Controle, RC- Reflorestamento Setor Coelho e RCD- Reflorestamento Setor Caixa D'Água. D – Dossel e R – Estrato regenerante.

FAMÍLIA	C		RC		RCD	
	D	R	D	R	D	R
ANACARDIACEAE						
<i>Spondias</i> sp.					x	x
ASTERACEAE						
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho					x	
BIGNONIACEAE						
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.					x	
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC) Mattos						x
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> Mattos				x		
<i>Handroanthus</i> sp. 1					x	
<i>Handroanthus</i> sp. 2						x
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.			x		x	
BORAGINACEAE						
<i>Cordia taguahyensis</i> Vell.		x				
FABACEAE						
<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn					x	
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record					x	
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.			x			
<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier			x	x		
<i>Hymenaea courbaril</i> (L.)				x		
<i>Inga edulis</i> Mart.			x			
<i>Inga vera</i> Willd.			x			
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld			x		x	x
<i>Mimosa artemisiana</i> Heringer & Paula			x			
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.					x	
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr. Ex. Benth					x	
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl		x				
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose					x	
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.					x	
Fabaceae sp.					x	
LAURACEAE						
<i>Licaria aff. armeniaca</i> (Ness) Kosferm	x					
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meins) Miz	x	x				
<i>Ocotea dispersa</i> (Ness) Mez		x				
MALVACEAE						
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna			x			
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.					x	

FAMÍLIA	C		RC		RCD	
	D	R	D	R	D	R
(continuação)						
MELIACEAE						
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	x				x	
Meliaceae sp.	x					
MORACEAE						
<i>Ficus clusiifolia</i> Schott						x
<i>Ficus</i> sp.		x				
MYRTACEAE						
<i>Eugenia uniflora</i> L.				x		x
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.		x				
NYCTAGENACEAE						
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	x					
RUBIACEAE						
<i>Psychotria stenocalyx</i> Müll. Arg.		x				
SALICACEAE						
<i>Casearia aff. decandra</i> Jacq.	x					
SAPINDACEAE						
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk					x	
<i>Cupania</i> sp.					x	
Sapindaceae sp.				x		
URTICACEAE						
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul			x			
VERBENACEAE						
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.			x			
Verbenaceae sp.				x		
INDETERMINADA						
Indeterminada sp. 1		x				
Indeterminada sp. 2		x				
Indeterminada sp. 3				x		
Indeterminada sp. 4						x
Indeterminada sp. 5				x		
Indeterminada sp. 6						x
Indeterminada sp. 7					x	
Indeterminada sp. 8					x	
Indeterminada sp. 9						x
Indeterminada sp. 10						x
Indeterminada sp. 11					x	
Indeterminada sp. 12				x		
Indeterminada sp. 13				x		

FAMÍLIA	C		RC		RCD	
	D	R	D	R	D	R
(continuação)						
Indeterminada sp. 14				x		
Indeterminada sp. 15				x		
Indeterminada sp. 16				x		
Indeterminada sp. 17					x	
Indeterminada sp. 18						x

No geral as três áreas estudadas se caracterizam pela presença de espécies das famílias Fabaceae (15 espécies), Bignoniaceae (6) (Figura 3) seguidas de Sapindaceae e Lauraceae (3), representando estas 43,55% do total de espécies amostradas. Entre os gêneros identificados, os de maior expressão foram *Handroanthus* (4 espécies) e *Ocotea*, *Ficus*, *Mimosa* e *Cupania* (2).

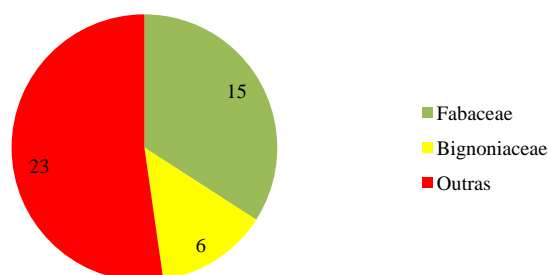


Figura 3. Distribuição da riqueza de espécies das famílias mais representativas das três áreas estudadas.

3.1.2. Caracterização florística do dossel

No dossel foram amostradas nas três áreas estudadas 34 espécies, distribuídas em 12 famílias e 25 gêneros, permanecendo parte do material identificado em nível de família ou gênero (5) ou mesmo sem identificação alguma (4 materiais) (Tabela 2).

Na área C foram encontradas 6 espécies, distribuídas em 4 famílias e 5 gêneros. Lauraceae e Meliaceae foram as famílias com maior riqueza de espécies (2 espécies cada),

perfazendo juntas 66,67% das espécies amostradas. As duas famílias restantes (Nyctagenaceae e Salicaceae) apresentaram, cada uma, uma espécie apenas.

A área RC apresentou 10 espécies distribuídas em 5 famílias e 9 gêneros. A família Fabaceae foi a mais rica (6), totalizando 60% das espécies levantadas. As demais famílias apresentaram somente uma única espécie cada.

A área RCD somou 20 espécies, distribuídas em 7 famílias e 14 gêneros. A família Fabaceae foi a mais rica (8), seguida de Sapindaceae e Bignoniaceae (2 espécies cada), totalizando, juntas, 60% das espécies amostradas. As quatro famílias restantes apareceram com uma única espécie.

No que tange à riqueza de espécies, quadro semelhante ao observado na comunidade como um todo, foi encontrado para o dossel com as áreas restauradas apresentando maior riqueza de espécies, 20 e 10, do que a área controle (6).

Tabela 2. Composição florística do dossel em três áreas do Parque Natural Municipal Penhasco do Dois Irmãos, Rio de Janeiro. C- Área Controle, RC- Setor Reflorestamento Coelho e RCD- Setor Reflorestamento Caixa d' Água.

Área	Nº famílias	Nº gêneros	Nº espécies
C	4	5	6
RC	5	9	10
RCD	8	14	20

3.1.3. Caracterização florística do estrato regenerante

No estrato regenerante das áreas estudadas foram encontradas 32 espécies, distribuídas em 10 famílias e 12 gêneros. Parte do material foi identificada em nível de família ou gênero (5) permanecendo alguns materiais sem identificação (14) (Tabela 3).

Na área C foram encontradas 9 espécies, distribuídas em 6 famílias e 6 gêneros. Lauraceae foi a família com maior riqueza de espécies (2 espécies). As demais famílias apresentaram somente uma espécie.

A área RC obteve 13 espécies, distribuídas em 5 famílias e 4 gêneros. Fabaceae foi a família com maior número de espécies (2) representando 15% das espécies amostradas. As demais famílias se fizeram representar por apenas uma espécie cada.

Em RCD, o total de espécies neste estrato chegou a 11, pertencentes a 5 famílias e 5 gêneros. Bignoniaceae apresentou a maior riqueza de espécies (2), logo à frente de Fabaceae, Moraceae, Anacardiaceae e Myrtaceae (1). Bignoniaceae possui 18% das espécies em RCD.

À semelhança das análises anteriores, a riqueza de espécie nas áreas objeto de ação de restauração (RC- 13 e RCD- 11) foi superior a da área controle (9). No entanto, a área em processo de restauração RCD apresentou riqueza de espécies inferior a aquela observada no dossel, podendo este fato ser indicativo da não regeneração de espécies utilizadas no plantio (Naves 2013).

Tabela 3. Composição florística do estrato regenerante em três áreas do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, Rio de Janeiro. C- Área Controle, RC- Setor Reflorestamento Coelho e RCD- Setor Reflorestamento Caixa d' Água.

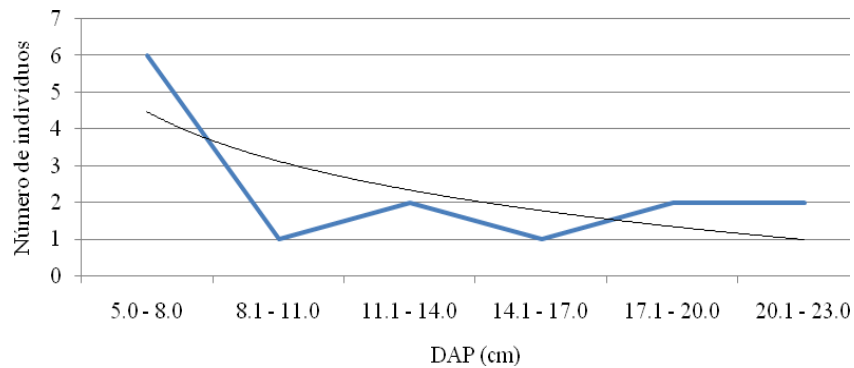
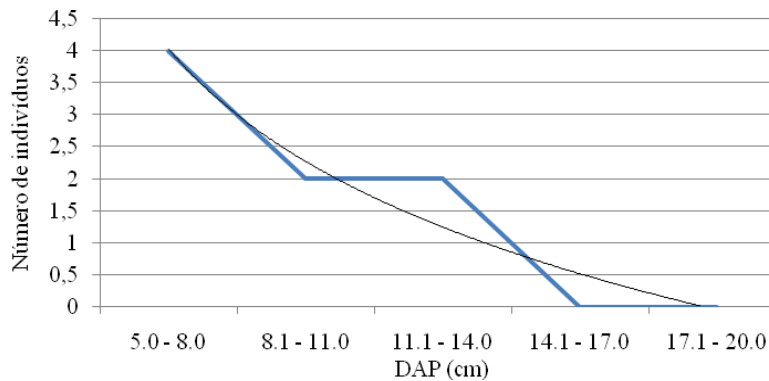
Área	Nº famílias	Nº gêneros	Nº espécies
C	6	6	9
RC	5	4	13
RCD	5	5	11

3.1.4. Distribuição diamétrica nas três áreas de estudo

Para a análise da distribuição por classes de diâmetro foram considerados apenas os dados obtidos para o dossel ($DAP \geq 5$ cm). É notável observar que uma maior concentração de indivíduos nas menores classes de diâmetro, com pequenas flutuações, é comum as três áreas. Esta forma de disposição dos dados, próxima ao formato de J invertido, indica uma comunidade composta por indivíduos em diferentes faixas de tamanho, bem como sugere uma aprovável ausência de dificuldades de regeneração dos elementos componentes destas áreas, pela entrada de elementos jovens.

Apesar da maior concentração de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro, podem ser observadas pequenas falhas em alguns intervalos ao longo da distribuição diamétrica. Essas variações podem ser devidas à existência de diferentes padrões nas populações das espécies presentes em cada uma das áreas. Ou seja, algumas espécies podem estar apresentando baixo recrutamento, em outras pode estar ocorrendo uma perda significativa de indivíduos entre algumas classes, provocadas por perturbações ou ausência das condições adequadas para o crescimento destas espécies (Hubbell & Foster 1990; Pessoa & Oliveira

2006). Uma análise minuciosa da estrutura populacional das espécies em cada uma das áreas poderá fornecer respostas mais precisas às flutuações observadas. A área controle é a que mais se aproxima do formato de J invertido, o que leva a crer que este local está em franca regeneração (Machado *et al.* 2009 *apud* Naves 2013), podendo apresentar espécies que compõem o estrato regenerante no dossel em um futuro próximo. Comunidades que apresentam uma distribuição diamétrica em formato de J invertido, ou seja, com um percentual maior de indivíduos jovens, são consideradas auto-regenerativas, caso não sofram perturbações intensas (Assunção & Felfili 2004).



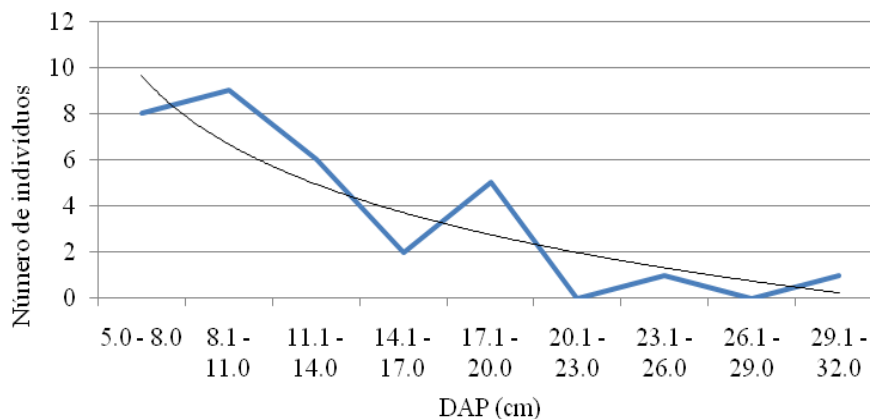


Figura 4. Distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados nas três áreas de estudo do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos. C – área controle; RC – setor reflorestamento Coelho; RCD – setor reflorestamento Caixa d' Água.

3.2. Diversidade e equabilidade

3.2.1. Diversidade e equabilidade na comunidade

Magurran (2013) considera “diversidade biológica” como sendo a variedade e a abundância de espécies em uma determinada unidade de estudo. Ainda segundo a autora, a uniformidade entre as espécies é justamente quão similares são as espécies em termos de abundância. O contrário disso é a dominância, onde uma ou poucas espécies predominam. Para o índice de diversidade (H') foram obtidos os valores de 2,48 nats/ind. (C), 3,02 nats/ind. (RC) e 3,13 nats/ind. (RCD) e para equabilidade (J) 0,94, 0,98 e 0,93 respectivamente. Os resultados apontam que em comum às três áreas está a pouca variação na abundância de suas espécies, o que resulta em valores altos de equabilidade. O menor valor apresentado pela área RCD se deve ao quantitativo de indivíduos encontrado para as espécies *Mimosa caesalpiniiifolia* (6) e *Handroanthus chrysotrichus* (5). Embora as áreas RC e RCD tenham apresentado valores muito próximos de diversidade, em RC foi a uniformidade na abundância das espécies que mais contribuiu para o valor alcançado, enquanto que em RCD a riqueza de espécies foi mais efetiva. Os valores encontrados apontam a área RCD como a de maior riqueza de espécies. Entre os fatores que podem estar contribuindo para este resultado estão sua localização, menos vulnerável aos impactos produzidos pela ação humana, diferentemente das demais áreas mais sujeitas a interferências; a presença de rochas ácidas em RC, tornando

esta mais desfavorável ao estabelecimento de plantas e o quantitativo de espécies utilizadas nas ações de reflorestamento. Embora não tenha sido possível obter uma relação precisa das espécies utilizadas em cada um dos setores reflorestados, os resultados sugerem o emprego diferenciado de espécies nos dois setores. Os baixos valores obtidos na área controle (C) espelham não só o passado de degradação desta área e das áreas do seu entorno, como também o impacto de pequenas perturbações ainda hoje observadas na área, a exemplo de deposição de lixo.

3.2.2. Diversidade e equabilidade no dossel

Os valores obtidos para os índices de diversidade (C- 1,67 nats/ind.; RC- 2,21 nats/ind. e RCD- 2,77 nats/ind.) e equabilidade (C- 0,93; RC- 0,96 e RCD- 0,93) no dossel foram semelhantes àqueles obtidos para a comunidade como um todo, com os maiores valores ocorrendo nas áreas reflorestadas, apresentando RCD maior diversidade de espécies e RC uma distribuição mais equitativa de seus indivíduos.

Os dados obtidos para a área Controle sugerem a ocorrência de fatores que podem estar provocando um baixo recrutamento para a maioria de suas espécies, com um alto percentual de espécies em baixa densidade e predomínio de uma ou algumas espécies conduzindo a um quadro de estrutura oligárquica deste estrato ou até mesmo da comunidade no futuro, se os fatores causais não forem interrompidos. Nesta área uma única espécie, *Guarea guidonea*, concentrou o maior número de indivíduos.

O setor Reflorestamento Coelho apresentou maior equabilidade, devido a uma melhor distribuição das espécies em termos de abundância de indivíduos, quando comparada as áreas Controle e Reflorestamento Caixa d'Água. Nesta área uma espécie (*Cecropia pachystachya*) ocorreu com 3 indivíduos, 2 espécies (*Sparattosperma leucanthum* e *Citharexylum myrianthum*) com 2 indivíduos e as demais com apenas um indivíduo.

No setor Reflorestamento Caixa d'Água ambos os fatores, número de espécies e uniformidade na distribuição contribuíram na obtenção do valor alcançado para o índice de diversidade (H'), com participação mais efetiva da riqueza de espécies. Podemos sugerir que o emprego de um número maior de espécies no reflorestamento da área, bem como o

crescimento e a permanência dos indivíduos plantados, que hoje constituem o dossel, influenciaram os valores observados.

3.2.3. Diversidade e equabilidade no estrato regenerante

Em relação ao estrato regenerante os dados obtidos para as três áreas também foram similares aos observados para a comunidade como um todo e o dossel, com ligeira modificação. Neste estrato a área RC, diferentemente das análises anteriores, foi a que apresentou a maior diversidade de espécies (2,56 nats/ind.), seguida da área RCD (2,17 nats/ind.) e C (2,01 nats/ind.). O fato de RC apresentar a condição máxima de equabilidade (1,00), com as 13 espécies presentes se fazendo representar por 13 indivíduos, em muito contribuiu para este resultado, aliado à maior riqueza de espécies em comparação as áreas RCD e C. As áreas RCD e C apresentaram valores iguais de equabilidade (0,91).

Uma tendência à construção de uma estrutura oligárquica, com o predomínio de umas poucas espécies sobre as demais, também pode ser observado nos setores RCD e C. Em RCD isto se deve a dominância de *H. chrysotrichus*, enquanto que em C, as espécies *Cordia taguahyensis* e *Psychotria stenocalyx*.

Em ambientes florestais a dinâmica e composição da comunidade podem ser substancialmente afetadas pelo recrutamento, sobrevivência e estabelecimento de novos indivíduos e espécies (Pickett & White 1985). Neste sentido, a composição e estrutura futura da comunidade são fortemente condicionadas pelo processo de regeneração responsável pela manutenção da abundância e diversidade de espécies na comunidade.

Os resultados obtidos apontam problemas tanto nas áreas em processo de restauração como na área controle, seja pelo baixo número de indivíduos presentes (RC), seja pela dominância de espécies (RCD e C). A baixa densidade pode representar um risco potencial de extinção local. Portanto, ações de manejo e monitoramento devem ser realizadas, visando a melhoria na composição e estrutura, não só das áreas em processo de restauração como também da comunidade utilizada neste estudo como área controle.

3.3. Similaridade

Os resultados demonstraram dissimilaridade entre as áreas em processo de regeneração e a área controle e, entre as áreas em processo de restauração, ou seja, as áreas não apresentam composição similar entre si (tabela 4). Sansevero (2008) encontrou baixa similaridade entre áreas em processo de restauração e área controle sugerindo que este resultado seria o esperado para plantios em paisagens muito fragmentadas.

As áreas que sofreram ação do reflorestamento (RC e RCD) apresentaram apenas duas espécies em comum (*Eugenia uniflora* e *Machaerium hirtum*) obtendo 4,1% de similaridade. Similaridade entre áreas em processo de restauração, relacionadas à utilização das mesmas espécies nos plantios como indicado por Naves (2013), não pode ser sugerida para as áreas tratadas neste estudo, considerando o alto índice de espécies exclusivas na área RCD (27) e em RC (20).

Valores abaixo de 0,25 (25%) indicam baixa similaridade, enquanto valores acima desse limite indicam que as áreas em questão possuem similaridade (Polisel & Franco 2010). Este índice considera o número de espécies que ocorrem simultaneamente em duas áreas distintas e o número total de espécies encontradas em cada área (Mueller-Dumbois & Ellenberg 1974).

Tabela 4. Similaridade florística (Jaccard) entre três áreas no Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, Rio de Janeiro. C- Área Controle, RC- Reflorestamento Setor Coelho e RCD- Reflorestamento Setor Caixa D'Água.

Área	Similaridade
C x RC	0,000
C x RCD	0,024
RC x RCD	0,041

3.3.1. Similaridade entre estratos

A comparação entre os estratos (dossel e regenerante) em cada uma das áreas revelou dissimilaridade nas três áreas (Tabela 5) com 6,7% e 6,9% de similaridade na área controle e

no setor de reflorestamento Caixa d'Água, e 4,5% no setor de reflorestamento Coelho. Estes resultados mostram que há poucas espécies do sub-bosque ocupando o dossel, considerando que os elementos jovens e regenerantes quando adultos estarão presentes no dossel. Em áreas em processo de regeneração, a baixa similaridade florística entre estratos pode estar relacionada à chegada e estabelecimento de espécies não utilizadas no plantio, seja pela mudança das condições locais, ou via chegada de agentes dispersores favorecidas pela ação de restauração (Sansevero *et al.* 2009). Os resultados encontrados neste estudo, baixa similaridade entre estratos de áreas em regeneração e área controle, também foram observados por Melo & Durigan (2007).

A espécie comum encontrada nos dois estratos em C foi *Ocotea diospyrifolia*. Considerando RC, temos *Chloroleucon tortum* constituindo tanto o dossel como o sub-bosque. Na área RCD, duas espécies apresentaram indivíduos comuns ao estrato regenerante e ao dossel, sendo elas *Spondias* sp. e *M. hirtum*.

Tabela 5. Similaridade florística (Jaccard) entre o dossel e estrato regenerante de três áreas do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, Rio de Janeiro. C- Área Controle, RC- Reflorestamento Setor Coelho e RCD- Reflorestamento Setor Caixa d' água.

Área	Similaridade
C	0,067
RC	0,045
RCD	0,069

3.4. Grupos ecológicos

Em ambientes florestais perturbados a recomposição da área ocorre geralmente com a ocupação desta por espécies pioneiras, mais tolerantes às condições desfavoráveis encontradas, sendo posteriormente substituídas por espécies mais especializadas, características de florestas maduras.

Características semelhantes também são utilizadas na restauração de áreas, com a utilização de um número maior de espécies pioneiras em relação as não pioneiras e com o passar dos anos, enriquecimento com espécies não pioneiras de fases mais avançadas do desenvolvimento da comunidade. O favorecimento ao uso de espécies pioneiras nos estágios iniciais de plantios de restauração deve-se ao fato destas espécies proporcionarem o fechamento do dossel em pouco espaço de tempo. O fechamento do dossel permitirá o sombreamento do sub-bosque favorecendo o estabelecimento das não pioneiras e dificultando a competição com espécies herbáceas (Brancalion *et al.* 2009 *apud* Naves 2013).

A área controle (C) apresentou indivíduos em diferentes estágios da sucessão ecológica. O grupo mais expressivo pertence ao estágio clímax, totalizando 36,4% dos indivíduos amostrados, ainda que observadas espécies de estágios iniciais. Algumas espécies podem aparecer em florestas de diferentes estágios sucessionais.

Existe um número considerável de espécies que compõem o estágio secundário tardio (6) e o estágio secundário inicial (7). *O. diospyrifolia*, presente nos dois estratos, pertence ao estágio secundário tardio. A espécie está regenerando na área controle como forma de ter mais um representante no dossel em momento futuro, reafirmando ainda mais a fisionomia e o estado de conservação em que a floresta se encontra.

Licaria aff. armeniaca está recente no dossel, com 5,2 cm de DAP. Em condições adequadas, poderá regenerar e compor o sub-bosque em um futuro próximo. Será mais uma fonte de propágulo, evidenciando o estágio secundário de C.

O estrato regenerante possui maior número de indivíduos e de espécies em C em comparação ao dossel. Pode ser observada uma melhor composição de espécies no estrato inferior da área.

P. stenocalyx está presente no estrato regenerante. Citadini-Zanette *et al.* (2009) destacaram o elevado número de indivíduos da família Rubiaceae no sul de Santa Catarina, indicando que o desenvolvimento dessas espécies tolerantes à sombra em áreas em processo de recuperação foi proporcionado por aquelas que promovem o sombreamento, como o eucalipto e a bracatinga.

Tabela 6. Espécies amostradas da área controle separadas por estratos com indicação do grupo ecológico. P = Pioneira; NP = Não-pioneira; SC = Sem classificação.

Espécie	Dossel	Estrato Regenerante	Grupo Ecológico
<i>Cordia taguahyensis</i>		4	P
<i>Pterocarpus rohrii</i>		1	NP
<i>Licaria aff. armeniaca</i>	1		NP
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1	1	NP
<i>Ocotea dispersa</i>		1	P
<i>Guarea guidonia</i>	3		P
<i>Ficus sp.</i>		1	SC
<i>Myrcia splendens</i>		1	NP
<i>Guapira opposita</i>	1		NP
<i>Psychotria stenocalyx</i>		3	NP
<i>Casearia aff. decandra</i>	1		SC
Indeterminada sp. 1		1	SC
Indeterminada sp. 2		1	SC
Número de espécies	6	9	
Número de indivíduos	8	14	

O setor Reflorestamento Coelho (RC), possui muitos indivíduos 48,15% nos estágios iniciais da sucessão ecológica (pioneiro e secundário inicial). No entanto, também tem grande representatividade 14,81% de espécies que podem pertencer aos estágios mais avançados (secundário tardio e clímax). Os dados obtidos na literatura não permitem determinar com exatidão o estágio sucessional característico de algumas espécies, sendo que elas podem perpassar entre fases de desenvolvimento, dependendo do ambiente e suas variáveis, e da biota existente no local.

C. myrianthum pode ser destacada em RC, já que um indivíduo passou do estrato regenerante para o dossel recentemente. Os dois indivíduos encontrados na área, com DAP 9,2 cm e 5,3 cm, respectivamente, compõem o dossel. Este fato já é um indicativo da fisionomia futura da área e do seu estado de conservação, uma vez que a espécie constitui os estágios

iniciais da sucessão ecológica. É possível que um indivíduo adulto dessa espécie tenha contribuído para a regeneração natural.

Inga vera e *Apuleia leiocarpa* também ingressaram recentemente no dossel, no entanto ainda não foram identificados indivíduos presentes no sub-bosque da área.

Algumas espécies, como *E. uniflora* e *Hymenaea courbaril*, pertencem a estágios mais avançados da sucessão ecológica e, ambas compõem o estrato regenerante do setor Reflorestamento Coelho. Numa perspectiva futura, será possível encontrar representantes dessas espécies compondo o dossel da área, o que impulsiona o ambiente a passar a ser caracterizado como floresta secundária.

Tabela 7. Espécies amostradas do Setor Reflorestamento Coelho separadas por estratos com indicação do grupo ecológico. P = Pioneira; NP = Não-pioneira; SC = sem classificação.

Espécies	Dossel	Estrato Regenerante	Grupo Ecológico
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>		1	NP
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	2		P
<i>Apuleia leiocarpa</i>	1		NP
<i>Chloroleucon tortum</i>	1	1	P
<i>Hymenaea courbaril</i>		1	NP
<i>Inga edulis</i>	1		P
<i>Inga vera</i>	1		P
<i>Machaerium hirtum</i>	1		SC
<i>Mimosa artemisiana</i>	1		P
<i>Ceiba speciosa</i>	1		P
<i>Eugenia uniflora</i>		1	NP
Sapindaceae sp.		1	SC
<i>Cecropia pachystachya</i>	3		P

Espécies	Dossel	Estrato Regenerante	Grupo Ecológico
(continuação)			
<i>Citharexylum myrianthum</i>	2		P
Verbenaceae sp.		1	SC
Indeterminada sp. 3		1	SC
Indeterminada sp. 5		1	SC
Indeterminada sp. 12		1	SC
Indeterminada sp. 13		1	SC
Indeterminada sp. 14		1	SC
Indeterminada sp. 15		1	SC
Indeterminada sp. 16		1	SC
Número de espécies	10	13	
Número de indivíduos	14	13	

A escassez de informações sobre a maioria das espécies não permite uma análise mais precisa do estágio sucessional em que o setor Reflorestamento Caixa d' Água se encontra. Da mesma forma que temos espécies que podem pertencer a mais de um grupo ecológico, tem-se a falta de conhecimento do grupo ao qual a maioria das espécies pertence. A espécie mais importante é pioneira, porém de acordo com os dados disponíveis, é possível sugerir que a floresta se encontra no estágio secundário da sucessão ecológica, permanecendo nessa condição em um futuro próximo, já que a composição de espécies do estrato regenerante aponta para esse mesmo estágio de sucessão.

Tabela 8. Espécies amostradas do Setor Reflorestamento Caixa D' Água separadas por estratos com indicação do grupo ecológico. P = Pioneira; NP = Não-pioneira; SC – Sem classificação.

Espécies	Dossel	Estrato Regenerante	Grupo Ecológico
<i>Spondias</i> sp.	1	1	SC
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	4		SC
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	1		P

Espécies	Dossel	Estrato Regenerante	Grupo Ecológico
(continuação)			
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>		5	NP
<i>Handroanthus</i> sp. 2		1	SC
<i>Acacia auriculiformis</i>	1		SC
Fabaceae sp.	1		SC
<i>Machaerium hirtum</i>	3	1	SC
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	6		P
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	2		P
<i>Senegalia polyphylla</i>	1		P
<i>Sweetia fruticosa</i>	2		NP
<i>Luehea divaricata</i>	1		P
<i>Guarea guidonia</i>	1		P
<i>Ficus clusiifolia</i>		1	P
<i>Eugenia uniflora</i>		1	NP
<i>Cupania racemosa</i>	1		SC
<i>Cupania</i> sp.	1		SC
Indeterminada sp. 4		1	SC
Indeterminada sp. 6		1	SC
Indeterminada sp. 7	1		SC
Indeterminada sp. 8	1		SC
Indeterminada sp. 9		1	SC
Indeterminada sp. 10		1	SC
Indeterminada sp. 11	1		SC
Indeterminada sp. 17	1		SC
Indeterminada sp. 18		1	SC
Número de espécies	20	11	
Número de indivíduos	32	15	

3.5. Parâmetros quantitativos

3.5.1. Parâmetros quantitativos da comunidade

Nas três áreas levantadas foram amostrados 96 indivíduos subordinados a 62 espécies, 16 famílias e 32 gêneros. As áreas C, RC e RCD apresentaram 8, 14 e 32 indivíduos no dossel e 14, 13 e 15 no estrato regenerante, respectivamente (Tabela 9). Os valores de densidade foram de 640 ind./ha, 1.120 ind./ha e 2.133,33 ind./ha; com os valores de área basal sendo de 0,05 m²/ha, 0,19 m²/ha e 0,46 m²/ha. Para densidade os valores estão dentro do encontrado em outros estudos realizados em florestas naturais (Pessoa & Oliveira 2006) e em florestas plantadas (Naves 2013).

Tabela 9. Parâmetros gerais de estrutura do dossel e estrato regenerante de três áreas localizadas no Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, Rio de Janeiro. DE- densidade, AB- área basal, H'- diversidade de Shannon, J- equabilidade

Setor	Área (m ²)	Nº ind.	DE (ind./ha)	AB (m ² /ha)	H' nat/ind.	J
Dossel						
C	150	8	640	0,047	1,667	0,931
RC	150	14	1.120	0,194	2,206	0,958
RCD	150	32	2.133,33	0,464	2,767	0,924
Estrato Regenerante						
C	37,5	14	4.480	0,009	2,008	0,914
RC	37,5	13	3.466,67	0,005	2,565	1,0
RCD	37,5	15	4.800	0,006	2,172	0,906

Os valores obtidos para área basal são contrários ao esperado, pois geralmente as fases iniciais se caracterizam por apresentarem menor área basal, quando comparadas aos estágios mais avançados. Silva & Nascimento (2001) sugerem uma ligação entre baixos valores de área basal e grau de perturbação da área. Neste estudo sugere-se que o menor valor encontrado na

área controle deve ser reflexo das perturbações sofridas no passado recente, ocasionando a morte dos indivíduos de maior diâmetro.

O maior número de indivíduos amostrados na área RCD (47 indivíduos) pode ser relacionado a uma maior distância desta área aos fatores de pressão, em comparação às outras duas áreas. Segundo Sansevero *et al.* (2011), o desempenho do reflorestamento, como uma estratégia de restauração, pode ser diferenciado, dependendo da composição inicial de espécies, densidade do plantio e condições locais.

Os dados obtidos para abundância de indivíduos por família apontam as famílias Fabaceae e Bignoniaceae como as mais abundantes, juntas perfazendo 48,72% dos indivíduos amostrados, não considerando os indivíduos sem identificação alguma. (Figura 5). Considerando as três áreas estudadas, são elementos das famílias Fabaceae (27 indivíduos) e Bignoniaceae (11) para as áreas em processo de restauração e Boraginaceae, Lauraceae e Meliaceae (4) na área controle que caracterizam a fisionomia (Figura 6), à semelhança dos dados obtidos para riqueza de espécies por família.

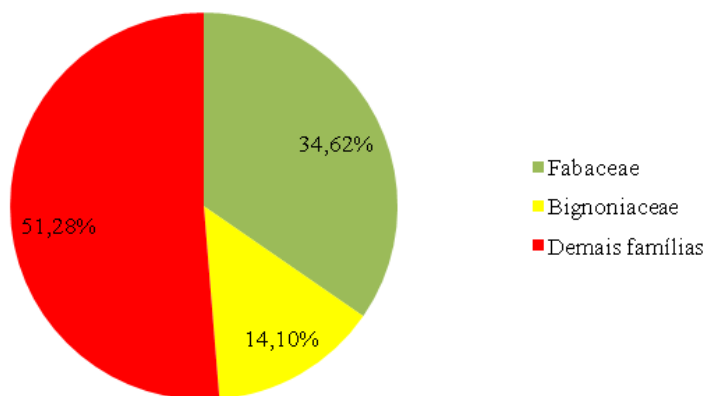


Figura 5. Distribuição da abundância de indivíduos das famílias mais representativas em três áreas de estudo do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos.

Em termos de indivíduos, as espécies que mais se destacaram em cada uma das áreas foram *C. pachystachya* (Urticaceae), totalizando 3 indivíduos e com valor de importância de

76,38 em RC; *M. caesalpiniiifolia* (Fabaceae) em RCD, que somou 6 indivíduos, apresentou valor de importância de 46,83 e *G. guidonia* (Meliaceae), com 3 indivíduos, teve 105,91 de valor de importância na área controle. Indivíduos da família Bignoniaceae foram somente observados em RC e RCD.

Na área onde não foi realizado reflorestamento (C) diferentemente das demais famílias mais representativas para esta área (Boraginaceae e Meliaceae), a família Lauraceae apresenta seus indivíduos melhor distribuídos em três espécies. Nesta área as espécies mais representativas foram *C. taguahyensis* (Boraginaceae), *G. guidonia* (Meliaceae) e *P. stenocalyx* (Rubiaceae) que juntas representaram 43,48% do total de indivíduos coletados.

As espécies mais importantes em termos proporcionais dentro de cada área sugerem o estado sucessional em que esta se encontra. No dossel da área Controle a espécie mais importante foi *G. guidonia*, uma espécie do grupo das não pioneiras (Ferreti 1998; Tabarelli 1994). Embora esta espécie tenha sido utilizada pelo Programa Mutirão Reflorestamento (PMR), sua presença na área controle, provavelmente, se deve à entrada de propágulos oriundos de áreas do entorno do Parque. O histórico de uso do solo na região do parque aponta a utilização de culturas de interesse agrícola.

Outras espécies presentes no dossel da área controle não foram utilizadas pelo PMR, a exemplo de *Guapira opposita*, nativa do Brasil e típica de mata pluvial de encosta Atlântica e de restinga (Lorenzi 2002). Embora presente no dossel, está ausente no estrato regenerante podendo o fato ser um indicativo de dificuldades para a manutenção desta espécie na área.

Ainda na área controle, *O. diospyrifolia*, uma espécie de interior de matas primárias e secundárias e muito apreciada por pássaros (Lorenzi 2002), aparece no dossel e no estrato regenerante. Possivelmente a presença de remanescentes florestais próximos a área da unidade, funcionando como fontes de propágulos, devem ser responsáveis pela presença desta espécie e a presença no estrato regenerante sugere condições adequadas para sua continuidade na área.

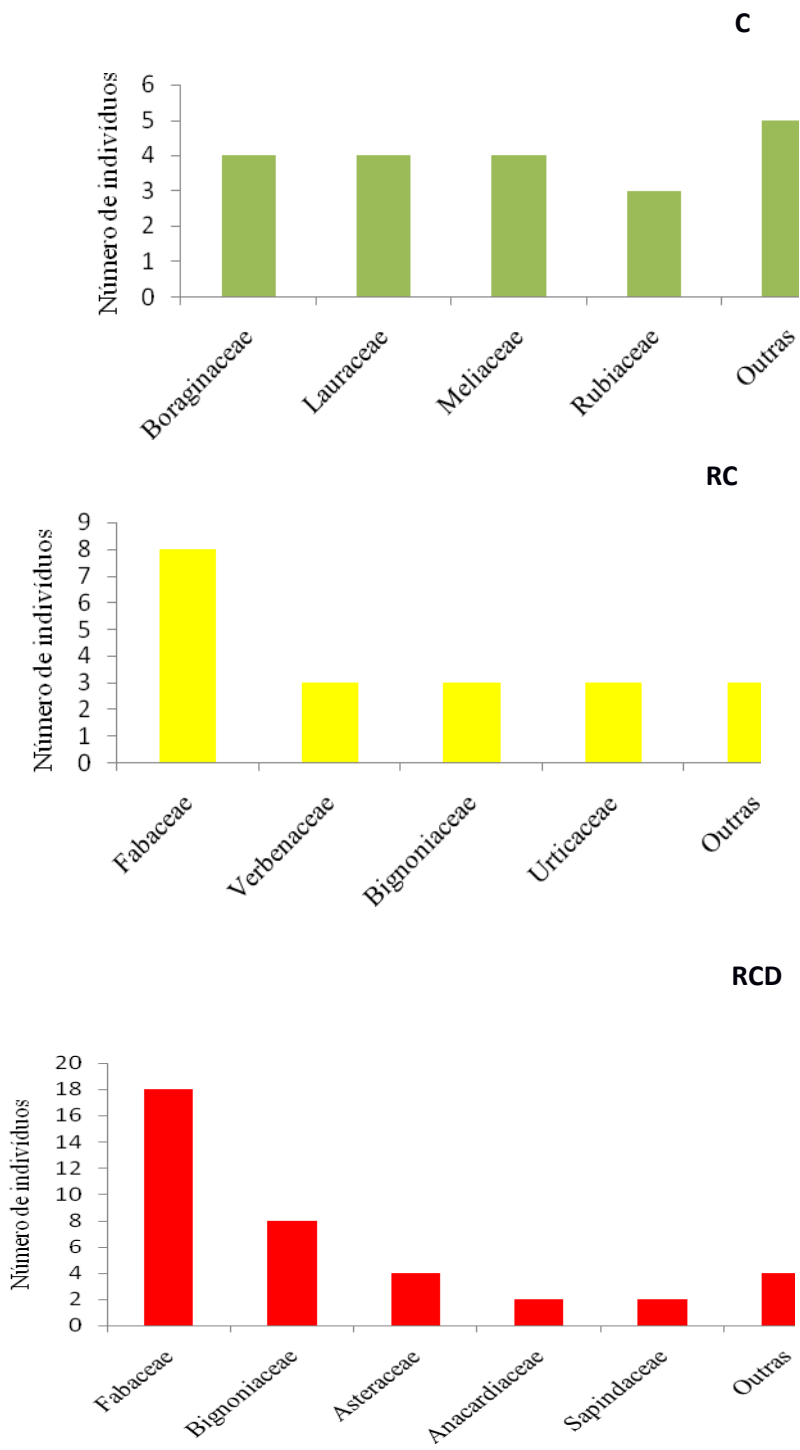


Figura 6. Distribuição do número de indivíduos por família botânica em três trechos do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, RJ, considerando os dois estratos. C – Área controle; RC – Reflorestamento Setor Coelho e RCD – Reflorestamento Setor Caixa d’água.

C. pachystachya aparece como a mais importante (76,38) dentro do Setor Reflorestamento Coelho, seguida de *S. leucanthum* (35,97). Ambas foram plantadas pelo PMR, sendo a primeira do grupo das espécies pioneiras (Ferreti 1998, Pinto & Oliveira Filho 1999, Gandolfi *et al.*1995) e a segunda podendo compor os estágios mais avançados de desenvolvimento da floresta (Leitão Filho 1993, Pinto & Oliveira Filho 1999, Rolim *et al.*1999, Paula *et al.*2004).

Na área RCD, a espécie *M. caesalpiniifolia* foi a que apresentou maior abundância (6 indivíduos), seguida de *Moquiniastrum polymorphum* (4). *M. caesalpiniifolia*, nativa do Nordeste do Brasil, portanto exótica para a área analisada por não ser originária do estado do Rio de Janeiro, é uma planta pioneira e resistente a longos períodos de seca e ao fogo, devido à dormência de suas sementes e sua natureza pioneira e heliófita (Alves *et al.* 2004). *M. caesalpiniifolia* foi uma das espécies mais utilizadas pelo PMR, devido ao seu caráter pioneiro e a sua capacidade de realizar a fixação biológica de nitrogênio em associação com bactérias da família Rhizobiacea (Faria & Franco 2002 *apud* Canosa & Duarte 2014; Hungria *et al.*1998). Além de auxiliar na recuperação de áreas degradadas (Maia 2004 *apud* Nogueira *et al.*2012), e proporcionar o estabelecimento de outras espécies, é uma planta agressiva, que se adapta com facilidade e promove a cobertura inicial do solo, sendo por isso muito utilizada na recuperação de áreas degradadas (Alves *et al.*2004). *M. polymorphum* embora nativa, é considerada uma espécie problema em ações de restauração por seu caráter agressivo, podendo limitar ou impedir a regeneração natural. Não é raro encontrar em locais com presença desta espécie uma fisionomia monodominante, onde a regeneração de outras espécies é prejudicada pela sua presença (Sansevero 2008). Apesar dos fatos apontados, a espécie, pelo bom desenvolvimento apresentado em solos pobres e secos (Santos 2014) e pelo caráter pioneiro, continua sendo muito utilizada em projetos de recuperação de áreas degradadas.

No entanto, a utilização de espécies exóticas, por serem mais rústicas, pode dificultar a regeneração das espécies nativas, podendo ser um entrave à diversidade das áreas. Assim, a utilização de espécies com grande potencial invasor deve ser vista com bastante critério, pois estas muitas vezes podem impedir a regeneração de outras espécies. No PNMPDI *M.*

caesalpinifolia foi utilizada, inicialmente, para recompor a cobertura vegetal, porém sua rusticidade tem ocasionado um predomínio desta em prejuízo às demais espécies. Em vista deste fato, uma ação de manejo das populações desta espécie está em andamento na unidade.

M. caesalpinifolia somente apareceu no dossel de RCD, estando ausente tanto nos estratos das outras áreas, como no estrato regenerante de RCD. Sugerem-se então duas possibilidades: ou a espécie não está encontrando condições adequadas ao seu estabelecimento ou o manejo dos indivíduos jovens desta espécie não está permitindo o estabelecimento de novos indivíduos da espécie.

Ao analisar o estrato regenerante da área controle, tem-se que *C. taguahyensis*, uma espécie do grupo das não pioneiras (Ferreti 1998, Veloso 1945, Tabarelli & Mantovani 1997, Sanchez *et al.* 1999) e com dispersão anemocórica (Santana 2002) é a espécie mais importante (VI = 78,70) do estrato regenerante desta área, seguida de *P. stenocalyx* (55,52). Segundo Santana (2002), *C. taguahyensis* foi observada em estágios de transição para aqueles mais avançados da sucessão ecológica (Santana 2002), enquanto recrutamento de *P. stenocalyx* foi apontado em áreas de estágio secundário médio e avançado (Ruschel *et al.* 2009).

No Setor Reflorestamento Coelho, a diferença de área basal entre as espécies foi fator determinante para obter índices que expressem a importância de cada uma delas dentro do estrato regenerante. Entre as espécies identificadas, *Handroanthus heptaphyllus* juntamente com *E. uniflora*, apresentaram os maiores valores de dominância relativa (17,72), contribuindo, assim, para o maior valor de importância dessas espécies neste estrato.

H. heptaphyllus possui dispersão anemocórica está presente no estágio secundário tardio, podendo compor florestas em estágio clímax (Ferreti 1998, Castanho 2009), ao passo que *E. uniflora* possui dispersão zoocórica e constitui florestas do estágio secundário tardio (Ferreti 1998, Fonseca 1998, Pinto & Oliveira Filho 1999, Fonseca & Rodrigues 2000, Paula *et al.* 2004). O uso de espécies zoocóricas em trabalhos de restauração florestal é fator favorável ao retorno dos componentes da fauna. Além disso, a inclusão dessas espécies em trabalhos de restauração pode acelerar a sucessão ecológica (Sansevero *et al.* 2011).

No estrato regenerante do Setor Reflorestamento Caixa d' água, *H. chrysotrichus*, a espécie mais importante (79,48), possui dispersão anemocórica e é encontrada nos estágios

secundário inicial e tardio, e ainda nas florestas climáticas (Ferreti 1998, Gandolfi *et al.* 1995, Castanho 2009). Os resultados apontam que essa espécie poderá se incorporar às espécies do dossel desta área em médio prazo, podendo no futuro favorecer seu estabelecimento nesta área e em áreas próximas.

M. hirtum, apesar do registro de apenas um indivíduo neste estrato, aparece como a segunda espécie mais importante (VI = 43,54) no RCD. De dispersão anemocórica, está presente também no dossel desse setor, onde figura entre as seis espécies de maior valor de importância, e no dossel do Setor Reflorestamento Coelho. É importante salientar que *M. hirtum* não figura entre as espécies plantadas e seu surgimento com destaque nas áreas reflorestadas, no dossel do RC e no dossel e estrato regenerante do RCD é indicativo de melhoria das condições ambientais proporcionadas pelo reflorestamento, considerando que o levantamento realizado em 2001 assinalou a presença desta espécie para o PNMPDI. Apesar das características da espécie, considerada uma planta pioneira e heliófita, capaz de rebrotar após o corte ou a queima, é considerada infestante em áreas perturbadas (Lorenzi 2002).

3.5.2. Parâmetros quantitativos do dossel

Na área C, o baixo número de indivíduos encontrados influenciou os baixos valores alcançados para os parâmetros analisados. A espécie *G. guidonia* presente na área com três indivíduos, foi a espécie mais importante (VI= 105,91), seguida de *Casearia aff. decandra* (48,84).

O setor Reflorestamento Coelho apresentou valores intermediários de densidade, número de indivíduos e área basal. Nesta área as espécies mais significativas foram *C. pachystachya* (VI = 76,38), seguida de *S. leucanthum* (35,97) e *C. myrianthum* (33,13).

O setor Reflorestamento Caixa d' Água corresponde à área onde foi encontrado o maior número de indivíduos por hectare, mostrando assim um maior adensamento de seus indivíduos. Como já mencionado a espécie *M. caesalpinifolia* apresentou maior valor de densidade relativa (18,75).

3.5.3. Parâmetros quantitativos do estrato regenerante

Neste estrato da área Controle foi observado o maior valor de área basal, proporcionado por diâmetros ligeiramente maiores dos indivíduos presentes. Em especial, indivíduos das espécies *C. taguahyensis* e *P. stenocalyx*, que também foram as mais representativas em termos de abundância de indivíduos, foram representadas por quatro e três indivíduos respectivamente. Estas espécies também foram as mais significativas (VI= 69,61 e 35,89) contribuindo para este fato o diâmetro e densidade de seus indivíduos.

No Reflorestamento Coelho, *H. heptaphyllus* aparece como a mais importante ao lado de *E. uniflora*, ambas apresentando VI de 33,10. No setor Reflorestamento Caixa d' Água, o estrato regenerante, à semelhança do dossel, apresentou maior densidade em comparação às duas outras áreas. *H. chrysotrichus* e *M. hirtum* apresentaram os maiores valores de importância, 76,48 e 43,54 nat/ind., respectivamente.

4. Conclusões

As áreas estudadas são caracterizadas pela presença de espécies das famílias Fabaceae, Bignoniaceae, Sapindaceae e Lauraceae. Fabaceae apresentou a maior riqueza nas áreas reflorestadas, fato este muito relacionado à utilização de espécies desta família em ações de reflorestamento, a exemplo do Programa Mutirão Reflorestamento da Prefeitura do Rio de Janeiro.

Nas áreas em processo de restauração o uso de espécies pioneiras, como *M. caesalpiniifolia*, *I. vera*., *Piptadenia gonoacantha* e *Albizia polycephala*, permitiram o fechamento mais rápido do dossel, propiciando o sombreamento necessário ao desenvolvimento das espécies dos estágios mais avançados da sucessão florestal. No entanto, a utilização de espécies exóticas, a exemplo de *M. caesalpiniifolia* e *M. polymorphum*, nas ações

de restauração pode dificultar a regeneração das espécies nativas, podendo ser um entrave à diversidade destas áreas.

Não foram observadas relações de similaridade entre as áreas e nestas entre estratos, evidenciando um alto percentual de espécies exclusivas. Estes resultados indicam que nas áreas reflorestadas diferentes espécies foram utilizadas nos plantios efetuados em cada uma destas. A dissimilaridade entre estratos pode ser devida à chegada e estabelecimento de espécies não usadas nos plantios, como também sugere melhoria das condições locais, ao favorecer a entrada de novas espécies ou a permanência de espécies plantadas.

O baixo número de indivíduos presentes no setor Coelho e a dominância de algumas espécies no setor Caixa d'Água e na área Controle sugerem problemas tanto nas áreas em processo de restauração como na área controle, em decorrência do baixo número de indivíduos presentes ou da dominância de espécies. O potencial de risco de extinção agregado a estas condições indicam a necessidade premente de ações de manejo e monitoramento nas três áreas estudadas.

Para a baixa abundância observada no setor Coelho sugerem-se duas hipóteses: ou houve uma mortalidade muito grande nesta área ou foi utilizado um número reduzido de indivíduos no plantio deste setor.

A pouca informação sobre o reflorestamento realizado na unidade e a ocorrência ainda hoje de pequenas perturbações – presença de lixo, corte de indivíduos jovens em áreas da unidade - podem ter influenciado os resultados alcançados, comprometendo a análise e a eficiência do reflorestamento.

Os resultados obtidos sugerem que ações de enriquecimento devem ser realizadas nas áreas de reflorestamento e na área não reflorestada com vistas ao aumento do número de espécies e melhoria da resiliência da área.

Referências Bibliográficas

- Alves, L. F. & Metzger, J. P. 2006. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotropica* 6(2). – <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00406022006>
- Assunção, S. L. & Felfili, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. 2004. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo, v. 18, n. 4.
- Barbosa, L. M. & Mantovani, W. 2000. Degradação ambiental: conceituação e bases para o repovoamento vegetal. In: Barbosa, L.M. (coord.). *Mudanças climáticas globais e sequestro de carbono: recomposição de vegetação nativa e desenvolvimento limpo. Anais do Seminário*. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Bergallo, H. G.; Uzêda, M. C.; Fidalgo, E. C. C.; Alves, M. A. S.; Rocha, C. F. D.; Sluys, M. van; Costa, T. C. C.; Costa, M. B.; Santos, M. A.; Cozzolino, A. C. R. & Alencar, R. S. 2009. Conservação da biodiversidade da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro: uma nova abordagem. In: Bergallo, H.G.; Fidalgo, E.c.C.; Rocha, C.F.D. e outros (orgs.) *Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro*. Instituto Biomas, Rio de Janeiro.
- Bertacchi, M. I. F.; Brancalion, P. H. S.; Brondani, G. E.; Medeiros, J. C. & Rodrigues, R. R. Caracterização das condições de microssítio de áreas em restauração com diferentes idades. 2012. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.36, n.5, p.895-905.
- Bradshaw, A.D. 1996. Underlying principles of restoration. *Canadian Journal Fish. Aquat. Science*, 53(Suppl. 1): 3–9.
- Brancalion, P. H. S.; Isernhagen, I.; Gandolfi, S. & Rodrigues, R. R. 2009. Plantio de árvores nativas brasileiras fundamentada na sucessão florestal. In: Rodrigues, R. R.; Brancalion, P. H. S. & Isernhagen, I. (Org). 2009. *Pacto para restauração da Mata*

Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. 1. ed. São Paulo: Inst. BioAtlântica, v. 1, p. 14-23.

Brancalion, P. H. S.; Rodrigues, R. R.; Gandolfi, S.; Kageyama, P. Y.; Nave, A. G.; Gandara, F. B.; Barbosa, L. M. & Tabarelli, M. 2010. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.34, n.3, p. 455-470.

Brancalion, P. H. S.; Melo, F. P. L.; Tabarelli, M. & Rodrigues, R. R. 2013. Restoration reserves as biodiversity safeguards in human- modified landscapes. *Brazilian Journal of Nature Conservation* 11(2):186-190, December.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Mata Atlântica: Patrimônio Nacional dos Brasileiros. 2010. Brasília. 408 p. (Série Biodiversidade, 34).

Cardoso-Leite, E.; Covre, T. B.; Ometto, R. G.; Cavalcanti, D. C. & Pagani, M. I. 2004. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de mata ciliar, em Rio Claro/ SP, como subsídio à recuperação da área. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, v. 16, n.1, p. 31-41, Junho.

Castanho, G. C. 2009. Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo. Piracicaba.

Citadini-Zanette, V.; Delfino, R. F.; Brum-Figueiró, A. C. & Santos, R. 2009. Rubiaceae na recuperação ambiental no sul de Santa Catarina. *Revista de Estudos Ambientais*, v. 11, n. 1. p. 71-82, jan./jun.

- Clare, V. N., Gonçalves, I. I. & Medeiros, R. 2009. Ocorrência e distribuição de unidades de conservação municipais no estado do Rio de Janeiro. *Floresta & Ambiente* 16(1): 11-22.
- Cohen, M. 2007. Avaliação do uso de estratégias colaborativas na gestão de unidades de conservação do tipo Parque na cidade do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 341f.
- Cowell, R. K. 2006. “EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples”. Version 8. Persistent URL. <purl.oclc.org/estimates>
- Delitti, W. B. C. 1989. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: Simpósio sobre mata ciliar, 1., Anais... Campinas: Fundação Cargill, p. 88-98.
- Dirzo, R. & Miranda, A. 1990. Contemporary neotropical defaunation and forest structure, function, and diversity – a sequel to John Terborgh. *Conservation Biology*, 4 (4): 444-447.
- Ferreti, A. R. 1998. Recomposição florestal com espécies nativas da floresta tropical: bases teóricas e aplicações práticas. CATI, SAESP. Campinas, SP. 20p.
- Fonseca, R. C. B. & Rodrigues, R. R. 2000. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. *Scientia Florestalis*, Piracicaba, v.57, p.27-43.
- Fundação SOS Mata Atlântica; Instituto de Pesquisas Espaciais. 2013. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. Período 2011-2012. Relatório Técnico. São Paulo. 61 p.
- Galvão, A. P. M & Porfírio-da-Silva. 2005. Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso. Colombo, PR. 27-32.

- Gandolfi, S.; Leitão-Filho, H. F. & Bezerra, C. L. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Rev. Bras. Biol.* 55: 753-767.
- Holl, K. D.; Loik, M.E.; Lin, E.H.V. & Samuels, I.A. 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology* 8(4):339-349.
- Hubbell, S. P. & Foster, R. B. 1990. The fate of juvenile trees in a Neotropical forest: implications for the natural maintenance of tropical tree diversity. In: Bawa, K. S. and Hadley, M. *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants. Man and Biosphere Series.* Paris. The Parthenon Publishing Group. UNESCO.
- Hungria, M.; Boddey, L. H.; Santos, M. A. & Vargas, M. A. T. 1998. Nitrogen fixation capacity and nodule occupancy by *Bradyrhizobium japonicum* and *B. elkaniistrains*. *Biology and Fertility of Soils, Berlin*, v. 27, p. 393-399.
- Instituto Iguaçu. <http://www.institutoiguacu.com.br/Parques/dois_irmaos.htm Visitado em 05/05/2013>.
- Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. 2005. Indicadores ambientais da cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 180 p.
- Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Flora do Brasil. <http://www.jbrj.gov.br>.
- Kageyama, P. Y. & Castro, C.F.A. 1989. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. *IPEF*, 41/42: 83-93.
- Leitão Filho, H. F. (org.). 1993. *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão*. Editora da UNESP e Editora da Universidade de Campinas. Campinas.

- Lorenzi, H. 2002. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Volume 1.* Insitituto Plantarum de Estudos da Flora. São Paulo.
- Lorenzi, H. 2002. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Volume 2.* Instituto Plantarum de Estudos da Flora. São Paulo.
- Machado, S. A.; Augustynczik, A. L. D.; Nascimento, R. G. M.; Téó, S. J.; Miguel, E. P.; Figura, M. A. & Silva, L. C. R. 2009. Funções de distribuição diamétrica em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. *Ciência Rural*, v. 39, n. 8, p. 2428-2434, nov. Santa Maria.
- Magurran, A. E. Tradução de Vianna, D. M. 2013. *Medindo a diversidade biológica.* Curitiba. UFPR.
- Maia, G. N. 2004. *Caatinga: árvores, arbustos e suas utilidades.* 1ª ed.. São Paulo: Editora Leitura & Arte. 413 p.
- Medeiros, R. & Garay, I. 2006. Singularidades do sistema de áreas protegidas no Brasil e sua importância para a conservação da biodiversidade e o uso sustentável de seus componentes. In: Garay, I. E. G.; Becker, B. K. (Org). *Dimensões humanas da biodiversidade: o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI.* Petrópolis, p. 159-184.
- Melo, A. C. G. & Durigan G. 2007. Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema. *Scientia Forestalis* 73: 101-111.
- McCann, K. S. 2000. The diversity-stability debate. *Nature*, 405: 228-233.
- McCune, B. & Mefford, M. J. 1999. *PC-ORD: multivariate analysis of ecological data.* version 5.0. Gleneden Beach. MjM Software.

- Moraes, L. F. D.; Assumpção, J. M.; Luchiari, C. & Pereira, T. S. 2006. Plantio de espécies arbóreas nativas para a restauração ecológica na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rodriguésia, vol. 57, nº 3.
- Moraes, L. F. D.; Campello, E. F. C. & Franco, A. A. 2010. Restauração florestal: do diagnóstico de degradação ao uso de indicadores ecológicos para o monitoramento das ações. *Oecologia Australis* 14(2): 437-451.
- Moraes, L. F. D.; Assumpção, J. M.; Pereira, T. S. & Luchiari, C. 2013. Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no estado do Rio de Janeiro. Jardim Botânico, Rio de Janeiro. 77 p.
- Müller-Dumbois, D. & Ellenberg, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- Naves, R. P. 2013. Estrutura do componente arbóreo e da regeneração de áreas em processo de restauração com diferentes idades, comparadas a ecossistema de referência. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- Padovezi, A.; Rodrigues, R. R. & Horbach, M. A. 2014. Avifauna como possível indicador da resiliência de áreas degradadas. *Adv. For. Sci.*, Cuiabá, v.1, n.1, p.11-17.
- Parrota, J.A.; Turnbull, J.W.; Jones, N. 1997. Catalyzing native Forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* 99 (1,2):21-42.
- Paula, A.; Silva, A. F.; Júnior, P. M.; Santos, F. A. M. & Souza, A. L. 2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, v. 18, n. 3, São Paulo, July/Sept.

- Peña-Claros, M. 2003. Changes in Forest Structure and Species Composition during Secondary Forest Succession in the Bolivian Amazon. *Biotropica* 35(4): 450-461.
- Pereira, L. C. S. M.; Oliveira, C. C. C. & Torezan, J. M. D. 2013. Woody species regeneration in atlantic forest restoration sites depends on surrounding landscape. *Brazilian Journal of Nature Conservation. Natureza & Conservação* 11(2):138-144, December.
- Pessoa, S. V. A. & Oliveira, R. R. 2006. Análise estrutural da vegetação arbórea em três fragmentos florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 57: 391-412.
- Pickett, S. T. A. & White, P. S. 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, 472p.
- Pijl, L. Van Der. 1982. Principles of dispersal in higher plants. Springer-Verlag, Berlin. 197 p.
- Pinto, J. R. R. & Oliveira-Filho, A. T. 1999. Perfil florístico e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 22, n. 1, São Paulo, apr.
- Polisel, R. T. & Franco, G. A. D. C. 2010. Comparação florística e estrutural entre dois trechos de Floresta Ombrófila Densa em diferentes estágios sucessionais, Jquitiba, SP, Brasil. *Hoehnea* 37(4): 691-718, 2 fig., 8 tab.
- Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. PCRJ. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Coordenadoria de Conservação e Recuperação Ambiental. 2001. Bloomfield, V. K.; Trevisol, R. G. & Santana, C. A. A. Reflorestamento do Morro Dois Irmãos. Contrato Tecnosolo S. A/2007. Contrato Terplan Engenharia Construções Ltda.
- Quinn, G. P. & Keough, M. J. 2002. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge, Cambridge University Press.

- Reis, A. & P. Y. Kageyama. 2003. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas, p. 91-110. Em: Kageyama, P. Y., R. E. de Oliveira, L. F. D. de Moraes, V. L. Engel e F. B. Gandara (Orgs.). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: Fundação de Estudo e Pesquisas Agrícolas e Florestais – FEPAF.
- Rio de Janeiro, 1992. Decreto nº 11.850. Cria e delimita o Parque Municipal do Penhasco Dois Irmãos, institui o grupo de trabalho para elaboração do Plano de Gestão do Parque e dá outras providências. Diário Oficial do Município. Rio de Janeiro, RJ.
- Rio de Janeiro. 1997. Decreto nº 15.793. Institui a Lista Oficial das Espécies da Flora e Fauna Ameaçadas de Extinção na cidade do Rio de Janeiro. Diário Oficial do Município. Rio de Janeiro, RJ.
- Rocha-Santos, L. & Talora, D. C. 2012. Recovery of Atlantic Rainforest Areas Altered by Distinct Land-use Histories in Northeastern Brazil. Research article. Tropical Conservation Science. Vol.5 (4): 475-494.
- Rodrigues, R.R.; Lima, R.A.F.; Gandolfi, S. & Nave, A.G. 2009. On the restoration of high diversity forest: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation. 142: 1242-1251.
- Rodrigues, E. R.; Monteiro, R; Junior, L.C. 2010. Dinâmica inicial da composição florística de uma área restaurada na região do pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.853-861.
- Rolim, S. G.; Couto, H. T. Z. & Jesus, R. M. 1999. Mortalidade e recrutamento de árvores na Floresta Atlântica em Linhares (ES). Scientia Forestalis 55: 49-69.

- Ruschel, A. R.; Mantovani, M.; Reis, M. S. & Nodari, R. O. 2009. Caracterização e dinâmica de duas fases sucessionais em floresta secundária da Mata Atlântica. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.33, n.1, p.101-115.
- SMAC. 2008. 20 anos Mutirão Reflorestamento. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 42 p.
- Sansevero, J. B. B. 2008. Processos de regeneração em Mata Atlântica: uma comparação entre áreas naturais e plantios de restauração ecológica na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado. Escola Nacional de Botânica Tropical. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Sansevero, J. B. B.; Prieto, P. V.; Moraes, L. F. D. & Rodrigues, P. J. F. P. 2011. Natural regeneration in plantations of native trees in lowland brazilian atlantic forest: community structure, diversity, and dispersal syndromes. *Restoration Ecology* Vol. 19, No. 3, pp. 379–389.
- Santos, P. R. O. 2014. Caracterização de núcleos de vegetação como subsídio à restauração passiva em pastagens abandonadas. Dissertação de mestrado. Escola Nacional de Botânica Tropical. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Silva, G. C. & Nascimento, M. T. 2001. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). *Revista brasil. Bot.* São Paulo, v. 24, n. 1, p. 51-62, mar.
- Society for Ecological Restoration International. 2004. Princípios da SER Internacional sobre restauração ecológica. Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. Versão 2: outubro de 2004.
- Souto, M. A. G. 2009. Estrutura e composição do estrato de regeneração em diferentes estádios sucessionais de dois fragmentos florestais com distintos históricos de uso em Campina Grande do Sul – PR. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

- Souza, V. C. & Lorenzi, H. 2008. Botânica Sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- Struffaldi, Y. de Vuono. 2002. Inventário fitossociológico. In: Silvestre, L. da S. & Rosa, M. M. T. (org.) Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica. Editora Universidade Rural. Seropédica. p. 51-65.
- Tabarelli, M. & Mantovani, W. 1997. Predação de ovos e remoção de propágulos em um fragmento de Floresta Atlântica, ES, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 57: 699-707.
- Veloso, H. P. 1945. As comunidades e as estações botânicas de Teresópolis, Estado do Rio de Janeiro. *Boletim do Museu Nacional: Botânica*, Rio de Janeiro, n. 3, p. 2-95.
- Vieira, D.C.M. & Gandolfi, S. 2006. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. *Revista Brasil Bot.*, V. 29, n.4, p.541-554, out.-dez.
- Uhl, C. Clark, K. Clark, H. & Murphy, P. 1981. Early plant succession after burning in the Upper Rio Negro of Amazon Basin. *Journal of Ecology*, 69 (2): 631-649.
- Yamamoto, L.F.; Kinoshita, L.S. & Martins, F.R. 2007. Síndromes de polinização e de dispersão em Fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. 2006. *Acta bot. Bras.*, 21(3): 553-573.
- Whitmore, T. C. 1989. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. *Ecology*, v. 70, n. 3, p. 536-538.

ANEXOS

Anexo 1. Relação das espécies utilizadas no Programa Mutirão de Reflorestamento da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro*.

FAMÍLIA	ESPÉCIE
Anacardiaceae	<i>Spondias lutea</i> L.
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana fuchsiaefolia</i> L.
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.
Araceae	<i>Philodendron martianum</i> Engl.
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabr.
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos
Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols.
Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham.
Boraginaceae	<i>Cordia myxa</i> L.

Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.
Celastraceae	<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.
Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch
Clusiaceae	<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana
Compositae	<i>Wedelia paludosa</i> DC.
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.
Euphorbiaceae	<i>Joannesia princeps</i> Vell.
Fabaceae	<i>Senna bicapsularis</i> (L.) Roxb.
Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.
Fabaceae	<i>Swartzia flaemingii</i> Raddi
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby
Fabaceae	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.
Fabaceae	<i>Mimosa artemisiana</i> Heringer & Paula
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i> L.f.
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.
Fabaceae	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.
Fabaceae	<i>Erythrina velutina</i> Willd.
Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong
Fabaceae	<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose

Fabaceae	<i>Acacia holosericea</i> Cunn. ex G. Don
Fabaceae	<i>Mimosa caesalpiniifolia</i> Benth.
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link
Fabaceae	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.
Fabaceae	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.
Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.
Fabaceae	<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi
Fabaceae	<i>Mimosa artemisiana</i> Heringer & Paula
Fabaceae	<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.
Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.
Fabaceae	<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier
Fabaceae	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.
Fabaceae	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan
Fabaceae	<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.
Fabaceae	<i>Centrolobium robustum</i> (Vell.) Mart. ex Benth.
Fabaceae	<i>Sophora tomentosa</i> L.
Fabaceae	<i>Bauhinia variegata</i> L.
Fabaceae	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel
Lamiaceae	<i>Vitex polygama</i> Cham.
Lauraceae	<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kosterm.
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze

Lecythidaceae	<i>Cariniana ianeirensis</i> R.Knuth
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze
Lecythidaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.
Lytraceae	<i>Lafoensia glyptocapa</i> Koehne
Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i> sp.
Malpighiaceae	<i>Malpighia puniceifolia</i> L.
Malvaceae	<i>Ceiba erianthos</i> (Cav.) K.Schum.
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns
Malvaceae	<i>Bombacopsis glabra</i> (Pasq.) A. Robyns
Malvaceae	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.
Malvaceae	<i>Hibiscus</i> sp.
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.
Malvaceae	<i>Basiloxylon brasiliensis</i> (All.) K.Schum.
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> King.
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.
Meliaceae	<i>Spondias cytherea</i> Sonn.
Meliaceae	<i>Spondias mombin</i> L.
Meliaceae	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.
Moraceae	<i>Ficus glabrata</i> Kunth
Moraceae	<i>Ficus clusiifolia</i> Schott
Moraceae	<i>Ficus tomentella</i> (Miq.) Miq.

Moraceae	<i>Morus</i> sp.
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston
Myrtaceae	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel
Myrtaceae	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.
Myrtaceae	<i>Plinia edulis</i> (Vell.) Sobral
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw.
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms
Phytolaccaceae	<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.
Polygonaceae	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.
Rahmnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.
Rubiaceae	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K.Schum.
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.
Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul

Verbenaceae	<i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham.
Verbenaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.
Verbenaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.

*atualizada de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (REF)

Anexo 2. Parâmetros das espécies amostradas no dossel e estrato regenerante em três áreas do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, RJ. NI- número de indivíduos, DR- densidade relativa, FR- frequência relativa, DoR- dominância relativa, VI- valor de importância.

Área Controle

Dossel

Espécie	NI	DR	FR	DoR	VI
<i>Guarea guidonia</i>	3	37,50	28,57	39,84	105,91
<i>Casearia aff. decandra</i>	1	12,50	14,29	22,05	48,84
<i>Guapira opposita</i>	1	12,50	14,29	13,21	39,99
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1	12,50	14,29	12,91	39,70
Meliaceae sp	1	12,50	14,29	7,48	34,27
<i>Licaria aff. armeniaca</i>	1	12,50	14,29	4,51	31,29

Estrato regenerante

Espécie	NI	DR	FR	DoR	VI
<i>Cordia taguayensis</i>	4	28,57	9,09	41,04	78,70
<i>Psychotria stenocalyx</i>	3	21,43	27,27	14,46	63,16
<i>Ficus</i> sp	1	7,14	9,09	15,43	31,66
<i>Myrcia splendens</i>	1	7,14	9,09	11,42	27,66
<i>Pterocarpus rohrii</i>	1	7,14	9,09	8,54	24,78
Indeterminada sp 2	1	7,14	9,09	4,81	21,04
Indeterminada sp 1	1	7,14	9,09	1,88	18,11
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1	7,14	9,09	1,41	17,64
<i>Ocotea dispersa</i>	1	7,14	9,09	1,01	17,24

Setor Reflorestamento Coelho

Dossel

Espécie	NI	DR	FR	DoR	VI
<i>Cecropia pachystachya</i>	3	21,43	21,43	33,53	76,38
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	2	14,29	14,29	7,40	35,97
<i>Citharexylum myrianthum</i>	2	14,29	14,29	4,56	33,13
<i>Machaerium hirtum</i>	1	7,14	7,14	18,68	32,97
<i>Mimosa artemisiana</i>	1	7,14	7,14	15,79	30,08
<i>Chloroleucon tortum</i>	1	7,14	7,14	9,82	24,11
<i>Inga edulis</i>	1	7,14	7,14	6,31	20,60
<i>Ceiba speciosa</i>	1	7,14	7,14	1,49	15,78
<i>Apuleia leiocarpa</i>	1	7,14	7,14	1,33	15,61
<i>Inga vera</i>	1	7,14	7,14	1,09	15,37

Estrato regenerante

Espécie	NI	DR	FR	DoR	VI
Indeterminada sp 3	1	7,69	7,69	28,77	44,16
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	1	7,69	7,69	17,72	33,10
<i>Eugenia uniflora</i>	1	7,69	7,69	17,72	33,10
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	7,69	7,69	10,54	25,93
Indeterminada sp 5	1	7,69	7,69	5,28	20,66
Indeterminada sp 15	1	7,69	7,69	3,66	19,04
Sapindaceae sp	1	7,69	7,69	3,66	19,04
Indeterminada sp 14	1	7,69	7,69	2,96	18,34
Indeterminada sp 12	1	7,69	7,69	2,33	17,72
Indeterminada sp 16	1	7,69	7,69	2,01	17,40
Verbenaceae sp	1	7,69	7,69	1,78	17,17
<i>Chloroleucon tortum</i>	1	7,69	7,69	1,78	17,17
Indeterminada sp 13	1	7,69	7,69	1,78	17,17

Setor Reflorestamento Caixa d' água

Dossel

Espécie	NI	DR	FR	DoR	VI
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	6	18,75	12,00	16,08	46,83
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	4	12,50	16,00	11,70	40,20
<i>Acacia auriculiformis</i>	1	3,13	4,00	16,17	23,29
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	2	6,25	4,00	9,21	19,46
<i>Senegalia polyphylla</i>	1	3,13	4,00	10,82	17,95

(continuação)

<i>Machaerium hirtum</i>	3	9,38	4,00	4,09	17,47
Fabaceae 1	1	3,13	4,00	6,69	13,81
Indeterminada sp 17	1	3,13	4,00	5,87	13,00
<i>Sweetia fruticosa</i>	2	6,25	4,00	2,38	12,63
<i>Albizia polycephala</i>	1	3,13	4,00	4,19	11,31
<i>Luehea divaricata</i>	1	3,13	4,00	2,91	10,03
Indeterminada sp 8	1	3,13	4,00	2,52	9,65
<i>Cupania</i> sp.	1	3,13	4,00	1,46	8,59
<i>Spondias</i> sp.	1	3,13	4,00	1,34	8,47
Indeterminada sp 11	1	3,13	4,00	0,99	8,11
<i>Cupania racemosa</i>	1	3,13	4,00	0,87	7,99
Indeterminada sp 7	1	3,13	4,00	0,87	7,99
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	1	3,13	4,00	0,69	7,82
<i>Handroanthus</i> sp 1	1	3,13	4,00	0,63	7,76
<i>Guarea guidonia</i>	1	3,13	4,00	0,51	7,64

Estrato regenerante

Espécie	NI	DR	FR	DoR	VI
<i>Handroanthus crysotrichus</i>	5	33,33	16,67	29,48	79,48
<i>Machaerium hirtum</i>	1	6,67	8,33	28,54	43,54
<i>Spondias</i> sp.	1	6,67	8,33	12,30	27,30
<i>Handroanthus</i> sp 2	1	6,67	8,33	6,12	21,12
<i>Ficus clusiaefolia</i>	1	6,67	8,33	5,40	20,40
<i>Eugenia uniflora</i>	1	6,67	8,33	4,92	19,92
Indeterminada sp 9	1	6,67	8,33	4,13	19,13
Indeterminada sp 6	1	6,67	8,33	3,45	18,45
Indeterminada sp 4	1	6,67	8,33	2,76	17,76
Indeterminada sp 18	1	6,67	8,33	1,49	16,49
Indeterminada sp 10	1	6,67	8,33	1,40	16,40

Anexo 3. Guilda de dispersão das espécies encontradas nas três áreas de estudo do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, Rio de Janeiro – Brasil. Auto– autocórica; Anemo– anemocórica; Baro- barocórica; Zoo– zoocórica; sc.- sem classificação.

Espécie	Síndrome
<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn	sc
<i>Albizia polycephala</i> (Benth) Killip ex Record	auto
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	anemo
<i>Casearia aff. decandra</i> Jacq.	sc
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	ZOO
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	ZOO
<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier	auto
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	ZOO
<i>Cordia taguahyensis</i> Vell.	anemo
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	ZOO
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	anemo
<i>Eugenia uniflora</i> L.	ZOO
<i>Ficus clusiifolia</i> Schott.	sc
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	ZOO
<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	ZOO
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart.ex DC) Mattos	anemo
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> Mattos	anemo
<i>Hymenaea courbaril</i> (L.)	ZOO
<i>Inga edulis</i> Mart.	ZOO
<i>Inga vera</i> Willd.	ZOO
<i>Licaria aff. armeniaca</i> (Ness.) Kosferm	ZOO
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	anemo
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	anemo
<i>Mimosa artemisiana</i> Heringer & Paula	anemo
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	auto
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	anemo
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC	ZOO
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meins) Mez	ZOO
<i>Ocotea dispersa</i> (Ness)Mez	ZOO
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr. ex Benth.	anemo
<i>Psychotria stenocalyx</i> Müll. Arg.	ZOO
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	anemo
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC) Britton & Rose	auto
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.	anemo
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	anemo

Anexo 4. Fotos das três áreas de estudo do Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos, RJ.

Área Controle





Setor Reflorestamento Coelho





Setor Reflorestamento Caixa d' Água



