



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**MONITORAMENTO FLORESTAL DA PEDREIRA SÃO SEBASTIÃO
NO MUNICÍPIO DE TRÊS RIOS**

Mateus Kawari dos Santos Teva

ORIENTADOR: Profa. Dra. Erika Cortines

**TRÊS RIOS - RJ
JULHO - 2023**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**MONITORAMENTO FLORESTAL DA PEDREIRA SÃO SEBASTIÃO
NO MUNICÍPIO DE TRÊS RIOS**

Mateus Kawari dos Santos Teva

Monografia apresentada ao curso de Gestão Ambiental,
como requisito parcial para obtenção do título de bacharel
em Gestão Ambiental da UFRRJ, Instituto Três Rios da
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**TRÊS RIOS - RJ
JULHO - 2023**

Kawari dos Santos Teva, Mateus, 1997-
Monitoramento Florestal da Pedreira São Sebastião no Município de Três Rios /
Mateus Kawari dos Santos. - 2023.
47f.: 16 figs., 5 tabs.,

Orientador(a): Erika Cortines.
Monografia (bacharelado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios.

Bibliografia: f. 44-47.

1. Restauração Florestal – Monitoramento Florestal - Área Degradada pela Mineração -
Monografia. I. Cortines, Erika, 1982-, orient. II. Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Gestão Ambiental III. Título.



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**MONITORAMENTO FLORESTAL DA PEDREIRA SÃO SEBASTIÃO NO
MUNICÍPIO DE TRÊS RIOS**

Mateus Kawari dos Santos Teva

Monografia apresentada ao Curso de Gestão Ambiental como pré-requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Aprovada em 28/07/2023

Banca examinadora:

Profa. Dra. Erika Cortines (Orientadora)

Prof. Dr. Fábio Cardoso de Freitas

Prof. Dr. André Luis Pereira

**TRÊS RIOS - RJ
JULHO - 2023**

Dedicatória

“Dedico este trabalho ao meu pai que sempre se importou com a sustentabilidade ambiental, a minha mãe que sempre esteve ao meu lado e aos meus irmãos que sempre me apoiaram em minhas decisões.”

AGRADECIMENTO

Agradeço a minha orientadora Erika Cortines pela sua paciência, compreensão, dedicação, apoio e confiança no presente trabalho; pela oportunidade de ter sido seu orientado e estar sempre motivado pela excelente professora e pesquisadora que você é, atuante no meio ambiental.

Meus agradecimentos e gratidão a minha mãe, Jane Teva, que esteve comigo desde o início na mudança de cidade, mudança de vida. Você sempre esteve comigo, me motivando, cuidando de mim e de nosso barracinho do vovô e de nosso Viveiro Julioca, sou muito grato de ser seu filho e minha dívida com você será eterna. Obrigado por me amar e estar sempre comigo.

Agradeço a você pai, Antônio Teva, que nunca mediu esforços para educar a mim e meus irmãos e sempre nos ensinou que a verdadeira felicidade só é completa quando compartilhamos. Obrigado por compartilhar e me ensinar cada dia. Esta jornada começou em 2008 quando você levou, eu e meus irmãos para reflorestarmos a nascente de nosso bairro e que hoje, se reflete num caminho sem volta para mim, fazendo de mim, um agente de transformação sustentável para as próximas gerações. Obrigado pai, você sempre será inspiração, eu te amo carequinha. Hasta la vitória siempre.

Agradeço a todos meus amigos em especial meus companheiros de banda, Rodrigo, Iury e Daniel Japa, vocês são especiais para mim. A todos meus colegas de classe, em especial a minha querida Marcela Vassar, onde nossos destinos foram traçados desde a matrícula na Universidade, ela em primeiro, eu em segundo, refletindo na monitoria de química juntos e depois no grupo de pesquisa Universidade Sustentável, gratidão Cela. Ao meu amigo e mentor João Pedro Sampaio, biólogo e amante da natureza, que me inspira todos os dias com a sua paciência em vê a floresta crescer e continuar sempre plantando árvores no país. Obrigado, vocês são especiais.

Agradeço a todos os professores, que contribuíram na minha formação. Aprendi e aprenderei sempre com vocês, a excelência profissional de todos é uma dívida de cada um. Estaremos juntos na construção de um mundo sustentável e mais justo. A todos, eu desejo Bis.

Agradeço à Pró-Reitoria de Extensão da UFRRJ por conceder as bolsas de estudo, inicialmente como monitor de química geral e posteriormente como bolsista de extensão no grupo Universidade Sustentável.

“Revolução é mudar tudo o que deve ser mudado.”

(Fidel Castro)

RESUMO

O presente trabalho objetivou monitorar o reflorestamento realizado na Pedreira São Sebastião no Município de Três Rios no estado do Rio de Janeiro. Este monitoramento foi baseado na resolução INEA n° 147, na qual estabelece diretrizes para um projeto de restauração florestal e o manual de monitoramento de áreas reflorestadas no estado do Rio de Janeiro. O monitoramento foi realizado em três dias em datas diferentes no ano de 2020. Realizando uma visita de reconhecimento da área no mês de fevereiro, em seguida a demarcação das parcelas e a coleta dos dados das parcelas no mês de setembro. Os dados coletados foram tabelados e dispostos no Excel e depois feito o cálculo de cada parâmetro analisado conforme determinou o manual. Sendo eles: densidade, riqueza, infestação por gramíneas, equidade, cobertura de copas e altura média. Fez-se a média de cada parâmetro analisado. Em seguida, as médias foram postas na tabela de quitação do projeto para saber o resultado do monitoramento e definir a nota quanto aos objetivos de quitação junto ao órgão ambiental. O resultado demonstrou que a área não está apta a realização a quitação do projeto de reflorestamento, junto ao órgão competente, INEA. O que foi justificado pelo número de espécies de mudas sobreviventes e o aspecto físico da área, revelado que sofreu constantes impactos após, mesmo sendo uma área degradada por mineração, com presença de visitantes humanos e animais que continuaram a degradar a área. Apresentou condições baixas para restauração, que foi confirmada com o monitoramento com a pouca cobertura de solo, cercamento do local sem manutenção e predomínio de espécies invasoras. Portanto, concluiu-se que é preciso rever o monitoramento das mudas e se possível realocar a área de compensação ambiental por restauração florestal do empreendimento.

Palavras-chave: Inventário florestal; reflorestamento; restauração de área degradada por mineração.

ABSTRACT

The present work aimed to monitor the reforestation carried out in Pedreira São Sebastião in the Municipality of Três Rios in the state of Rio de Janeiro. This monitoring was based on INEA resolution n° 147, which establishes guidelines for a forest restoration project and the manual for monitoring reforested areas in the state of Rio de Janeiro. Monitoring was carried out over three days on different dates in the year 2020. A reconnaissance visit to the area was carried out in February, followed by plot demarcation and plot data collection in September. The collected data were tabulated and arranged in Excel and then the calculation of each analyzed parameter was made as determined by the manual. They are: density, richness, grass infestation, evenness, crown cover and average height. The average of each parameter analyzed was calculated. Then, the averages were placed in the project discharge table to find out the monitoring result and define the score regarding the discharge objectives with the environmental agency. The result showed that the area is not able to carry out the settlement of the reforestation project, with the competent body, INEA. What was justified by the number of species of surviving seedlings and the physical aspect of the area, revealed that it suffered constant impacts after, even though it was an area degraded by mining, with the presence of human and animal visitors that continued to degrade the area. It presented low conditions for restoration, which was confirmed with monitoring with little ground cover, fencing of the site without maintenance and predominance of invasive species. Therefore, it was concluded that it is necessary to review the monitoring of seedlings and, if possible, reallocate the environmental compensation area for forest restoration of the enterprise.

Keywords: Forest Inventory; reforestation; Restoration of area degraded by mining.

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

ANM – Agência Nacional de Mineração

cm – centímetros

DER – Diagnóstico Ecológico Rápido

GPS – Sistema de Posicionamento Global

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INEA – Instituto Estadual do Ambiente

Km² - Quilômetros quadrados

LI - Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

m – metros

MMA – Ministério do Meio Ambiente

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PIB – Produto Interno Bruto

PNT – Parque Nacional da Tijuca

PRAD – Projeto de Recuperação de Área Degradada

PRF – Projeto de Reflorestamento

RAD – Recuperação de área degradada

RJ – Rio de Janeiro

SMMA – Secretaria Municipal de Meio Ambiente

TAC – Termo de Ajustamento de Conduta

TCA – Termo de Compromisso Ambiental

UN – Nações Unidas

% - Porcento

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do Município de Três Rios – RJ.....	19
Figura 2. Pedreira São Sebastião em Três Rios, RJ	20
Figura 3. Área da pedreira que foi explorada em comparação a área que recebeu o PRAD.....	21
Figura 4. Fluxograma orientando as etapas do monitoramento e avaliação de áreas em processo de restauração florestal no estado do Rio de Janeiro.....	22
Figura 5. Diferença de restauração das áreas que receberam o reflorestamento. Imagem à esquerda zona B e imagem à direita zona A.....	22
Figura 6. Delimitação das zonas de monitoramento e presença das parcelas.....	23
Figura 7. Parcela demarcadas com fita zebrada e vergalhão.....	24
Figura 8. Fórmula de medição da cobertura de copas e cobertura de gramíneas	25
Figura 9. Zona A, imagem à esquerda e zona B, imagem à direita.....	27
Figura 10. Zona A, imagem à esquerda e zona B, imagem à direita.....	33
Figura 11. Imagens relatando problemas encontradas na área. Imagem A) presença de dejetos de gado; B) Solo degradado e cercas sem manutenção; C) Cercamento sem manutenção; D) Presença de resíduo no local e cercamento ineficiente com livre acesso ao local.....	33
Figura 12. Imagens rela Imagem A) Parcela 5 pertencente a zona A; B) Zona B, fronteira entre parcela 1 e 2.....	34
Figura 13. Demarcação das parcelas com fita zebrada e vergalhão de 30 cm nas extremidades.....	34
Figura 14. A) Imagem da parcela 5 com 100% de cobertura de gramínea; B) Imagem da parcela 4 com 100% de gramínea, entretanto com alguns afloramentos rochosos e de solo degradado.....	35
Figura 15. A) Foto da parcela 3; B) Foto da parcela 2; C) Foto de duas mudas em desenvolvimento num mesmo berço pertencentes a parcela 1; D) Foto de duas mudas sobreviventes no mesmo berço pertencente a parcela 3.....	36
Figura 16. A) Muda de ipê-amarelo (<i>Handroanthus umbellathus</i>) na parcela 5; B) muda de ipê-roxo (<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos); C) Muda danificada pertencente a zona B; D) Muda de aroeira-pimenteira (<i>Schinus terebinthifolia</i>); E) Muda de quaresmeira (<i>Tibouchina granulosa</i>) na parcela 1; F) Muda de sombreiro (<i>Clitoria fairchildiana</i>); G)	

Muda de Oiti (*Licania tomentosa schinus*); H) Muda de Paineira (*Chorisia speciosa*); I) Muda de Ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*).....37

Figura 17: Média das alturas dos indivíduos arbóreos do reflorestamento monitorados em cada parcela e a média total das alturas em metros.....30

Figura 18: Cobertura de copa de cada parcela.....32

Figura 19: Comparativo da porcentagem das médias entre cobertura de copa e cobertura de gramínea.....

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantidade de indivíduos medidos, número da parcela e a qual zona pertence.....	27
Tabela 2. Espécies sobreviventes nas parcelas inventariadas para fins de monitoramento do plantio realizado na Pedreira São Sebastião, Três Rios, RJ. Onde altura (Ht) – Altura dos indivíduos mensurados na parcela, expressa em metros; N/E = Mudanças nativas ou exóticas. Consulta em literatura especializada se os indivíduos são nativos da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro ou exóticos. Dispersão: Consulta em literatura especializada sobre a síndrome de dispersão dos indivíduos encontrados.....	28
Tabela 3: Valores de equidade (J) calculado para áreas em restauração na Pedreira São Sebastião, Três Rios, RJ. ia das alturas dos indivíduos.....	30
Tabela 4: Valores referentes a cobertura de copas e da cobertura de gramíneas de cada parcela.....	31
Tabela 5: Tabela de avaliação final do projeto.....	31

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 OBJETIVO GERAL	
1.1.1 Objetivos Específicos	
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	
2.2 PLANEJAMENTO E ESCOLHA DA METODOLOGIA	
2.3 ANÁLISE DOS DADOS	
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
3.1 MEDIDAS DO MONITORAMENTO	
3.2 FOTOGRAFIAS DO MONITORAMENTO	
3.3 CÁLCULO DA NOTA DO REFLORESTAMENTO SEGUNDO A RESOLUÇÃO INEA N° 143 DE 2017	
3.4 OBSERVAÇÕES, INVENTÁRIO E RESULTADOS	
3.5 INFLUÊNCIAS EXTERNAS NO REFLORESTAMENTO	
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
5. REFERÊNCIAS.....	47

1. INTRODUÇÃO

A mineração consiste em atividades que causam alterações significativas no ambiente. Mudam a paisagem, suprimindo a vegetação, alterando a água e a cobertura do solo (Santos 2017) além de impactar na saúde da comunidade ao redor.

Por esse motivo, é imprescindível o cumprimento de condicionantes nas licenças emitidas, cabendo ao órgão ambiental competente a fiscalização (INEA, 2017). Como demonstra o monitoramento realizado neste trabalho, a fim de quitar o compromisso ambiental, cabendo ao empreendedor a restauração do ecossistema perdido e assegurar o direito ao meio ambiente equilibrado para as presentes e próximas gerações (BRASIL, 1998).

A história da humanidade é pautada na exploração dos recursos naturais. A necessidade de matérias primas para os bens e serviços das economias se intensificaram no século XIX. Com a revolução industrial, a mineração se expandiu na busca de carvão, metais, ouro e o conseqüente descobrimento por petróleo. Desde lá marcou como a era do Antropoceno, onde a devastação das áreas verdes e a exploração dos recursos se tornou global (SILVA et al, 2019).

O avanço populacional ocasionou a produção em massa e o desenvolvimento econômico em algumas regiões, impactando positivamente com os avanços técnicos e negativamente com os problemas ambientais, dos quais cita-se: aumento no dióxido de carbono, poluição das águas, solos e a devastação dos ecossistemas. Refletindo numa preocupação mundial para um avanço na qualidade de vida e de forma sustentável. Como as metas para 2030 dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (Organização das Nações Unidas) com medidas como saneamento, qualidade ambiental, conservação dos ecossistemas, como um dos objetivos traçados (UN, 2023).

No Brasil a degradação ambiental não é muito diferente do restante do planeta. Embora o país possua dimensões continentais de variados ecossistemas, com a maior biodiversidade do planeta (MMA, 2023), também apresenta problemas ambientais significativos, que se tornaram mais expressivos com a chegada dos Portugueses e o início da colonização.

Como o desmatamento pelos ciclos econômicos históricos do país até os dias de hoje, onde o desmatamento no Brasil no último ano, 2022 teve um aumento de 22,3% conforme o Relatório Anual de Desmatamento (RAD) do Mapbiomas, onde a mata atlântica apresentou menos destaque, apenas com 1,5 % de desmatamento (MAPBIOMAS, 2022).

Refletindo em outros biomas, sobretudo nas gestões públicas menores, municípios, como o de Três Rios (RJ), com avanços econômicos e necessidade de ocupação urbana,

avançando para áreas verdes, a manutenção da biodiversidade nos fragmentos florestais torna-se um desafio.

Na Mata Atlântica, as perdas de fauna e flora foram significativas. Por se tratar do bioma que compõe a maior parte da costa brasileira e metade da população compondo um mosaico de florestas, com indústrias, universidades e áreas urbanas (ALMEIDA, 2000), concentrando 80 % do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, com apenas 24 % do remanescente original da floresta.

A lei da Mata Atlântica, estabelece a importância do desenvolvimento sustentável, salvaguarda da biodiversidade, da saúde humana, dos valores paisagísticos (BRASIL, 2006), ressaltando o compromisso da sociedade civil e dos entes federativos, sobretudo na conservação e restauração da remanescente floresta primária, restando apenas 12 % indivíduos clímax, mais antigos (SOS MATA ATLÂNTICA, 2023).

A região sudeste do Brasil apresenta a maior malha ferroviária junto da maior densidade demográfica, tornando a presença de indústrias uma necessidade na produção de bens e serviços. Dentre elas, as de mineração, responsáveis pela exploração, extração e beneficiamento de minérios presentes no subsolo (ANM, 2023), mas como qualquer outra atividade, gera resíduos e traz problemas de impacto ambiental no meio natural.

O Rio de Janeiro é o estado pioneiro na restauração da Mata Atlântica. Com o reflorestamento feito no século XIX no atual Parque Nacional da Tijuca (PNT), foi possível reestruturar a qualidade ambiental e o reabastecimento dos recursos hídricos da cidade (PNT, 2023), assim como, o parque de Itatiaia, que foi a primeira unidade de conservação criada no Brasil (Rodrigues et al, 2009). A restauração florestal é uma necessidade, dentro e fora da metrópole, como a cidade de Três Rios, no Vale do Paraíba, com uma significativa expansão urbana e industrial e constante queda na qualidade ambiental, com poucos projetos de recuperação ambiental, como o reflorestamento da Pedreira São Sebastião.

Segundo Bento (2014), a cidade apresenta vegetação natural bem reduzida devido à agropecuária e o crescimento econômico que proporcionou a expansão urbana contínua. Logo, a fiscalização ambiental pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) é uma necessidade, sobretudo em empreendimentos que atuam sem licenças e nem cumprem seu papel socioambiental, quanto a saúde das populações e a estabilidade local. Diferentemente do empreendimento da Pedreira São Sebastião, que tem o Projeto de Restauração Florestal (PRF) realizado como cumprimento da condicionante ambiental estabelecida, conforme o licenciamento para a atividade mineradora

Na pedreira São Sebastião houve extração de minérios para a indústria da construção civil, como as britas. Pelo código de mineração, toda atividade minerária é passiva de licenciamento ambiental, assim como a responsabilidade de compensação dos impactos ambientais e da recuperação ambiental das áreas impactadas (BRASIL, 1967), também reforçada pela resolução INEA n° 247, onde descreve as atividades de extração mineral como alto risco e são passíveis de licenciamento, cabendo ao órgão ambiental competente realizar o licenciamento da atividade, como monitoramento e fiscalização das atividades (INEA, 2022).

O processo de licenciamento consiste em um instrumento de controle ambiental, na qual viabiliza a instalação, operação e previsão de um empreendimento que causará danos ao meio ambiente. A extração de pedra é um tipo de mineração, que assim como as outras, causam impacto no ambiente local. E estes impactos afetam diretamente a biodiversidade do local, disponibilidade de recursos ambientais para sociedade e o habitat de inúmeras espécies nativas. Santos (2017), destaca que as alterações envolvem: Diminuição da cobertura verde, contaminação da água e do solo, perda da fauna e poluição do ar e dos solos com os rejeitos gerados, afetando na saúde da população local.

Pela Lei Estadual N° 6.337/2012, rochas britadas, se enquadram como utilização imediata na construção civil, onde no artigo primeiro da mesma lei, descreve que estas atividades necessitam ser licenciadas pelo órgão ambiental estadual, além de apresentar um Projeto de Recuperação de Área Degradada (PRAD), nas fases de Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). Ficando os responsáveis pelo empreendimento na elaboração de um projeto de reflorestamento, como forma de compensação ambiental pelos danos causados (RIO DE JANEIRO, 2012).

Toda licença tem o pré-requisito de cumprimento de condicionantes ambientais, estas que podem ser adequadas a forma como é feita a extração, assim como a reestruturação do meio ambiente, por meio de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) ou Termo de Compromisso Ambiental (TCA) que podem ser incorporados com Projeto de Reflorestamentos (PRFs) segundo a resolução INEA n° 143 de 2017, na qual estabelece parâmetros para projetos de reflorestamento, a fim de quitar compromissos ambientais (INEA, 2017).

Portanto, este trabalho avalia e discute o monitoramento realizado no reflorestamento da Pedreira São Sebastião e seus parâmetros analisados, conforme o manual de monitoramento de áreas reflorestadas do Rio de Janeiro e seus resultados para fim de quitação do projeto ao órgão ambiental estadual, INEA.

1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar o monitoramento do reflorestamento implementado na Pedreira São Sebastião no município de Três Rios, RJ para fins de quitação do reflorestamento junto ao órgão ambiental do Estado do Rio de Janeiro.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Realizar a demarcação das parcelas, registro fotográfico da área e coleta dos dados;
- Analisar os dados e calcular a nota do reflorestamento para fins de quitação junto ao órgão ambiental;
- Identificar os principais impactos ambientais nas áreas reflorestadas e seu entorno.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A Pedreira São Sebastião LTDA, está localizada no bairro de Vila Isabel, município de Três Rios – RJ na mesorregião Centro-Sul Fluminense no estado do Rio de Janeiro (Figura 1). O município está inserido na bacia do Rio Paraíba do Sul, pertencente ao bioma Mata Atlântica e sua fitofisionomia predominante é de Floresta Estacional Semidecídua. A população de Três Rios em 2022 era de 78.346 habitantes em uma área de 322.843 km² (IBGE, 2022). É uma das cidades brasileiras que mais crescem a população e o desenvolvimento econômico.



Figura 1. Localização do Município de Três Rios no Estado do Rio de Janeiro. Fonte: OLIVEIRA & AZEVEDO, (2015).

O projeto de reflorestamento (PRF) contemplou a área da Pedreira São Sebastião (Figura 2), localizada no bairro de Vila Isabel, pertencente ao Grupo Mil, rede de empreendimentos com forte influência na região centro-sul fluminense. Adquirida em 1985, foi um empreendimento de mineração responsável pela extração de britagem, produção de blocos de cimento e areia industrial, sendo a primeira empresa de construção civil do grupo (GRUPO MIL, 2023), extraindo pedras por 27 anos e teve suas atividades encerradas em 2012. (ENTRERIOS, 2013).

O crescimento urbano ao redor do empreendimento da Pedreira ocasionou impactos socio ambientais à estes moradores que passaram a sofrer com os impactos gerados pela atividade mineradora (e.g. detonações de explosivos, emissão de particulados), trazendo problemas de impacto sonoro e respiratório e degradação iminente com a retirada da biota e solo, acarretando da perda da biodiversidade local.



Figura 2. Cava de mineração da Pedreira São Sebastião no município de Três Rios, RJ.

De acordo com o PRAD, a pedreira tem um total de 61.276,40 m², onde 45.237,97 m² corresponde ao que foi explorado pela empresa. Enquanto a área que recebeu o reflorestamento, corresponde a 16.038,43m² (1,6 hectares) (Figura 3). O reflorestamento contou com um total de 2.617 mudas, plantadas com espaçamento 2,5 m com linhas de plantios de revezamento de espécies pioneiras, secundárias e climáticas e monitoramento periódico de controle de formigas, roçadas e adubação das espécies.

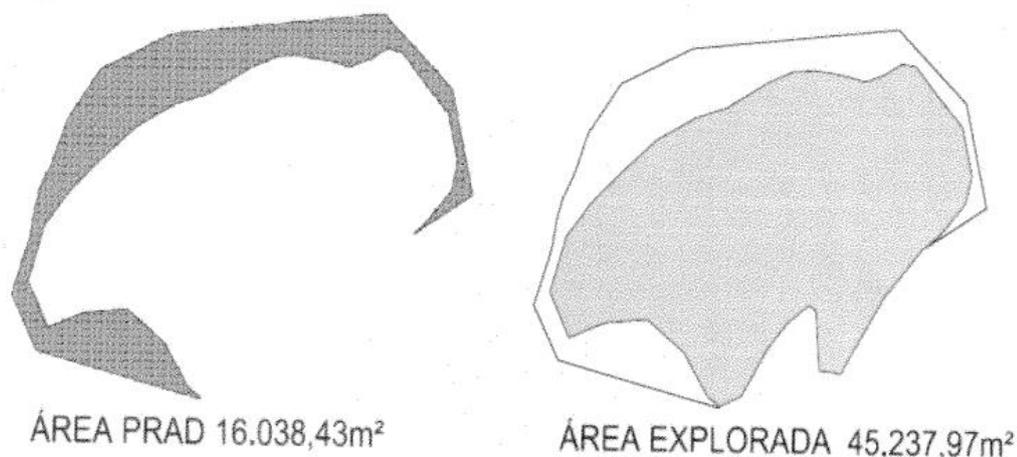


Figura 3. Área da pedreira São Sebastião que foi explorada em comparação a área que recebeu o Projeto de Recuperação de Área degradada. FONTE: Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas da Pedreira São Sebastião (2016).

2.2 PLANEJAMENTO E ESCOLHA DA METODOLOGIA

O monitoramento contemplou o Manual de Monitoramento voltado para áreas em restauração florestal no estado do Rio de Janeiro, disponível pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), disponibilizado no Portal da Restauração Florestal Fluminense (<http://www.inea.rj.gov.br/portal-da-restauracao-florestal-fluminense/>). Conforme a Resolução INEA n° 143 de 2017, este manual pode ser utilizado por empreendedores e técnicos do INEA no monitoramento e análise de resultados para os cálculos de quitação da área restaurada, conforme a necessidade do empreendimento, termo de ajustamento de conduta (TAC) ou termo de compromisso ambiental (TCA) (INEA, 2017).

O monitoramento seguiu o fluxograma disponibilizado pelo manual (Figura 4) onde o planejamento teve a escolha da metodologia de Diagnóstico Ecológico Rápido (DER) destinada aos empreendedores do projeto, a fim de reportar as análises para quitação do reflorestamento junto ao órgão ambiental. Foi utilizada a tabela base a da fitofisionomia de floresta, conforme a vegetação original típica da região de Três Rios.

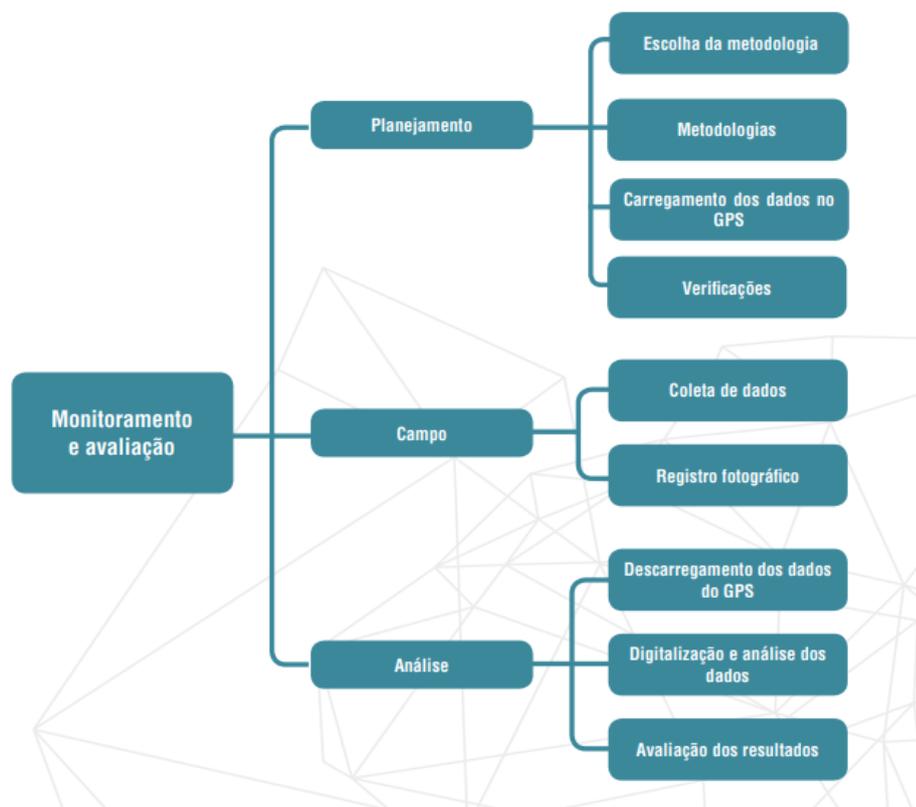


Figura 4. Fluxograma orientando as etapas do monitoramento e avaliação de áreas em processo de restauração florestal no estado do Rio de Janeiro.

Realizou-se três visitas a campo entres os meses de junho a setembro de 2022, onde a primeira foi para identificar a área, o acesso ao local de plantio e como seria feita a demarcação das parcelas. A empresa *Ambosat Ambiental* realizou a nova demarcação do mapeamento da área, conforme os dados disponibilizados no PRAD da Pedreira. E as verificações foram realizadas em visitas a campo.

Com esta primeira visita constatou-se que: a área apresentava uma diferença considerável no desenvolvimento das mudas, de um lado com mais espécies arbóreas sobreviventes e do outro com quase ausência de mudas (Figura 5).



Figura 5. Aspecto geral das áreas de reflorestamento da pedreira São Sebastião com duas áreas distintas.

Mapa com a delimitação das zonas, conforme a metodologia. Lado esquerdo, zona A, onde apresentou poucos indivíduos sobreviventes e lado direito, zona B onde concentrou maior parte do monitoramento, com mais indivíduos sobreviventes (Figura 6). Demarcação das parcelas em campo com fita zebreada e vergalhão (Figura 7), com 100 m² conforme determina o manual de monitoramento (INEA, 2017).

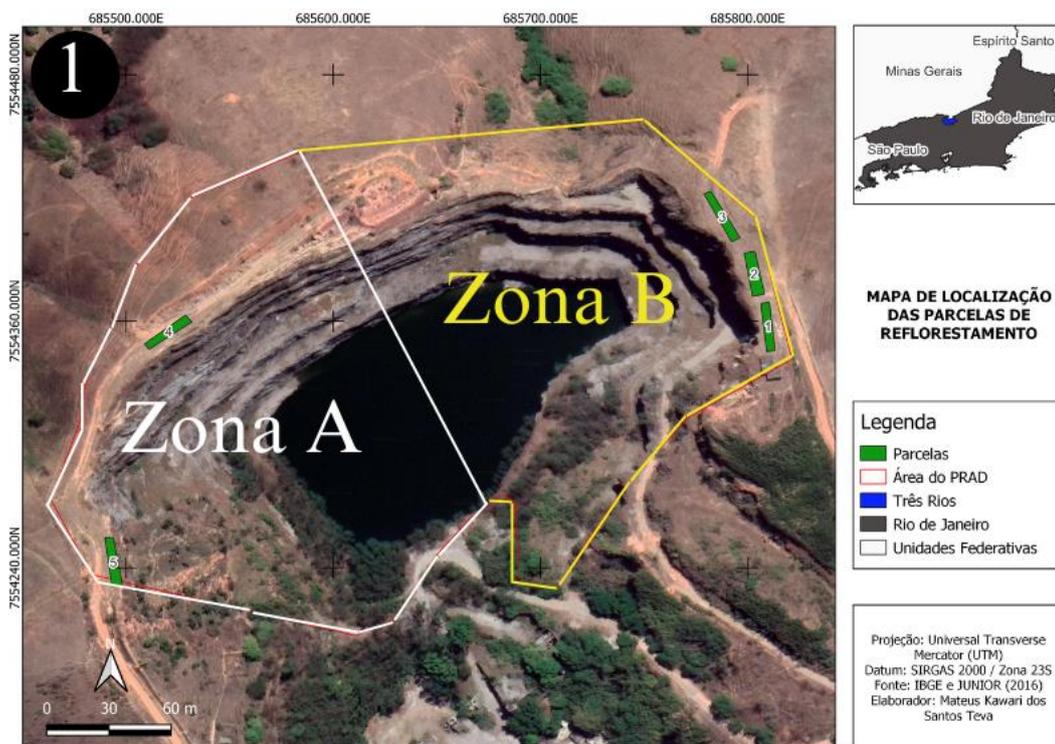


Figura 6. Delimitação das zonas de monitoramento e presença das parcelas.



Figura 7. Parcelas demarcadas com fita zebraada e vergalhão.

A demarcação das parcelas e o georreferenciamento das mesmas, seguiu as orientações do manual:

“instalação de parcelas retangulares de 25 x 4 metros, orientadas no sentido norte. Para tal, estica-se uma trena no chão partindo de um ponto inicial até alcançar os 25 metros. Essa seria a linha mestra de onde, para cada lado da trena, serão medidos e projetados os dois metros que delimitarão a abrangência da parcela. (INEA, 2023, P.16)

A zona A recebeu duas parcelas e a zona B recebeu três parcelas. Mediu-se as parcelas com uma trena de 30 m e seus vértices foram registrados com aplicativo de GPS (*Alpine Quest*) indicando as coordenadas de cada ponto. Estas coordenadas foram demarcadas pelo analista ambiental da empresa *Ambisat Ambiental* para o georreferenciamento das mesmas, indicando no mapa. As parcelas foram demarcadas por vergalhões de 30 cm em cada vértice e fita zebraada para melhor visualização das parcelas, auxiliando na etapa de coleta dos dados de monitoramento das mudas.

As parcelas e mudas foram fotografadas por meio do aplicativo *Time Stamp* o qual indica a localização, o dia, horário e a coordenada de cada foto registrada. Este aplicativo auxiliou também no registro das espécies das parcelas. A coleta dos dados iniciou-se pela zona

A, nas parcelas 4 e 5 e depois as parcelas 1, 2 e 3 pertencentes a zona B. Os dados coletados em campo foram anotados na folha de campo disponibilizada pelo manual (Figura 8).

FICHA DE MONITORAMENTO					
Projeto:					
Responsável:					
Município:					
Data do monitoramento:					
Nº par- cela	Espécie	Altura (m)	Nº da foto	Diâmetro de copa	Observação

Figura 8. Exemplo de planilha para coleta de dados de monitoramento de áreas em processo de restauração florestal no estado do Rio de Janeiro. Fonte: Instituto Estadual do Ambiente – INEA- RJ (2017).

Na planilha de coleta de dados consta cobertura por espécies invasoras ou cobertura de gramíneas, altura das espécies nativas e cobertura das copas de cada espécie. Tirou-se fotos de todas as parcelas, mudas, espécies invasoras, espaços ao redor das parcelas. As medidas de altura (cm) das mudas foram feitas com uma trena de mão. Todos os valores foram transformados para metros conforme dispõe o manual.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados foram tabulados no *Software Excel* onde foi feita uma planilha geral com os valores de cada coleta. Em seguida, foi feito os cálculos e análises dos parâmetros de cada parcela, sendo estes: densidade, altura, equidade, cobertura de copas e cobertura de gramíneas. A densidade foi calculada para cada unidade amostral de 100 m² e extrapolada para hectare para melhor comparação com outros estudos. A partir da identificação das espécies foi definida (zoocoria) correspondente. Identificou pelo tipo de dispersão, se a espécie era exótica ou nativa e a que categoria fitoecológica pertencia a espécie analisada. Estas identificações foram todas baseadas na literatura do Lorenzi e herbários digitais como o JaBot e os nomes das espécies atualizados pelo site do ReFlora.

Para os dados de altura, foram utilizados dados médios de todas as parcelas. A riqueza das espécies levou em consideração o número de espécies por parcela e a riqueza geral. Já a cobertura de copa e de gramíneas, foi feito uma média de cada parcela, utilizando a seguinte fórmula.

$$\text{Cobertura de copa (\%)} = [(L1 + L2 + L3 + \dots + Ln) \times 100] / LT$$

Ln = porções de gramínea ou de copa medidos

LT = total de de porções medidas

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. MEDIDAS DO MONITORAMENTO

As duas zonas delimitadas apresentam diferenças no quantitativo de indivíduos (Figura 10). A zona A apresentou as parcelas 4 e 5, onde somente a parcela 5 teve mudas sobreviventes. Já a zona B apresentou as parcelas 1, 2, 3 concentrando a maior parte dos indivíduos medidos neste trabalho. Ao todo mediu-se 38 indivíduos, 20 espécies encontradas, e dentre os indivíduos medidos, 36 estavam na zona A (Tabela 1).



Figura 10. Zona A, imagem à esquerda e zona B, imagem à direita.

Tabela 1: Zona a qual pertence cada parcela e seus respectivos números de indivíduos, em área de reflorestamento da Pedreira São Sebastião, Três Rios, RJ..

ZONA	PARCELA	NÚMERO DE INDIVÍDUOS
A	4	0
A	5	2
B	1	15
B	2	10
B	3	11

Os dados coletados foram tabulados de acordo com a tabela abaixo (Tabela 2). Com a identificação da parcela, identificação das mudas coletas, onde é descrito o nome popular, nome científico e qual família botânica pertence a espécie, altura em metros encontrada, se a muda é nativa ou exótica, assim como a síndrome de dispersão. Todas as espécies encontradas eram nativas do bioma Mata Atlântica.

Foram identificadas em comparação com a literatura do LORENZI e pelo site Re flora (site), onde as fotografias de cada árvore foram comparadas com as espécies presente na literatura e no herbário digital. Todas as espécies dos indivíduos arbóreos encontrados estavam presente na lista de recomendações para plantio exposto do PRAD da Pedreira. As que mais se repetiram nas parcelas foram: *Ficus luschnathiana* (3), *Handroanthus impetiginosus* (3), *Chorisia speciosa* (4), *Schinus terebinthifolia* (4), *Clitoria fairchildiana* (2), *Tibouchina granulosa* (3).

Tabela 2. Mudanças sobreviventes nas parcelas inventariadas para fins de monitoramento do plantio realizado na Pedreira São Sebastião, Três Rios – RJ. Onde: Ht = altura das mudas (em metros); N/E = Nativas ou Exóticas.

PARCELA	FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	Ht(m)	DISPERSÃO
1	Cannabaceae	pau-pólvora	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume <i>Handroanthus impetiginosus</i>	1,57	zoocórica
1	Bignoniaceae	ipê-roxo	(Mart. ex DC.) Mattos	0,88	anemocórica
1	Moraceae	figueira	<i>Ficus luschnathiana</i>	2,1	zoocórica
1	Bombacaceae	paineira	<i>Chorisia speciosa</i>	1,35	anemocórica
1	Anacardiaceae	camboatá	<i>Tapiria guianensis</i> Aubl	1,89	zoocórica
1	Myrtaceae	goiaba	<i>Psidium guajava</i> L.	1,8	zoocórica
1	<u>Melastomataceae</u>	quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	1,71	anemocórica
1	Bignoniaceae	ipê-amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i>	1,5	anemocórica
1	Anacardiaceae	aroeira-	<i>Schinus terebinthifolia</i>		
1		pimenteira	(Anacardiaceae)	1,24	zoocórica
1	Fabaceae.	sombreiro	<i>Clitoria fairchildiana</i>	1,25	anemocórica

1	Anacardiaceae Clitoria	aroeira- pimenteira	<i>Schinus terebinthifolia</i> (<i>Anacardiaceae</i>)	1,85	zoocórica
1	fairchildiana Caesalpinia	sombreiro	<i>Clitoria fairchildiana</i>	1,24	anemocorica
1	pluviosa Pseudobombax	sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	1,55	anemocorica
1	grandiflorum	imbiruçu	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	1,35	anemocorica
1	Moraceae	figueira	<i>Ficus luschnathiana</i>	1,6	zoocórica
2	Chrysobalanaceae	oiti	<i>Licania tomentosa</i> <i>Schinus</i>	1,45	zoocórica
2	Anacarduaceae	aroeira	<i>terebinthifolia</i> (<i>Anacarduaceae</i>)	2,1	zoocórica
2	Lecythidaceae	jequitibá	<i>Cariniana estrellensis</i>	1,7	anemocorica
2	Bombacaceae	paineira	<i>Chorisia speciosa</i>	1,63	anemocorica
2	Leguminosae- Papilionoideae	ingá-bravo	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	1,56	autocórica
2	Leguminosae	ingá-quatro-			
2	Mimosoideae	quinas	<i>Inga uruguensis</i>	1,43	zoocórica
2	Bignoniaceae	Ipê-roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	2,5	anemocorica
2	Moraceae	figueira	<i>Ficus luschnathiana</i>	1,23	zoocórica
2	Lecythidaceae	Jequitibá- branco	<i>Cariniana estrellensis</i>	1,8	anemocorica
2	Bombacaceae	imbiruçu	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	1,24	anemocorica
3	Euphorbiaceae	tapiá	<i>Alchornea triplinervia</i> <i>Schinus</i>	2,05	zoocórica
3	Anacarduaceae	aroeira	<i>terebinthifolia</i> (<i>Anacarduaceae</i>)	1,75	zoocórica
3	Sterculiaceae	pau-rei	<i>Sterculia striata</i>	1,47	anemocorica
3	Sterculiaceae	pau-rei	<i>Sterculia striata</i>	1,98	anemocorica
3	Lecythidaceae	jequitibá	<i>Cariniana estrellensis</i> <i>Schinus</i>	2,25	anemocorica
3	Anacarduaceae	aroeira	<i>terebinthifolia</i> (<i>Anacarduaceae</i>)	1,6	zoocórica
3	Bombacaceae	paineira	<i>Chorisia speciosa</i>	0,76	anemocorica
3	Bignoniaceae	Ipê-amarelo- felpudo	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	1,56	anemocorica
3	Anacardiaceae	Aroeira-do- sertão	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	2,16	anemocorica
3	Bombacaceae	paineira	<i>Chorisia speciosa</i>	1	anemocorica
3	Melastomataceae	quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	1	anemocorica
3	Melastomataceae	quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	1	anemocorica
3	Luguminosae- Papilonoideae	sombreiro	<i>Clitoria fairchildiana</i>	1	anemocorica
4	-----	-----	-----	--	-----
5	Bignoniaceae	Ipê-roxo	<i>Handroanthus impetignosus</i>	2,15	anemocórica

A densidade encontrada levou em consideração o número total de indivíduos por hectare (INEA, 2019). De acordo com o site mata nativa, a densidade pode ser absoluta e relativa,

também conhecida como abundância (NATIVA, 2023). O presente estudo demonstrou um número baixo de indivíduos de cada espécie, diferente de outros estudos que com alta densidade de alguns indivíduos (-Aurino et al 2017), com a família Poaceae (NETO et al, 2017). O que de certa forma se revela o oposto na pedreira, com um resultado parecido com o de Hiram et al (2013), com baixa intensidade (HIRAM et al, 2013). As espécies com mais de um indivíduo, Foram: *Ficus luschnathiana* (3), *Handroanthus impetiginosus* (3), *Chorisia speciosa* (4), *Schinus terebinthifolia* (4), *Clitoria fairchildiana* (2), *Tibouchina granulosa* (3).

Tabela 3. Densidade de mudas plantadas por parcela e média geral no reflorestamento da Pedreira São Sebastião, Três Rios, RJ.

Parcela	Número de Indivíduos	Área amostral (m ²)	Densidade (ind.ha ⁻¹)	Densidade total (ind. ha ⁻¹)
1	15	100	1,500	
2	10	100	1,000	
3	13	100	1,300	780
4	0	100	0	
5	1	100	100	

Encontrou-se 14 indivíduos zoocóricos (ver Tabela 2), representando 37 % do total. A média das alturas em cada parcela e a média total, está conforme Figura

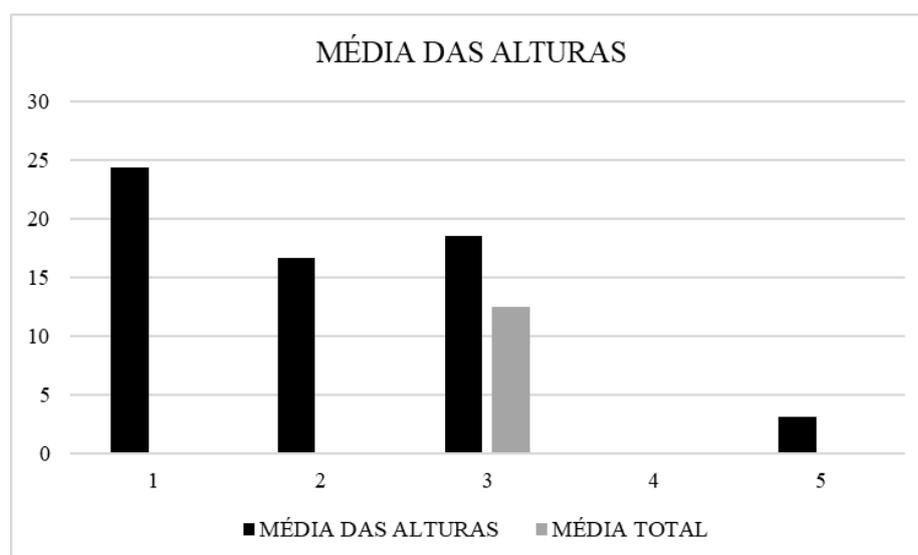


Figura . Média das alturas das mudas plantadas em cada parcela e a média total em metros, no reflorestamento da pedreira São Sebastião, Três Rios, RJ..

Já para encontrar a equidade (J), foi necessário calcular o Índice de Diversidade Shannon-Weaver. O Índice de Diversidade de cada parcela foi: P1 = 2,43; P2 = 2,16; P3 = 2,13; P4 = 0 e P5 = 0. E a equidade (J) de cada parcela foram de: P1 = 0,97; P2 = 1,56; P3 = 1,54; P4 = 0 e P5 = 0 (Tabela 3). A riqueza encontrada foi de 20 espécies, pertencentes a 18 famílias.

Tabela 4: Valores de equidade (J) calculado para áreas em restauração na Pedreira São Sebastião, Três Rios, RJ.

PARCELA	Nº de ESPÉCIES	Nº de INDIVÍDUOS	H'	Hmax	J=H'/Hmax
1	12	15	2,43	2,48	0,97
2	4	10	2,16	1,38	1,56
3	4	13	2,13	1,38	1,54
4	0	0	0	0	0
5	1	1	0	0	0

O valores de cobertura das copas e das gramíneas estão dispostos na (Tabela 4).

Tabela 5. Valores referentes a cobertura de copas e de gramíneas de cada parcela de monitoramento das mudas plantadas.

PARCELA	COBERTURA COPA (%)	COBERTURA GRAMÍNEAS (%)
1	6,87	100
2	5,07	100
3	3,75	100
4	0	100
5	0,15	100

Para cobertura de gramíneas, obteve-se 100 %, uma vez que todas as parcelas estavam com remanescentes expressivos. Já a cobertura de copas, foi feita a média das coberturas de cada parcela, representando 3,75 % da cobertura das parcelas.

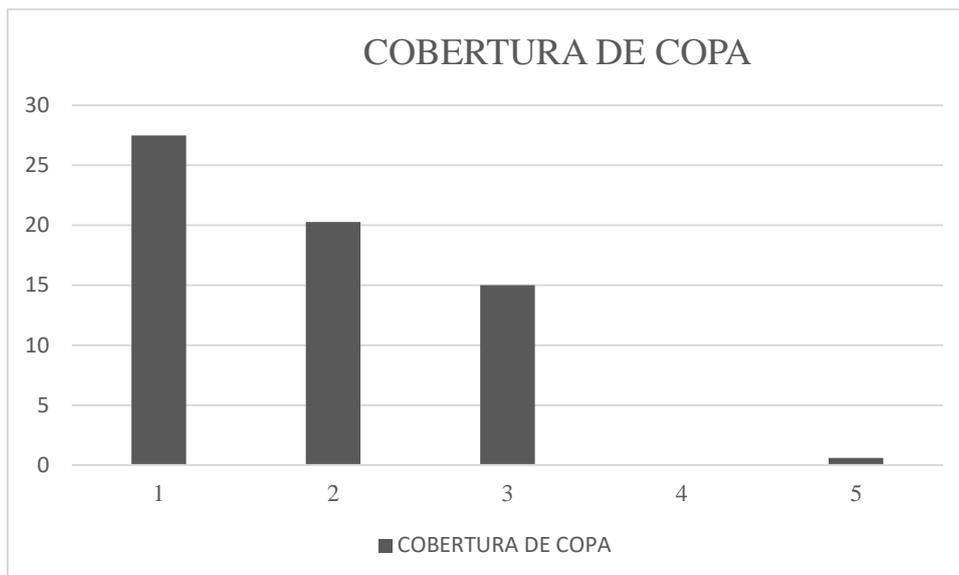
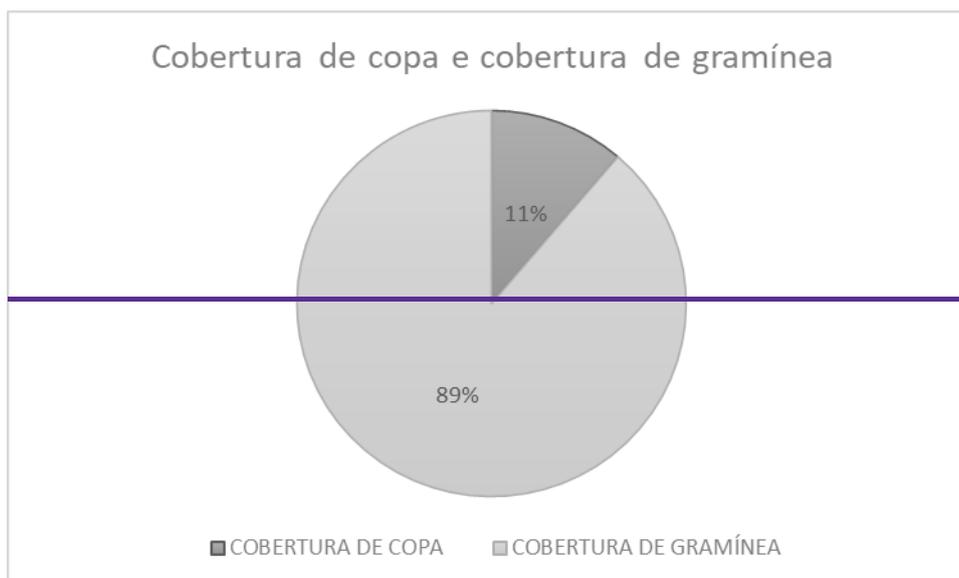


Gráfico 2: Cobertura de copa de cada parcela de monitoramento do reflorestamento da Pedreira São Sebastião, Três Rios, RJ.



3.2. FOTOGRAFIAS DO MONITORAMENTO

Os reflorestamentos apresentam influências externas que podem retardar o seu desenvolvimento. Presença de animais, constantes visitas que depredam e poluem o local, presença de queimadas e pouco monitoramento, dificultam o processo de restauração florestal. As queimadas se alastram e podem destruir boa parte dos indivíduos presentes, os animais ruminantes de gado compactam o solo e se alimentam das mudas plantadas, assim como as

formigas cortadeiras nas fases iniciais do reflorestamento, já a população que invade a área pode depredar as mudas, arrancar, cortar ou até mesmo acumular resíduos, contaminando o local e aumentando a chance de queimadas. Estes fatores são negativos para o desenvolvimento saudável das mudas e a restauração do ecossistema da pedreira.

As imagens da (Figura) revelam o quão significativo são estas influências para o reflorestamento da pedreira São Sebastião. Havendo depredação das cercas, presença de animais dentro do cercamento, indícios de invasão da população na área de forma negativa, deixando resíduos. Estes aspectos influenciaram na quantidade de mudas sobreviventes na zona A, onde podem ter morrido por conta da predação do gado, formigas ou queimadas, assim como, na depredação das mudas da zona B, havendo quebra das mudas, podendo ser influência do gado novamente ou ação humana de invasores da Pedreira São Sebastião.

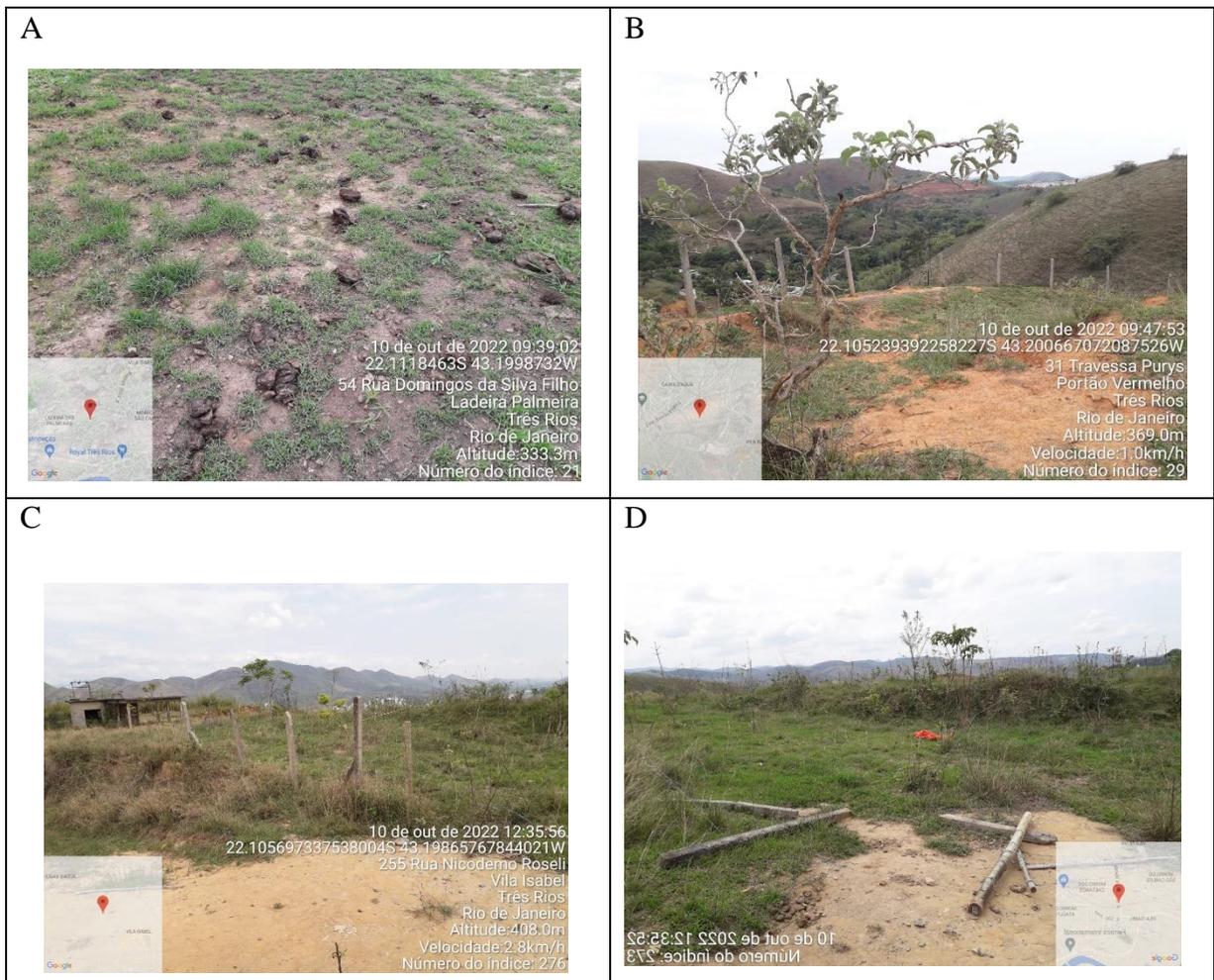


Figura 11: Imagens relatando problemas encontradas na área. Imagem A) presença de dejetos de gado; B) Solo degradado e cercas danificadas; C) Cercamento danificado; D) Presença de resíduo no local e cercamento destruído proporcionando livre acesso ao local.

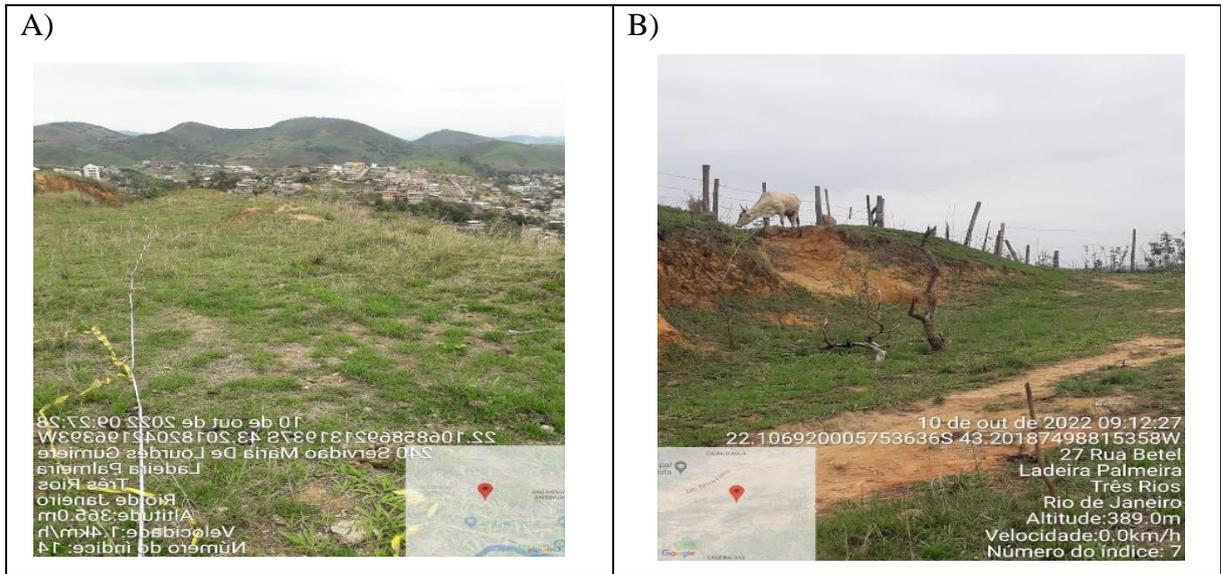


Figura 12: Imagens rela A) Parcela 5 pertencente a zona A; B) Zona B, fronteira entre parcela 1 e 2.

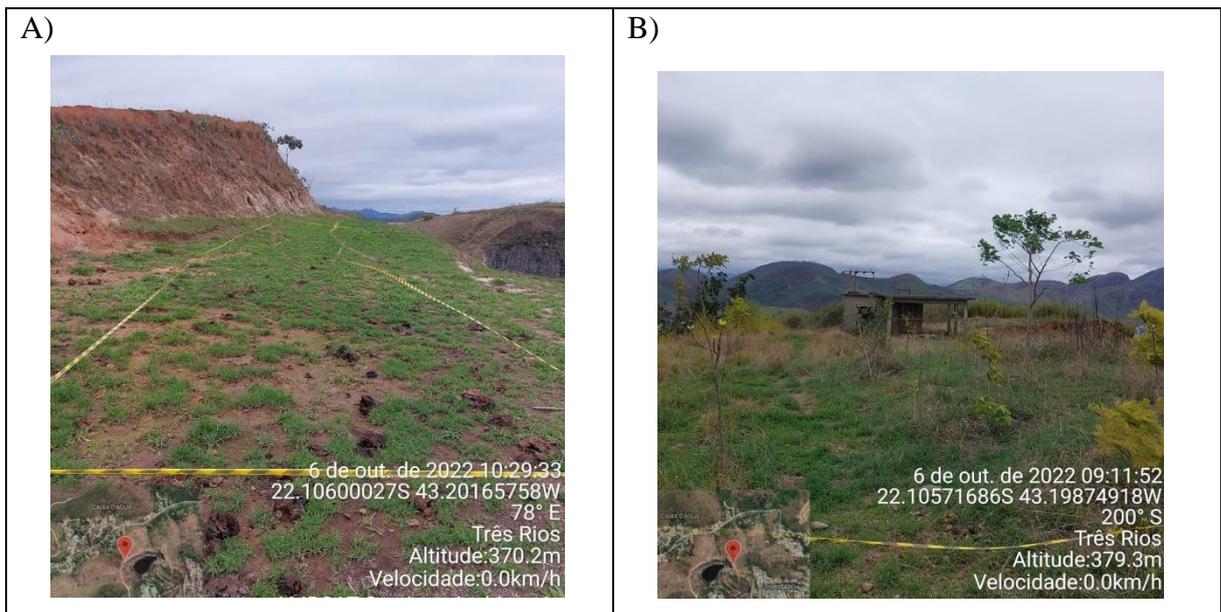


Figura 13: Demarcação das parcelas com fita zebra e vergalhão de 30 cm nos vértices.

Em seguida é possível visualizar as parcelas 4 e 5 (zona A) com aspectos da cobertura de espécies invasoras (Figura 13) em todo o platô predomina a cobertura por gramíneas, com pequenos afloramentos de rocha e sem cobertura vegetal arbórea. Em ambas as parcelas é possível visualizar solo aparente e afloramentos rochosos, como na parcela 4, indicando que o local teve uma raspagem significativa da biomassa pré-existente, restando uma camada pouco profunda de solo (alguns locais com cerca de 10 a 20 cm de espessura).

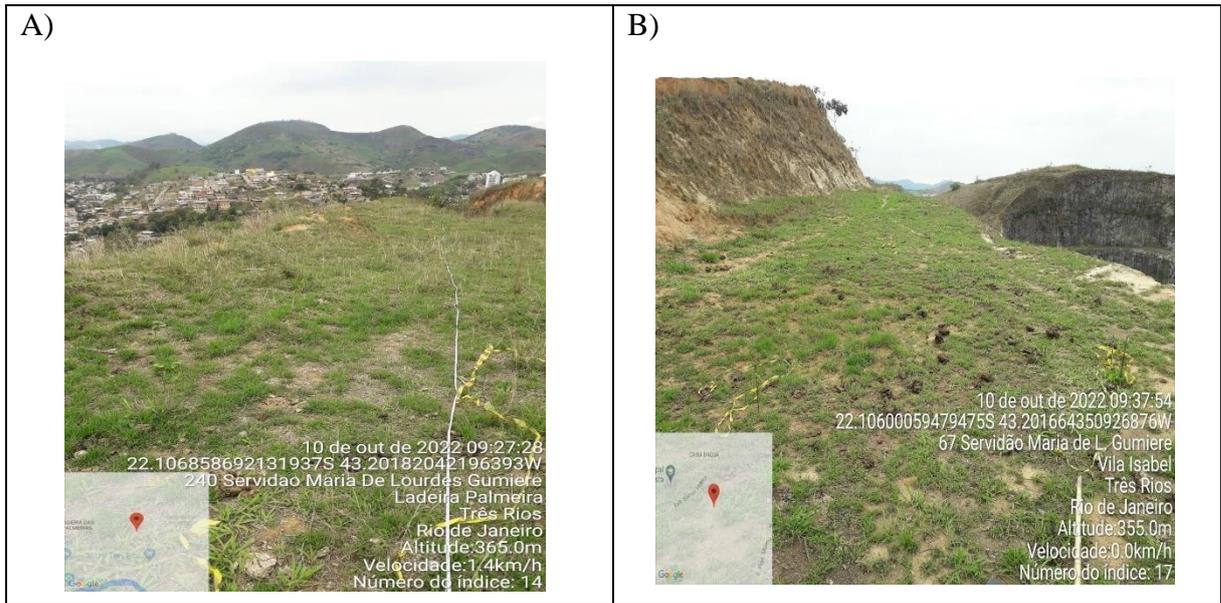


Figura 14: A) Imagem da parcela 5 com 100% de cobertura de gramínea; B) Imagem da parcela 4 com 100% de gramínea, entretanto com alguns afloramentos rochosos e solo exposto.

As parcelas 1, 2 e 3 apresentaram a maior quantidade de mudas remanescentes. Em alguns berços foram encontrados dois indivíduos plantados no mesmo local (Figura 15). Estes processos indicam uma reincorporação de mudas que morreram ou que possivelmente não iriam sobreviver nas condições que a área apresentava para determinada espécie.

A figura indica alguns exemplares de espécies encontrados nas duas zonas, onde apenas uma espécie de ipê-amarelo contabilizou para a zona A, diferente da zona B, com mais espécies sobreviventes. Nas parcelas pertencentes a zona B alguns indivíduos se sobressaíram, apresentando um bom desenvolvimento para as condições presentes da área. O que indica que o local poderia ter um reflorestamento com menos perdas se não houvesse interferência externas que interromperam o ciclo dos indivíduos (Figura 12).

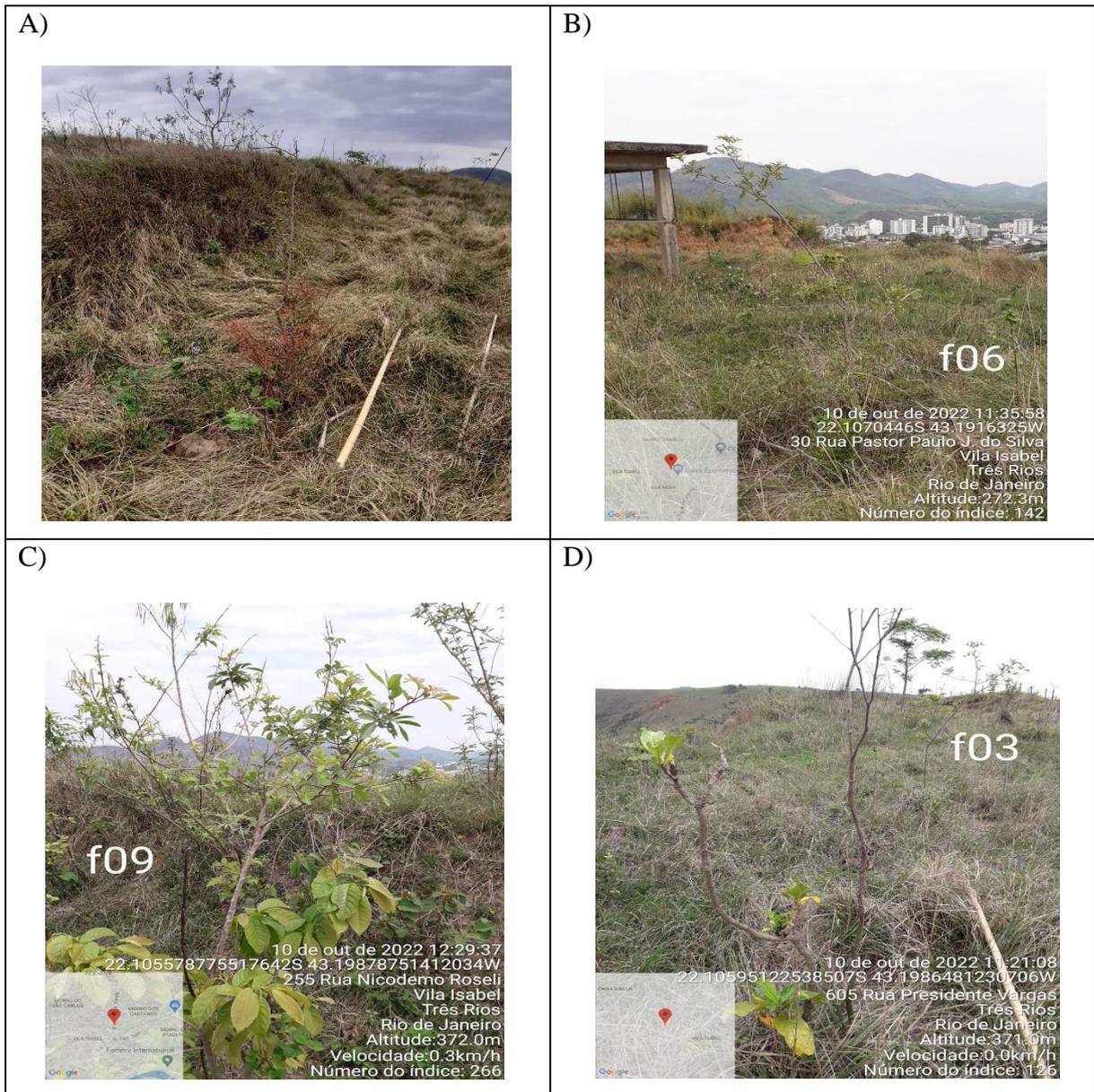


Figura 15: Aspecto geral das parcelas : A) Parcela 3; B) parcela 2; C) Duas mudas em desenvolvimento num mesmo berço pertencentes a parcela 1; D) Duas mudas sobreviventes no mesmo berço na parcela 3.

Na zona B algumas espécies se desenvolveram melhor nas condições do terreno. A figura detém espécies arbóreas de florestas primárias, que segundo LORENZI, são árvores ideais para ambientes secos e de intenso sol no terreno (LORENZI, 2000). As espécies PAINEIRA, IPÊ, AROEIRA. Todavia, há presença, também de espécies que foram danificadas ou que não sobreviveram (Figura 16).

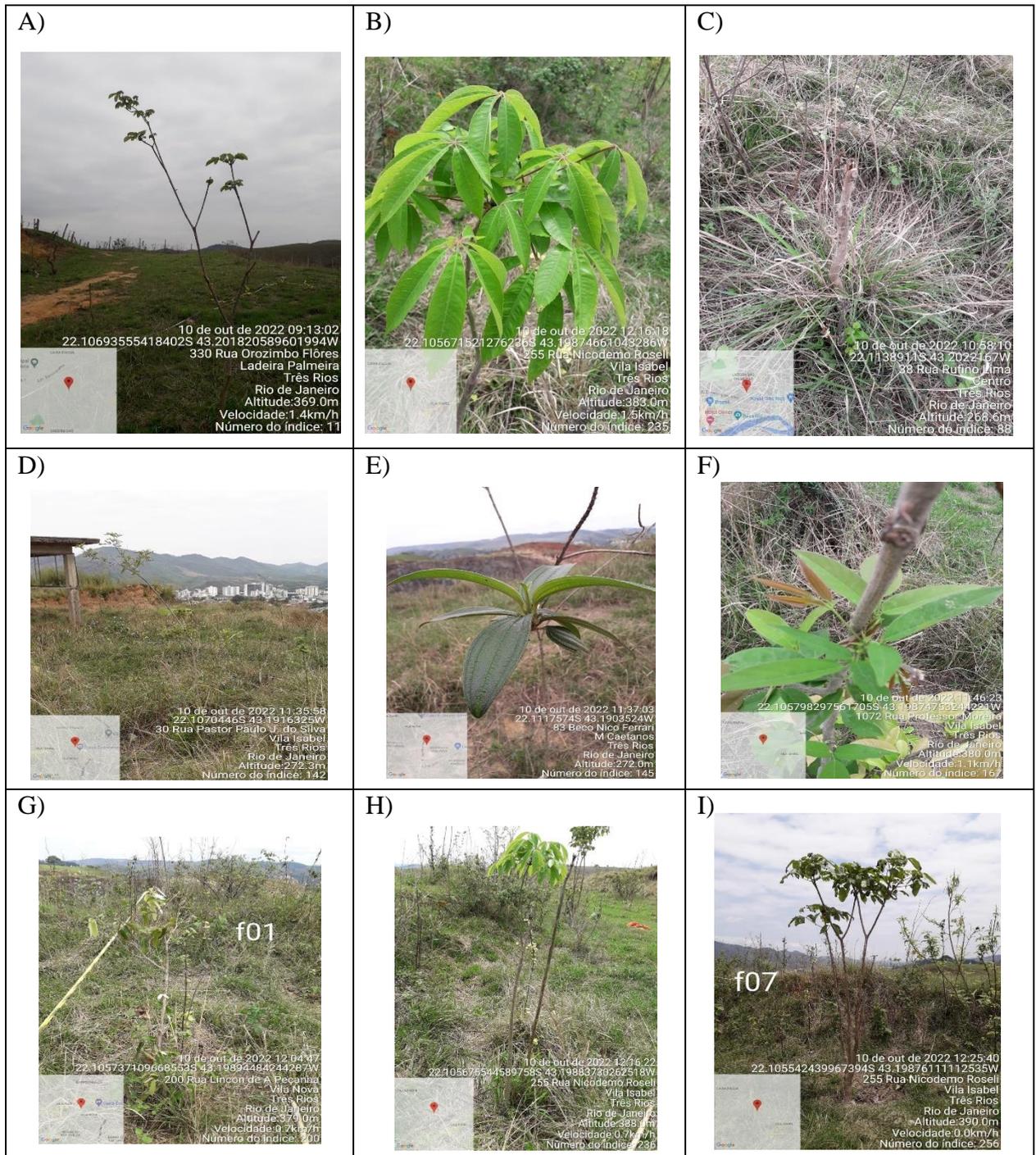


Figura 16: A) Muda de ipê-amarelo (*Handroanthus umbellatus*) na parcela 5; B) ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*); C) Muda quebrada na zona B; D) aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolia*); E) quaresmeira (*Tibouchinia granulosa*) na parcela 1; F) sombreiro (*Clitoria fairchildiana*); G) Oiti (*Licania tomentosa schinus*); H) Paineira (*Chorisia speciosa*); I) ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*)

3.3 CÁLCULO DA NOTA DO REFLORESTAMENTO SEGUNDO A RESOLUÇÃO INEA N° 143 DE 2017

Os resultados demonstram que o plantio não foi relevante para a quitação das obrigações de restauração da área. As condições, cuidados básicos e interferências externas, assim como a forte degradação geradas pelo processo de mineração, resulta em ambientes pouco resilientes e com desgaste de solo, erosão acelerada e pouco banco de sementes e animais dispersores que contribuam para a recuperação (Tabela resultado).

AVALIAÇÃO DO PROJETO					
Certificação para quitação/ Plantio total (4 anos)/Florestas					
Parâmetros indicadores	Crítico = 0	Mínimo = 0,65	Adequado = 1	Resultados	Nota
Densidade (n° ind./ha)	< 1.111	≥ 1.111 < 1.250	≥ 1.250	780	0
Ind. Zoocóricos (%)	< 40	≥ 40 < 60	≥ 60	37	0
Cobertura de copa (%)	< 50	≥ 50 < 70	≥ 70	3,7	0
Equidade (J)	< 0,6	≥ 0,6 < 0,8	≥ 0,8	0,8	1
Riqueza (S')	< 10	≥ 10 < 20	≥ 20	20	1
Altura média (m)	< 2	≥ 2 < 3	≥ 3	1,3	0,65
gramíneas (%)	> 30	> 20 < 30	< 20	100	0
Conceito final	CF = 3,65 * 1,42			CF = 5,18	3,76

Portanto, os resultados demonstrados na tabela em relação à média de cada parâmetro analisado indicam um conceito final condizente com a realidade do monitoramento da Pedreira São Sebastião, revelando que o resultado de conceito final de 3,76, não é válido para quitação do projeto de reflorestamento conforme expõe o manual (nota mínima de oito). Sugere-se que seja feito a readequação deste plantio ou que o projeto seja incorporado em outra área mais adequada ao reflorestamento e com os cuidados mais intensificados para o melhor desenvolvimento das mudas plantadas. Logo, o projeto de reflorestamento é insuficiente para a quitação do compromisso ambiental (INEA, 2019).

3.4 OBSERVAÇÃO, INVENTÁRIO E RESULTADOS ESPERADOS

Os inventários florestais conforme Bobrowski et al (2016), são procedimentos básicos para o planejamento e gestão de áreas verdes de um local urbano. A obtenção dos dados e suas

análises trazem respostas para solucionar problemas de degradação (BOROWSKI et al, 2016). Como foi o inventário realizado na Pedreira São Sebastião, onde demonstrou a necessidade de realocação ou intervenção de manejo na área, pois a estrutura vegetal presente e os resultados encontrados do monitoramento não são representativos de uma área recuperada.

Conforme Oliveira & Engel (2017), a restauração se baseia no objetivo de recuperação do ecossistema (OLIVEIRA & ENGEL, 2017), o que não foi alcançado no PRAD da Pedreira. Na visita prévia ao local, identificou-se aspectos aparentes de degradação, sobretudo por influências externas, como visitas humanas e animais de pastejo. Mantovani et al (2005) destacam o reconhecimento prévio da área identifica a vegetação, as diferenças dos ambientes no local, o que influencia nos processos de amostragem (MANTOVANI et al, 2005).

Para Engel et al, citado por Trentin et al (2018), a ecologia da comunidade afetada deve ser restaurada, assim como sua estrutura vegetal que desencadeia em processos de recuperação natural destes ecossistemas. Segundo a resolução INEA N° 143 de 2017, restauração florestal consiste em:

processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído, consistindo em atividade intencional que desencadeia ou acelera a recuperação da integridade ecológica de um ecossistema, de forma natural ou assistida, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando seus valores ecológicos, ambientais e sociais (INEA, 2017)

O que se contradiz com a realidade apresentada por Neto et al. (2017), a restauração florestal visa reestruturar os processos internos de uma floresta alterada, desde a recomposição florística, ciclagem de nutrientes e a presença de animais. Não havendo recuperação acelerada, pela viabilidade de mudas sobreviventes na zona A em comparação ao que foi plantado no todo, 2.617 mudas, nem pela ciclagem de nutrientes, uma vez que a floresta não se desenvolveu e não gerou serrapilheira oriunda das copas.

O mesmo autor, relata sobre a necessidade de acompanhamento das áreas periodicamente- (NETO et al 2017). O que demonstra que um reflorestamento não pode ser apenas o plantio das mudas, havendo a necessidade de manutenção periódica, assim como a aplicabilidade de outras técnicas de recuperação que complemente o objetivo de restauração da área.

Assim como, a necessidade de rever o reflorestamento vale para se ter a recomposição de fato do local, tendo a necessidade de restituir a comunidade biológica florestal, sobretudo das espécies nativas presentes, com formas diferentes de manejo e técnicas para o cumprimento do compromisso de restauração (INEA, 2017). A resolução, ainda traz, a importância do

compromisso de restauração se configurar nos resultados atingidos que podem ser positivos no sentido de haver uma restauração do local no que tange ao desenvolvimento e quantidade de indivíduos sobreviventes, ou negativa, significando o oposto (INEA, 2017). O que ocorreu na Pedreira São Sebastião, com degradação ainda visível, mesmo após os reflorestamentos e a perda significativa de indivíduos.

A degradação representa modificação do ecossistema, de forma natural ou antrópica, na qual a recuperação natural em sua maioria é retardada, havendo a necessidade de intervenção, com trabalhos de recuperação (PACTO, 2023).

A amostragem, definida por Mantovani et al. (2005) como uma porção da população de indivíduos analisados, é representada pelas mudas e a gramínea no monitoramento. As parcelas podem ser adaptadas de acordo com o objetivo do inventário, como foi o de Candido (2015), onde utilizou o perímetro total da sua área de estudo como parcela amostral (CANDIDO, 2015) de modo a obter maiores dados no inventário.

O acesso ao local e a identificação das parcelas com as estacas e fita zebra determinou as coletas dos parâmetros assertivamente dentro da unidade amostral, devido ao procedimento de demarcação e o georreferenciamento das parcelas. Um procedimento comum também para Baylão et al (2013) e Candido (2015) que também georreferenciaram as parcelas e as mudas (Baylão et al. 2013, Candido 2015). Mantovani et al (2005) e Pacto da Mata Atlântica (2023), justificam que, a demarcação para o Norte magnético diminui os erros de alocação, (MANTOVANI et al, 2005, PACTO, 2023).

Os parâmetros de altura, cobertura de copas e cobertura de gramíneas são comumente utilizados Volpato et al (2018). O mesmo autor destaca a produção de serapilheira, composição florística e vegetal, cobertura de copas e o banco de sementes presente (VOLPATO, 2018) que assim como, o número total de indivíduos, são a base para análise dos outros parâmetros descritos pelo manual.

A cobertura de gramíneas representou um valor alto em comparação a quantidade de indivíduos encontrados nas parcelas. Em quase todas as parcelas, os fragmentos de afloramento rochoso ou sem gramínea, eram mínimos, onde foi representado toda a área com 100% de cobertura de gramínea. O que pode influenciar negativamente a sobrevivência das mudas (Sousa 2014), competindo com as espécies arbóreas, atrapalhando no desenvolvimento da germinação das sementes no banco presente no solo e no desenvolvimento das mudas que não apresentam uma cobertura de copa adequada (SOUSA, 2014).

A necessidade de tamanho das mudas e a formação do dossel implicam na qualidade do projeto de restauração, quanto maior for as mudas menor será a dependência de monitoramento de roçadas contra a mato-competição, pois entende-se que quanto maior a muda maior seria sua copa, porém nem pra todas as espécies, o que torna seleção das mesmas no projeto um fator primordial.

De acordo com Mantovani et al. (2005) pelo procedimento, todas as mudas medidas deveriam ter ao menos 60 cm, um valor parecido com Trentin et al (2018), na qual, quantificou e identificou as plantas maiores que 50 cm (TRENTIN et al, 2018). Também analisado por Sousa (2014), ao relatar os tamanhos padrões de reflorestamentos com mudas entre 30 e 50cm. Assim como, a média de todas as alturas, também realizada por Candido (2015). (MANTOVANI et al, 2005; CANDIDO, 2015).

As espécies encontradas no monitoramento em sua maioria são de árvores pioneiras de acordo com (LORENZI, 2000). As famílias Melastomaceae e Bignoniaceae também estavam presentes nos estudos de Bobrowski et al. (2016) e Candido. (2015)._Dentre as quais se destacam as espécies do gênero *Handroanthus* (ipês), no qual se caracterizam por serem árvores bem adaptáveis, presente em ambientes de mata pioneira e secundária. Lorenzi destaca a utilidade dos ipês para comporem reflorestamentos de áreas degradadas e matas permanentes, assim como para trabalhos paisagísticos (LORENZI, 2000). O que pode ser entendido como sua aplicabilidade como peça fundamental na restauração da área da Pedreira, como na composição urbana de (CANDIDO, 2015; BOROWSKU et al, 2016).

Para as espécies mais frequentes no monitoramento, as que mais se destacaram como a figueira, paineira, ipê, aroeira-pimenteira, sombreiro e a quaresmeira, caracterizam por serem espécies pioneiras, presente em ambientes de solo degradado, adaptáveis a solos empobrecidos e com pouca disponibilidade hídrica e sol intenso (LORENZI, 2000). E em alguns casos, algumas das mudas identificadas podem ter sido originárias do banco de sementes do pequeno fragmento de solo presente, conforme descreve Neto et al, (2017), onde relata que é composto por espécies pioneiras responsáveis pela regeneração pós-distúrbios (NETO et al, 2017), o que de certa forma, algumas espécies se adaptaram ao local e até apresentaram rebrota, apresentando o ambiente um mínimo de resiliência.

Em reflorestamentos, a zoocoria é um fator primordial pelas diferentes formas de dispersão. Pássaros, mamíferos, répteis e até mesmo insetos. Mas é um atrativo para estes animais quando o ambiente apresenta recursos e especificidades para determinadas espécies,

como os poleiros comentada por Sousa (2014), quando traz os poleiros naturais como agente de atrativos de fauna, atuantes na dispersão (SOUSA, 2014).

A dispersão dos indivíduos encontradas ficou dividida em indivíduo anemocóricos e zoocóricos . O que foi encontrado também por Trentin et al, (2018), com anemocoria mais comum em locais secos e a forte presença de espécies zoocóricas (TRENTIN, 2018). Segundo Lorenzi (1999), Zoocorica é a dispersão realizada por animais e anemocoria dispersão realizada pelo vento (LORENZI, 1999). Pelo manual de monitoramento, a síndrome de dispersão analisada é a de espécies zoocóricas, na qual foi identificado 14 indivíduos, um valor baixo, uma vez que a quantidade de espécies monitoradas foram pequenas resultando em 38 indivíduos.

Dados também encontrados por Baylão et al (2013), com as espécies *Tabernaemontana laeta* (zoocórica) e *Sparattosperma leucanthum* (anemocórica)- (BAYLÃO et al, 2013). E por Neto et al, (2017), com a *Trema micranta* uma espécie pioneira, de dispersão zoocórica (NETO et al, 2017) também mencionada no PRAD da Pedreira. Portanto, a escolha das espécies, baseadas na alimentação da fauna é uma ação que também visa a restauração, o que poderia ser uma condição da recuperação da Pedreira São Sebastião, se outros fatores de monitoramento fossem aplicados, como controle da vegetação rasteira e solo para o melhor desenvolvimento das mudas.

3.5 INFLUÊNCIAS EXTERNAS NO REFLORESTAMENTO

Com o inventário foi possível verificar que as perdas dos indivíduos foram significativas, sobrevivendo apenas os indivíduos de espécies mais rústicas, definidas por Baylão at al (2013), como espécies capazes de colonizar áreas que sofreu intensa degradação, com solos pobres e com pouca infiltração e disponibilidade de nutrientes, (BAYLÃO et al, 2013) como foi o solo restante da Pedreira.

Portanto as ações da atividade de mineração e os resultados pós plantio da área, verificados pelo monitoramento, demonstram que a degradação ocorrida modificou o meio natural de forma ampla, alterando negativamente a dinâmica natural da área (Ortiz, 2017). O solo aparente, e o afloramento rochoso presente foi um dos indicativos de presença de degradação e empecilho para a sobrevivência de algumas espécies. Santos (2017), afirma que a recuperação do solo pode ser uma estratégia, sobretudo em áreas onde a degradação ambiental foi intensa. A substituição do solo e a necessidade de reconstrução do mesmo deveriam ser uma

prioridade na restauração. O solo estando com as propriedades físicas, químicas e biológicas, proporciona melhores condições para o reflorestamento (SANTOS, 2017).

A manutenção do cercamento da área deve ser uma das ações contínuas. A ausência das cercas permite a entrada do gado e a invasão por pessoas que contribuem para a degradação acelerada no local, com o depósito de resíduos ou atitudes mal intencionadas, a fim de danificar as mudas. O gado pasteja a área e degradam cada vez mais o solo com pisoteio. Estes animais sempre procuram o local onde apresenta maior disponibilidade de água e alimento. Em áreas de reflorestamentos, as mudas viram presa fácil para estes animais, desencadeando na perda de indivíduos plantados.

Os invasores quando presentes, podem deixar resíduos sólidos ou até mesmo pisotear algumas mudas de regeneração ou pequenas que apresentam crescimento lento, o que torna o processo de restauração cada vez mais lento. A necessidade de conhecer o local por meio de um guia de turismo ecológico deveria ser uma preocupação dos gestores do empreendimento, uma vez que o conhecimento ambiental acerca do processo de restauração poderia ser um incentivo à visitação assim como na preservação dos visitantes.

Com a Resolução N° 147 do INEA e os projetos de restauração florestal, é possível perceber que um reflorestamento não se baseia somente em plantar árvores e deixar que as mudas se desenvolvam sozinhas. É preciso ter monitoramento da área a fim de saber quais os problemas estão afetando a restauração do local. E quando se trata de monitoramento no Rio de Janeiro, o manual aplicado, assim como o do Pacto Pela restauração da Mata Atlântica pode ser um ótimo referencial para projetos de acompanhamento e análise de parâmetros nas áreas inventariadas.

A necessidade de cumprir com o estabelecido no PRAD (Projeto de Recuperação de Área Degradada) é o primeiro passo para se ter um projeto de sucesso. É preciso que o diagnóstico da área esteja bem claro e relatado os mínimos detalhes que podem ocasionar problemas futuros na recuperação da área. Como a fitofisionomia da área, o ciclo de vida na área, quais são as influências externas que a área pode receber que atrapalhariam a recuperação ou até mesmo ajudaria nos resultados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou que a manutenção/monitoramento é fundamental para o sucesso de um projeto de restauração florestal, ficando a cargo do restaurador a responsabilidade de

conduzir as espécies ao melhor desenvolvimento. Entretanto é preciso que estruturas básicas como o cercamento da área, adubação das mudas e manutenção da vegetação invasora por ferramentas de controles sejam apropriadas, além do constante monitoramento para análise do desenvolvimento das mudas plantadas e as interações ecológicas predominantes no local.

A degradação por mineração causa impactos de aniquilação em sua maioria destes processos ecológicos. Desmatam, desabrigando animais e outras espécies florísticas que necessitam da diversidade de flora. Retiram o solo e não apresentam ciclos de manutenção da biomassa, além de contaminar os recursos hídricos próximos ao local e ocasionar danos de ordem física, atmosférica e química para a população ao entorno. Logo, fica evidente que, a recuperação destes ambientes leva tempo e necessitam de constante manutenção.

Dentre as quais as de planejamento: um projeto de recuperação apropriado, levando em consideração o isolamento da área, a fitofisionomia da vegetação presente, a fauna predominante, o clima e os fragmentos já existentes de vegetação. As técnicas operacionais: qual metodologia de plantio, escolha das espécies, forma de adubação, irrigação se possível e isolamento da área. E por último e não menos importante, o manejo: manutenção das mato-competição, manutenção das cercas, monitoramento das mudas, medições em campo, acompanhamento de formigas. Estes procedimentos são básicos para uma restauração florestal com resultados contínuos conforme o monitoramento.

Portanto o reflorestamento da Pedreira São Sebastião apresentou valores críticos quanto a recuperação do ecossistema local. Os valores mínimos dos parâmetros não foram atingidos, influenciados pela grande perda de indivíduos, pouca profundidade de solo, assim como formação de serra-pilheira, grande predominância de gramíneas invasoras, se influências externas como o gado e as constantes invasões, não havendo respeito com o local em restauração, que se configurou na depredação de grande parte das mudas.

Pelos objetivos do PRF conforme a autorização emitida para quitação da área, assim como a reparação do dano, fica a cargo do restaurador informar que o local não está apto a ser considerado uma área para quitação do reflorestamento, devendo o mesmo, reestruturar a área e concertar os problemas que ainda deixam a degradação visível, ou até mesmo realocar o compromisso de restauração para uma área mais propícia a restauração florestal.

6. REFERÊNCIAS

SANTOS JAG (2017) Especialização em Mineração e Meio Ambiente: Recuperação e reabilitação de áreas degradadas pela mineração. UFRB Cap 1.

INEA (14 de junho de 2017) Resolução nº 143: Institui o sistema estadual de monitoramento e avaliação da restauração florestal (SEMAR) e estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre elaboração, execução e monitoramento de projetos de restauração florestal no estado do Rio de Janeiro. Disponível: <http://www.inea.rj.gov.br/inea-legislacao/>. Acessado em 01 de junho de 2023.

BRASIL, C (1988) Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acessado em 01 de março, 2017.

SILVA AKLS (2019) Os recursos naturais da era do antropoceno à luz da economia ecológica. Revista de Administração e Negócios da Amazônia V11: n.3.

Brasil NU (12 de julho de 2023) Nações Unidas Brasil: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil. Acessado em 12 de julho, 2023.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (12 de julho de 2023). Biodiversidade: Fauna e Flora. Brasil Gov.br. Disponível: Fauna e Flora — Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (www.gov.br). Acessado em 12 de julho, 2023.

BIOMAS M (01 de agosto de 2023) Desmatamento nos biomas do Brasil cresceu 22,3%. Mapbiomas. Acessado em 01 de agosto, 2023. A

Almeida DS (2000) Recuperação Ambiental da Mata Atlântica. EDITUS.

BRASIL (22 de dezembro de 2006) Lei nº 11.428: Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Planalto.gov. Disponível: [Lei nº 11.428 \(planalto.gov.br\)](http://www.planalto.gov.br). Acessado em 02 de junho, 2023.

SOS MATA ATLÂNTICA (11 de março de 2023) Mata Atlântica. SOS MATA ATLÂNTICA. Disponível: SOS Mata Atlântica. Acesso em 11 mar. 2023.

ANM (04 de maio de 2023) Institucional. Brasil: Gov.br. Disponível: Sobre a ANM — Agência Nacional de Mineração (www.gov.br). Acesso em 04 mai.2023.

PNT (05 de maio de 2023) História: Relembra a História do PNT. Parque Nacional da Tijuca. Disponível: <https://parquenacionaldatijuca.rio/historia-do-parque-nacional-da-tijuca/> . Acesso em 05 mai 2023.

RODRIGUES, RR SANTIN BRANCALION P H ISENRHAGEN I (2009) Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. Pacto pela restauração da mata atlântica.org. Disponível: (pactomataatlantica.org.br). Acesso em 18 de maio, 2023.

Bento MC (2014) Propostas de manejo para unidades de conservação em função de sua cobertura florestal: estudo de caso no município de Três Rios, RJ. Monografia apresentada ao curso de Gestão Ambiental. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

BRASIL (28 de fevereiro de 1967) Presidência da República. Disponível: [Del0227 \(planalto.gov.br\)](http://del0227.planalto.gov.br) Acessado em 12 maio, 2023.

INEA (11 de outubro de 2022) Resolução n° 264: Dispõe sobre a declaração eletrônica de inexigibilidade de licenciamento ambiental, de acordo com a classificação nacional de atividades econômicas (CNAE), no âmbito do estado do Rio de Janeiro. Disponível: inea.org.br Acessado em 06 de junho, 2023.

SANTOS, A. **Recuperação e reabilitação de áreas degradadas pela mineração**. Bahia: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2017. (Texto para discussão, n. 1).

RIO DE JANEIRO. Governo do estado do Rio de Janeiro. Lei n° 6373, de 27 de dezembro de 2012. Dispõe sobre os critérios gerais para licenciamento ambiental de extração de bens minerais de utilização imediata na construção civil. **Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, v1, n1, p. 1, 27/dez/2012.

IBGE. **IBGE-cidades: Três Rios – panorama.** Rio de Janeiro: IBGE/CIDADES, 2023. Disponível em: cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/tres-rios Acesso em : 18 mai. 2023.

GRUPO MIL.; **GRUPO MIL: Uma história de sucesso.** Rio de Janeiro: GRUPO MIL, 2023. Disponível em: <https://www.grupomil.com.br/grupomil.php> Acesso em: 12 mai. 2023.

JORNAL, E.R.; **PEDREIRA SÃO SEBASTIÃO E ARGAMIL GANHAM NOVAS INSTALAÇÕES NA BR040.** Três Rios: ENTRE RIOS JORNAL, 2023. Disponível em: <https://arquivo.entreriosjornal.com/2013/08/27/pedreira-sao-sebastiao-e-argamil-ganham-novas-instalacoes-na-br-040/> Acesso em: 12 mai 2023

MOURA, C. J. R.; ALTIVO, F. S.; VALENTE, F. D. W.; BARROS, H. S.; ARAUJO, V. A.; BERTIN, V. M. **Manual de procedimentos para o monitoramento e avaliação de áreas em restauração florestal no estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: INEA/SEAS, 2019. Disponível em:—[Manual-Monitoramento-Áreas-Reflorestadas WEB.pdf \(inea.rj.gov.br\)](#). Acesso em: 12 fev. 2023

SIMÕES, M. C. **Cálculo e interpretação da estrutura horizontal da floresta.** Rio de Janeiro: MATANATIVA/INVENTÁRIO FLORESTAL 2017. Disponível em: [Cálculo da Estrutura Horizontal da floresta no Mata Nativa. Acesso em: 10 fev. 2023.](#)

NETO, A.; MARTINS, S.; SILVA, K.; LOPES, A.; DEMOLINARI, R. Banco de sementes em mina de bauxita restaurada no Sudeste do Brasil. **Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa/MG**, v. 1, n. 1, p. 2-11, dez/mai. 2017

BAYLÃO, H. F.; VALCARCEL, R.; NETTESHEIM, F.C. Fatores do meio físico associados ao estabelecimento de espécies rústicas em ecossistemas perturbados na mata atlântica, Piraí, RJ – Brasil, **Ciência Florestal, Santa Maria**, v. 23, n. 3, p. 305-315, jul./set.2013

BOBROWSKI, R.; FERREIRA LC, R.; BIONDI, D. Descrição fitossociológica da arborização de ruas por meio de diferentes formas de expressão da dominância e da densidade. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 2-12, out/dez. 2016.

OLIVEIRA, R.; ENGEL, V. A restauração florestal na Mata Atlântica: três décadas em revisão. **Revista Ciência, Tecnologia e Ambiente**, v.1, n.1, p. 41-9, jul/nov.2017

MANTOVANI, A.; REIS, A.; ANJOS, A.; SIMINSKI, A.; FANTINI, A.; PUCHALSKI, A.; QUEIROZ, H.; REIS, M.; CONTE, R. **Inventário e manejo florestal: Amostragem, caracterização de estádios sucessionais na vegetação catarinense e manejo do palmitero (*Euterpe edulis*) em regime de rendimento sustentável.** Florianópolis: Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais, 2005.

TRENTIN, B.; ESTEVAN, D.; ROSSETTO, E.; GORENSTEIN, M.; BRIZOLA, G.; BECHARA, F. Restauração florestal na Mata Atlântica: passiva, nucleação e plantio de alta diversidade. **Ciência Florestal, Santa Maria**, v. 28, n. 1, p. 160-174, jan./mar.2018

CANDIDO, H. **Florística e fitossociologia em mata ripária como instrumento de planejamento e conservação da biodiversidade em Três Rios, RJ.** 2015. 71f. Monografia (Graduação) - Departamento de Ciências do Meio Ambiente, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios. Três Rios, 2015.

VOLPATO, G.; NETO, A.; MARTINS, S. Avifauna como bioindicadora para avaliação da restauração florestal: estudo de caso em uma floresta restaurada com 40 anos em Viçosa - MG. **Ciência Florestal, Santa Maria**, v. 28, n. 1, p. 336-344, jan./mar. 2018.

SOUSA, F. S. **Levantamento e análise de estudos de restauração florestal em áreas degradadas no estado de São Paulo.** 2014. 110 f. Monografia (Graduação) - Instituto de Biociências da Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro. Rio Claro, 2014.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras** - Manual e identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2000. 352p.

LORENZI, H; SOUZA, H.M. **PLANTAS ORNAMENTAIS NO BRASIL** - Arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 1999. 1088 p.

