

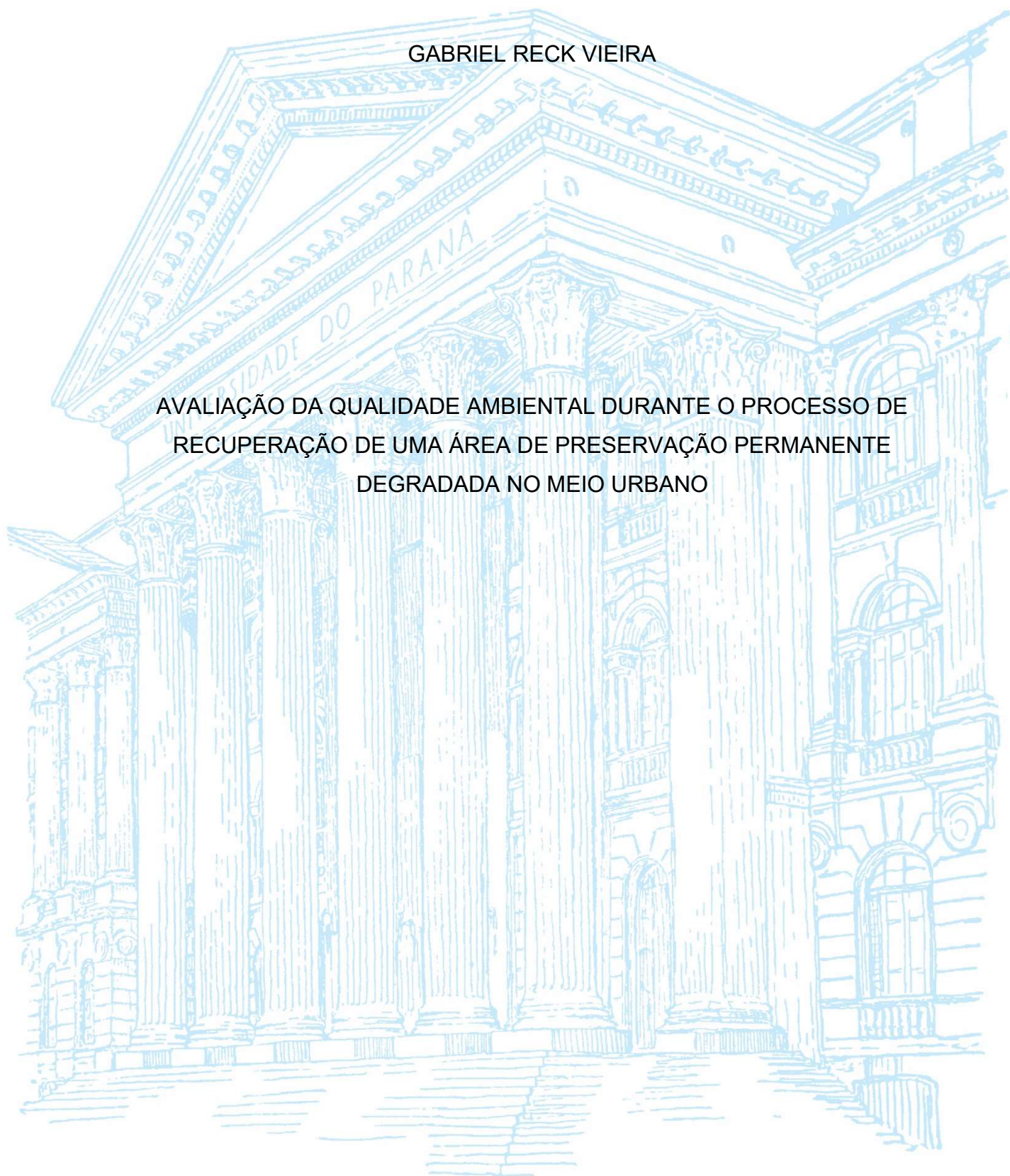
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIEL RECK VIEIRA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DURANTE O PROCESSO DE
RECUPERAÇÃO DE UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
DEGRADADA NO MEIO URBANO

CURITIBA

2023



GABRIEL RECK VIEIRA

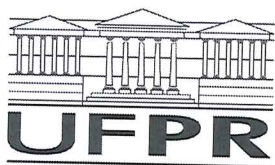
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DURANTE O PROCESSO DE
RECUPERAÇÃO DE UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
DEGRADADA NO MEIO URBANO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador(a): Prof. Dr. Álvaro Luís Pasquetti Berghetti

CURITIBA

2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

PARECER

Defesa nº 309

A Banca Examinadora, instituída pelo Colegiado do Curso de Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir **Gabriel Reck Vieira** em relação ao seu Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **Avaliação da qualidade ambiental durante o processo de recuperação de uma área de preservação permanente degradada no meio urbano**, é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** na Disciplina ENGF010 - Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Florestal, condicionada a entrega da versão final corrigida.

Prof. Dr. Alessandro Camargo Angelo
1. Avaliador

Prof. Dr. Nelson Luiz Cosmo
2. Avaliador

Prof. Dr. Álvaro Luís Pasquetti Berghetti
Orientador - Presidente da Banca

Curitiba, 13 de fevereiro de 2023.

Profa. Dra. Lucieli Rossi
Vice-Coordenadora do Curso de Engenharia Florestal em exercício

A minha família, colegas e amigos, ao Curso de Engenharia Florestal da UFPR e ao corpo docente, aos colegas de trabalho e para as pessoas que convivi durante esses anos. A experiência de trabalhar em equipe e compartilhar conhecimentos com amigos foi a melhor experiência da minha formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por todos os caminhos que me guiou para que chegasse aonde estou e pela sua luz que sempre me guiará;

A minha família pela força, carinho e incentivo na busca permanente de novos conhecimentos;

Aos meus amigos que estiveram ao meu lado independente dos acontecimentos da vida;

A minha namorada, a melhor companheira que pude ter ao meu lado e por todo o apoio que me deu nessa fase;

Aos tutores e professores, por todo o conhecimento compartilhado para que construíssemos nossas próprias experiências;

Aos meus colegas de trabalho que me apoiaram e abriram portas para novos aprendizados;

Ao meu orientador, professor Dr. Álvaro Luís Pasquetti Berghetti, pelas orientações e valiosas contribuições que enriqueceram o trabalho.

E a todos que de certo modo fizeram parte da minha trajetória;

Obrigado.

“The very basic core of a man's living spirit is his passion for adventure. The joy of life comes from our encounters with new experiences, and hence there is no greater joy than to have an endlessly changing horizon, for each day to have a new and different sun.”

Christopher McCandless

RESUMO

A restauração florestal no Brasil está crescendo rapidamente devido à necessidade de regularização ambiental das atividades produtivas e de mitigação de impactos ambientais. Isso tem sido acompanhado por uma revisão constante dos métodos de restauração. O monitoramento e avaliação de áreas em recuperação são ferramentas cruciais para o sucesso de qualquer projeto de restauração ecológica. Associado a isso, o conhecimento silvicultural de espécies prioritárias para implantação em projetos de recuperação em cada ecossistema é fundamental para maximizar a sobrevivência, crescimento e, conseqüentemente, facilitar processos da sucessão ecológica. Assim, este estudo tem como objetivo avaliar os procedimentos técnicos e as etapas de Recuperação de Área Degradada, contemplando as etapas de pré-plantio, plantio, monitoramento. Para isso, a proposta metodológica de avaliação de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) será baseada na avaliação indicadores ambientais e parâmetros de crescimentos das mudas observados e coletados durante monitoramentos da área em restauração e usará ecossistemas de referência como objetivo final. As atividades de monitoramento e avaliação permitiram analisar quais índices ambientais tiveram maior influência na classificação da área como mediamente satisfatória no 18º mês após a implantação. A análise mostra uma evolução da área quanto a interação de animais-plantas, a qual obteve nota máxima. Assim como um decréscimo na taxa de mortalidade das mudas, ao comparar a mortalidade de cada semestre. Essa estabilidade conferiu nota máxima ao indicador no 18º mês. Para o índice regeneração natural, destaca-se a presença da espécie *Sesbania punicea* a partir do 12º mês, como um sinal de melhoria nas condições ecológicas da área. As medições de altura tiveram pouca variação ao longo dos monitoramentos, devido as quebras e rebrotas de diversas mudas, porém destaca-se o crescimento médio das espécies *Mimosa scabrella* Brenth., atingindo uma média de 3,11 metros, e o menor, da espécie *Eugenia uniflora* L. com média de 0,62 metros de altura. Comparando as medições realizadas no 1º mês após implantação e as do 18º mês, nota-se que houve um crescimento médio de altura de 32 cm e 1,08 cm de diâmetro. Apesar de apresentar melhorias na avaliação dos índices, a área teve sua classificação final como mediamente satisfatória. Portanto, recomenda-se a continuidade das atividades de monitoramento.

Palavras-chave: Recuperação de Áreas Degradadas. Monitoramento. Avaliação. Indicadores ambientais. Parâmetros ecológicos. Área de Proteção Permanente. Espécies Florestais.

ABSTRACT

Forest restoration in Brazil is growing rapidly due to the need for environmental regulation of productive activities and mitigation of environmental impacts. This has been accompanied by a constant review of restoration methods. Monitoring and evaluation of recovering areas are crucial tools for the success of any ecological restoration project. In addition, the silvicultural knowledge of priority species for implementation in restoration projects in each ecosystem is essential to maximize survival, growth and, consequently, facilitate ecological succession processes. Thus, this study aims to evaluate the technical procedures and steps of Degraded Area Recovery, encompassing pre-planting, planting, and monitoring steps. To do this, the methodological proposal for evaluating Degraded Area Recovery Projects (PRADs) will be based on the evaluation of environmental indicators and growth parameters of seedlings observed and collected during monitoring of the restoration area and will use reference ecosystems as the final goal. Monitoring and evaluation activities allowed analyzing which environmental indices had the greatest influence on the classification of the area as moderately satisfactory in the 18th month after implementation. The analysis shows an evolution of the area regarding plant-animal interaction, which obtained the highest score. As well as a decrease in seedling mortality rate, when comparing mortality in each semester. This stability gave the highest score to the indicator in the 18th month. For the natural regeneration index, the presence of the species *Sesbania punicea* from the 12th month stands out, as a sign of improvement in the ecological conditions of the area. Height measurements had little variation over the monitoring period, due to the breaking and regrowth of several seedlings, but highlights the average growth of the species *Mimosa scabrella* Brenth., reaching an average of 3.11 meters, and the smallest, of the species *Eugenia uniflora* L. with an average height of 0.62 meters. Comparing the measurements made in the 1st month after implementation and those of the 18th month, there was an average growth of height of 32 cm and 1.08 cm in diameter. Despite improvements in the evaluation of the indices, the area was finally classified as moderately satisfactory. Therefore, it is recommended to continue monitoring activities.

Keywords: Forest restoration. Monitoring. Evaluating. Environmental indicators. Ecological parameters. Permanently Preserved Area. Forest species.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Área avaliada em relação ao Município de Pinhais/PR. ...	30
Figura 2 – Localização e acesso à Área de Preservação Permanente	30
Figura 3 – Vista de indivíduo arbóreo nativo (<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.) e vista de indivíduos arbóreos exóticos (<i>Eucalyptus sp.</i>) isolados na área de recuperação.	32
Figura 4 – Vista do poço da SANEPAR na área de recuperação.....	32
Figura 5 – Vista de aterro e solo exposto no terreno avaliado e vista de porção coberta por vegetação herbáceo-arbustiva.....	33
Figura 6 – Árvores exóticas sendo retiradas do local pela equipe responsável e visão de leste a oeste da área de como ficou a área após a retirada das árvores exóticas.	34
Figura 7 – Visão de oeste a leste da área com resíduos sólidos depositados no solo e limpeza e preparação do solo com o auxílio da Bobcat S100.....	35
Figura 8 – Medição do espaçamento entre as mudas, com o auxílio da trena de 50 metros e estacas de bambu e estacas de bambus para marcar o local correto de abertura das covas para a mudas.....	36
Figura 9 – Croqui de distribuição das mudas.	39
Figura 10 – Realização da abertura das covas e muda de araucária plantada, adubada e tutorada.	40
Figura 11 – Visão da área após o plantio.....	40
Figura 12 – Solo da área em recuperação parcialmente coberto por gramíneas invasoras no 6º mês.....	44
Figura 13 – Solo da área em recuperação parcialmente coberto por gramíneas invasoras no 12º mês.....	44
Figura 14 – Solo da área em recuperação parcialmente coberto por gramíneas invasoras no 18º mês.....	45
Figura 15 – Rebrotas de Cedro-rosa (<i>Cedrela fissilis</i>) e rebrotas de Aroeira (<i>Shinus terebinthifolia</i>).....	47
Figura 16 – Rebrotas de Paineira (<i>Ceiba speciosa</i>) e rebrotas de Ipê-amarelo (<i>Handroanthus albus</i>).....	48
Figura 17 – Interferências externas. Descarte e queima de lixo na área em recuperação.	48

Figura 18 – Localização da Área avaliada em relação ao Município de Pinhais/PR.	49
Figura 19 – Muda e flor do arbusto de <i>Sesbania punicea</i> encontrada no 12º mês. ...	51
Figura 20 – Insetos encontrados no 12º mês.	52
Figura 21 – Coleópteros encontrados no 18º mês.	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Peso do grau de importância dos indicadores avaliados.....	25
Tabela 2 – Pontuações possíveis de cada indicador avaliado.	26
Tabela 3 – Modelo de classificação para o desenvolvimento da área em recuperação.	27
Tabela 4 – Descrição e quantificação das áreas que compõem a faixa protetiva do rio Palmital	31
Tabela 5 – Síntese do quantitativo de insumos considerando o preparo da superfície do terreno e das covas na área objeto de RAD.	37
Tabela 6 – Síntese do quantitativo de insumos considerando o preparo da superfície do terreno e das covas na área objeto de RAD.	38
Tabela 7 – Peso do grau de importância dos indicadores avaliados.....	53
Tabela 8 – Peso do grau de importância dos indicadores avaliados.....	54
Tabela 9 – Peso do grau de importância dos indicadores avaliados.....	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo geral	19
2.2 Objetivos específicos	19
3 REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM AMBIENTES URBANOS ...	20
3.2 TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO	21
3.3 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE PRADS	23
3.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE	27
4 MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	29
4.2 IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA ...	34
4.2.1 Retirada de indivíduos arbóreos exóticos.....	34
4.2.2 Limpeza da área e preparo do solo.....	35
4.2.3 Preparação das covas.....	36
4.2.4 Insumos utilizados.....	36
4.2.5 Listagem de mudas selecionadas	37
4.2.6 Preparação das covas e plantio	39
4.3 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DA ÁREA EM RECUPERAÇÃO	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1 COBERTURA DE COPA	43
5.2 COBERTURA DE GRAMÍNEAS INVASORAS	43
5.3 MORTALIDADE	45
5.4 CRESCIMENTO EM ALTURA E DIÂMETRO DO COLETO	49
5.5 PRESENÇA DE ESPÉCIES EXÓTICAS	50
5.6 PRESENÇA DE REGENERAÇÃO NATURAL	50
5.7 INTERAÇÃO ANIMAL-PLANTA	51
5.8 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO POR INDICADORES	53
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	57
REFERÊNCIAS	58
APÊNDICE 1 – DADOS COLETADOS (ALTURA E DIÂMETRO)	63

APÊNDICE 2 – ANÁLISE ESTATÍSTICA (ALTURA E DIÂMETRO)	75
APÊNDICE 3– DADOS COLETADOS (MEDIÇÃO DE COPA)	77

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as atividades humanas têm mudado os ecossistemas de forma rápida e extensa, especialmente para atender às crescentes demandas da população. Nesse sentido, a degradação dos ecossistemas, ocasionam impactos diretos no bem-estar humano e social, especialmente nos meios de subsistência humanos. (ADEEL et al., 2005; VOGT et al., 2011).

A urbanização pode ser descrita como o processo no qual há o crescimento da população urbana e, conseqüentemente, a expansão territorial dos meios urbanos com o crescimento e desenvolvimento das cidades. A expansão urbana tende a disputar o espaço territorial do meio ambiente. Por muitas vezes, interfere na conservação ecológica, afetando a qualidade ambiental e modificando a fisiografia da paisagem por degradação ou perturbação, trazendo conseqüências para o meio ambiente e para a população. (RUFINO, 2002; ARAÚJO et al., 2010).

A recuperação de uma área de preservação permanente em meio urbano possui uma importância socioambiental significativa, uma vez que essas áreas têm um papel crucial na manutenção do equilíbrio ecológico e no bem-estar da população. A degradação dessas áreas pode causar danos irreparáveis ao meio ambiente, além de colocar em risco a segurança e a qualidade de vida da população que vive nas proximidades. Dessa forma, a restauração dessas áreas é uma medida essencial para garantir a sustentabilidade urbana e a preservação da biodiversidade, promovendo a melhoria da qualidade de vida da população e a proteção dos recursos naturais para as gerações futuras.

No contexto da importância socioambiental da recuperação de áreas de preservação permanente em meio urbano, é importante considerar casos como o da área avaliada deste trabalho, que passou por modificações radicais com a realização de aterros que descaracterizaram o solo em camadas profundas e quase que totalmente as suas características originais. Nesse sentido, um diagnóstico prévio torna-se especialmente relevante para avaliar a capacidade de recuperação da área, levando em conta suas condições físicas e biológicas, bem como a presença de contaminantes. Importante destacar que, devido às modificações realizadas na área, a expectativa de recuperação não é a de restaurá-la completamente às suas características originais.

No entanto, é possível trabalhar para recuperar alguma forma de funcionalidade ecológica para a área, permitindo que ela desempenhe um papel na manutenção do equilíbrio ecológico na região urbana em que se insere. Para tanto, é necessário um planejamento cuidadoso e a adoção de técnicas adequadas de recuperação, que levem em conta as características específicas da área e suas limitações.

Nesse contexto, Planos de Recuperação de Área Degradada (PRAD) são ferramentas fundamentais para a gestão ambiental de uma ampla gama de atividades conciliadas a urbanização, principalmente as ações antrópicas de desmatamento, terraplenagem e deposição de resíduos sólidos no solo. (SILVA, et. al 2012)

Atualmente, a legislação brasileira impõe ao empreendedor que seja realizado um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) nos processos de licenciamento ambiental ou compensação, a fim de mitigar impactos causados pelas atividades degradantes do meio ambiente. (ANDRADE; SANCHEZ; ALMEIDA, 2014).

Segundo a Portaria nº170, de 01 de junho de 2020 do Instituto Água e Terra, um PRAD deve definir as medidas necessárias à recuperação ou restauração da área perturbada ou degradada, fundamentado nas características bióticas e abióticas da área. A recuperação assumida pela lei não se trata de restaurar o ambiente físico exatamente como era em sua formação original, mas sim de restaurá-lo a um estado normal e estável. Contudo, a recuperação de uma área degradada é mais do que um simples procedimento legal e baseia-se na obrigatoriedade da reparação dos danos causados por atividades degradantes do meio ambiente.

A metodologia de restauração ecológica deve ser compatível com o diagnóstico ambiental da área, levando-se em conta as restrições legais incidentes sobre ela. A técnica de restauração mais utilizada no Brasil é o plantio de mudas de espécies nativas, sendo essa uma técnica adequada para restaurar grande áreas degradadas. Seu objetivo principal é cobrir rapidamente o solo desmatado, de modo a tornar o ambiente atrativo para a fauna e favorável para o desenvolvimento de outras espécies vegetais. Sendo que a velocidade do recobrimento é influenciada pelo espaçamento, distribuição e escolha de espécies adotados para o plantio. Em geral, o plantio de mudas requer um alto investimento inicial, mas é amplamente utilizado devido ao seu elevado índice de sucesso. (CURY et al CARVALHO et al. 2011).

O monitoramento e a avaliação das áreas em recuperação são atividades fundamentais para todo e qualquer projeto de restauração ecológica, uma vez que se

permite atestar se as estratégias de recuperação, impostas pelo PRAD da área, foram corretos e como a área degradada está reagindo a estes tratamentos, a fim de restabelecer o ecossistema local tornando-o funcional e rico em espécies nativas. Este monitoramento e avaliação devem ser realizados por meio de indicadores ambientais até que a área degradada atinja os objetivos que foram previstos no PRAD.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente estudo tem como objetivo avaliar os procedimentos técnicos e as etapas de Recuperação de Área Degradada, contemplando as etapas de pré-plantio, plantio, monitoramento.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar a mortalidade e o crescimento inicial em altura e diâmetro do coleto de espécies arbóreas ao longo do tempo;
- Avaliar a evolução da recuperação de área degradada em ambiente urbano, através do uso de indicadores ambientais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM AMBIENTES URBANOS

Ao criar o espaço urbano, a sociedade molda a natureza, criando bens desejáveis e indesejáveis. Os bens desejáveis são parte do conceito de desenvolvimento, como objetos, serviços, equipamentos, que vão desde automóveis e casas até serviços telefônicos e de infraestrutura. Enquanto os bens indesejáveis são considerados um desvio desse modelo, como lixões, residências precárias, atividades degradadoras e poluidoras. Estes bens, que inicialmente eram vistos como positivos para o desenvolvimento, acabam se tornando problemas, mostrando as contradições do processo de produção (PEREIRA, G. 2021). A busca por suprir a crescente demanda da sociedade humana, levou a sociedade a explorar intensivamente os recursos naturais, resultando em mudanças significativas nas paisagens (ANGELO, A. et al. 2020).

A degradação de ecossistemas pode ocorrer devido a diversas causas, como o uso inadequado do solo, mineração, incêndios florestais não controlados e urbanização, entre outras (ALMEIDA, 2016). A degradação é um fenômeno que resulta na diminuição da capacidade de produção biológica ou de cultivos, devido a fatores naturais ou humanos, causando uma deterioração do ecossistema. É um fenômeno considerado cumulativo e global, tendo como resultado uma redução das funções do ecossistema ao longo do tempo, medida pela perda da produtividade primária líquida (ONU, 1994; ESWARAN et al., 2001; BAI et al. 2008; Global Environmental Outlook, 2007 apud ANDERSSON et al., 2011).

Apesar da importância do tema, há uma falta de ênfase na avaliação e monitoramento de áreas restauradas no Brasil. Isso é devido à falta de pesquisa e trabalhos técnicos nesse sentido. Além disso, parte desse problema está relacionada à forma como a restauração é entendida por órgãos públicos e empresas. Muitas vezes, a restauração é realizada apenas para cumprir requisitos de certificação e licenciamento ambiental, sem um comprometimento real com a sustentabilidade ecológica dessas áreas. A restauração florestal também é frequentemente confundida com simples plantios de mudas. Portanto, é necessária uma reflexão metodológica e conceitual para avançar na avaliação e monitoramento de áreas restauradas e

alcançar melhores resultados (Durigan et al., 2016; Brancalion et al., 2015; Suganuma 2014).

3.2 TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO

Dentre os métodos de restauração florestal, alguns têm como objetivo principal a promoção da resiliência natural do ecossistema degradado, buscando reduzir a interferência humana no processo (RODRIGUES et al., 2009). Ao invés de apenas se concentrar em acelerar a recuperação através do plantio de espécies arbóreas nativas, algumas abordagens visam combinar espécies de grupos ecológicos e funcionais diferentes, como espécies pioneiras e não pioneiras, e leguminosas e não leguminosas, e submetê-las a práticas silviculturais distintas. (CAMPOE et al., 2014; FERREZ et al., 2015).

O plantio de mudas de espécies nativas para a formação de uma comunidade vegetal é uma técnica amplamente utilizada para recuperar áreas degradadas no Brasil. O plantio em área total é indicado para áreas de restauração em que ocorre uma baixa capacidade de regeneração natural, especialmente onde existem poucos fragmentos florestais próximos (MARTINS et al. 2022). Apesar de o plantio de mudas ser um método mais oneroso de restauração, o rápido crescimento permite o surgimento de outras espécies em níveis subsequentes de sucessão, melhores chances de sucesso para o desenvolvimento das plântulas e pode ser um atrativo para animais dispersores de sementes (CAVALHEIRO et al. 2002).

De acordo com Pivello, dos Santos e Meirelles (2015), a técnica de plantio de mudas é uma das mais utilizadas para a recuperação florestal. Em um estudo recente, foram utilizadas somente técnicas baseadas no plantio de mudas para a recuperação de uma área degradada na Mata Atlântica. Após um período de três anos, observou-se um aumento significativo na cobertura vegetal da área, com a formação de uma floresta em processo de regeneração. Esses resultados demonstram a eficácia da técnica de plantio de mudas na recuperação florestal, desde que seja realizada de forma planejada e adaptada às condições específicas de cada área (RODRIGUES; GANDOLFI, 2016).

No entanto, é fundamental realizar uma análise prévia do ambiente, estudar a fisionomia do local antes de sua degradação e avaliar a possibilidade de regeneração natural. É importante também considerar a interação entre animais e plantas

existentes no local, bem como sua representatividade populacional, para alcançar resultados eficazes na restauração da área (CURY et al 2011). Muitos pesquisadores defendem que a utilização de espécies nativas é a melhor estratégia para recuperar áreas degradadas, pois essas espécies tendem a se adaptar melhor ao ambiente e a formar florestas ou habitats semelhantes aos que existiam antes da degradação. Além disso, essas espécies facilitam a ação de animais dispersores e polinizadores, que já residem no local ou próximo a ele, aumentando assim, as chances de uma nova comunidade se regenerar naturalmente. (ENGEL & PARROTA, 2003). A partir da década de 1980, com o aumento dos trabalhos de recuperação, surgiram novas propostas e modelos, destacando-se aqueles que sugerem a utilização de uma combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos, seguindo a sucessão secundária. Kageyama et al. (1989) e Rodrigues et al. (1990) propõem o uso de modelos baseados em levantamentos florísticos e fitossociológicos de florestas remanescentes na região.

Baseado no estudo prévio do ambiente e no objetivo da restauração. Kageyama & Gandara (2004) definem os seguintes modelos de restauração:

- Modelo de plantio ao acaso: caracterizado pela ausência de ordem ou arranjo pré-estabelecido para as espécies plantadas. Não há preocupação com a localização ou arranjo das espécies pioneiras ou climáticas, priorizando-se as espécies nobres da floresta. Neste modelo, todas as espécies são tratadas como similares em termos de competição. A desvantagem deste método é a demora no crescimento das espécies quando não expostas à luz adequada, o que aumenta o tempo para implantação da floresta e encarece a operação, além de causar menor sobrevivência das espécies que precisam de sombreamento inicial.

- Modelo sucessional: este modelo de implantação de florestas mistas através de restauração artificial consiste em separar grupos ecológicos e uni-los em modelos de plantio. O objetivo é criar um arranjo onde as espécies pioneiras forneçam sombra adequada para as espécies secundárias iniciais, e essas por sua vez forneçam sombreamento parcial para as espécies secundárias tardias. Com esse modelo, busca-se um equilíbrio entre as diferentes espécies, garantindo a sobrevivência e crescimento das mesmas.

- Restauração em ilhas: consiste em plantar espécies pioneiras e não-pioneiras em formas de ilhas ou com o plantio de não pioneiras em ilhas e pioneiras em área

total. A implantação de ilhas de espécies vegetais pode recriar ambientes e facilitar a restauração, contribuindo para acelerar a sucessão ecológica ao seu redor.

3.3 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE PRADS

Apesar do avanço no conhecimento sobre projetos de recuperação de áreas degradadas (PRADs) nas últimas décadas, alguns processos ainda precisam de pesquisas e conceitos mais sólidos, especialmente nas etapas de monitoramento e avaliação.

O monitoramento consiste em um processo sistemático que permite verificar, descrever e avaliar o estado de um PRAD periodicamente. Por outro lado, a avaliação é um conjunto de ações para verificar se os objetivos estabelecidos para a recuperação ou restauração de uma área foram alcançados ou estão sendo alcançados (HOWELL et al., 2012). A avaliação dos dados coletados e dos resultados obtidos permitirá tomar medidas corretivas pelo executor e reunir lições aprendidas como base para o entendimento do processo de restauração (BRANCALION et al., 2012).

Monitoramento e avaliação são considerados ferramentas gerenciais e estratégicas fundamentais, pois contribuem para o avanço do conhecimento sobre a recuperação. Juntas, permitem compreender melhor os motivos do sucesso ou falha dos PRADs, possibilitando verificar se os objetivos estabelecidos para o processo de restauração foram alcançados. Em escala maior, permitem estabelecer a trajetória ambiental da área em recuperação e sua capacidade futura de sustentabilidade (HOWELL et al., 2012).

A avaliação do progresso em relação às metas é feita através de indicadores que mostram o estado atual da área em restauração. Esses valores são comparados com os estabelecidos pelas metas para determinar se as metas foram alcançadas. Sem objetivos claramente definidos no planejamento, a avaliação será ineficaz para corrigir problemas e dificulta a cobrança por resultados. Se as metas não são especificadas de forma clara no planejamento, é difícil exigir resultados específicos na contratação de serviços de restauração, pois sem um objetivo claro, qualquer resultado pode ser considerado aceitável (Brancalion et al., 2015; Gandoulfi et al., 2015; Rodrigues 2015).

Existe extenso universo de indicadores que podem ser avaliados, incluindo a riqueza, diversidade e densidade de espécies nativas, a presença de espécies invasoras, a diversidade genética das mudas utilizadas, os serviços ecossistêmicos, a interação entre plantas e animais, o crescimento das mudas plantadas, as taxas de mortalidade, entre outros (Brançalion et al., 2015; Gandoulfi et al., 2015; Rodrigues 2015).

Devido às dificuldades operacionais de utilizar muitos indicadores, a maioria dos estudos de avaliação do sucesso das iniciativas de restauração se concentra na análise da composição, estrutura e dinâmica da comunidade vegetal (JANSEN, 1997; LEOPOLD et al., 2001; SIQUEIRA, 2002; SOUZA e BATISTA, 2004). É importante ressaltar que a avaliação e o monitoramento dos indicadores são dependentes do estágio de amadurecimento da área em processo de restauração, pois certos processos ecológicos e atributos funcionais só se manifestam em determinadas etapas. (Brançalion et al., 2015; Gandoulfi et al., 2015; Rodrigues 2015).

Os serviços de monitoramento executados envolveram a avaliação da área degradada por meio de medições e coletas de indicadores ambientais, qualitativos e quantitativos usados em processos de tomadas de decisões, seguindo a metodologia proposta por Brançalion et al. (2013). Indicadores qualitativos são aqueles obtidos de forma não mensurável, com base na observação e julgamento do avaliador e os indicadores quantitativos vêm da mensuração de determinados parâmetros descritos na área em processo de restauração, como a altura e diâmetro de coletado das mudas, cobertura de copa e mortalidade.

Os indicadores são mensurados em níveis de importância (alta, média e baixa) e avaliados por meio de notas. Os indicadores de alto grau de importância são aqueles que podem comprometer todo o plantio na área em recuperação a curto prazo em função de serem de difícil correção (mortalidade das mudas plantadas). Indicadores de médio grau de importância são os que podem comprometer o plantio na área em médio prazo e podem ser corrigidos (altura das mudas plantadas); já os de baixo grau de importância são indicadores que dificilmente comprometem a restauração, mas que são indicadores positivos (presença de espécies não plantadas).

Cada indicador recebe uma nota que varia conforme o peso que cada grau de importância possui. Um indicador de alto grau de importância possui peso 3, de médio grau recebe peso 2 e indicadores de baixo grau recebem peso 1 (Tabela 1).

Tabela 1 – Peso do grau de importância dos indicadores avaliados.

GRAU DE IMPORTÂNCIA	INDICADOR	CRITÉRIO	PESO
ALTO	- Cobertura de copa; - Cobertura de gramíneas; - Mortalidade de mudas plantadas.	Podem comprometer todo o plantio da área restaurada a curto prazo e são de difícil correção.	3
MÉDIO	- Presença de espécies exóticas; - Altura das mudas plantadas.	Podem comprometer o plantio da área restaurada à médio prazo e podem ser corrigidos.	2
BAIXO	- Presença de regeneração natural - Interação animal-planta.	Não comprometem o plantio, mas são indicadores positivos.	1

FONTE: Adaptado de BRANCALION et al. (2013).

Cada indicador recebe uma pontuação de 0 a 3, onde, 0 para casos que a ação ou atividade não foi empregada; 1 para indicadores considerados insatisfatório; 2 para indicadores mediamente satisfatórios; 3 para indicadores considerados satisfatórios (Tabela 2). Desse modo, os indicadores são pontuados e multiplicados pelo seu peso, em função de seu grau de importância.

Tabela 2 – Pontuações possíveis de cada indicador avaliado.

INDICADOR	CRITÉRIO	PONTUAÇÃO
COBERTURA DE COPA	< 20%	0
	Entre 20 e 50 %	1
	Entre 60 e 80 %	2
	> 80%	3
	> 3,0	3
COBERTURA DE GRAMÍNEAS	> 30%	0
	Entre 20 e 30 %	1
	Entre 10 e 19 %	2
	< 10%	3
MORTALIDADE DE MUDAS PLANTADAS	> 10%	0
	Entre 5 e 10 %	1
	Entre 3 e 5 %	2
	< 3%	3
PRESENÇA DE ESPÉCIES EXÓTICAS	Presença	0
	Ausência	3
ALTURA DAS MUDAS PLANTADAS	< 0,5 m	0
	Entre 0,6 e 1,0 m	1
	Entre 1,1 e 1,5 m	2
	> 1,5 m	3
PRESENÇA DE REGENERAÇÃO NATURAL	Presença	3
	Ausência	0
INTERAÇÃO ANIMAL-PLANTA	Presença	3
	Ausência	0

FONTE: Adaptado de BRANCALION et al. (2013).

Conforme a metodologia sugerida por Brancalion et al. (2013), a nota final máxima a ser obtida, considerando que todos os parâmetros atinjam sua maior pontuação, refere-se a um projeto de restauração perfeito. Essa pontuação máxima, quando comparada com a pontuação real, resulta em uma classificação do desenvolvimento da área em recuperação. Com base nesse modelo, o órgão ambiental responsável ou a empresa executora do PRAD pode atribuir uma pontuação mínima aceitável para a área a ser restaurada. Decidindo assim se o PRAD necessita de melhorias para atingir o nível ideal e se o mesmo está em processo de evolução na sua trajetória ambiental.

Dessa forma, para classificar o desenvolvimento da área em recuperação, atribui-se a proporção (%) da nota final obtida em relação a nota máxima, classificando conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Modelo de classificação para o desenvolvimento da área em recuperação.

Pontuação total obtida/ Pontuação total máxima	Classificação
0 a 25%	Insatisfatório
26 a 50%	Mediamente satisfatório
51 a 75%	Satisfatório
76 a 100%	Muito satisfatório

FONTE: Adaptado de BRANCALION et al. (2013).

3.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

De acordo com a Instrução Normativa ICMBIO nº11, de 11 de dezembro de 2014, a qual tem por finalidade *“estabelecer procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Perturbada - PRAD, para fins de cumprimento da legislação ambiental.”* Diante do proposto, o Art. 14º, inciso 4º, da Instrução Normativa estabelece:

“§ 4º – A utilização de insumos agrícolas como adubos químicos, herbicidas e formicidas deve ser restrito a situações em que a não utilização inviabilize as ações de recuperação/ restauração e quando não existirem outras alternativas. A necessidade da utilização de insumos agrícolas deverá ser justificada e analisada pela CR responsável pela UC impactada.”

De acordo com a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (com alterações da Lei nº 12.727, de 2012), Áreas de Preservação Permanente (APP) são consideradas como *“área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”*.

Diante de proposto, o Art. 4º da legislação supracitada estabelece:

“Art. 4 – Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I – as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;

Ainda assim, no âmbito da legislação municipal, o Art. 37º da Lei nº 1.233/11 (Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo) dispõe:

“Art. 37. Para efeito de tutela dos recursos hídricos no Município ficam definidas as faixas de preservação e conservação ao longo dos cursos d’água ou fundos de vale, de forma a garantir o perfeito escoamento das águas pluviais das bacias hidrográficas e salvaguardar as de áreas verdes.

§1º A largura mínima das faixas a que se refere o caput deste artigo será de 50,00m (cinquenta metros) para cada lado das margens dos rios Atuba, Palmital, do Meio e Iraí, sendo constituída de 30,00m (trinta metros) de preservação permanente e 20,00m (vinte metros) de conservação.

§2º Nas áreas em que o limite da mata ciliar transcenda a largura mínima da faixa, deverão ser conservados, no mínimo, 15,00m (quinze metros) além de sua borda.”

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

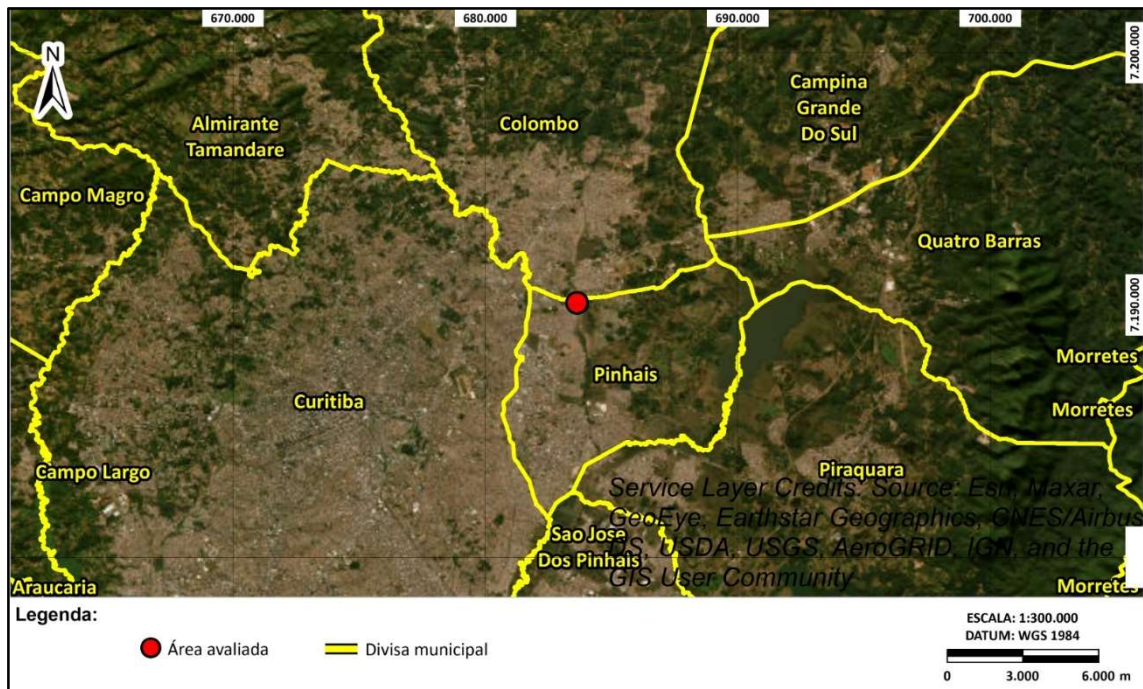
A área onde foi implantado e conduzido o estudo está situada no Município de Pinhais, no bairro Jardim Cláudia, Paraná. Possui uma área total de 2.565,54m², com coordenadas 49°10'28,47" W e 25°23'41,25" S. O Plantio de recuperação implantado, confronta na sua porção leste com o rio Palmital, trecho em que o curso hídrico apresenta largura média inferior a 10 metros. Conforme a classificação de Köppen em Pinhais domina o Clima do tipo Cfb - Clima subtropical úmido (mesotérmico), com média do mês mais quente superior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C, sem estação seca, verão brando e geadas severas frequentes.

O local é caracterizado por um terreno plano e suave, com montes e inclinações suaves. A superfície apresenta argila e areia depositadas ao longo dos rios e na região da Formação Guabirotuba ou Bacia de Curitiba, que se estende da escarpa de São Luis do Purunã até Quatro Barras. As principais classes de solos do município são Latossolo (40%) e Organossolo (8%), sendo a maior porcentagem de área urbana (46%) (IBGE, 2020).

Pinhais está localizada na bacia hidrográfica do Alto Iguaçu, abrangendo quatro sub-bacias: rio Atuba, rio Palmital, rio do Meio e rio Iraí, além de uma parte da área de contribuição direta do rio Iguaçu. A urbanização excessiva nas planícies de inundação dos rios Atuba, Palmital e Iraí tem aumentado o risco de inundação e enchentes no município, representando uma preocupação significativa (CHEPAK, 2008; PINHAIS, 2010).

De acordo com o Plano de Habitação e Regulação Fundiária de Pinhais (PINHAIS, 2010), a região do município era originalmente coberta pelo Bioma Mata Atlântica, com a presença das formações Floresta Ombrófila Mista Aluvial e Montana, bem como dos Campos Naturais. A Floresta Ombrófila Mista Aluvial é a formação mais representativa na região, sendo encontrada em áreas ribeirinhas de terrenos aluviais próximos a corpos d'água. Entretanto, ressalta-se que as ações antrópicas desordenadas e degradantes realizadas na área avaliada descaracterizaram os tipos de solos originais e o compartimento ambiental de planície aluvial do terreno.

Figura 1 – Localização da Área avaliada em relação ao Município de Pinhais/PR.



FONTE: O autor (2023).

Figura 2 – Localização e acesso à Área de Preservação Permanente



FONTE: O autor (2023).

Considerando as disposições das legislações em vigor, o rio Palmital apresenta, portanto, 50 metros de faixas protetivas em ambas as margens, sendo 30 metros de Áreas de Preservação Permanente e 20 metros de faixas de conservação.

Deste modo, a área de atingimento das faixas protetivas do rio Palmital no terreno avaliado, em conformidade com a legislação em vigor, totaliza aproximadamente 2.720,89m², o que representa 10,25% da área total do terreno.

Além disso, a faixa protetiva do rio Palmital (2.720,89m²) é transpassada por tubulação de drenagem (1,50m de diâmetro), que segundo informações obtidas junto aos órgãos municipais competentes, demanda uma faixa não edificável de, no mínimo, 1 metro em ambas as margens. Portanto, tais porções não serão consideradas para fins de plantio de mudas nativas, perfazendo 55,35m² (5,71%).

Assim sendo, neste projeto foi considerado como área efetiva de recuperação (Tabela 4) um total de 2.565,54m² (correspondente a 94,29% da área total ocupada pelas faixas protetivas do rio Palmital), tendo em vista que foram desconsideradas a área de atingimento da tubulação de drenagem (1,50m de diâmetro) e suas respectivas faixas não edificáveis em ambas as margens, de forma a garantir acesso a mesma para manutenção e limpeza, caso necessário. Além do mais, a não execução de plantio nesta área objetiva também evitar que os procedimentos de preparo do solo, como revolvimento, sejam realizados próximos a tubulação por medidas de segurança.

Tabela 4 – Descrição e quantificação das áreas que compõem a faixa protetiva do rio Palmital

Identificação das áreas inseridas no PRAD	Áreas	
	(m ²)	(%)
Total da área efetiva de PRAD	2.565,54	94,29
Entorno Tubulação SANEPAR	155,35	5,71
Faixa protetiva de 50 m do Rio Palmital	2720,89	100

FONTE: O autor (2023).

O trecho da faixa protetiva do rio Palmital, inserido no terreno e objeto deste trabalho, encontrava-se parcialmente desprovido de cobertura vegetal e com o solo exposto. Também não foram identificados fragmentos florestais neste trecho, o qual apresenta apenas três árvores isoladas, identificadas como dois indivíduos do gênero de *Eucalyptus* sp. e uma *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Canafístula), e algumas porções recobertas por vegetação herbáceo-arbustiva. (

Figura 3). Próximo aos indivíduos arbóreos isolados foi evidenciado um poço de visita da SANEPAR (Figura 4).

Figura 3 – Vista de indivíduo arbóreo nativo (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e vista de indivíduos arbóreos exóticos (*Eucalyptus sp.*) isolados na área de recuperação.



FONTE: O autor (2021).

Figura 4 – Vista do poço da SANEPAR na área de recuperação.



FONTE: O autor (2021).

O terreno, havia passado por atividades de aterro e bota fora de construção civil. Parte da área apresentava-se com solo exposto e desprovido de cobertura vegetal, e outras porções do terreno, com cobertura por vegetação herbáceo-arbustiva (Figura 5).

Figura 5 – Vista de aterro e solo exposto no terreno avaliado e vista de porção coberta por vegetação herbáceo-arbustiva.



FONTE: O autor (2021).

Conforme exposto anteriormente, o diagnóstico prévio é fundamental para a recuperação de áreas degradadas, pois permite a identificação das causas e extensão do problema e fornece informações valiosas para o planejamento da intervenção. Esse diagnóstico inclui a caracterização do ambiente físico, biótico e socioeconômico, bem como a análise das condições do solo, da água e do ar, e das atividades humanas que contribuíram para a degradação.

No contexto da área avaliada, trata-se de uma área urbana que passou por modificações radicais, com a realização de aterros que descaracterizaram o solo em camadas profundas. Nesse caso, o diagnóstico prévio é especialmente importante para avaliar a capacidade de recuperação da área, considerando-se as condições físicas e biológicas do solo e a presença de contaminantes.

É relevante destacar que a expectativa de restauração da área não é a de restabelecer completamente suas características originais, já que as modificações realizadas foram em grande parte significativas e irreversíveis. No entanto, é possível trabalhar para recuperar alguma forma de funcionalidade ecológica para a área, permitindo que ela desempenhe um papel na manutenção do equilíbrio ecológico na região urbana em que se insere. Para isso, é necessário um planejamento cuidadoso e a adoção de técnicas adequadas de recuperação, que levem em conta as características específicas da área e as suas limitações.

4.2 IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA

A proposta de recomposição vegetal prevista para a área deste trabalho que, compreende uma área de 2.565,54m² serão apresentadas conforme as atividades necessárias para sua completa execução, sendo composto pelas seguintes etapas:

- Pré-plantio – atividades de limpeza da área, preparo do solo, delineamento e espaçamento das mudas.
- Plantio – refere-se à escolha de espécies que integrem a vegetação nativa, descrição do método de plantio.
- Pós-plantio – atividades de monitoramento e manutenção da área de plantio.

4.2.1 Retirada de indivíduos arbóreos exóticos

Em 09 de abril de 2021, o RAD teve início com a retirada das duas árvores exóticas identificadas como *Eucalyptus sp.*, presentes na área de recuperação. (Figura 6). Os resíduos provenientes do corte das árvores foram destinados para compostagem pela empresa contratada para realizar o corte.

Figura 6 – Árvores exóticas sendo retiradas do local pela equipe responsável e visão de leste a oeste da área de como ficou a área após a retirada das árvores exóticas.



FONTE: O autor (2021).

4.2.2 Limpeza da área e preparo do solo

Tendo em vista que a área possui características de aterros pretéritos e “bota-fora” de resíduos sólidos. A limpeza da área consistiu na remoção desses resíduos e de quaisquer outros elementos que possam vir a interferir no desenvolvimento das espécies a serem plantadas.

A limpeza da área foi realizada no dia 26 de abril de 2021 com a retirada do material superficial presente na área, como caliças, pedras, madeiras e lixos (Figura 7). Materiais que compunham a maior parte dos resíduos sólidos. Devido ao histórico da área ser de uma área de “bota-fora”, não foi possível realizar a retirada de todo o material presente no local, pois este encontra-se em camadas mais profundas do solo.

Após a limpeza do terreno, deu-se início ao preparo do solo com a subsolagem do mesmo. Atividade que consiste no revolvimento da terra com a finalidade de aumentar a permeabilidade e arejamento do solo, tornando mais fácil a penetração de raízes.

Devido ao tamanho da área e o nível de dificuldade elevado para revolvimento do solo, foi necessário utilizar uma máquina Bobcat S100. O maquinário possibilitou a retirada do excedente de resíduos sólidos do local e realizou o preparo do solo, movimentando a camada superficial de modo a reduzir a compactação do solo. (Figura 7).

Figura 7 – Visão de oeste a leste da área com resíduos sólidos depositados no solo e limpeza e preparação do solo com o auxílio da Bobcat S100.



FONTE: O autor (2021).

4.2.3 Preparação das covas

Considerando que o espaçamento tem como objetivo garantir o melhor desenvolvimento da planta, de modo a reduzir os efeitos negativos da competição por luz, água e nutrientes com outras espécies; sem, entretanto, desconsiderar que o espaçamento adequado varia de uma espécie para outra e da finalidade de plantio. Para a delimitação do arranjo espacial das covas na área de recuperação, foi estabelecido um espaçamento de 5,0 metros x 5,0 metros entre mudas.

A localização das covas foi feita com o auxílio de uma trena de 50 metros e estacas de bambu (Figura 8). As estacas foram posicionadas de modo a marcar o local onde seria feita a abertura das covas e, posteriormente, serviram como tutor para as mudas (Figura 8).

Figura 8 – Medição do espaçamento entre as mudas, com o auxílio da trena de 50 metros e estacas de bambu e estacas de bambus para marcar o local correto de abertura das covas para a mudas.



FONTE: O autor (2021).

4.2.4 Insumos utilizados

Considerando o perfil de solo do local, a calagem do solo e um balanço eficaz de nutrientes, foram estabelecidas as seguintes proporções de insumos para o preenchimento e adubação das covas, indicadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Síntese do quantitativo de insumos considerando o preparo da superfície do terreno e das covas na área objeto de RAD.

Insumos	Quantidade utilizada (kg)
Calcário	80
Húmus de minhoca	280
Esterco de galinha	285
Terra preta	520
Adubo NPK (10-10-10)	10

FONTE: O autor (2021).

4.2.5 Listagem de mudas selecionadas

A escolha adequada de espécies é crucial para o sucesso de projetos de reflorestamento comerciais ou conservacionistas. Conhecer a ecologia e o comportamento silvicultural das espécies é fundamental para garantir a eficiência dos projetos devido às complexas inter-relações com o meio ambiente. A Tabela 6 lista as espécies selecionadas para plantio, conforme suas classificações em grupos sucessionais.

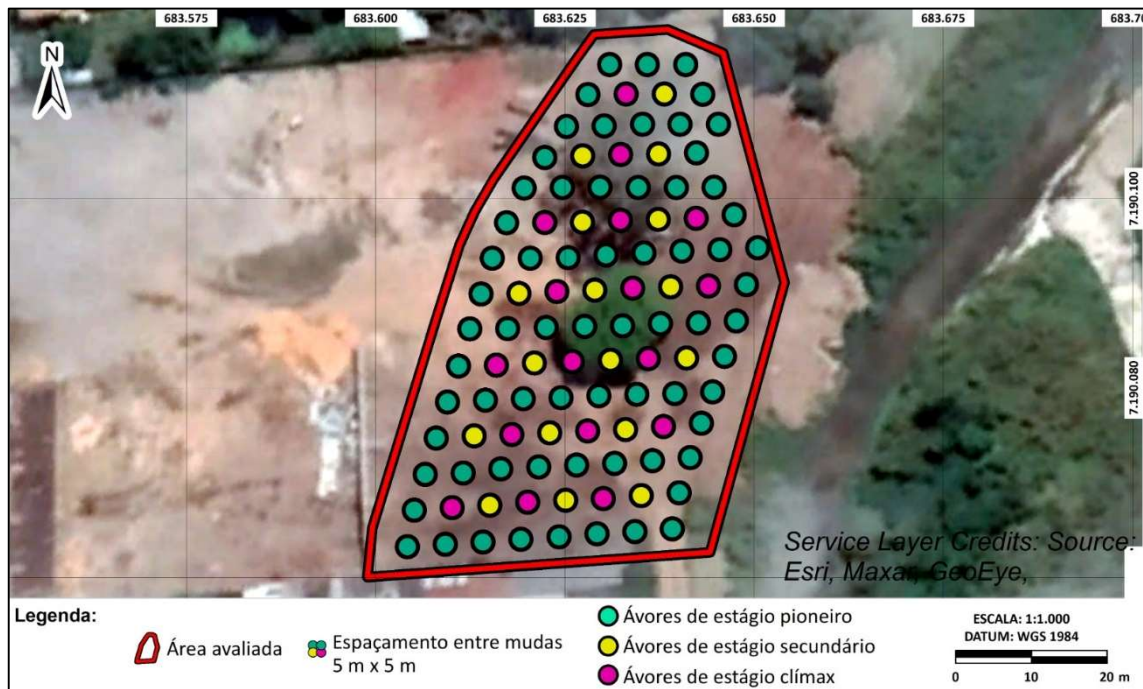
Tabela 6 – Síntese do quantitativo de insumos considerando o preparo da superfície do terreno e das covas na área objeto de RAD.

Família	Nome científico	Nome popular	Grupo Sucessional	Quantidade
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	P/S	9
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucária	P/S	2
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro-rosa	P/S/C	9
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i>	Paineira	S	9
Myrtaceae	<i>Eugenia involunrata</i>	Cerejeira-do-Rio-Grande	S/C	5
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	S/C	13
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i>	Ipê-amarelo	S	9
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipê-roxo	S/C	4
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro	S	2
Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i>	Bracatinga	P	9
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	Pessegueiro-bravo	S/C	10
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i>	Araçá	P/S	2
Anacardiaceae	<i>Shinus terebinthifolia</i>	Aroeira	P/S	11
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	S	12
Melastomataceae	<i>Vitex montevidensis</i>	Tarumã	S/C	3
TOTAL:				109

FONTE: Adaptado de “Listagem de espécies arbóreas nativas com potencial para o uso em programas de restauração florestal em Unidades de Conservação estaduais do Rio de Janeiro - Dados Abertos do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro”, [s.d.] & “Livros - Espécies Arbóreas Brasileiras - Portal Embrapa”, [s.d.] (2023).

O croqui com a distribuição das mudas é apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Croqui de distribuição das mudas.



FONTE: O autor (2021).

4.2.6 Preparação das covas e plantio

Buscando a transformação da área degradada em um fragmento florestal, foi realizado o plantio direto de 109 mudas de árvores nativas da região. As atividades relacionadas a distribuição das mudas em campo, escolha das espécies para cada situação encontrada e a determinação dos tratamentos durante o plantio, como densidade, profundidade e largura de cova, foram adequadas pela equipe responsável durante a execução do projeto.

A Figura 10 – Realização da abertura das covas e muda de araucária plantada, adubada e tutorada, apresenta o processo de plantio, onde foram empregadas técnicas somente baseadas no plantio de mudas e no qual foi realizado a abertura das covas de forma manual, com o auxílio de cavadeiras e picaretas. As covas seguiram as dimensões recomendadas no PRAD, sendo a utilizada de formato cilíndrico de tamanho 50 cm x 100 cm. Para o preenchimento das covas foi realizado com terra preta, adubo orgânico com húmus de minhoca e esterco de galinhas e NPK. As mudas foram plantadas e tutoradas com a estaca de bambu para auxiliar no bom desenvolvimento das mesmas (Figura 10). A Figura 11 demonstra a área do RAD após o plantio.

Figura 10 – Realização da abertura das covas e muda de araucária plantada, adubada e tutorada.



FONTE: O autor (2021).

Figura 11 – Visão da área após o plantio.



FONTE: O autor (2021).

4.3 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DA ÁREA EM RECUPERAÇÃO

Os monitoramentos foram realizados de forma mensal durante o primeiro ano, a partir da implantação, seguindo a seguinte metodologia. As visitas in loco realizadas mensalmente tinham por finalidade a realização de adubação e rega, coroamento de plantas e monitorar formigas e outros possíveis problemas, caso essas ações se mostrassem necessárias. Após o sexto mês, as avaliações mensais passaram a ser bimestrais.

No 6º, 12º e 18º mês de monitoramento foram realizadas medições de indicadores ambientais e parâmetros morfológicos com o objetivo de avaliar as

condições que a área em recuperação se encontra, obtendo um diagnóstico geral da área e possibilitando a identificação de possíveis problemas.

Para o parâmetro cobertura de copa foi calculada a porcentagem da cobertura de copa em relação à área, sendo medidos o maior diâmetro (DO) e o diâmetro lateral (DL), perpendicular ao maior. A medição de cobertura de copa foi realizada somente no 12º e 18º mês após o plantio, pois nas idades anteriores as plantas não apresentam copa.

A cobertura por gramíneas invasoras foi feita por avaliação realizada visualmente dentro do limite da área de restauração, na qual foi analisada a porcentagem de cobertura do solo. Apesar de ser um indicador relacionado a competição por água luz e nutrientes, principalmente nos estágios iniciais da restauração. A presença dessa vegetação pode ocasionar melhorias no solo, como a proteção da radiação solar. Principalmente em solos muito degradados e desprovidos de vegetação.

A mortalidade das mudas foi calculada pela proporção entre as mudas plantadas e as que são consideradas como mortas. As mudas mortas são aquelas não encontradas no local da cova e as que apresentam caule seco ou sem folhas. Antes de classificar uma muda como morta, o caule deve ser analisado para saber se está seco devido a estresses de plantio ou a deciduidade natural. Caso esteja viva, o caule se apresenta com coloração interna esverdeada. Essa análise é importante porque pode ocorrer a rebrota de algumas mudas.

O crescimento em altura e diâmetro de coleto foi medido com a utilização de régua milimetrada e paquímetro, sendo coletados dados de altura e diâmetro de cada muda com o objetivo de avaliar o crescimento médio e individual e para obtenção da média de altura geral.

A presença de espécies exóticas foi verificada pela presença ou não de indivíduos exóticos invasores ou não invasores, nos limites da área de recuperação.

A presença de regeneração natural foi verificada pela presença de novos indivíduos nativos ocorrendo de forma natural nos limites da área de recuperação.

O critério interação animal-plantas foi avaliado por meio de observações diretas dentro do limite da área, levando em consideração animais e insetos que sejam polinizadores ou dispersores de sementes.

A avaliação da área degradada por meio de medições e coletas de indicadores ambientais, qualitativos e quantitativos usados em processos de tomadas de decisões, foi realizada seguindo a metodologia proposta por Brancalion et al. (2013).

As atividades de monitoramento e avaliação compreenderam duas etapas, campo e pós-campo, tendo por finalidade avaliar o desenvolvimento das mudas; avaliar o índice de mortalidade e identificar possíveis causas; dar orientação técnica visando a correção dos possíveis problemas e adequação dos procedimentos indicados de modo a atender o cronograma de recuperação previsto para área.

Nos Apêndice 1 e 3 são apresentados os dados medidos durante os monitoramentos semestrais (altura, diâmetro e cobertura de copa).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COBERTURA DE COPA

Para obter a cobertura da copa de indivíduos plantados, é necessário medir o diâmetro das copas usando uma trena, ou medir a projeção da copa no solo. Adotando uma abordagem em que as copas são consideradas circulares, é possível calcular a área ocupada por cada copa. Ao somar o valor obtido para cada indivíduo, é possível determinar a porcentagem da área total da unidade amostral que é coberta pelas copas dos indivíduos plantados (Brancaion et. al. 2015)

Seguindo a metodologia descrita, a cobertura de copa aos 12 meses após o plantio corresponde a 3,63% de toda área. Esta projeção de sombra representa um valor abaixo de 20%, mínimo exigido para pontuar. Portanto, este indicador recebe nota 0.

Mesmo apresentando um acréscimo considerável, no 18º mês a área em recuperação apresentou uma cobertura de copa correspondente a 6,07% de toda área. Este indicador recebe nota 0 por ainda apresentar um valor abaixo dos 20%.

A cobertura de copa e altura reduzidas dos indivíduos plantados podem ser reflexos do desenvolvimento inadequado das mudas. Essa situação pode ser causada por deficiência nutricional, preparo inadequado do solo, escolha de espécies inapropriadas para o local ou uso de mudas de baixa qualidade (Brancaion et. al. 2015). Neste caso, ressalta-se que não houve tempo hábil para o desenvolvimento de copa das mudas, que aliado as condições inóspitas e degradadas do solo, contribui para os valores baixos de cobertura de copa.

5.2 COBERTURA DE GRAMÍNEAS INVASORAS

A avaliação da cobertura do solo por gramíneas invasoras fornece informações valiosas sobre as necessidades de intervenção em áreas de plantio, incluindo práticas de controle e manutenção de plantas daninhas. Nesta fase, o indicador é avaliado visualmente dentro do limite da área, analisando a porcentagem de cobertura de solo por gramíneas invasoras (Brancaion et. al. 2015)

Assim, foi avaliado que no 6º mês após o plantio a superfície do solo se encontrava coberto por gramíneas invasoras em cerca de 60% (

Figura 12). Recebendo nota 0 pelos critérios atribuídos na classificação.

Figura 12 – Solo da área em recuperação parcialmente coberto por gramíneas invasoras no 6º mês.



FONTE: O autor (2021).

No 12º mês após o plantio a superfície do solo se encontrava coberto por gramíneas invasoras em cerca de 60%, recebendo nota 0 (Figura 13).

Figura 13 – Solo da área em recuperação parcialmente coberto por gramíneas invasoras no 12º mês.



FONTE: O autor (2021).

No monitoramento do 18º mês, a superfície do solo se encontrava coberto por gramíneas invasoras em cerca de mais de 60%, recebendo nota 0 (Figura 14).

Assim como nos monitoramentos anteriores, é perceptível que a vegetação rasteira abrange uma porcentagem maior da área, ao comparar com o período antes da implantação. Essa vegetação foi vista como um indicador positivo para a recuperação do solo que antes apresentava-se exposto e degradado, porém com alta

probabilidade de ocasionar competição por nutrientes e água com as mudas plantadas. Para contornar essa situação, era realizado o coroamento periodicamente, desde os primeiros monitoramentos, de modo a proteger as mudas contra a competição indesejada.

Figura 14 – Solo da área em recuperação parcialmente coberto por gramíneas invasoras no 18º mês.



FONTE: O autor (2021).

5.3 MORTALIDADE

Nesta fase, a taxa de mortalidade das mudas na área em recuperação é calculada a partir da proporção de mudas mortas, que são aquelas ausentes do local determinado da cova (identificado pela projeção do espaçamento de plantio) ou aquelas que apresentam o caule seco e sem folhas. É importante observar que algumas mudas podem perder folhas devido ao estresse do plantio ou à deciduidade natural, portanto, para determinar se uma muda está viva, deve-se examinar cuidadosamente o caule em busca de sinais de vida, como a coloração esverdeada sob a casca, após raspagem superficial do caule, pois as mudas podem rebrotar mesmo após parecerem mortas (Brancaion et. al. 2015).

Seguindo a metodologia aplicada, na avaliação realizada no 6º mês de monitoramento, foi constatado a morte de 24 mudas, sendo elas:

- 6 Pessegueiro-bravo (*Prunus myrtifolia*);
- 11 Quaresmeiras (*Tibouchina granulosa*);

- 2 Pitangas (*Eugenia uniflora*);
- 1 Ipês-roxos (*Handroanthus impetiginosus*);
- 1 Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.);
- 1 Cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.);
- 1 Ipê-amarelo (*Handroanthus albus* (Cham.) Mattos);
- 1 Paineira (*Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna).

Após a constatação da mortalidade das mudas, a área passa agora a ficar com 85 mudas. As possíveis causas da mortalidade de 22% das mudas estão relacionadas às intempéries climáticas como ventos fortes, geadas seguidas de dias de sol intensos e, principalmente, aos períodos de estiagem e crise hídrica que ocorreram no estado do Paraná em meados de 2021. Com isto este indicador recebe nota 0.

No 12º mês de monitoramento foi verificado que 68 mudas estavam saudáveis e foi constatado a mortalidade de 41 mudas das 109 iniciais, 17 a mais do que no monitoramento anterior, sendo elas:

- 2 Araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze);
- 1 Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.);
- 1 Cerejeira-do-Rio-Grande (*Eugenia involucrata*);
- 2 Ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*);
- 1 Paineira (*Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna);
- 3 Ipê-amarelo (*Handroanthus albus* (Cham.) Mattos);
- 3 Cedros-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.);
- 7 Pitangas (*Eugenia uniflora* L.);
- 8 Pessegueiro-bravo (*Prunus brasiliensis* (Cham. & Schltld.) D.Dietr.);
- 12 Quaresmeiras (*Tibouchina granulosa*).
- 1 Tarumã (*Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke)

Após a constatação da mortalidade destas mudas, a área passa a ficar agora com 68 mudas. As possíveis causas da mortalidade de 20% das mudas neste espaço de tempo, referente as 17 mudas mortas das 85 que restavam vivas, se deve, na sua maior parte, as interferências externas ocorridas constantemente na área, seja por motivo de quebra das mudas e/ou até mesmo o desaparecimento de outras. Não se

descarta as intempéries climáticas e a falta de nutrientes no solo. Com isto este indicador recebe nota 0.

No entanto, algumas mudas que haviam sido consideradas como mortas e outras que se apresentavam secas no monitoramento anterior, apresentaram rebrotas (Figura 15). Demonstrando uma maior resiliência das mudas e uma possível melhoria nas condições do solo.

Figura 15 – Rebrotas de Cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) e rebrotas de Aroeira (*Shinus terebinthifolia*).



FONTE: O autor (2022).

No 18º mês foi constatado que a área passa a ficar agora com 65 mudas. Sendo constatada a morte de 3 mudas em relação ao monitoramento do 12º mês.

- 1 Cedros-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.);
- 1 Paineira (*Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna);
- 1 Pitangas (*Eugenia uniflora* L.);

As possíveis causas da mortalidade de 4,41% das mudas neste espaço de tempo, é devido as intempéries climáticas, falta de nutrientes no solo ou de compactação do mesmo, e das interferências externas que ocorrerem desde a implantação do RAD e que mesmo após as medidas corretivas elas não resistiram. A redução na taxa de mortalidade entre os semestres indica uma possível evolução no desenvolvimento geral das mudas. Segundo os critérios estabelecidos para a pontuação, este indicador recebe nota 2.

Ao longo dos monitoramentos foi constatado que sete mudas, que antes foram consideradas como mortas ou secas e apresentaram-se crescendo saudavelmente. O monitoramento do 18º mês constatou a regeneração de mudas que antes foram consideradas como secas e que se apresentaram crescendo novamente (Figura 16). Demonstrando resiliência e melhor adaptabilidade das mudas às novas condições ecológicas.

Figura 16 – Rebrotas de Paineira (*Ceiba speciosa*) e rebrotas de Ipê-amarelo (*Handroanthus albus*).



FONTE: O autor (2022).

Das causas de mortalidade, pode-se destacar as principais como as condições inóspitas do solo no período de implantação, a entrada de pessoas na área que a utilizam para descarte e queima de lixos (

Figura 17) e, também, a ocorrência do rebaixamento de uma porção do solo, causado pelo colapso de manilhas na linha de drenagem em meados de 2022, no local indicado pela Figura 18. Outra possível causa de mortalidade das mudas é o uso de mudas não rustificadas, que são aquelas que não foram submetidas a condições adversas antes do plantio. Isso pode ter sido desvantajoso, pois as mudas não rustificadas podem ter uma menor capacidade de adaptação ao ambiente após o plantio, aumentando a chance de morte.

Figura 17 – Interferências externas. Descarte e queima de lixos na área em recuperação.



FONTE: O autor (2022).

Figura 18 – Local de rebaixamento do solo (colapso de manilhas de drenagem).



FONTE: O autor (2022).

5.4 CRESCIMENTO EM ALTURA E DIÂMETRO DO COLETO

Analisando o resultado das medições do monitoramento do 6º mês, percebe-se que as mudas plantadas possuem em média 1,31 cm de diâmetro e 115 cm de altura. Visto que a altura média atingiu o critério para pontuação, o indicador “altura das mudas plantadas” recebe nota 2.

Em relação aos dados obtidos no monitoramento do 12º mês, ocorreu um pequeno decréscimo na altura média das mudas. As quais apresentaram uma altura

média de 114 cm e um diâmetro médio de 1,88 cm. O valor ainda atinge o critério de pontuação, recebendo nota 2.

No 18º mês, a altura média das mudas foi de 126 cm e o diâmetro médio foi de 1,96 cm. O valor obtido pela altura média, segundo os critérios de avaliação, recebe nota 2.

As maiores alturas médias registradas são da espécie Bracatinga (*Mimosa scabrella* Brenth.) atingindo uma média de 3,11 metros e as menores são da espécie Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) com média de 0,62 metros de altura. Comparando as medições realizadas no 1º mês após implantação e as do 18º mês, nota-se que houve um crescimento médio de altura de 32 cm e 1,08 cm de diâmetro (Apêndice 3).

5.5 PRESENÇA DE ESPÉCIES EXÓTICAS

Entre as medidas que podem ser implementadas em um projeto de restauração já existente, inclui-se ações de controle de gramíneas exóticas agressivas e espécies arbóreas exóticas invasoras. Para tanto, cada indivíduo presente na área é identificado taxonomicamente, e caso a identificação não possa ser realizada no campo, deve ser realizada a posterior identificação em herbário ou com auxílio de especialistas. Após a identificação, as espécies são classificadas como nativas regionais ou exóticas (Brancaion et. al. 2015) Nesta fase, é avaliada a presença ou não de espécies exóticas invasoras na área em recuperação. Portanto, este indicador não foi empregado em nenhum dos três monitoramentos realizados semestralmente, pois não foi constatado a regeneração dos Eucaliptos que foram suprimidos no início do projeto e não foram identificadas novas espécies exóticas na área durante os 18 meses após a implantação. Portanto, este indicador recebe nota 3.

5.6 PRESENÇA DE REGENERAÇÃO NATURAL

Segundo Brancaion et. al. 2015, para a avaliação da regeneração natural sob ou entre os indivíduos plantados ou já conduzidos, é recomendada a identificação taxonômica de todos os indivíduos regenerantes, incluindo os não arbustivos ou arbóreos. Portanto, para a avaliação deste indicador foi analisada a presença ou não de regeneração natural dentro dos limites da área em recuperação.

Assim, de acordo com a metodologia aplicada, aos seis meses após o plantio das mudas a área não apresentava regeneração natural de espécies nativas, assim recebendo nota 0.

Por outro lado, no 12º mês foram encontrados na área em recuperação três mudas de arbustos nativos da espécie *Sesbania punicea* (Figura 19), crescendo de forma natural na área e estas se desenvolvem bem. Portanto, este indicador recebe nota 3.

Figura 19 – Muda e flor do arbusto de *Sesbania punicea* encontrada no 12º mês.



FONTE: O autor (2022).

No 18º mês não foi constatada a presença de nenhuma espécie nova, conferindo nota 0 a este indicador.

5.7 INTERAÇÃO ANIMAL-PLANTA

Considerando o potencial como polinizadores e indicadores de qualidade do ambiente, os insetos visitantes florais possuem relevante papel na reestruturação de habitats em processo de restauração. Para tanto, espera-se que habitats restaurados apresentem a mesma complexidade biológica que habitats originais, sendo relevante o emprego de medidas que avaliem a estrutura da comunidade de espécies nestas áreas, indicando sobre a sucessão do ecossistema e das ações de restauração realizadas (Brancaion et al., 2009)

O método de monitoramento empregado baseou-se em observações pontuais e diretas da área em recuperação, tendo sido constatado que, no sexto mês após o

plântio, não houve registro de interações diretas entre insetos e as mudas. Dessa forma, este indicador não atinge os critérios de pontuação, recebendo nota 0.

Conforme pode ser atestado pela Figura 20 e por observações diretas feitas nos monitoramentos mensais, são encontrados diversos insetos e aves frequentando a área, no 12º mês após o plantio. A presença destes animais permite a polinização das flores das mudas e a dispersão de sementes. Portanto, este indicador recebe nota 3.

Figura 20 – Insetos encontrados no 12º mês.



FONTE: O autor (2022).

Aos 18 meses após o plantio, foi constatada a presença de animais que realizam a polinização das flores das mudas e a dispersão de sementes (Figura 21). Portanto, este indicador recebe nota 3.

Figura 21 – Coleópteros encontrados no 18º mês.



FONTE: O autor (2022).

5.8 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO POR INDICADORES

A Tabela 7 mostra a avaliação dos indicadores avaliados no 6º mês após implantação do PRAD, com suas respectivas notas.

Tabela 7 – Peso do grau de importância dos indicadores avaliados.

INDICADORES AVALIADOS	PESO (GRAU DE IMPORTÂNCIA)	NOTA MÁXIMA DO INDICADOR	NOTA OBTIDA DO INDICADOR	NOTA FINAL MÁXIMA	NOTA FINAL OBTIDA
Cobertura de copa	3	3	0	9	0
Cobertura do solo por gramíneas invasoras	3	3	0	9	0
Mortalidade das mudas plantadas	3	3	0	9	0
Presença de espécies arbustivas/arbóreas exóticas	2	3	3	6	6
Altura das mudas plantadas	2	3	2	6	4
Presença de regeneração natural	1	3	0	3	0
Interação animal-planta	1	3	0	3	0
TOTAL:				45	10

FONTE: Adaptado de BRANCALION et al. (2013).

De acordo com a Tabela 7, a nota final máxima que a área em recuperação poderia receber é de 45, significando que a qualidade ambiental da área está muito satisfatória, não apresentando nenhum problema aparente. Contudo não significa que a área está recuperada/restaurada. Com base na avaliação dos indicadores a área

em recuperação recebeu nota 10 correspondendo a 22,22% da nota final máxima, segundo a classificação apresentada na Tabela 3 a área em recuperação está em nível insatisfatório de qualidade ambiental, porém, é o esperado para áreas muito novas que ainda não possuem um tempo hábil para sua total recuperação, pois muitos dos indicadores não puderam ser contabilizados.

A Tabela 8 mostra a avaliação dos indicadores avaliados no 12º mês após implantação do PRAD, com suas respectivas notas.

Tabela 8 – Peso do grau de importância dos indicadores avaliados.

INDICADORES AVALIADOS	PESO (GRAU DE IMPORTÂNCIA)	NOTA MÁXIMA DO INDICADOR	NOTA OBTIDA DO INDICADOR	NOTA FINAL MÁXIMA	NOTA FINAL OBTIDA
Cobertura de copa	3	3	0	9	0
Cobertura do solo por gramíneas invasoras	3	3	0	9	0
Mortalidade das mudas plantadas	3	3	0	9	0
Presença de espécies arbustivas/arbóreas exóticas	2	3	3	6	6
Altura das mudas plantadas	2	3	2	6	4
Presença de regeneração natural	1	3	3	3	3
Interação animal-planta	1	3	3	3	3
TOTAL:				45	16

FONTE: Adaptado de BRANCALION et al. (2013).

Com base na avaliação dos indicadores, a área em recuperação possui nota 16 correspondendo a 35,55% da nota final máxima. Portanto, segundo a classificação apresentada na Tabela 3, a área em recuperação está em nível mediamente satisfatório de qualidade ambiental, um nível acima do semestre anterior.

A Tabela 9 mostra a avaliação dos indicadores avaliados no 18º mês após implantação do PRAD, com suas respectivas notas.

Tabela 9 – Peso do grau de importância dos indicadores avaliados.

INDICADORES AVALIADOS	PESO (GRAU DE IMPORTÂNCIA)	NOTA MÁXIMA DO INDICADOR	NOTA OBTIDA DO INDICADOR	NOTA FINAL MÁXIMA	NOTA FINAL OBTIDA
Cobertura de copa	3	3	0	9	0
Cobertura do solo por gramíneas invasoras	3	3	0	9	0
Mortalidade das mudas plantadas	3	3	2	9	6
Presença de espécies arbustivas/arbóreas exóticas	2	3	3	6	6
Altura das mudas plantadas	2	3	2	6	4
Presença de regeneração natural	1	3	0	3	0
Interação animal-plantas	1	3	3	3	3
TOTAL:				45	19

FONTE: Adaptado de BRANCALION et al. (2013).

Com base na avaliação dos indicadores apresentados na Tabela 9, a área em recuperação possui nota 19 correspondendo a 42,22% da nota final máxima. Portanto, segundo a classificação apresentada na Tabela 3, a área em recuperação está em nível mediamente satisfatório de qualidade ambiental e mais próxima de atingir o nível satisfatório.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para considerar a área como restaurada, ela deve possuir recursos bióticos suficientes para continuar seu desenvolvimento sem mais assistência ou subsídios, possuindo a capacidade de se sustentar estruturalmente e funcionalmente; possuir resiliência às faixas normais de variação de estresse ambiental e perturbação; interagir com ecossistemas contíguos por meio de fluxos bióticos e abióticos e interações culturais. A metodologia aplicada nesse trabalho pretende dar ênfase para a importância de aplicar metodologias de monitoramento que permitam visualizar o desempenho da área de restauração, de modo que possam ser adotadas estratégias para conduzir a restauração até um nível aceitável.

Conforme mostram as tabelas diagnósticas, a recuperação da área atingiu o nível de classificação mediantemente satisfatório, apresentando pontuação crescente a cada semestre. Significando melhorias na qualidade ambiental da área e nas suas funções ecológicas. Melhoria essa representada pela presença dos arbustos nativos crescendo de forma natural e a presença de animais na área.

Considerando as características da área antes do início do processo de recuperação ambiental como sendo uma área com histórico longo de intervenção antrópica e já totalmente descaracterizada. Os resultados obtidos até essa etapa do monitoramento podem ser considerados positivos. Mesmo considerando a presença de gramíneas invasoras, a baixa diversidade e a intensidade da regeneração natural, pois a área já demonstra uma paisagem diferente da encontrada antes do início do projeto. Assim, frente as expectativas iniciais de recuperação de uma área altamente degradada como essa, é esperado que o desenvolvimento ecológico e ambiental seja demorado e apesar de o fator humano ter se mostrado a maior causa de degradação da área estudada nesse trabalho, ele também se torna essencial para que o processo de restauração instaurado tenha sucesso. Somente através do monitoramento e de cuidados especiais através de práticas de manejo e paralisação das interferências externas, a área atingirá seu verdadeiro potencial ambiental.

O processo de avaliação é um instrumento importante para avaliar a eficácia de políticas públicas e programas de preservação ambiental. No entanto, é importante ressaltar que os indicadores utilizados devem ser cuidadosamente selecionados e atualizados, para que reflitam com precisão as condições ambientais e os objetivos da avaliação. No caso da avaliação realizada nesse trabalho, percebe-se a utilização de indicadores muito focados na vegetação. No entanto, indicadores relacionados à qualidade física e química do solo, nível freático e indicadores de riqueza de espécies

tanto para a vegetação quanto para a fauna, poderiam contribuir muito para a avaliação. Dessa forma, seria possível ter uma visão mais abrangente e detalhada das condições ambientais avaliadas, o que ajudaria na identificação de melhorias e no planejamento de ações mais eficazes para a preservação ambiental.

6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como a área ainda não atingiu o nível de classificação satisfatório, segundo a metodologia aplicada nesse trabalho, pode-se considerar que os objetivos de sustentabilidade ecológica ainda não foram alcançados. Portanto, recomenda-se que o monitoramento e avaliação da área sejam estendidos por mais 6 meses, podendo se estender até o 3º ano de implantação.

REFERÊNCIAS

- ADEEL, Z., SAFRIEL, U., NIEMEIJER, D., WHITE, R., Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis. **A Report of the Millennium Ecosystem Assessment**. Washington: World Resources Institute, 2005. 36p.
- ALMEIDA, DS. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica** [online]. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA:Editus, 2016, 200 p. ISBN 978-85-7455-440-2. Disponível em: <<https://static.scielo.org/scielobooks/8xvf4/pdf/almeida-9788574554402.pdf>> Acesso em: 05 jan. 2023.
- ANGELO, A.C.; SOUZA, K. **REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DE PROPRIEDADES RURAIS RESTAURAÇÃO. RESTAURAÇÃO FLORESTAL**. Restauração florestal / Alessandro Camargo Angelo [e] Karen Koch Fernandes Souza. – Curitiba : SENAR AR-PR., 2020, p. 11-192. Disponível em: <https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/12/PR.0351-Restauracao-florestal_web.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2023.
- ANDERSSON, E., BROGAARD, S. OLSSON, L. The Political Ecology of Land Degradation. **Annual Review of Environment and Resources**. V. 36, p. 295- 319, 2011.
- ANDRADE, G. F.; SANCHEZ, G. F.; DE ALMEIDA, J. R. **MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO EM PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**. Revista Internacional de Ciências, v. 4, n. 2, 30 nov. 2014.
- BAI, Z.G.; DENT, D.L.; OLSSON, L.; SCHAEPMAN, M.E. **Global assessment of land degradation and improvement: Identification by remote sensing**. Wageningen: ISRIC, 2008. 69 p. (Report 2008/1).
- BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e Monitoramento de Áreas em Processo de Restauração. In: MARTINS, S.V. (Org.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. Viçosa: Editora UFV, 2012, Cap. 9, p. 262-293.
- BRANCALION, Pedro Henrique Santin e GANDOLFI, Sergius e RODRIGUES, Ricardo Ribeiro. **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. Disponível em: http://www.lcb.esalq.usp.br/sites/default/files/publicacao_arq/978-85-7975-019-9.pdf. Acesso em: 30 out. 2022.
- BRANCALION, Pedro Henrique Santin et al. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. Tradução . Viçosa: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2013. Acesso em: 30 nov. 2022.
- Campoe, O. C. et al. Atlantic forest tree species responses to silvicultural practices in a degraded pasture restoration plantation: from leaf physiology to survival and initial growth. **Forest Ecology and Management**, v. 313, p. 233–242, 2014. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.11.016

Cavalheiro, A. L., J. M. D. Torezan e L. Fadelli. 2002. **Recuperação de áreas degradadas: procurando por diversidade e funcionamento dos ecossistemas**. Páginas: 213-224 em M. E. Medri, E. Bianchini, O. A. Shibatta, e J. A. Pimenta, editores. A bacia do rio Tibagi. Londrina, PR

CHEPAK, M. F. de A. **Atlas Geográfico do município de Pinhais**. 2008. Disponível em:

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/mapas/atlas_comentarios/pinhais_2.pdf>. Acesso em: fev. 2023.

CURY, Roberta T.S. et al. **FLORESTAS DE TRANSIÇÃO**. Manual para restauração florestal: florestas de transição / Roberta T. S. Cury, Oswaldo Carvalho Jr. . -- Belém : IPAM - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2011. -- (Série boas práticas ; v. 5) Disponível em: <<https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2011/08/boas-praticas-05.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2022.

Durigan, G., Sukanuma, M.S., Melo, A.C.G. 2016. Expected values for attributes of riparian forests undergoing restoration at different ages. **Scientia Forestalis**, volume 44, n.110.

Engel, V.L. & J.A. Parrotta. 2003. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Páginas: 01-26 em P. Y. Kageyama, R. E. Oliveira, L. F. D. Moraes, V. L. Engel e F. B. Gandara, editores. Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. Botucatu, SP.

ESWARAN, H., LAL, R. e REICH, P.F. Land degradation: an overview. In: Responses to Land Degradation. Proc. 2nd. **International Conference on Land Degradation and Desertification**, New Delhi: Oxford Press, 2001.

Ferez, A. P. C. et al. Silvicultural opportunities for increasing carbon stock in restoration of Atlantic forests in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 350, p. 40–45, 2015

FERREIRA, A. C. VALLEJO, L. R.; FIGUEIREDO, M. A.; ROCHA, L. C.; PEREIRA, G. (2021) **Unidade de Conservação e Religião: uma discussão do uso público em espaços sagrados**. In: SUTIL, T.; LADWIG, N. I.; SILVA, J. G. S. (org). Turismo em áreas protegidas. Criciúma: UNESCO.

HOWELL, E.A., HARRINGTON, J.A., GLASS, S.B. **Introduction to Restoration Ecology**. Washington: Island Press, 2012. 418p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados de informações ambientais: tema pedologia. Rio de Janeiro, 2020. **Dados Vetoriais Solos**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/pedologia.html>. Acesso em: 31 jan. 2023.

JANSEN, A. Territorial on vertebrate community structure as an indicator of success of a tropical rain forest restoration project. **Restoration Ecology**, v.5, n.2, p. 115-24, 1997.

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

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C.F.A. **Sucessão secundária, estrutura genética e plantação de espécies arbóreas nativas**. IPEF. Piracicaba, 41 / 42:83-93, 1989.

Listagem de espécies arbóreas nativas com potencial para o uso em programas de restauração florestal em Unidades de Conservação estaduais do Rio de Janeiro - **Dados Abertos do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <https://ckan.jbrj.gov.br/dataset/lista-de-especies-arboreas-indicadas-para-restauracao-florestal?fbclid=IwAR2ETIF7wKmhziKj5apVPnUDUc_gvUjt2KeQcXxD6-ROTZfNF2UIVlj9zOg>. Acesso em: 20 jan. 2023.

Livros - **Espécies Arbóreas Brasileiras** - Portal Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/publicacoes/especies-arboreas-brasileiras>>.

PARANÁ. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Estabelece procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas - PRAD. INSTITUTO ÁGUA E TERRA PORTARIA Nº 170, DE 01 DE JUNHO DE 2020. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-09/portaria_170-2020_com_anexos.pdf. Acesso em: 12 dez. 2022.

PINHAIS. **Lei nº 1.233/11**, de 30 de setembro de 2011. DISPÕE SOBRE O ZONEAMENTO, O USO E A OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE PINHAIS. CÂMARA MUNICIPAL DE PINHAIS, Estado do Paraná. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/p/pinhais/lei-ordinaria/2011/124/1233/lei-ordinaria-n-1233-2011-dispoe-sobre-o-zoneamento-o-uso-e-a-ocupacao-do-solo-no-municipio-de-pinhais>. Acesso em: 12 dez. 2022.

PINHAIS, PREFEITURA MUNICIPAL. **Plano de Habitação e Regularização Fundiária de Pinhais** – PR. 2010. Disponível em: <http://www.pinhais.pr.gov.br/urbanismo/FreeComponent501content6352.shtml>. Acesso em: fev. de 2023.

PIVELLO, V. R.; DOS SANTOS, F. A. M.; MEIRELLES, S. T. Restauração ecológica: conceitos e aplicações. In: FUNDAMENTOS EM ECOLOGIA. Porto Alegre: Artmed Editora, 2015. p. 353-369.

INSTRUÇÃO NORMATIVA ICMBIO Nº 11, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2014. Estabelece procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Perturbada - PRAD, para fins de cumprimento da legislação ambiental. (Processo nº 02127.000030/ 2013-48). Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2014/in_icmbio_11_2014_estabelece_procedimentos_prad.pdf. Acesso em: 12 dez. 2022.

ONU, Assembléia Geral das Nações Unidas. **United Nations Convention to Combat Desertification**. 1994.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS GERAIS PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL DE PAISAGENS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://dialogoflorestal.org.br/wp-content/uploads/2022/03/publicacao-manual-de-restauracao-florestal-rev10.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

RODRIGUES, R. R.; MATHES, C. A. F.; TORRES, R. B. **Metodologia usada na recomposição de mata de planalto após ocorrência de fogo**, Santa Elisa, Campinas/SP. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 1990 Campinas.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues R. R. & Leitão Filho H. de F. (eds) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2009. Cap. 15.1, p. 235-247.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, técnicas e aplicações em restauração ecológica. In: RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE ECOSISTEMAS NATURAIS. São Paulo: Oficina de Textos, 2016. p. 3-21.

RUFINO, R. C. **Avaliação da qualidade ambiental do município de Tubarão (SC) através do uso de indicadores ambientais**. 2002. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal da Santa Catarina (UFSC). 2005. Disponível em: <http://www.openthesis.org/documents/da-Qualidade-Ambiental-no-de-444148.html> Acesso em: 09 jan. 2023.

SIQUEIRA, L.P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVA, R. C. (Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina). **Vulnerabilidade a desastres na bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, Florianópolis, SC**, 2012.

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

Suganuma, M. S.; Assis, G. B.; Durigan, G. Changes in plant species composition and functional traits along the successional trajectory of a restored patch of Atlantic Forest. **Community Ecology**, v. 15, n. 1, p. 2736, 2014

VOGT, J. V., SAFRIEL, U., Von MALTITZ, G., SOKONA, Y., ZOUGMORE, R., BASTIN, G. and HILL, J., Monitoring and assessment of land degradation and desertification: Towards new conceptual and integrated approaches. **Land Degradation & Development**, V. 22. p. 150–165, 2011.

APÊNDICE 1 – DADOS COLETADOS (ALTURA E DIÂMETRO)

MONITORAMENTO DO 1º MÊS APÓS IMPLANTAÇÃO				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
1	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	0,817	1,16
2	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	0,618	0,96
3	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	0,743	1,1
4	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0,877	0,99
5	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
6	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipe-roxo	0,667	0,88
7	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	0,56	0,9
8	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	0,56	0,87
9	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,882	0,52
10	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	0,97	1,45
11	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	1,02	1,28
12	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,646	0,62
13	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	0,891	1,42
14	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Taruma	0,993	1,22
15	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,37	1,42
16	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araça	0,906	0,94
17	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	1,071	1,01
18	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	1,273	1,42
19	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,115	1,6
20	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	0,942	1,19
21	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	1,171	1,12
22	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	1,167	1,95
23	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	1,127	1,1
24	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
25	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	1,002	1,49
26	<i>Eugenia aggregata</i>	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,041	0,63
27	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,041	1,39
28	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucaria	1,669	1,52
29	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
30	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,962	0,59
31	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	1,251	1,8
32	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,942	0,6
33	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
34	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	1,221	1,03
35	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	0,983	1,2
36	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,845	0,64

MONITORAMENTO DO 1º MÊS APÓS IMPLANTAÇÃO				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
37	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0	0
38	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,058	1,3
39	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	0,909	0,95
40	Lafoensia pacari	Dedaleiro	1,646	1,17
41	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,541	1,36
42	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltdl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0,857	1,37
43	Handroanthus impetiginosus	Ipe-roxo	0,976	1,05
44	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	0	0
45	Eugenia aggregata	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,039	0,48
46	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,05	1,63
47	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	0,938	1,45
48	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0	0
49	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltdl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
50	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	0,754	0,98
51	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0	0
52	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	1,064	0,8
53	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,848	0,62
54	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,99	0,56
55	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltdl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	1,179	1,25
56	Handroanthus impetiginosus	Ipe-roxo	1,404	1
57	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,505	1,2
58	Eugenia aggregata	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,273	1,2
59	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltdl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	1,208	1
60	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	1,26	0,5
61	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	1,145	0,75
62	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	1,195	1,76
63	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,299	1,45
64	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	1,111	0,75
65	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0	0
66	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	0,898	1,12
67	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	0,664	1,6
68	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,88	1,2
69	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0	0
70	Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	Araucaria	1,186	1,25
71	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,174	1,25
72	Psidium cattleyanum Sabine	Araça	0,931	0,77
73	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltdl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0

MONITORAMENTO DO 1º MÊS APÓS IMPLANTAÇÃO				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
74	<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro	1,083	1,2
75	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,371	1,4
76	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,161	1,2
77	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	0,95	1,95
78	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	1,073	1
79	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	1,075	1
80	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,824	0,63
81	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	1,006	1,15
82	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,121	1,46
83	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	1,019	1,3
84	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,788	0,96
85	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	1,065	0,62
86	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	1,111	1,24
87	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Taruma	0,946	1,2
88	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,019	1,17
89	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipe-roxo	1,668	0,83
90	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
91	<i>Eugenia aggregata</i>	Cerejeira-do-Rio-Grande	0,821	0,52
92	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	0,725	1
93	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	0,907	0,98
94	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	1,315	2
95	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	0,929	0,86
96	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	1,241	1,1
97	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,65	0,82
98	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	0,845	0,72
99	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
100	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	0	0
101	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	1,2	1,7
102	<i>Eugenia aggregata</i>	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,4	0,6
103	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,5	1,26
104	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
105	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1	0,95
106	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	1	1,35
107	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	1,2	1,55
108	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,56	0,61
109	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Taruma	0,9	1

MONITORAMENTO DO 6º MÊS				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
1	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,1	1,1
2	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	0,6	0,9
3	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	1	1,2
4	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0,7	0,9
5	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltld.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
6	Handroanthus impetiginosus	Ipe-roxo	0,9	1
7	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	0,9	0,93
8	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	1,2	1,2
9	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,8	0,5
10	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	1,1	1,55
11	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	2	1,6
12	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,6	0,6
13	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,2	1,4
14	Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke	Taruma	1,2	1,25
15	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,9	1,3
16	Psidium cattleianum Sabine	Araça	1,9	0,9
17	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	1	0,9
18	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	1,6	1,5
19	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,3	1,5
20	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	1	1,25
21	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	1,9	1
22	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	1,5	2
23	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	1,3	1,1
24	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0	0
25	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltld.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0,9	1,55
26	Eugenia aggregata	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,4	0,6
27	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,6	1,17
28	Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	Araucaria	2,1	1,4
29	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltld.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
30	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,6	0,49
31	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	1,5	1,8
32	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,9	0,46
33	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0	0
34	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	0,9	1,09
35	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	1	1,1
36	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,8	0,6
37	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0	0
38	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,2	1,34
39	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	1,4	1,2
40	Lafoensia pacari	Dedaleiro	1,6	1,25
41	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,5	0,2
42	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltld.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	1	0,8

MONITORAMENTO DO 6º MÊS				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
43	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipe-roxo	0,9	0,82
44	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	0	0
45	<i>Eugenia aggregata</i>	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,3	0,5
46	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,3	1,5
47	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	0,9	1,34
48	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
49	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
50	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	1	1,05
51	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
52	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	1,3	0,92
53	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,8	1,54
54	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,8	0,52
55	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	1	1,1
56	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipe-roxo	1,3	1,1
57	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,5	0,4
58	<i>Eugenia aggregata</i>	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,2	0,53
59	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	1,1	1,2
60	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	0,9	0,9
61	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	0,5	0,2
62	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	1,2	1,67
63	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,6	1,47
64	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	1,4	0,81
65	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
66	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	1	1,08
67	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	0,7	0,78
68	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,8	0,54
69	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
70	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucaria	0,9	1,1
71	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,5	0,83
72	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araça	1,2	0,85
73	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
74	<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro	1,2	1,18
75	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,4	0,35
76	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1	1,15
77	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	2,1	2,2
78	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	1,5	1,34
79	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	1,1	0,95
80	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	1	0,6
81	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	1,4	1,2
82	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,1	1,53
83	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	0,9	1,4
84	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,7	0,5

MONITORAMENTO DO 6º MÊS				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
85	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,6	0,6
86	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	1,2	1,2
87	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Taruma	1,3	1,23
88	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,9	0,32
89	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipe-roxo	1,1	0,92
90	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
91	<i>Eugenia aggregata</i>	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,1	0,46
92	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	1,6	1,15
93	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	0,4	0,1
94	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	2	2,1
95	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	1,2	0,97
96	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	1,2	1,23
97	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	1	0,68
98	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	0,8	0,33
99	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
100	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	0	0
101	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	1,8	1,83
102	<i>Eugenia aggregata</i>	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,7	0,68
103	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,7	1,24
104	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
105	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,2	1,22
106	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	1,1	1,45
107	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0,9	1,6
108	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	1,3	1,05
109	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Taruma	1,4	1,73

MONITORAMENTO DO 12º MÊS				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
1	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,7	1,17
2	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	1,13	0,7
3	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	2,2	1,3
4	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
5	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
6	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipe-roxo	0	0
7	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	16,5	1,55
8	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	2,3	1,35
9	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	1,3	0,5
10	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	1,7	1,55
11	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	2,5	1,9

MONITORAMENTO DO 12º MÊS				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
12	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,39	0,45
13	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,29	1,17
14	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Taruma	1,09	1,2
15	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,93	0,55
16	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	Araça	1,5	0,95
17	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	1,7	0,45
18	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	2,35	1,9
19	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,47	1,59
20	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	0	0
21	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
22	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	1,82	2,15
23	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	1,65	1,28
24	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
25	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
26	<i>Eugenia aggregata</i>	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,53	0,55
27	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	2,04	0,74
28	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucaria	1,99	1,25
29	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
30	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0	0
31	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	3,45	2,5
32	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0	0
33	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
34	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	1,52	1,4
35	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	0	0
36	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0	0
37	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
38	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	0	0
39	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	2,83	1,63
40	<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro	1,7	0,94
41	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,34	0,5
42	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
43	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipe-roxo	0	0
44	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	0	0
45	<i>Eugenia aggregata</i>	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,29	0,53
46	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,36	1,54
47	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	1,13	1,3
48	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
49	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
50	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	0,9	0,42
51	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
52	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	1,57	0,59
53	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,83	0,62

MONITORAMENTO DO 12º MÊS				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
54	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0	0
55	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
56	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipe-roxo	1,77	1,23
57	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	2,04	0,3
58	<i>Eugenia aggregata</i>	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,09	0,6
59	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	1,12	0,75
60	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	0,83	0,63
61	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	1	0,36
62	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	0	0
63	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,65	0,82
64	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	1,35	0,84
65	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
66	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	1,1	1,14
67	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	0,74	0,31
68	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0	0
69	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0	0
70	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucaria	1,3	1,05
71	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	2,37	1
72	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araça	1,2	1,89
73	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
74	<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro	1,2	0,42
75	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	2,49	0,64
76	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	0	0
77	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	5	3,6
78	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	2,2	1,65
79	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	1,9	1,06
80	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	1,5	0,53
81	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	1,65	1,34
82	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	0	0
83	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	1,1	1,39
84	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0	0
85	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0,75	0,63
86	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	1,2	1,2
87	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Taruma	1,1	0,76
88	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,64	0,74
89	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipe-roxo	0,69	0,18
90	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0	0
91	<i>Eugenia aggregata</i>	Cerejeira-do-Rio-Grande	0	0
92	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	0	0
93	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	0	0
94	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	4,14	3,8
95	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	2,15	1,48

MONITORAMENTO DO 12º MÊS				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
96	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	1,25	1,21
97	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,69	0,64
98	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	1,24	0,95
99	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0	0
100	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	0	0
101	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	3,99	3,5
102	Eugenia aggregata	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,1	0,68
103	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	2	1,22
104	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0	0
105	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,61	1,5
106	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	1,48	1,27
107	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0	0
108	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,62	0,52
109	Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke	Taruma	0	0

MONITORAMENTO DO 18º MÊS				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
1	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	0,5	1,1
2	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	1,1	0,8
3	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	2,8	1,4
4	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0,0	0,0
5	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0,0	0,0
6	Handroanthus impetiginosus	Ipe-roxo	0,0	0,0
7	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	1,8	1,7
8	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	2,1	1,3
9	Eugenia uniflora L.	Pitanga	1,0	0,6
10	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	1,3	1,6
11	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	3,7	2,2
12	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,0	0,0
13	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,0	1,2
14	Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke	Taruma	1,3	1,2
15	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,6	0,2
16	Psidium cattleianum Sabine	Araça	1,5	1,1
17	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	1,6	0,5
18	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	2,6	2,1
19	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,6	1,6
20	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	0,0	0,0
21	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0,0	0,0
22	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	2,0	2,5

MONITORAMENTO DO 18º MÊS				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
23	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	1,9	1,4
24	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0,0	0,0
25	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltld.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0,0	0,0
26	Eugenia aggregata	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,1	0,7
27	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	2,0	1,7
28	Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	Araucaria	0,0	0,0
29	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltld.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0,0	0,0
30	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,0	0,0
31	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	6,3	3,8
32	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,0	0,0
33	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0,0	0,0
34	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	1,2	1,1
35	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	0,0	0,0
36	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,0	0,0
37	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0,0	0,0
38	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	0,0	0,0
39	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	4,0	2,0
40	Lafoensia pacari	Dedaleiro	1,9	1,0
41	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1,7	0,5
42	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltld.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0,0	0,0
43	Handroanthus impetiginosus	Ipe-roxo	0,0	0,0
44	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	0,0	0,0
45	Eugenia aggregata	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,3	0,6
46	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	2,1	1,6
47	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	1,2	1,3
48	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0,0	0,0
49	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltld.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0,0	0,0
50	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	1,3	0,6
51	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0,0	0,0
52	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	1,6	0,8
53	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,9	0,6
54	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,0	0,0
55	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltld.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0,0	0,0
56	Handroanthus impetiginosus	Ipe-roxo	1,7	1,3
57	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	0,0	0,0
58	Eugenia aggregata	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,4	0,7
59	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltld.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	1,4	0,8
60	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	0,9	0,6
61	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	1,0	0,6
62	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	0,0	0,0
63	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,6	0,9
64	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	1,4	1,3

MONITORAMENTO DO 18º MÊS				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
65	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0,0	0,0
66	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	1,2	1,1
67	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	1,5	0,6
68	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,0	0,0
69	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0,0	0,0
70	Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	Araucaria	0,0	0,0
71	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	2,5	1,1
72	Psidium cattleianum Sabine	Araça	2,1	1,0
73	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltdl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0,0	0,0
74	Lafoensia pacari	Dedaleiro	1,4	0,6
75	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	3,1	0,8
76	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	0,0	0,0
77	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	7,1	5,0
78	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	2,5	1,8
79	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	2,5	1,3
80	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,0	0,0
81	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	1,6	1,4
82	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	0,0	0,0
83	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	1,3	1,4
84	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,0	0,0
85	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,7	0,7
86	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltdl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	1,7	1,3
87	Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke	Taruma	1,8	0,8
88	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	2,6	0,5
89	Handroanthus impetiginosus	Ipe-roxo	1,2	0,3
90	Prunus brasiliensis (Cham. & Schltdl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	0,0	0,0
91	Eugenia aggregata	Cerejeira-do-Rio-Grande	0,0	0,0
92	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	0,0	0,0
93	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	0,0	0,0
94	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	6,5	4,1
95	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	2,5	1,8
96	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	1,6	0,8
97	Eugenia uniflora L.	Pitanga	1,0	0,7
98	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	2,6	1,2
99	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0,0	0,0
100	Anadenanthera colubrina	Angico-branco	0,0	0,0
101	Mimosa scabrella Benth.	Bracatinga	5,2	4,0
102	Eugenia aggregata	Cerejeira-do-Rio-Grande	1,2	0,9
103	Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	2,5	1,2
104	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0,0	0,0
105	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipe-amarelo	1,6	1,7
106	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	2,3	1,5

MONITORAMENTO DO 18º MÊS				
Nº	Nome científico	Nome Popular	Diâmetro (cm)	Altura (m)
107	Tibouchina granulosa	Quaresmeira	0,0	0,0
108	Eugenia uniflora L.	Pitanga	0,8	0,6
109	Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke	Taruma	0,0	0,0

APÊNDICE 2 – ANÁLISE ESTATÍSTICA (ALTURA E DIÂMETRO)

Os resíduos de altura e diâmetro não apresentaram normalidade, por isso aplicou-se glm, família Gaussiana (ou normal), com função de ligação identidade que independe desse parâmetro de normalidade dos resíduos uma vez que aplica distribuições diferentes (da família exponencial). E para sobrevivência também se utilizou glm, pois os dados são em proporção, dessa forma o ideal foi aplicar glm também pela distribuição dos resíduos. Em seguida aplicou o teste de média (Teste de Tukey) a 5% de probabilidade de erro utilizando o do Software R (R Core Team, 2018).

Espécie	Altura (m)				Diâmetro (cm)			
	Idade (meses)				Idade (meses)			
	2	6	12	18	2	6	12	18
Anadenanthera colubrina	0,99 a	1,05 a	1,03 a	0,96 a	0,90 a	0,93 a	1,08 a	1,08 a
Araucaria angustifolia	1,38 a	1,25 a	1,15 a	0,0 b	1,45 a	1,50 a	1,64 a	0,0 a
Cedrela fissilis	1,00 a	0,86 ab	0,41 b	0,51 ab	0,95 a	0,98 a	0,93 a	1,05 a
Ceiba speciosa	1,16 a	0,64 a	0,63 a	0,66 a	1,16 a	1,14 a	1,76 a	1,17 a
Eugenia involunrata	0,68 a	0,55 a	0,47 a	0,68 a	1,34 a	1,10 a	1,00 a	1,00 a
Eugenia uniflora	0,69 a	0,66 a	0,30 b	0,24 b	0,83 a	0,82 a	0,46 ab	0,34 b
Handroanthus albus	1,35 a	1,35 a	0,86 a	0,90 a	1,06 a	1,22 a	1,00 a	0,93 a
Handroanthus impetiginosus	0,94 a	0,96 a	0,35 a	0,40 a	1,12 a	1,05 a	0,72 a	0,61 a
Mimosa scabrella	1,66 a	1,76 a	2,29 a	2,78 a	1,16 b	1,67 b	2,76 ab	3,88 a
Prunus brasiliensis	0,63 a	0,58 a	0,19 a	0,21 a	0,54 a	0,52 a	0,23 a	0,31 a

Psidium cattleyanum	0,86 a	0,87 a	1,42 a	1,05 a	0,90 b	1,55 a	1,35 ab	1,79 a
Schinus terebinthifolia	1,00 a	1,01 a	1,15 a	1,38 a	0,87 a	1,13 a	2,17 a	3,03 a
Vitex megapotamica	1,14 a	1,40 a	0,65 a	0,66 a	0,93 a	1,30 a	0,73 a	1,03 a

APÊNDICE 3– DADOS COLETADOS (MEDIÇÃO DE COPA)

MEDIÇÃO DE COPA - MONITORAMENTO DO 12º MÊS				
Nº Muda	DL (m²)	DC (m²)	Área de Copa (m²)	Cobertura de copa no solo (%)
1	0,68	0,38	0,81	0,03%
2	0,34	0,14	0,15	0,01%
3	1,03	0,83	2,69	0,10%
4	0	0,00	0,00	0,00%
5	0	0,00	0,00	0,00%
6	0	0,00	0,00	0,00%
7	0,59	0,39	0,72	0,03%
8	0,94	0,74	2,19	0,09%
9	0,34	0,24	0,26	0,01%
10	0,33	0,33	0,34	0,01%
11	1,04	1,04	3,40	0,13%
12	0	0,00	0,00	0,00%
13	0,39	0,39	0,48	0,02%
14	0,18	0,18	0,10	0,00%
15	0,25	0,25	0,20	0,01%
16	0,66	0,56	1,16	0,05%
17	0,61	0,56	1,07	0,04%
18	0,84	0,69	1,82	0,07%
19	0,53	0,53	0,88	0,03%
20	0	0,00	0,00	0,00%
21	0	0,00	0,00	0,00%
22	0,51	0,41	0,66	0,03%
23	0,63	0,58	1,15	0,04%
24	0	0,00	0,00	0,00%

MEDIÇÃO DE COPA - MONITORAMENTO DO 12º MÊS				
Nº Muda	DL (m²)	DC (m²)	Área de Copa (m²)	Cobertura de copa no solo (%)
25	0	0,00	0,00	0,00%
26	0,28	0,23	0,20	0,01%
27	0,19	0,15	0,09	0,00%
28	0	0,00	0,00	0,00%
29	0	0,00	0,00	0,00%
30	0	0,00	0,00	0,00%
31	1,64	1,54	7,93	0,31%
32	0	0,00	0,00	0,00%
33	0	0,00	0,00	0,00%
34	0,32	0,27	0,27	0,01%
35	0	0,00	0,00	0,00%
36	0	0,00	0,00	0,00%
37	0	0,00	0,00	0,00%
38	0	0,00	0,00	0,00%
39	1,66	1,56	8,14	0,32%
40	0,26	0,21	0,17	0,01%
41	0,37	0,37	0,43	0,02%
42	0	0,00	0,00	0,00%
43	0	0,00	0,00	0,00%
44	0	0,00	0,00	0,00%
45	0,18	0,13	0,07	0,00%
46	0,41	0,35	0,45	0,02%
47	0,36	0,26	0,29	0,01%
48	0	0,00	0,00	0,00%
49	0	0,00	0,00	0,00%
50	0,59	0,34	0,63	0,02%
51	0	0,00	0,00	0,00%

MEDIÇÃO DE COPA - MONITORAMENTO DO 12º MÊS				
Nº Muda	DL (m²)	DC (m²)	Área de Copa (m²)	Cobertura de copa no solo (%)
52	0,4	0,35	0,44	0,02%
53	0	0,00	0,00	0,00%
54	0	0,00	0,00	0,00%
55	0	0,00	0,00	0,00%
56	0,41	0,36	0,46	0,02%
57	0,31	0,31	0,30	0,01%
58	0,29	0,27	0,25	0,01%
59	0	-0,02	0,00	0,00%
60	0,18	0,18	0,10	0,00%
61	0,58	0,56	1,02	0,04%
62	0	0,00	0,00	0,00%
63	0,37	0,37	0,43	0,02%
64	0,92	0,57	1,65	0,06%
65	0	0,00	0,00	0,00%
66	0,29	0,24	0,22	0,01%
67	0,31	0,26	0,25	0,01%
68	0	0,00	0,00	0,00%
69	0	0,00	0,00	0,00%
70	0	0,00	0,00	0,00%
71	0,29	0,29	0,26	0,01%
72	0,45	0,35	0,49	0,02%
73	0	0,00	0,00	0,00%
74	0,34	0,29	0,31	0,01%
75	0,58	0,53	0,97	0,04%
76	0	0,00	0,00	0,00%
77	2,9	2,10	19,13	0,75%
78	0,69	0,64	1,39	0,05%

MEDIÇÃO DE COPA - MONITORAMENTO DO 12º MÊS				
Nº Muda	DL (m²)	DC (m²)	Área de Copa (m²)	Cobertura de copa no solo (%)
79	0,79	0,59	1,46	0,06%
80	0	0,00	0,00	0,00%
81	0,64	0,59	1,19	0,05%
82	0	0,00	0,00	0,00%
83	0,38	0,13	0,16	0,01%
84	0	0,00	0,00	0,00%
85	0,29	0,27	0,25	0,01%
86	0,75	0,45	1,06	0,04%
87	0,12	0,09	0,03	0,00%
88	0,36	0,34	0,38	0,01%
89	0,22	0,19	0,13	0,01%
90	0	0,00	0,00	0,00%
91	0	0,00	0,00	0,00%
92	0	0,00	0,00	0,00%
93	0	0,00	0,00	0,00%
94	1,84	1,74	10,06	0,39%
95	0,68	0,56	1,20	0,05%
96	0	0,00	0,00	0,00%
97	0,21	0,16	0,11	0,00%
98	0,53	0,48	0,80	0,03%
99	0	0,00	0,00	0,00%
100	0	0,00	0,00	0,00%
101	1,82	1,72	9,83	0,38%
102	0,26	0,24	0,20	0,01%
103	0,29	0,29	0,26	0,01%
104	0	0,00	0,00	0,00%
105	0,72	0,22	0,50	0,02%

MEDIÇÃO DE COPA - MONITORAMENTO DO 12º MÊS				
Nº Muda	DL (m²)	DC (m²)	Área de Copa (m²)	Cobertura de copa no solo (%)
106	0,67	0,47	0,99	0,04%
107	0	0,00	0,00	0,00%
108	0,18	0,10	0,06	0,00%
109	0	0,00	0,00	0,00%

MEDIÇÃO DE COPA - MONITORAMENTO DO 18º MÊS				
Nº Muda	DL (m²)	DC (m²)	Área de Copa (m²)	Cobertura de copa no solo (%)
1	0,600	0,300	0,57	0,02%
2	0,450	0,250	0,35	0,01%
3	1,200	1,400	5,28	0,21%
4	0,000	0,000	0,00	0,00%
5	0,000	0,000	0,00	0,00%
6	0,000	0,000	0,00	0,00%
7	0,850	0,650	1,74	0,07%
8	0,800	0,600	1,51	0,06%
9	0,350	0,250	0,27	0,01%
10	0,400	0,400	0,50	0,02%
11	1,900	1,900	11,34	0,44%
12	0,000	0,000	0,00	0,00%
13	0,000	0,000	0,00	0,00%
14	0,220	0,220	0,15	0,01%
15	0,000	0,000	0,00	0,00%
16	0,700	0,600	1,32	0,05%
17	0,450	0,500	0,71	0,03%
18	0,700	0,850	1,87	0,07%
19	0,000	0,000	0,00	0,00%
20	0,000	0,000	0,00	0,00%
21	0,000	0,000	0,00	0,00%
22	0,700	0,600	1,32	0,05%
23	0,600	0,650	1,23	0,05%

MEDIÇÃO DE COPA - MONITORAMENTO DO 18º MÊS				
Nº Muda	DL (m²)	DC (m²)	Área de Copa (m²)	Cobertura de copa no solo (%)
24	0,000	0,000	0,00	0,00%
25	0,000	0,000	0,00	0,00%
26	0,300	0,250	0,24	0,01%
27	0,200	0,160	0,10	0,00%
28	0,000	0,000	0,00	0,00%
29	0,000	0,000	0,00	0,00%
30	0,000	0,000	0,00	0,00%
31	2,800	2,900	25,51	0,99%
32	0,000	0,000	0,00	0,00%
33	0,000	0,000	0,00	0,00%
34	0,100	0,150	0,05	0,00%
35	0,000	0,000	0,00	0,00%
36	0,000	0,000	0,00	0,00%
37	0,000	0,000	0,00	0,00%
38	0,000	0,000	0,00	0,00%
39	1,900	2,000	11,94	0,47%
40	0,250	0,200	0,16	0,01%
41	0,300	0,300	0,28	0,01%
42	0,000	0,000	0,00	0,00%
43	0,000	0,000	0,00	0,00%
44	0,000	0,000	0,00	0,00%
45	0,150	0,200	0,09	0,00%
46	0,120	0,180	0,07	0,00%
47	0,420	0,320	0,42	0,02%
48	0,000	0,000	0,00	0,00%
49	0,000	0,000	0,00	0,00%
50	0,500	0,250	0,39	0,02%
51	0,000	0,000	0,00	0,00%
52	0,600	0,650	1,23	0,05%
53	0,000	0,000	0,00	0,00%
54	0,000	0,000	0,00	0,00%
55	0,000	0,000	0,00	0,00%
56	0,450	0,500	0,71	0,03%
57	0,000	0,000	0,00	0,00%
58	0,300	0,320	0,30	0,01%
59	0,420	0,400	0,53	0,02%
60	0,000	0,000	0,00	0,00%
61	0,600	0,580	1,09	0,04%
62	0,000	0,000	0,00	0,00%

MEDIÇÃO DE COPA - MONITORAMENTO DO 18º MÊS				
Nº Muda	DL (m²)	DC (m²)	Área de Copa (m²)	Cobertura de copa no solo (%)
63	0,300	0,300	0,28	0,01%
64	1,150	0,800	2,89	0,11%
65	0,000	0,000	0,00	0,00%
66	0,250	0,200	0,16	0,01%
67	0,200	0,250	0,16	0,01%
68	0,000	0,000	0,00	0,00%
69	0,000	0,000	0,00	0,00%
70	0,000	0,000	0,00	0,00%
71	0,300	0,300	0,28	0,01%
72	0,500	0,400	0,63	0,02%
73	0,000	0,000	0,00	0,00%
74	0,300	0,250	0,24	0,01%
75	0,450	0,400	0,57	0,02%
76	0,000	0,000	0,00	0,00%
77	3,400	2,600	27,77	1,08%
78	0,750	0,800	1,88	0,07%
79	1,400	1,200	5,28	0,21%
80	0,000	0,000	0,00	0,00%
81	0,400	0,450	0,57	0,02%
82	0,000	0,000	0,00	0,00%
83	0,450	0,200	0,28	0,01%
84	0,000	0,000	0,00	0,00%
85	0,200	0,180	0,11	0,00%
86	0,700	0,400	0,88	0,03%
87	0,150	0,120	0,06	0,00%
88	0,220	0,240	0,17	0,01%
89	0,180	0,150	0,08	0,00%
90	0,000	0,000	0,00	0,00%
91	0,000	0,000	0,00	0,00%
92	0,000	0,000	0,00	0,00%
93	0,000	0,000	0,00	0,00%
94	2,500	2,400	18,85	0,73%
95	0,600	0,480	0,90	0,04%
96	0,000	0,000	0,00	0,00%
97	0,250	0,300	0,24	0,01%
98	0,500	0,550	0,86	0,03%
99	0,000	0,000	0,00	0,00%
100	0,000	0,000	0,00	0,00%
101	2,400	2,500	18,85	0,73%

MEDIÇÃO DE COPA - MONITORAMENTO DO 18º MÊS				
Nº Muda	DL (m²)	DC (m²)	Área de Copa (m²)	Cobertura de copa no solo (%)
102	0,300	0,280	0,26	0,01%
103	0,000	0,000	0,00	0,00%
104	0,000	0,000	0,00	0,00%
105	0,800	0,300	0,75	0,03%
106	0,750	0,550	1,30	0,05%
107	0,000	0,000	0,00	0,00%
108	0,180	0,100	0,06	0,00%
109	0,000	0,000	0,00	0,00%