



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL**

**Herbert de Tejo Pereira**

**UTILIZAÇÃO DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO NA  
INDICAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS PARA A APA ALDEIA BEBERIBE  
NA ZONA DA MATA NORTE DE PERNAMBUCO**

**Recife, 2018**



**Herbert de Tejo Pereira**

**UTILIZAÇÃO DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO NA  
INDICAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS PARA A APA ALDEIA BEBERIBE  
NA ZONA DA MATA NORTE DE PERNAMBUCO**

Dissertação submetido ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, para qualificação como requisito para obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Prof. DSc Hernande Pereira da Silva  
Orientador

Prof. Dra. Renata Maria Caminha Carvalho  
Co-Orientador

**Recife, 2018**

P436u Pereira, Herbert de Tejo.

Utilização de sensoriamento remoto e geoprocessamento na indicação de corredores ecológicos para a APA Aldeia Beberibe na Zona da Mata Norte de Pernambuco. / Herbert de Tejo Pereira. – Recife, PE: O autor, 2019.  
256 f.: il., color. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Hernande Pereira da Silva.

Co-orientadora: Profª. Drª. Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, Campus Recife, Coordenação de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Gestão Ambiental, 2019.

Inclui referências.

1. Ecologia Florestal. 2. Geoprocessamento. 3. Floresta Atlântica. 4. Gestão Ambiental. I. Silva, Hernande Pereira da (Orientador). II. Carvalho, Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira (Co-orientadora). III. Título.

574.52642

CDD (22 Ed.)

## **Herbert de Tejo Pereira**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco para qualificação como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental.

Data da defesa: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. DSc Hernande Pereira da Silva  
Orientador – IFPE

---

Prof. Dra. Renata Maria Caminha Carvalho  
Co-orientadora – IFPE

---

Prof. Dra. Sofia Suely Brandão Ferreira Rodrigues  
Examinador Interno - MPGA

---

Prof. Dr. José Severino Bento  
Examinador Interno - MPGA

---

Prof. Dr. Carlos Alberto Borba Schuller  
Examinador Externo – UFPE

**Recife, 2018**

## APRESENTAÇÃO

Engenheiro Eletricista com especialização em Eletrônica graduado na UFPB (1980), Centro de Ciências e Tecnologia - Campus Campina Grande; MBA em Gestão e Marketing pela FGV-Rio e Administração no programa de Educação Continuada na FGV-SP. Trabalhou na Philips do Brasil na divisão de Telecomunicações, onde exerceu funções executivas nas divisões industriais e comerciais. Ingressou no curso de graduação em Gestão Ambiental no IFPE em 2014 e em 2016 migrou para o Mestrado Profissional em Gestão Ambiental na mesma Instituição.

Em 2014 assumiu a presidência do Fórum Socioambiental de Aldeia, organização comunitária sem fins lucrativos que atua na defesa do meio ambiente no território da APA Aldeia Beberibe. Atua como conselheiro no Conselho Gestor da APA e membro presidente do Comitê de Bacias Hidrográficas, o COBH Metropolitano Norte.

Conhecedor da região onde habita há 22 anos, na porção de Aldeia em Camaragibe, e sensibilizado com a degradação que vem sofrendo esse território que guarda os maiores fragmentos de Mata Atlântica que quedaram em pé ao norte do Rio São Francisco, decidiu se empenhar em sua defesa. Nesse caminho, e nos embates que se sucederam, concluiu pela necessidade de buscar conhecimento técnico na academia. Encontrou na ementa do curso de Gestão Ambiental os pré-requisitos adequados para essa capacitação.

A presente pesquisa é resultado da busca em desenvolver meios de contribuição efetivos para a conservação e a preservação dos ativos ambientais no território da APA Aldeia Beberibe, de forma a garantir minimamente a continuada prestação dos serviços ambientais prestados por esses ativos. Nesse sentido o autor almeja contribuir no desenvolvimento de uma metodologia para implantação de corredores ecológicos que reconectem fragmentos dispersos, possibilitando a ampliação da área florestada e de habitats que auxiliem na preservação da biodiversidade, assim como na preservação da rede de mananciais que integram o conjunto de pequenas bacias litorâneas encravadas nesse território. Para construção dessa proposta se utilizou dos conhecimentos adquiridos na formação acadêmica, destacando-se o conteúdo teórico e prático associado ao uso de tecnologias de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

## **AGRADECIMENTOS**

À Vida que se manifesta em mim e através dos reinos nessa maravilhosa criação certamente proveniente de uma inteligência superior e divina.

Aos meus pais Raimundo e Elsa pelo exemplo de dedicação, amor e por terem me possibilitado tantas oportunidades de desenvolvimento nessa existência.

À capacidade da organização humana que produz resultados, aqui representada pelo Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), instituição dedicada à educação pública de qualidade, pela oportunidade propiciada na ampliação de horizontes e de novos saberes. Meu respeito.

Aos meus professores no IFPE, tanto os da Graduação quanto aos do Mestrado, com todos aprendi muito, de todos recebi estímulos importantes.

A minha família pelo apoio e estímulo, e com destaque a minha esposa Beth Sarmento, pois além do apoio e do estímulo, teve também muita paciência comigo.

Ao meu orientador Professor Hernande Pereira, professor na Graduação, professor no Mestrado, admirável entusiasta e apaixonado pelo que faz. Me introduziu com entusiasmo nas ciências de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.

Aos colegas da terceira turma do Mestrado Profissional em Gestão Ambiental (MPGA), com vocês compartilhei excelentes momentos, com vocês também aprendi muito.

Aos amigos do Fórum Socioambiental de Aldeia pelo apoio, e pelos exemplos de perseverança e compromisso com as causas ambientais de Aldeia.

## RESUMO

O cenário de depauperamento em que se encontram os parques fragmentos da Floresta Atlântica restantes no estado de Pernambuco, reduzidos em quantidade, dispersos e diminutos em dimensões, concentram-se majoritariamente em uma área de 31.000 hectares que foi transformada em Área de Proteção Ambiental – APA Aldeia Beberibe. A criticidade da situação impõe a conclusão de que algo há que ser feito, não só para preservar os fragmentos residuais, mas também para ampliá-los de forma que possamos manter os ativos ambientais abrigados por eles, os serviços ambientais prestados e o que restou da biodiversidade que resiste. A pesquisa objetivou desenvolver através do uso de mecanismos tecnológicos, no campo do geoprocessamento e do sensoriamento remoto, projetos de Corredores Ecológicos que permitam a reconexão de fragmentos através do reflorestamento das matas ciliares de mananciais situados no território delimitado da APA. Dedicou-se primeiramente em compreender a evolução espaço-temporal do uso e ocupação do solo (cobertura vegetal, recursos hídricos, atividades antrópicas e outros) nesse território nos últimos 30 anos, e a partir da análise da conectividade estrutural da paisagem fragmentada identificar áreas com maior potencial de reconexão de fragmentos que atendessem a pré requisitos físicos e legais. Foi desenvolvida uma metodologia para pesquisa e desenvolvimento de corredores que se valeu da utilização de ferramentas (softwares) de geoprocessamento e imagens de satélite de plataformas de uso gratuito e, também, da tecnologia VANT - Veículo Aéreo Não Tripulado, popularmente referenciado como Drone. Foram construídos três projetos de corredores ecológicos, um no entorno de um lago artificial de uma represa e dois outros ao longo de rios locais, todos através da reconstrução de mata ciliares em Área de Preservação Permanente (APP) e interligando importantes fragmentos de floresta no território estudado. A metodologia foi validada, assim como os instrumentos utilizados na pesquisa e no desenvolvimento dos projetos, através da materialização de um reflorestamento no entorno de uma nascente seca de um dos tributários do rio Beberibe, o rio Pacas. A inclusão do Drone no desenvolvimento do trabalho foi de fundamental importância e determinou o rumo da pesquisa e principalmente da metodologia de trabalho desenvolvida e apresentada também como um produto do estudo. Buscou-se em todas as etapas do trabalho objetividade no desenvolvimento de corredores ecológicos sustentados pelo conceito de conectividade estrutural da paisagem, sem a preocupação, no momento inicial, com a conectividade funcional. A expectativa é de que com um corredor estruturado cumprindo seu papel de restabelecer a conectividade de fragmentos dispersos através de uma faixa de cobertura vegetal nativa, venha a ocorrer com o tempo a promoção da conectividade biológica e o restabelecimento de algum fluxo gênico entre os fragmentos, ampliando assim o habitat para diversas espécies.

**Palavras-chave:** Floresta Atlântica. Unidades de Conservação. Fragmentos Florestais. Biodiversidade. VANT.

## ABSTRACT

The depletion scenario in which the few fragments of the remaining Atlantic Forest in the state of Pernambuco, reduced in quantity, dispersed and diminutive in size, are concentrated mainly in an area of 31,000 hectares that has been transformed into an Environmental Protection Area (APA) APA Aldeia Beberibe. The critical nature of the situation requires the conclusion that something must be done, not only to preserve the residual fragments, but also to extend them so that we can maintain the environmental assets they shelter, the environmental services provided and what remains from the biodiversity. The aim of the research was to develop, using technological mechanisms in the field of geoprocessing and remote sensing, Ecological Corridor projects that allow the reconnection of fragments through the reforestation of the riparian forests of springs located in the bounded territory of the APA. It was first dedicated to understanding the spatial and temporal evolution of land use and occupation (vegetation cover, water resources, anthropic activities and others) in this territory in the last 30 years, and from the structural connectivity analysis of the fragmented landscape identify areas with greater potential for reconnection of fragments that met pre-requisites physical and legal. A methodology was developed for research and development of corridors that utilized geoprocessing tools and satellite imagery of free - use platforms and the VANT - Unmanned Aerial Vehicle technology, popularly referred to as Drone. Three ecological corridor projects were constructed, one in the vicinity of an artificial dam lake and two others along local rivers, all through the reconstruction of riparian forest in the Permanent Preservation Area (APP) and interconnecting important fragments of forest in the territory studied. The methodology was validated, as well as the instruments used in the research and development of the projects through the materialization of the implantation of a reforestation around a dry spring of one of the tributaries of the Beberibe River, the Pacas River. The inclusion of the Drone in the development of the work was of fundamental importance and determined the direction of the research and especially of the methodology of work developed and presented as a product of the study. All stages of the work were sought in the development of ecological corridors supported by the concept of structural connectivity of the landscape, without the initial concern with functional connectivity. The expectation is that with a structured corridor fulfilling its role of reestablishing connectivity of scattered fragments across a range of native vegetation cover, there will eventually occur the promotion of biological connectivity and the restoration of some gene flow between the fragments, thus expanding the habitat for several species.

**Keywords:** Rain Forest. Conservation Unit. Forest Fragments. Biodiversity. Unmanned Aerial Vehicle.

## LISTA DE FIGURAS

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Figura 1  | - Área de abrangência do Atlas, conforme Lei Federal 11.428/2006   | 26 |
| Figura 2  | - Mapa do Brasil com projeção da Mata Atlântica original   | 27 |
| Figura 3  | - Mapa do Brasil atual. Imagem do Google Earth   | 28 |
| Figura 4  | - Destaque das áreas do Centro Pernambuco não avaliadas ou parcialmente avaliadas. Anos 2013, 2014 e 2016. | 36 |
| Figura 5  | - Áreas avaliadas, não avaliadas ou parcialmente avaliadas em todo o território nacional. Anos 2014 e 2016 | 37 |
| Figura 6  | - Corredores Ecológicos prioritários para conservação  | 64 |
| Figura 7  | - Corredor Central da Mata Atlântica   | 67 |
| Figura 8  | - Corredores Ecológicos de Biodiversidade - Brasil   | 70 |
| Figura 10 | - Porcentagem de área de unidades de conservação por bioma   | 81 |
| Figura 11 | - Visão aérea do litoral de Pernambuco   | 82 |
| Figura 12 | - Contorno da APA ALDEIA BEBERIBE  | 83 |
| Figura 13 | - Recorte parcial do Grupo das Pequenas Bacias Litorâneas (GL1)  | 84 |
| Figura 14 | - Municípios que compõem a APA Aldeia Beberibe   | 85 |
| Figura 15 | - Distribuição espacial da precipitação média histórica anual da APA Aldeia-Beberibe.                      | 86 |
| Figura 16 | - Histórico mensal da precipitação e temperatura média   | 87 |
| Figura 17 | - Unidades Geoambientais da APA Aldeia-Beberibe.   | 88 |
| Figura 18 | - Unidades Litoestratigráficas da APA Aldeia-Beberibe.   | 89 |
| Figura 19 | - Estudo das Declividades na região dos Tabuleiros na APA Aldeia-Beberibe                                  | 90 |
| Figura 20 | - Evidência de processos erosivos em declividades entre 15° e 45° resultante de ação antrópica             | 91 |
| Figura 21 | - Evidência de processos erosivos resultantes de ocupações não planejadas.                                 | 91 |
| Figura 22 | - Altimetria na APA Aldeia-Beberibe  | 92 |
| Figura 23 | - Corte na paisagem para evidenciar o relevo e a altimetria da região na APA.                              | 93 |
| Figura 24 | - Vale por onde correm os rios no Tabuleiro Costeiro na APA Aldeia Beberibe                                | 94 |
| Figura 25 | - Classes de solo predominantes na APA Aldeia-Beberibe.  | 95 |
| Figura 26 | - Morro de Miritiba no Tabuleiro. Processo erosivo.  | 97 |
| Figura 27 | - Represa Botafogo - Solos   | 97 |
| Figura 28 | - Entorno da Usina - Solos   | 97 |
| Figura 29 | - Rio Utinga -. Região de Aldeia   | 98 |
| Figura 30 | - Reservatório Botafogo  | 99 |



|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Figura 31 | - Rio Utinga em local onde as matas ciliares estão preservadas                       | 100 |
| Figura 32 | - Captação a fio d'água no Rio Utinga  | 100 |
| Figura 33 | - Drenagem superficial na APA Aldeia-Beberibe com destaques para as bacias.          | 101 |
| Figura 34 | - Mapa da malha hídrica das Bacias Hidrográficas na APA                              | 102 |
| Figura 35 | - Rio Catucá   | 103 |
| Figura 36 | Rio Bonança (Pitanga)  | 103 |
| Figura 37 | - Bacias dos rios Paratibe e Beberibe nos tabuleiros dissecados na APA               | 104 |
| Figura 38 | - Vista do açude do Prata, Dois Irmãos, APA Aldeia-Beberibe                          | 106 |
| Figura 39 | - Vista do lago do Reservatório de Botafogo, APA Aldeia-Beberibe                     | 107 |
| Figura 40 | - Vista do açude Campo Grande, CIMNC, APA Aldeia-Beberibe                            | 107 |
| Figura 41 | - Mapa Geológico da Parte Meridional da Bacia Sedimentar Recife/João Pessoa          | 111 |
| Figura 42 | - Distribuição da biodiversidade na APA Aldeia Beberibe.                             | 115 |
| Figura 43 | - Polos de desenvolvimento Econômico   | 119 |
| Figura 44 | - Pressão da Mancha Urbana Metropolitana sobre a APA                                 | 120 |
| Figura 45 | - Malha urbana adentrando os Tabuleiros dissecados na APA em Recife.                 | 121 |
| Figura 46 | - Localização do Conglomerado de Termelétricas na APA                                | 122 |
| Figura 47 | - Termelétrica na APA  | 122 |
| Figura 48 | - Transporte de Óleo Diesel na APA   | 122 |
| Figura 49 | - Instalações industriais diversificadas nas bordas dos Tabuleiros.                  | 123 |
| Figura 50 | - Detalhamento das instalações industriais diversificadas nas bordas dos Tabuleiros. | 123 |
| Figura 51 | - Atividades Granjeiras nas bordas do Tabuleiro                                      | 124 |
| Figura 52 | - Presença de atividades pecuárias no topo do Tabuleiros não dissecados.             | 125 |
| Figura 53 | - Atividade de Piscicultura.   | 126 |
| Figura 54 | - Atividade de Piscicultura.   | 127 |
| Figura 55 | - Mapa Localização de uma fábrica de rações na APA Aldeia Beberibe                   | 128 |
| Figura 56 | - Novos condomínios em implantação em Aldeia – Entrada no Km 13                      | 129 |
| Figura 57 | - Novos condomínios em implantação em Aldeia – Entrada no Km 13                      | 129 |
| Figura 58 | - Novos condomínios em implantação em Aldeia – Estrada da Munguba. (Km 12)           | 130 |
| Figura 59 | - Novos condomínios em implantação em Aldeia – Estrada de Aldeia no Km 8.            | 130 |
| Figura 60 | - Novos condomínios em implantação em Aldeia – Estrada de Aldeia no KM 7             | 131 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Figura 61 | - Novos condomínios em implantação em Aldeia – Estrada de Aldeia no KM 14   | 131 |
| Figura 62 | - Novos condomínios em implantação em Aldeia – Estrada de Aldeia no KM 23   | 132 |
| Figura 63 | - Detalhe de condomínio inserido nos fragmentos – Estrada de Aldeia no KM 14  | 132 |
| Figura 64 | - Destaque para área do plantio de Cana da Usina Petribú  | 133 |
| Figura 65 | - Destaque para área do plantio de Cana da Usina Petribú transformada em condomínios.   | 133 |
| Figura 66 | - Exemplo de introdução de asfalto em condomínios em Aldeia   | 134 |
| Figura 67 | - Imagem do dreno da água.  | 134 |
| Figura 68 | - Destaque para área do plantio de Cana da Usina São Jose transformada em conglomerado industrial de Termelétricas movidas a óleo diesel. | 135 |
| Figura 69 | - Loteamento em implantação em Aldeia – Estrada de Mumbeca (PE 16).   | 136 |
| Figura 70 | - Anúncio de venda de Lotes em implantação em Aldeia – Estrada de Mumbeca (PE 16)   | 136 |
| Figura 71 | - Invasões nas bordas de Tabuleiros   | 137 |
| Figura 72 | - Invasões nas bordas de Tabuleiros   | 137 |
| Figura 73 | - Mapeamento dos Novos Condomínios e Loteamentos em Aldeia  | 137 |
| Figura 74 | - Exploração de Areia ao lado da Mata do CIMNC – Estrada de Aldeia (PE 27)  | 139 |
| Figura 75 | - Detalhamento da localização da Exploração de Areia ao lado da Mata do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC)             | 139 |
| Figura 76 | - Exploração de Areia. Registro de Crime Ambiental – Limite de Paulista e Recife.   | 140 |
| Figura 77 | - Detalhamento da localização da Exploração de Areia no limite entre Recife e Paulista  | 140 |
| Figura 78 | - Exploração de Areia. Registro de Crime Ambiental – Pitanga II   | 141 |
| Figura 79 | - Detalhamento da localização da Exploração de Areia – Pitanga II   | 141 |
| Figura 80 | - Exploração de Areia no Tabuleiro em Miritiba. Região de Aldeia.   | 142 |
| Figura 81 | - Detalhamento da localização da Exploração de Areia – Miritiba   | 142 |
| Figura 82 | - Queimadas em Aldeia   | 143 |
| Figura 83 | - Queimadas em Aldeia   | 143 |
| Figura 84 | - Incêndio em Aldeia. Mata do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC)   | 144 |
| Figura 85 | - Resíduos de Queimadas   | 144 |
| Figura 86 | - Imagem parcial da APA Aldeia Beberibe, final da década de 70  | 146 |
| Figura 87 | - Imagem parcial da APA Aldeia Beberibe, início da década de 2000   | 146 |
| Figura 88 | - Imagem parcial da APA Aldeia Beberibe, dezembro de 1989   | 147 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Figura 89  | - Imagem parcial da APA Aldeia Beberibe, dezembro de 2001                                   | 147 |
| Figura 90  | - Imagem processada para determinação da deflorestação ocorrida no período de 1976 até 2015 | 148 |
| Figura 91  | - Exemplo de uma das áreas de assentamento convertida em outra forma de ocupação.           | 149 |
| Figura 92  | - Evidência da presença progressiva de estradas vicinais nos tabuleiros.                    | 149 |
| Figura 93  | - Processo de desmatamento no Tabuleiro   | 150 |
| Figura 94  | - Travessia da PE 27 na Mata do CIMNC   | 151 |
| Figura 95  | - Travessia do Arco pela Área de Proteção dos Mananciais e pela APA                         | 152 |
| Figura 96  | - Segundo projeto do ARCO Viário Metropolitano  | 153 |
| Figura 97  | - Rodovia PE 18 atualmente em estrada de barro  | 153 |
| Figura 98  | - Estrutura do Zoneamento da APA Aldeia Beberibe  | 155 |
| Figura 99  | - Entorno do Lago do Reservatório Botafogo – Área de Estudo 1                               | 157 |
| Figura 100 | - Calha do Rio Beberibe próximo de sua nascente (Araçá) – Área de Estudo 2”                 | 158 |
| Figura 101 | - Fluxograma Metodologia  | 162 |
| Figura 102 | - Modelagem da Metodologia de Criação de Corredores Ecológicos                              | 163 |
| Figura 103 | - Performance pluviométrica medida na Estação Catucá ao longo de 25 anos.                   | 165 |
| Figura 104 | - Índices Pluviométricos medidos na Estação Catucá x Níveis do Reservatório Botafogo.       | 165 |
| Figura 105 | - Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 2005  | 167 |
| Figura 106 | - Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 1989.   | 168 |
| Figura 107 | - Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 2006  | 168 |
| Figura 108 | - Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 2010.   | 169 |
| Figura 109 | - Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 2012.   | 169 |
| Figura 110 | - Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 2015  | 170 |
| Figura 111 | - Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 2016.   | 170 |
| Figura 112 | - Recorte de uma cena do lago   | 172 |
| Figura 113 | - Plano de vôo das imagens realizados com o Drone em 2017                                   | 173 |
| Figura 114 | - Plano de vôo das imagens realizados com o Drone em 2018.                                  | 174 |
| Figura 115 | - Planos de voos para mapeamento do trajeto do Rio Engenho Novo                             | 210 |
| Figura 116 | - Planos de voos para mapeamento do trajeto A-B do Rio Araçá.                               | 225 |

## LISTA DE QUADROS

|           |   |  |     |
|-----------|---|--|-----|
| Quadro 1  | - | Número de espécies de plantas e vertebrados endêmicos ( <b>E</b> ) e ocorrências ( <b>O</b> ). | 30  |
| Quadro 2  | - | Relação Reservas de Florestas Urbanas Estaduais -PE  | 43  |
| Quadro 3  | - | Relação Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE - PE                                      | 43  |
| Quadro 4  | - | Relação Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) Estaduais - PE                      | 44  |
| Quadro 5  | - | Relação Áreas de Proteção Ambiental (APA) Estaduais - PE                                       | 45  |
| Quadro 6  | - | Resumo UCs Uso Sustentável Estaduais quanto aos instrumentos operacionais - PE                 | 46  |
| Quadro 7  | - | Relação Monumento Natural (MONA) Estaduais - PE  | 47  |
| Quadro 8  | - | Relação Estações Ecológicas Estaduais - PE   | 47  |
| Quadro 9  | - | Relação Parques Estaduais - PE   | 47  |
| Quadro 10 | - | Relação Refúgios de Vida Silvestre Estaduais - PE  | 48  |
| Quadro 11 | - | Resumo UCs Proteção Integral Estaduais quanto aos instrumentos operacionais. PE                | 50  |
| Quadro 12 | - | Relação de UCs Federais de Uso Sustentável – PE  | 53  |
| Quadro 13 | - | Relação Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) Federais – PE                       | 53  |
| Quadro 14 | - | Resumo UCs Uso Sustentável Federais quanto a instrumentos operacionais                         | 55  |
| Quadro 15 | - | Relação UCs de Proteção Integral Federais - PE   | 55  |
| Quadro 16 | - | Resumo UCs Proteção Integral Federais quanto a instrumentos operacionais                       | 56  |
| Quadro 17 | - | Potenciais tipos de uso permitidos nas unidades de conservação brasileiras por categoria       | 58  |
| Quadro 18 | - | Resumo Geral UCs Estaduais e Federais quanto aos instrumentos operacionais.                    | 59  |
| Quadro 19 | - | Lista das Unidades de Conservação do Recife - data: 27/02/2012                                 | 61  |
| Quadro 20 | - | Comparativo das legislações Federais e Municipais de Recife                                    | 79  |
| Quadro 21 | - | Estado trófico dos açudes/reservatórios da APA Aldeia-Beberibe                                 | 106 |
| Quadro 22 | - | Classe de estado trófico e suas características principais                                     | 108 |
| Quadro 23 | - | Produção pernambucana de água mineral entre 2004 e 2013 (em milhares de metros cúbicos).       | 112 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Quadro 24 | - Gráfico com valores da produção pernambucana de água mineral entre 2004 e 2013 (R\$ milhões).                        | 112 |
| Quadro 25 | - Síntese da diversidade de diversos grupos da flora e fauna de vertebrados terrestres da APA Aldeia-Beberibe, RMR-PE. | 114 |
| Quadro 26 | - Resumo da Zonas e Subzonas onde é proibido a exploração mineral  | 138 |

## LISTA DE MAPAS

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| Mapa 1      | - Hidrografia no entorno do Lago do Reservatório Botafogo                     | 166 |
| Mapa 2      | - Mosaico Leito do Lago do Reservatório Botafogo                              | 175 |
| Mapa 3      | - Mosaico Relevo do Leito do Lago do Reservatório Botafogo                    | 176 |
| Mapa 4      | - Mapa 3D do leito seco do Lago do Reservatório Botafogo                      | 177 |
| Mapa 5      | - Mapa Calha do Leito do Lago do Reservatório Botafogo                        | 179 |
| Mapa 6      | - Mapa APP do Lago do Reservatório Botafogo                                   | 180 |
| Mapa 7      | - APP Fragmentos Leste e Oeste do Lago do Reservatório Botafogo               | 182 |
| Mapa 8      | - Mapa A3 APP Subfragmentos do Lago do Reservatório Botafogo                  | 184 |
| Mapa 9.1    | - Mapa 9.1 APP Subfragmento Leste 1.1 Reservatorio Botafogo                   | 185 |
| Mapa 9.2    | - Mapa 9.2 - APP Subfragmento Leste 1.2 Reservatório Botafogo                 | 186 |
| Mapa 9.2.1  | - APP Subfragmento Leste 1.2 Lago do Reservatório Botafogo                    | 187 |
| Mapa 9.3    | - APP Subfragmento Leste 1.3. Lago do Reservatório Botafogo                   | 188 |
| Mapa 9.3.1  | - APP Subfragmento Leste 1.3 Lago do Reservatório Botafogo                    | 189 |
| Mapa 9.4    | - APP Fragmento Leste 1.4. Lago do Reservatório Botafogo                      | 190 |
| Mapa 9.5    | - APP Fragmento Leste 1.5. Lago do Reservatório Botafogo                      | 191 |
| Mapa 9.6    | - APP Fragmento Leste 1.6. Lago do Reservatório Botafogo                      | 192 |
| Mapa 9.7    | - APP Fragmento Leste 1.7. Lago do Reservatório Botafogo                      | 193 |
| Mapa 9.8    | - APP Fragmento Leste 1.8. Lago do Reservatório Botafogo                      | 194 |
| Mapa 10.1   | - APP Subfragmento Oeste 2.1. Lago do Reservatório Botafogo                   | 196 |
| Mapa 10.2   | - APP Subfragmento Oeste 2.2. Lago do Reservatório Botafogo                   | 197 |
| Mapa 10.3   | - APP Subfragmento Oeste 2.3. Lago do Reservatório Botafogo                   | 198 |
| Mapa 10.4   | - APP Subfragmento Oeste 2.4. Lago do Reservatório Botafogo                   | 199 |
| Mapa 10.5   | - APP Subfragmento Oeste 2.5. Lago do Reservatório Botafogo                   | 200 |
| Mapa 10.6   | - APP Subfragmento Oeste 2.6. Lago do Reservatório Botafogo                   | 201 |
| Mapa 10.7   | - APP Subfragmento Oeste 2.7. Lago do Reservatório Botafogo                   | 202 |
| Mapa 10.8   | - APP Subfragmento Oeste 2.8. Lago do Reservatório Botafogo                   | 203 |
| Mapa 10.9   | - APP Subfragmento Oeste 2.9. Lago do Reservatório Botafogo                   | 204 |
| Mapa 10.10  | - APP Subfragmento Oeste 2.10. Lago do Reservatório Botafogo                  | 205 |
| Mapa 10.11  | - APP Subfragmento Oeste 2.11. Lago do Reservatório Botafogo                  | 206 |
| Mapa 10.12  | - APP Subfragmento Oeste 2.12. Lago do Reservatório Botafogo                  | 207 |
| Mapa 11     | - Mosaico do encontro do Rio Engenho Novo com o Rio Catucá                    | 209 |
| Mapa 12.1   | - Mapa em 2D do leito do rio Engenho Novo em imagem ampliada                  | 212 |
| Mapa 12.2   | - Mapa com destaque do relevo do leito do rio Engenho Novo em imagem ampliada | 213 |
| Mapa 13     | - Mapeamento do Rio Engenho Novo  | 214 |
| Mapa 13.1   | - Mapa APP do Rio Engenho Novo  | 216 |
| Mapa 13.1.1 | - Mapa APP Subfrgamento 1 Rio Engenho Novo                                    | 217 |
| Mapa 13.2   | - Mapa APP Subfrgamento 2 Rio Engenho Novo                                    | 218 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| Mapa 13.2.1 | - Mapa Elevação do Subfrgamento 2 Rio Engenho Novo                   | 219 |
| Mapa 13.3   | - Mapa APP Subfrgamento 3 Rio Engenho Novo                           | 220 |
| Mapa 13.3.1 | - Mapa Elevação do Subfrgamento 3 Rio Engenho Novo                   | 221 |
| Mapa 14     | - Mapa Delimitação da área de estudo na bacia do Rio Beberibe        | 224 |
| Mapa 14.1   | - Mapa Rio Beberibe (Araçá)  | 226 |
| Mapa 14.2   | - Mapa da Elevação da calha do rio Beberibe (Araçá) Raster           | 227 |
| Mapa 14.3   | - Mapa APP Rio Beberibe (Araçá)                                      | 229 |
| Mapa 14.3.1 | - APP Rio Beberibe (Araçá) Subfragmento 1_Shape                      | 231 |
| Mapa 14.3.2 | - APP Rio Beberibe (Araçá) Subfragmento 1_Raster                     | 232 |
| Mapa 14.3.3 | - APP Rio Beberibe (Araçá) Subfragmento 2_Shape                      | 233 |
| Mapa 14.3.4 | - APP Rio Beberibe (Araçá) Subfragmento 2_Raster                     | 234 |
| Mapa 14.3.5 | - APP Rio Beberibe (Araçá) Subfragmento 3_Shape                      | 235 |
| Mapa 14.3.6 | - APP Rio Beberibe (Araçá) Subfragmento 3_Raster                     | 236 |
| Mapa 14.4   | - Delimitação da Área de Proteção de Mananciais M1                   | 237 |
| Mapa 15.1   | - Mapa Projeto Reflorestamento do Parque Aldeia dos Camarás - Fase 1 | 240 |
| Mapa 15.1.1 | - Mapa Plantio Realizado no Parque Aldeia dos Camarás                | 242 |
| Mapa 15.2.1 | - Mapa Plantio Subfragmento 1 Parque Aldeia dos Camarás              | 243 |
| Mapa 15.2.2 | - Mapa NDVI Plantio Subfragmento 1 Parque Aldeia dos Camarás         | 244 |
| Mapa 15.2.3 | - Mapa Plantio Subfragmento 2 Parque Aldeia dos Camarás              | 245 |
| Mapa 15.2.4 | - Mapa Plantio Subfragmento 3 Parque Aldeia dos Camarás              | 246 |
| Mapa 15.2.5 | - Mapa Plantio Subfragmento 4 Parque Aldeia dos Camarás              | 247 |
| Mapa 15.2.6 | - Mapa Plantio Subfragmento 5 Parque Aldeia dos Camarás              | 248 |

## LISTA DE TABELAS

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Tabela 1  | - Tipos de vegetação e vegetação remanescente na Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco em 1990                  | 29  |
| Tabela 2  | - Extensão original, habitat remanescente e porcentagem do habitat para cada hotspot.                                      | 30  |
| Tabela 3  | - Histórico de desmatamento desde o início do monitoramento do atlas.  | 33  |
| Tabela 4  | - Quadro resumo por Estado e taxa de desflorestamento no período 2015-2016 em comparação ao período anterior (em hectare). | 33  |
| Tabela 5  | - Quadro resumo do Estado de Pernambuco e taxa de desflorestamento nos períodos de 2011-2012 a 2015-2016 (em hectare).     | 34  |
| Tabela 6  | - Resumo UCs Categoria Uso Sustentável Estaduais - PE  | 46  |
| Tabela 7  | - Resumo UCs Categoria Proteção Integral Estaduais - PE  | 50  |
| Tabela 8  | - Resumo Geral UCs Estaduais - PE  | 51  |
| Tabela 9  | - Resumo UCs Categoria Uso Sustentável Estaduais – PE (Tabela 6 Revisada)  | 52  |
| Tabela 10 | - Resumo UCs Categoria Proteção Integral Estaduais – PE (Tabela 7 Revisada)  | 52  |
| Tabela 11 | - Resumo Geral UCs Estaduais – PE (Tabela 8 Revisada)  | 52  |
| Tabela 12 | - Resumo Geral UCs Federais de Uso Sustentável - PE.   | 54  |
| Tabela 13 | - Resumo UCs Proteção Integral Federais – PE   | 56  |
| Tabela 14 | - Resumo Geral UCs Estaduais e Federais – PE   | 56  |
| Tabela 15 | - Resumo Geral UCs Estaduais e Federais – PE após a recategorização da RVS Tatu Bola.                                      | 57  |
| Tabela 16 | - Resumo Geral UCs Estaduais e Federais em Pernambuco com destaque para APAs   | 57  |
| Tabela 17 | - Resumo Geral UCs Estaduais e Federais quanto aos instrumentos operacionais.  | 59  |
| Tabela 18 | - Área dos Municípios inseridos na APA   | 85  |
| Tabela 19 | - Área do Lago   | 178 |
| Tabela 20 | - APP Lago (Total)   | 181 |
| Tabela 21 | - APP Lago (Já florestada)   | 181 |
| Tabela 22 | - APP Lago (Reflorestamento)   | 181 |
| Tabela 23 | - APP Lado Leste Lago (Reflorestamento)  | 183 |
| Tabela 24 | - APP Lago (Reflorestamento)   | 195 |
| Tabela 25 | - Dados geométricos da APP do Rio Engenho Novo   | 215 |
| Tabela 26 | - APP do Rio Engenho Novo (Reflorestamento)  | 215 |
| Tabela 27 | - Dados geométricos da APP do Rio Araçá  | 228 |
| Tabela 28 | - APP do Rio Beberibe (Araçá)  | 230 |
| Tabela 29 | - Composição dos subfragmentos estabelecidos para o plantio  | 239 |
| Tabela 30 | - Mudanças plantadas por subfragmentos   | 241 |



## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

|               |   |
|---------------|---|
| ANA           | Agência Nacional das Águas                                  |
| APA           | Áreas de Proteção Ambiental                                 |
| APAC          | Agência Pernambucana de Águas e Clima                       |
| APP           | Área de Proteção Permanente                                 |
| CDB           | Convenção sobre Diversidade Biológica                       |
| CEP           | Centro de Endemismo Pernambuco                              |
| CEPAN         | Centro de Pesquisa Ambientais do Nordeste                   |
| CEPF          | Fundo de Parceria para Ecossistemas Críticos                |
| CIMNC         | Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante –             |
| COBH          | Comitê de Bacias Hidrológica                                |
| COMPESA       | Companhia Pernambucana de Saneamento                        |
| CONAMA        | Conselho Nacional do Meio Ambiente                          |
| CONDEPE/FIDEM | Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco  |
| CONSEMA       | Conselho Estadual do Meio Ambiente                          |
| CPRH          | Agência Estadual de Meio Ambiente                           |
| CPRM          | Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais                  |
| DNPM          | Departamento Nacional de Produção Mineral                   |
| EMBRAPA       | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária                 |
| GEF           | Fundo Mundial para o Meio Ambiente                          |
| GEOSERE       | Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto      |
| GL1           | Grupo das Pequenas Bacias Litorâneas                        |
| IBAMA         | Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis |
| ICMBio        | Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade     |
| IET           | Índice do Estado Trófico                                    |
| INCRA         | Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária         |
| INPE          | Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais                   |
| MMA           | Ministério do Meio Ambiente                                 |
| PCE           | Projeto de Corredores Ecológicos                            |
| PEDI          | Parque Estadual de Dois Irmãos                              |
| PPG-7         | Proteção das Florestas Tropicais do Brasil                  |
| RPPN          | Reserva Particular do Patrimônio Natural                    |
| RTF           | Rainforest Trust Fund                                       |
| SEUC          | Sistema Estadual de Unidades de Conservação                 |
| SIG           | Sistema de Informação Geográficas                           |
| SNUC          | Sistema Nacional de Unidades de Conservação                 |
| UCN           | Unidades de Conservação da Natureza                         |
| UCP           | Unidades de Conservação da Paisagem                         |
| VARI          | Visible Atmospherically Resistant Index                     |

## SUMÁRIO

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 1       | <b>INTRODUÇÃO</b>   | 21  |
| 2.      | <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>  | 25  |
| 2.1     | <b>A FLORESTA ATLÂNTICA. CENÁRIO REGIONAL (BRASIL E NORDESTE DO BRASIL)</b>     | 25  |
| 2.2     | <b>DESAFIOS PARA CONSERVAÇÃO DO BIOMA. INICIATIVAS E EVOLUÇÃO.</b>              | 30  |
| 2.2.1   | <b>Monitoramento e Diagnósticos</b>   | 31  |
| 2.2.2   | <b>Unidades e Conservação</b>   | 38  |
| 2.2.2.1 | <i>Unidades de Conservação Estaduais em Pernambuco</i>                          | 41  |
| 2.2.2.2 | <i>Unidades Estaduais da categoria de Uso Sustentável em PE</i>                 | 42  |
| 2.2.2.3 | <i>Unidades Estaduais da categoria Proteção Integral em PE</i>                  | 46  |
| 2.2.2.4 | <i>Unidades de Conservação Federais da categoria Uso Sustentável em PE</i>      | 55  |
| 2.2.2.5 | <i>Unidades de Conservação Federais da categoria Proteção Integral em PE</i>    | 56  |
| 2.2.2.6 | <i>Unidades de Conservação da Natureza (UCNs) - Municipais</i>                  | 59  |
| 2.2.3   | <b>Estratégia para implantação de Corredores no Brasil.</b>                     | 62  |
| 2.3     | <b>Aspectos Legais</b>  | 72  |
| 3       | <b>ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL ALDEIA BEBERIBE</b>                               | 81  |
| 3.1     | <b>CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>   | 86  |
| 3.1.1   | <b>Clima</b>  | 86  |
| 3.1.2   | <b>Geologia e Relevô</b>  | 87  |
| 3.1.3   | <b>Solos</b>  | 94  |
| 3.1.4   | <b>Recursos Hídricos</b>  | 98  |
| 3.1.5   | <b>Eossistemas Aquáticos. Da Qualidade das Águas Superficiais</b>               | 105 |
| 3.1.6   | <b>Síntese da Distribuição da Biodiversidade na APA Aldeia Beberibe</b>         | 113 |
| 4       | <b>SITUAÇÃO PROBLEMA. AMEAÇAS AO ECOSSISTEMA DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO</b>      | 119 |
| 4.1     | <b>ATIVIDADES INDUSTRIAS INCOMPATÍVEIS COM UMA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL.</b>  | 121 |
| 4.2     | <b>DIVERSAS ATIVIDADES INDUSTRIAIS, RURÍCOLAS E DE CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO.</b> | 122 |
| 4.3.    | <b>PROLIFERAÇÃO DE CONDOMÍNIOS. ADENSAMENTO POPULACIONAL.</b>                   | 129 |
| 4.4.    | <b>PROLIFERAÇÃO DE LOTEAMENTOS IRREGULARES E INVASÕES.</b>                      | 136 |
| 4.5.    | <b>PROLIFERAÇÃO DA EXPLORAÇÃO IRREGULAR E ILEGAL DE MINERAIS.</b>               | 138 |
| 4.6.    | <b>QUEIMADAS E INCÊNDIOS.</b>   | 143 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 4.7     | ASSENTAMENTOS RURAIS. O MAIOR DESMATAMENTO OCORRIDO NA REGIÃO.   | 145 |
| 4.8     | PROJETOS DE RODOVIAS. MAIOR AMEAÇA ATUAL.  | 150 |
| 5.      | <b>MATERIAL E MÉTODOS</b>  | 154 |
| 5.1     | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS  | 154 |
| 5.1.1   | <b>Delimitação da Área de Estudo</b>   | 154 |
| 5.1.2   | <b>Identificação de áreas com maior potencial para conectividade entre fragmentos de mata atlântica presentes no território a UC</b> | 156 |
| 5.1.3   | <b>Áreas selecionadas</b>  | 157 |
| 5.1.3.1 | <i>Estudo 1 - Subzona de Interesse Hídrico e Florestal – Área 2</i>  | 157 |
| 5.1.3.2 | <i>Estudo 2 - Subzona de Proteção e Recuperação Florestal</i>  | 158 |
| 5.1.4   | <b>Aquisição de Imagens</b>  | 159 |
| 5.1.5   | <b>Processamento Digital de Imagens</b>  | 159 |
| 5.1.6   | <b>Estudo e mapeamento das áreas degradadas selecionadas</b>   | 160 |
| 5.1.7   | <b>Delimitação das áreas de APP dos mananciais</b>   | 160 |
| 5.1.8   | <b>Elaboração de mapas</b>   | 161 |
| 5.1.9   | <b>Projeto Piloto de Plantio: Validação do Método</b>  | 161 |
| 5.1.10  | <b>Resumo da Metodologia</b>   | 162 |
| 5.1.11  | <b>Resumo do Método</b>  | 163 |
| 6.      | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>   | 164 |
| 6.1     | <b>ESTUDO 1. PROPOSTA DE CORREDOR ECOLÓGICO ATRAVÉS DO REFLORESTAMENTO DA APP NO ENTORNO DO LAGO DA RESERVATÓRIO DE BOTAFOGO.</b>    | 164 |
| 6.1.1   | <b>Primeira etapa. Imagens de Satélite.</b>  | 164 |
| 6.1.2   | <b>Segunda etapa. Imagens de Drone.</b>  | 173 |
| 6.1.2.1 | <i>Construção das imagens do Lago</i>  | 173 |
| 6.1.3   | <b>Delimitação e Mapeamento do lago do reservatório.</b>   | 178 |
| 6.1.4   | <b>Delimitação da APP do lago do reservatório Botafogo</b>   | 178 |
| 6.1.5   | <b>Produto Final. Estratégia de implantação.</b>   | 183 |
| 6.1.5.1 | <i>Lado Leste do Lago</i>  | 183 |
| 6.1.5.2 | <i>Lado Oeste do Lago</i>  | 195 |
| 6.2     | <b>ESTUDO 2. PROPOSTA DE CORREDOR ECOLÓGICO ATRAVÉS DO REFLORESTAMENTO DA APP DO RIO ENGENHO NOVO, TRIBUTÁRIO DO RIO CATUCÁ.</b>     | 208 |
| 6.2.1   | <b>Primeira etapa. Imagens de Drone</b>  | 208 |
| 6.2.1.1 | <i>Construção das imagens do Rio Engenho Novo.</i>   | 210 |
| 6.2.2   | <b>Delimitação e Mapeamento do leito do Rio Engenho Novo.</b>  | 210 |
| 6.2.3   | <b>Delimitação da APP do Rio Engenho Novo.</b>   | 211 |
| 6.2.4   | <b>Produto final. Estratégia de implantação.</b>   | 215 |
| 6.3     | <b>ESTUDO 3. PROPOSTA DE CORREDOR ECOLÓGICO ATRAVÉS DO REFLORESTAMENTO DA APP DO RIO ARAÇÁ, PRIMEIRO TRIBUTÁRIO DO RIO BEBERIBE.</b> | 222 |

|                |   |     |
|----------------|---|-----|
| <b>6.3.1</b>   | <b>Primeira etapa. Imagens de Drone.</b>  | 223 |
| <b>6.3.1.1</b> | <i>Construção das imagens do Rio Araçá.</i>                                     | 223 |
| <b>6.3.2</b>   | <b>Delimitação e Mapeamento do leito do Rio Araçá.</b>                          | 225 |
| <b>6.3.3</b>   | <b>Delimitação da APP do Rio Araçá (Beberibe) no trecho estudado.</b>           | 228 |
| <b>6.3.4</b>   | <b>Produto final. Estratégia de implantação.</b>                                | 230 |
| <b>6.4</b>     | <b>ESTUDO 4. IMPLEMENTAÇÃO DE REFLORESTAMENTO NO PARQUE ALDEIA DOS CAMARÁS.</b> | 238 |
| <b>6.4.1</b>   | <b>Primeira etapa. Imagens de Drone.</b>  | 238 |
| <b>6.4.2</b>   | <b>Delimitação da área de plantio.</b>  | 239 |
| <b>6.4.3</b>   | <b>Planejamento do plantio</b>  | 241 |
| <b>6.4.4</b>   | <b>Produto final.</b>   | 241 |
| <b>7</b>       | <b>CONCLUSÃO</b>  | 249 |
|                | <b>REFERÊNCIAS</b>  | 254 |

## 1 INTRODUÇÃO

A condição de observarmos os continentes desde o espaço, condição adquirida pelo homem no século passado, através de imagens obtidas a partir dos satélites, nos permitiu ampliar o conhecimento sobre o planeta em vários segmentos da pesquisa científica. Notadamente no que se refere às transformações ambientais. Em um aspecto específico que envolve diretamente o uso e ocupação do solo, imagens que revelam a evolução do desmatamento das florestas estão disponíveis através de aplicativos abertos como o Google Earth, BING Satélite e outros, ou através de imagens de satélites de alta resolução adquiridas em diversos bancos de dados, ou mais recentemente capturadas através de instrumentos como os popularmente conhecidos Drones, Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). Em ambos os casos, sejam resultantes de satélites ou de drones, imagens podem também ser tratadas e processadas através de multiplataformas, da mesma forma abertas e gratuitas, de sistemas de informação geográfica (SIG), a exemplo do QGIS, que permitem não apenas a visualização, mas também a edição, vetorização, elaboração de mapas e análise de dados georreferenciados.

O importante, nesse novo patamar em que nos encontramos, é reconhecer que hoje, mais do que nunca na história da humanidade, o homem tem ao seu dispor, e com enorme facilidade de acesso, tecnologias que lhe permitem acompanhar as transformações que ele produz em seu ambiente praticamente “on-line”, ou em janelas de tempo muito pequenas. Contudo, esse potencial ainda não se reflete em contribuição efetiva para o desenvolvimento de uma consciência ecológica que nos impulse a atuar em nossos territórios com determinação e velocidade na proteção dos recursos naturais que nos restaram, em especial de nossas florestas e de nossos mananciais.

As ações institucionais de proteção, conservação e preservação de nossos ativos ambientais também não traduzem de forma efetiva o reconhecimento que o estado anuncia ter da importância e do valor desses ativos e da riqueza que eles representam. O Brasil abriga a maior a maior biodiversidade do planeta. Essa abundante variedade de vida – que se traduz em mais de 20% do número total de espécies da Terra – eleva o Brasil ao posto de principal nação entre os 17 países megadiversos (ou de maior biodiversidade) (BRASIL,2018).

Ou seja, o discurso institucional reafirma o que aponta a organização Conservation International quando destaca a riqueza da diversidade da qual o país é detentor (BRASIL, 1998).

Esse patrimônio, além da importância ecológica para a vida no planeta, abarca também um valor econômico estratégico em vários campos, como destaca Calixto (2003), apenas como exemplo, na indústria farmacêutica.

Apesar de ser o país reconhecido como detentor da maior diversidade biológica do planeta, distribuída em seus variados biomas, a nação não tem demonstrado em ações efetivas que apercebesse da importância dessa condição, nem tão pouco na responsabilidade que tem em preservá-la em benefício da vida. Importante destacar a adjetivação “efetiva”, porque o mesmo não se pode afirmar das “intenções”. Nesse campo, das intenções, ao contrário, faz-se necessário reconhecer que o país tem criado um arcabouço de leis, sistemas e programas que se destacam e são reconhecidos no mundo. Também se destaca na adesão a acordos internacionais no campo da proteção ambiental. Contudo, a dissociação entre o intencional e o efetivo se revela de forma clara no contínuo e crescente depauperamento da Mata Atlântica, bioma dos mais ameaçados no planeta, do qual, conforme referenciado em diferentes estudos, resta apenas de 4 a 8% de suas florestas. Essa variação de percentuais que sugere imprecisão resulta da complexidade em se estabelecer com precisão o que efetivamente resta desse bioma. Isso em função de vários fatores, entre eles a distribuição não uniforme do que restou da floresta ao longo do território nacional. Entretanto, destaca-se com relevância a ordem de grandeza que eles representam, indicadora do estágio crítico em que se encontra o bioma. Mais agravante ainda do que nos revela os percentuais de remanescentes é a criticidade da distribuição deles. Não apenas restou pouco da floresta original, mas o pouco que restou queda-se completamente fragmentado. Em Pernambuco essa realidade pode ser vista com destaque. No estado muito pouco restou da Mata Atlântica conforme pode ser facilmente visualizado nas imagens de satélite disponibilizadas, por exemplo, no Google Earth.

A criticidade da situação exposta impõe a conclusão de que algo há que ser feito, não só para preservar os fragmentos residuais, mas também para ampliá-los de forma que possamos manter os ativos ambientais abrigados por eles, os serviços ambientais prestados e o que restou da biodiversidade que resiste.

A pesquisa buscará, primeiramente, explorar caminhos que podem ser utilizados para esse fim, que estratégias vêm sendo adotadas em outras partes no Brasil, avaliar se essas ações têm produzido resultados efetivos, entender nossa realidade e suas particularidades e propor soluções objetivas, aderentes e exequíveis. Para esse exercício desafiador foi escolhido como objeto de estudo uma Unidade de Conservação, a APA Aldeia Beberibe, UC estadual que abriga a maior mancha de fragmentos de Mata Atlântica situada em Pernambuco. As Unidades de Conservação são redutos territoriais onde se tenta conservar e preservar os diversos biomas

distribuídos no país. São, portanto, as áreas primeiras onde devemos debruçar nossos esforços de proteção e restauração. Por sua vez, as Áreas de Proteção Ambiental (APA) são os elos mais fracos nessa cadeia de intencionada proteção e ao mesmo tempo são as áreas que representam a maior parcela territorial dentre as diversas modalidades de unidades de conservação.

Na APA Aldeia Beberibe, da mata original, restou preponderantemente apenas pequenos fragmentos, distribuídos em uma área de 31.000 hectares, distanciados entre si, onde se abriga uma extensa malha de pequenos rios, distribuídos em um conjunto de pequenas bacias hidrográficas, que por sua vez alimentam dois importantes aquíferos, o Beberibe e o Barreiros. Esse conjunto de ativos ambientais circunvizinhado cada vez mais por atividades antrópicas através de núcleos urbanos, industriais, sucroalcooleiros, rurícolas, de agricultura intensiva (mono cultura da cana) e extensiva (assentamentos rurais), todos em expansão e exercendo pressões sobre essas pequenas áreas florestadas. Nesse cenário evidencia-se a necessidade de desenvolver alternativas de proteção e reconexão dos fragmentos como forma de ampliar as áreas vegetadas através da adoção de corredores ecológicos. A expectativa é de que com um corredor estruturado cumprindo seu papel de restabelecer a conectividade de fragmentos dispersos através de uma faixa de cobertura vegetal nativa, venha a ocorrer com o tempo a promoção da conectividade biológica e o restabelecimento de algum fluxo gênico entre os fragmentos, ampliando assim o habitat para diversas espécies.

Como objetivo geral a pesquisa propõe desenvolver mecanismos tecnológicos no campo do geoprocessamento e do sensoriamento remoto para implementação de Corredores Ecológicos que permitam a reconexão de fragmentos através do reflorestamento das matas ciliares de mananciais situados na APA Aldeia Beberibe.

Para atingir o objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos :

- Realizar diagnóstico da evolução espaço-temporal do uso e ocupação do solo (cobertura vegetal, recursos hídricos, atividades antrópicas e outros) no território da APA nos últimos 30 anos;
- Identificar as principais atividades geradoras de impactos ambientais sofridos ao longo do período estudado; diagnosticar se houve alterações substanciais na forma de uso e ocupação do solo no território da APA.

- Analisar a conectividade estrutural da paisagem fragmentada no território delimitado e identificar áreas com maior potencial de reconexão de fragmentos atendendo aos requisitos físicos e legais.
- Propor metodologia e apresentar projetos de Corredores Ecológicos desenvolvidos a partir do modelo desenvolvido.
- A metodologia e o produto resultantes deverão ser criados com a utilização de ferramentas (softwares) de geoprocessamento e imagens de satélite de plataformas de uso gratuito e a utilização de tecnologia VANT.
- Validar a metodologia e o produto proposto através da implantação de um projeto piloto.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 A Floresta Atlântica: Cenário Regional

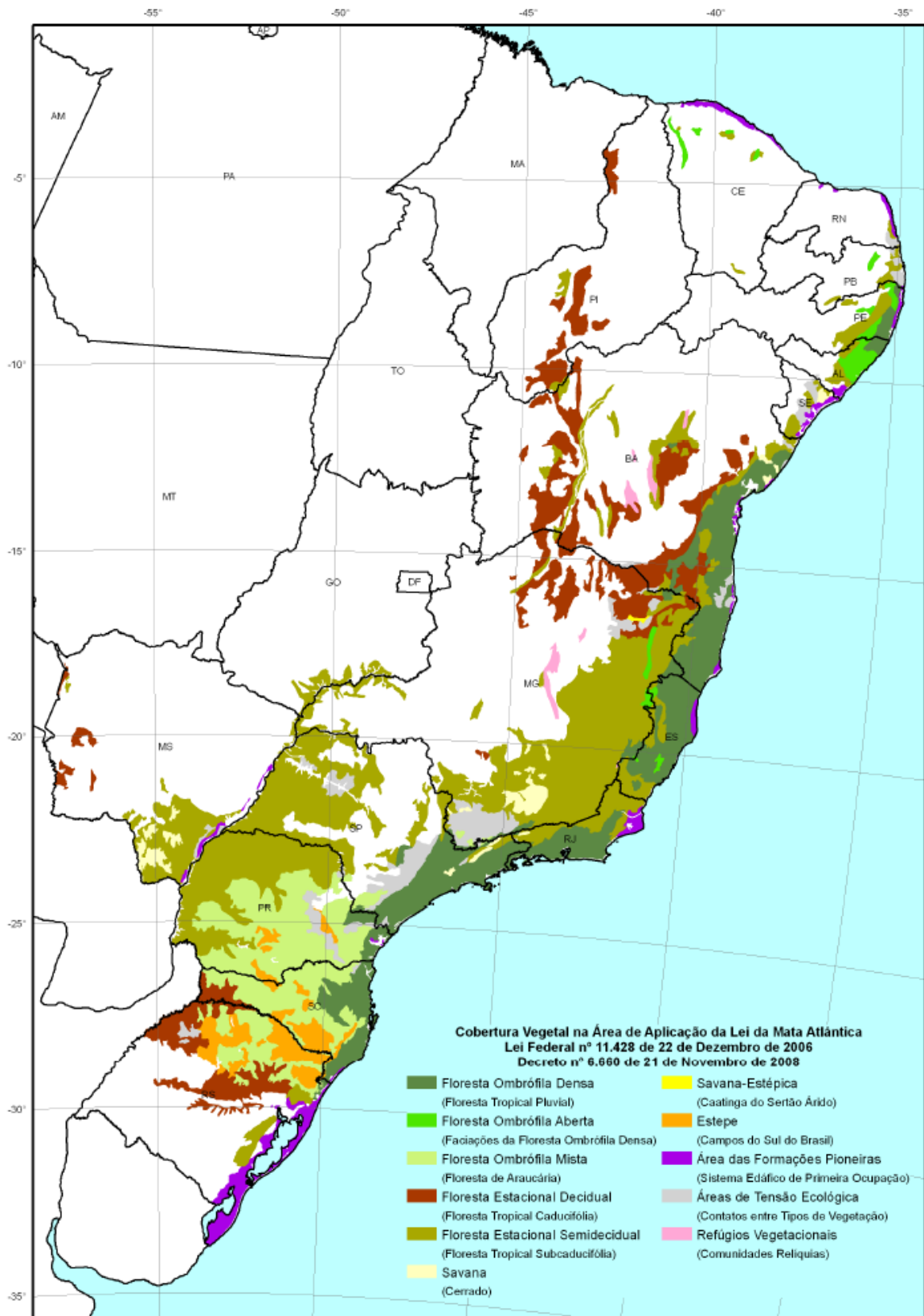
A constituição da Floresta Atlântica é complexa. Destaca-se pela distribuição latitudinal que se estende ao longo da costa litorânea desde o Ceará até o Rio Grande do Sul e engloba 17 estados da federação, sendo 14 costeiros. Segundo levantamento da Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), do total da floresta que existia originalmente ocupando 1.310.298 Km<sup>2</sup>, restam apenas 12,4% (Tabela 5), e desses remanescentes 80% estão em áreas privadas e distribuídos em pequenos fragmentos.

Destaca-se também, e especialmente, pela variedade de formações e ecossistemas florestais e pela riqueza de sua biodiversidade. Sua conformação está expressa em lei federal, Lei da Mata Atlântica nº 11.428/2006, que em seu Art. 2º reconhece como integrantes do Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados:

- Floresta Ombrófila Densa;
- Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias;
- Floresta Ombrófila Aberta;
- Floresta Estacional Semidecidual;
- Floresta Estacional Decidual;
- Campos de altitude;
- Áreas das formações pioneiras, conhecidas como manguezais, restingas, campos salinos e áreas aluviais;
- Refúgios vegetacionais;
- Áreas de tensão ecológica;
- Brejos interioranos e encaves florestais, representados por disjunções de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual;
- Áreas de estepe, savana e savana-estépica;
- e vegetação nativa das ilhas costeiras e oceânicas”.

A distribuição dos biomas ao longo do território nacional com as respectivas delimitações pode ser vista no mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), representado na Figura 1, conforme estabelece o Art. 1º do Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, que regulamenta a Lei Federal nº 11.428/2006.

Figura 1 – Área de abrangência do Atlas, conforme Lei Federal nº 11.428/2006 e Decreto 6.660/2008.



Fonte: Brasil (2006).

A devastação sofrida por esse bioma, originalmente representado na Figura 2, desde a colonização do Brasil pode ser visualizada em sua dimensão e significado na Figura 3.<sup>1</sup>

Figura 2 – Mapa do Brasil com projeção da Mata Atlântica original em conformidade com a Lei da Mata Atlântica



Fonte: Imagem Google Earth vetorizada pelo autor com shapefile da Mata Atlântica obtido no site do MMA

Na imagem acima pode-se visualizar os dois blocos de florestas úmidas distribuídas no território nacional. Ao Norte observa-se a Floresta Amazônica com distribuição mais longitudinal e em seu estado atual, e ao longo da costa leste a Floresta Atlântica representada por um bloco uniforme de mata em sua configuração reconhecida como original. Na imagem se constata a descontinuidade entre os dois blocos de florestas, hoje separadas por biomas constituídos por formações vegetacionais abertas, predominantemente Caatinga e Cerrado, mas

---

<sup>1</sup> Imagem reconstruída, a partir de um shapefile disponibilizado no site do MMA < <http://www.mma.gov.br> > e vetorizado pelo autor no Sistema de Informação Geográficas (SIG) QGIS. A imagem retrata a área de cobertura original da Floresta Atlântica.

que estiveram unidas durante as fases de maior umidade (ANDRADE-LIMA 1955; DUCKE, 1953; Rizzini, 1963; Prance, 1979; ANDRADE-LIMA, 1982; OLIVEIRA, 2000 apud SANTOS, 2006 p.41).

No mapa representado na Figura 3, apresenta-se a fotografia atualizada do território do Brasil, onde pode-se constatar o estado atual da Floresta Atlântica e, visualmente, comparar as duas realidades (Figuras 2 e 3), a mata original e a mata atual. São tão diminutos a maioria dos fragmentos que sequer podem ser percebidos na escala 1:32.000.000, escala que nos permite ter a visão global do território nacional em tela de computador.

Figura 3 – Mapa do Brasil atual com Imagem do Google Earth



Fonte: Imagem Google Earth, 2018. Satélites LANDSAT/COPERNICUS (escala 1:32.000.000)

Essa imagem é impactante porque revela visualmente um fato: o Brasil destruiu praticamente toda a Floresta Atlântica. Impõe-se agora desenvolver um esforço grande para preservar o pouco que restou e esforço ainda maior, muito maior, que se traduz em tentativa de conservar e recuperar os fragmentos residuais.



Não é difícil observar que o quase completo extermínio da Floresta Tropical batizada de Mata Atlântica tem origem em fatores históricos associados ao processo de colonização do país. Se situar no litoral, onde deu-se início o processo de colonização, foi fator determinante para sua devastação, levando-a a ser considerada hoje como uns dos cinco principais "hotspots" de biodiversidade no planeta. A situação do bioma se apresenta severamente ainda mais crítica ao norte do Rio São Francisco.

A Floresta Atlântica atingiu o status de "hotspot" para a conservação da biodiversidade global (*sensu* Myers *et al.* 2000) ao alcançar níveis alarmantes de perda de habitat - ca. 93% (Galindo-Leal & Câmara 2003). Apesar de praticamente toda costa brasileira ter sido ocupada pela colonização europeia a partir da mesma época (século XVI), foi no Nordeste do Brasil que a Floresta Atlântica foi mais rapidamente degradada. Dois ciclos econômicos foram fundamentais neste processo: o do pau-brasil e o da cana-de-açúcar, o qual se estende até os dias atuais (Ranta *et al.* 1998). Em 1990 restavam menos de 6% da extensão original da Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco (Conservation International do Brasil *et al.* 1994), e alguns tipos florestais, como a floresta ombrófila densa, foi reduzida a poucas dezenas de km<sup>2</sup> (Tabela. 1) (TABARELLI, M *et al.*, 2006, p.41).

Tabela 1 - Tipos de vegetação e vegetação remanescente na Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco em 1990.

| Tipos de vegetação         | Área de vegetação original | Vegetação remanescente (km <sup>2</sup> ) | % do total |
|----------------------------|----------------------------|---|------------|
| Formações pioneiras        | 2.922,88 (5,1%)            | 614,74                                    | 21,03      |
| Áreas de tensão ecológica  | 19.715,18 (34,9)           | 665,89                                    | 3,37       |
| F. estacional semidecidual | 16.045,06 (28,4)           | 803,72                                    | 5          |
| F. ombrófila densa         | 6.141,02 (10,8)            | 280,35                                    | 4,56       |
| F. ombrófila aberta        | 11.576,74 (20,52)          | 832,92                                    | 7,19       |
| Total                      | 56.400,88*                 | 3.197,62                                  | 5,66       |

\* Não inclui os brejos nordestinos, para os quais não há estimativa precisa sobre área original.

Fonte: TABARELLI, M *et al.*, 2006, p. 41

O termo "hotspot" significa, em tradução literal, um ponto quente, ou seja, algo que se distingue e representa uma ameaça. Atribui-se a Norman Myers (1988) o uso do termo associado a ameaça à biodiversidade.

O episódio da extinção em massa em desenvolvimento está amplamente concentrado nas florestas tropicais, na medida em que elas contêm pelo menos metade de todas as espécies da terra, e são os biomas que se degradam com

maior velocidade..... Esses “hotspots”, áreas que comportam menos que 3.5 % das florestas tropicais primárias, abrigam, por sua vez, 34.000 espécies de plantas endêmicas, ou seja 27% de todas espécies de plantas das florestas tropicais e 13% de todas as espécies de plantas do planeta (MYERS; NORMAN, 1988, p. 187) ( tradução do autor).

Na publicação *Hotspots Revisitado* apresentada pela Conservação Internacional (MITTERMEIER *et al.*, 2004), foram relacionados 34 hotspots no planeta, entre os quais destacam-se dois biomas no Brasil. Conforme Tabela 2 e quadro 1 abaixo, com dados extraídos da publicação, pode-se ver em realce, entre os cinco primeiros, a Mata Atlântica brasileira. Destacando-se o que se estima ser o número de espécies que representa sua biodiversidade, assim como a extensão remanescente de habitat que abriga essa imensa reserva de ativos ambientais.

Tabela 02 – Extensão original, habitat remanescente e porcentagem do habitat para cada hotspot.

| HOTSPOT               | Extensão Original<br>(Km2) | Habitat Remanescente<br>(Km2) | Percentual Restante<br>(%) |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| <b>Mata Atlântica</b> | <b>1.233.875</b>           | <b>99,944</b>                 | <b>8</b>                   |
| Cerrado               | 2.031.990                  | 432.814                       | 22                         |

Fonte: Mittermeier, R.A. *et al.*, 2004, p. 32. (Elaborado pelo autor).

Quadro 1 – Número de espécies de plantas e vertebrados endêmicos (**E**) e ocorrências (**O**).

| HOTSPOT        | Plantas  |          | Mamíferos |          | Aves     |          | Répteis  |          | Anfíbios |          | Peixes de água doce |          |
|----------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------|----------|
|                | <b>E</b> | <b>O</b> | <b>E</b>  | <b>O</b> | <b>E</b> | <b>O</b> | <b>E</b> | <b>O</b> | <b>E</b> | <b>O</b> | <b>E</b>            | <b>O</b> |
| Mata Atlântica | 8000     | 20000    | 71        | 263      | 148      | 936      | 94       | 306      | 286      | 475      | 133                 | 350      |
| Cerrado        | 4400     | 10000    | 14        | 195      | 16       | 605      | 33       | 225      | 26       | 251      | 300                 | 800      |

Fonte: Mittermeier, R.A. *et al.*, 2004, p. 33. (Elaborado pelo autor).

## 2.2 Desafios para conservação do Bioma. Iniciativas e evolução.

Há pelo menos três iniciativas importantes e de grande escala sendo perseguidas através de esforços governamentais associados a instituições privadas, nacionais e internacionais, ou de instituições privadas associadas a instituições públicas, nacionais e internacionais, que objetivam se contrapor ao processo contínuo de devastação da Floresta Atlântica, criando condições de conservação dos fragmentos residuais e buscando mecanismos de ampliação de sua vegetação e proteção de sua biodiversidade. As iniciativas englobam o monitoramento do bioma, políticas públicas de criação de unidades de conservação e implementação de corredores ecológicos. Um exemplo dessa composição alinhada com esses objetivos é o Fundo de Parceria para Ecossistemas Críticos (CEPF).

O Fundo de Parceria para Ecossistemas Críticos (CEPF) é fruto de uma aliança entre a Conservação Internacional, o Banco Mundial, o Fundo Mundial para o Meio Ambiente (GEF), a Fundação MacArthur e o governo do Japão para apoiar projetos de conservação dos hotspots de biodiversidade mundiais (Mittermeier et al., 2004). O CEPF procura favorecer o engajamento da sociedade civil nesses projetos e promover alianças de trabalho entre grupos comunitários, ONGs, instituições de ensino e pesquisa e o setor privado. O CEPF destinou 8 milhões de dólares à Mata Atlântica, um dos hotspots brasileiros, e desempenha um papel inédito nesse bioma ao valorizar a abordagem de certos temas que complementam os objetivos estabelecidos pelo Projeto Corredores Ecológicos. A coordenação local do Fundo nesse bioma é realizada pela Aliança para a Conservação da Mata Atlântica, parceria entre a Fundação SOS Mata Atlântica e a Conservação Internacional. A coordenação, em conjunto com parceiros regionais, definiu duas regiões prioritárias para investimentos em conservação: o Corredor Central da Mata Atlântica e o Corredor da Serra do Mar. As linhas temáticas para investimento do CEPF na Mata Atlântica podem ser sintetizadas em: planejamento de paisagem e implantação dos corredores, expansão e fortalecimento de unidades de conservação e proteção às espécies ameaçadas. (BRASIL, 2006, p. 32)

### **2.2.1 Monitoramento e diagnósticos.**

No Brasil, uma associação entre a Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), vem ao longo dos últimos 25 anos realizando estudos e produzindo diagnósticos, através da utilização de técnicas de sensoriamento remoto, da evolução do desmatamento com foco no bioma Mata Atlântica. O mapeamento de fitofisionomias cobre o território dos 17 estados inseridos no Mapa da Área de Aplicação da Lei da Mata Atlântica. Atualmente o mapeamento tem sido elaborado anualmente e consolidado num documento denominado Atlas dos Remanescentes Florestais Da Mata Atlântica.

Imagens de satélite e tecnologias na área da informação, do sensoriamento remoto e do geoprocessamento têm sido exploradas pela SOS Mata Atlântica, uma organização não governamental, e pelo INPE, um órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia, para elaborar o “Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica”. O projeto é fruto de um convênio pioneiro, estabelecido em 1989, voltado para determinar a distribuição espacial dos remanescentes florestais e de ecossistemas associados da Mata Atlântica, monitorar as alterações da cobertura vegetal e gerar informações permanentemente aprimoradas e atualizadas desse bioma. subsidiar estratégias e ações políticas de conservação da Mata Atlântica. (SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2017, p.5)

A tendência, com o crescente desenvolvimento das tecnologias embarcadas nos satélites e a disponibilidade de imagens de melhor resolução, é que a precisão dos dados obtidos e consequentemente do diagnóstico sejam melhorados a cada ciclo.

Segundo consta no relatório publicado em 2017, o primeiro mapeamento original do bioma foi publicado em 1990, realizado com a participação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Na época a escala possível foi de 1:1.000.000, e mesmo com limitada resolução de imagem tornou-se referência para pesquisas científicas relacionadas ao tema.

Atualmente, segundo consta no relatório técnico do atlas, as análises já vêm sendo feitas em escala 1:50.000, permitindo interpretação visual em tela de computador com possibilidade de identificar áreas acima de 3 hectares sobre as imagens dos sensores CCD do satélite sino-brasileiro CBERS-2 (CCD/CBERS-2) e satélites da família Landsat. As informações mapeadas são validadas em imagens de alta resolução do Google Earth sempre que disponíveis e com as imagens TM/Landsat5 de 2009, 2010, 2011 e 2012 e OLI/LANDSAT 8 de 2013, 2014 e 2015. Os valores de áreas são calculados com base nos mapas em projeção ALBERS, DATUM SIRGAS2000 e meridiano central -45. No início da década de 90 apenas as áreas acima de 40 hectares eram identificadas. Posteriormente, a partir de 2002, se evoluiu na identificação de fragmentos florestais, de desflorestamentos ou de regiões em regeneração com áreas superiores a 10 hectares, isso já depois de superado a fase do mapeamento de áreas acima de 25 hectares.

Hoje a resolução do estado da arte atual das fontes disponibilizadas permite identificar alterações em áreas com 3 hectares. Ou seja, os dados obtidos limitam a contabilização de desmatamentos em áreas superiores a 3 hectares.

Mesmo tendo ocorrido um avanço surpreendente nessas últimas três décadas, ainda não se mostra satisfatoriamente eficaz para produzir um correto levantamento do desflorestamento do bioma especialmente nas áreas mais críticas, povoadas com pequenos fragmentos.

Os resultados desse mapeamento estão consolidados nas tabelas 3 e 4 com dados extraídos do último relatório técnico do atlas para o período 2015-2016, publicado em 2017.

Os dados são consolidados por estados e divulgados anualmente desde 1990. Observa-se que na medida em que evoluiu a tecnologia a periodicidade do diagnóstico foi reduzida.

Na Tabela 4 pode-se verificar a taxa de desflorestamento, considerado o contexto metodológico adotado, ocorrida entre 2015 e 2016 comparada com a do período de 2014 e 2015 para cada unidade da federação. Quando se analisa os dados relativos aos quatro estados que compõem o Centro Pernambuco, AL, PE, PB e RN, e ainda mais particularmente onde situa-se nossa área de estudo, chega-se a uma conclusão que pode ser considerada otimista. Mas esse quadro precisa ser compreendido, e aqui reforça-se, dentro do contexto metodológico adotado e com suas implicações e restrições conforme será comentado a seguir.



Tabela 03 – Histórico de desmatamento desde o início do monitoramento do atlas.

| Desmatamento Observado | Total Desmatado (ha) | Intervalo (anos) | Taxa anual (ha) |
|------------------------|----------------------|------------------|-----------------|
| Período de 2015 a 2016 | 29.075               | 1                | 29.075          |
| Período de 2014 a 2015 | 18.433               | 1                | 18.433          |
| Período de 2013 a 2014 | 18.267               | 1                | 18.267          |
| Período de 2012 a 2013 | 23.948               | 1                | 23.948          |
| Período de 2011 a 2012 | 21.977               | 1                | 21.977          |
| Período de 2010 a 2011 | 14.090               | 1                | 14.090          |
| Período de 2008 a 2010 | 30.366               | 2                | 15.183          |
| Período de 2005 a 2008 | 102.938              | 3                | 34.313          |
| Período de 2000 a 2005 | 174.828              | 5                | 34.966          |
| Período de 1995 a 2000 | 445.952              | 5                | 89.190          |
| Período de 1990 a 1995 | 500.317              | 5                | 100.063         |
| Período de 1985 a 1990 | 536.480              | 5                | 107.296         |

**Fonte:** Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2015-2016 publicado pela Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Tabela 4 - Quadro resumo por Estado e taxa de desflorestamento no período 2015-2016 em comparação ao período anterior (em hectare).

| UF           | Área UF            | UF na Lei MA       | %UF na LMA | Mata 2016         | % mata       | dec mata 15-16 | variação do anterior | dec mata 14-15 |
|--------------|--------------------|--------------------|------------|-------------------|--------------|----------------|----------------------|----------------|
| AL           | 2.777.724          | 1.524.618          | 55%        | 143.433           | 9,4%         | 11             | 181%                 | 4              |
| BA           | 56.473.404         | 17.988.595         | 32%        | 2.014.528         | 11,2%        | 12.288         | 207%                 | 3.997          |
| CE           | 14.892.047         | 866.120            | 6%         | 64.065            | 7,4%         | 9              | 149%                 | 3              |
| ES           | 4.609.503          | 4.609.503          | 100%       | 483.541           | 10,5%        | 330            | 116%                 | 153            |
| GO           | 34.011.087         | 1.190.184          | 3%         | 30.386            | 2,6%         | 149            | 345%                 | 34             |
| MG           | 58.651.979         | 27.622.623         | 47%        | 2.836.004         | 10,3%        | 7.410          | -4%                  | 7.702          |
| MS           | 35.714.473         | 6.386.441          | 18%        | 706.841           | 11,1%        | 265            | 1%                   | 263            |
| PB           | 5.646.963          | 599.487            | 11%        | 54.924            | 9,2%         | 32             | 206%                 | 11             |
| PE           | 9.815.022          | 1.690.563          | 17%        | 197.181           | 11,7%        | 16             | -88%                 | 136            |
| PI           | 25.157.775         | 2.661.841          | 11%        | 905.268           | 34,0%        | 3.125          | 7%                   | 2.926          |
| PR           | 19.930.768         | 19.637.895         | 99%        | 2.283.731         | 11,6%        | 3.453          | 74%                  | 1.988          |
| RJ           | 4.377.783          | 4.377.783          | 100%       | 819.584           | 18,7%        | 37             | 37%                  | 27             |
| RN           | 5.281.123          | 350.994            | 7%         | 12.219            | 3,5%         | 0              | 100%                 | 23             |
| RS           | 26.876.641         | 13.857.127         | 52%        | 1.093.302         | 7,9%         | 245            | 53%                  | 160            |
| SC           | 9.573.618          | 9.573.618          | 100%       | 2.204.983         | 23,0%        | 846            | 41%                  | 598            |
| SE           | 2.191.508          | 1.019.753          | 47%        | 70.166            | 6,9%         | 160            | -56%                 | 363            |
| SP           | 24.822.624         | 17.072.755         | 69%        | 2.346.481         | 13,7%        | 698            | 1462%                | 45             |
| <b>TOTAL</b> | <b>340.804.043</b> | <b>131.029.898</b> | <b>38%</b> | <b>16.266.640</b> | <b>12,4%</b> | <b>29.075</b>  | <b>57,7%</b>         | <b>18.433</b>  |

**Fonte:** Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica publicado pela Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Publicação, 2017.

O levantamento anual que a Fundação SOS Mata Atlântica realiza em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) é uma iniciativa de extrema importância para acompanhamento da evolução em ordem de grandeza dos principais eventos de desmatamento

nas florestas nativas e nos ecossistemas associados à Mata Atlântica, porém há um aspecto sobre o qual deve-se dedicar atenção. Conforme apontado a tratativa das imagens de satélites utilizadas, e a escala com que trabalham, só permite o registro de desmatamento acima de 3 hectares. No caso de Pernambuco, e dos demais estados que integram o Centro de Endemismo Pernambuco (AL, PE, PB e RN), esse critério representa um problema limitador e compromete a precisão dos dados relativos a essa região. Isso porque, como o que restou da floresta nesses territórios foi tão pouco e o pouco distribuído em pequenos fragmentos, os desmatamentos que ocorrem geralmente não são detectados pelo critério adotado e, portanto, resultam em não serem contabilizados, levando-nos a concluir que os números apresentados para os estados que integram esse território, apesar de críticos quando considerados o tamanho da floresta remanescente, devem em realidade serem significativamente maiores. Na tabela 5 pode ser visto os dados consolidados relativos ao estado de Pernambuco em destaque.

Tabela 5 - Quadro resumo do Estado de Pernambuco e taxa de desflorestamento nos períodos de 2011-2012 a 2015-2016 (em hectare).

| UF (áreas em hectares)     | PE        |       |
|----------------------------|-----------|-------|
| <b>Área UF</b>             | 9,815,022 |       |
| UF na Lei MA               | 1,690,563 | 17%   |
| Mata 2016                  | 197,181   | 11.7% |
| dec. mata 15-16            | 16        |       |
| dec. mata 14-15            | 136       |       |
| dec. mata 13-14            | 32        |       |
| dec. mata 12-13            | 155       |       |
| dec. mata 11-12            | 128       |       |
| Apicum                     | 402       |       |
| Banhados e Áreas Alagadas  | 12        |       |
| Campos naturais            |           |       |
| Dunas                      |           |       |
| Refúgio                    |           |       |
| Restinga herbácea          |           |       |
| Vegetação de várzea        | 370       |       |
| Área Natural não florestal | 784       |       |
| Mangue                     | 14,328    |       |
| dec mangue 15-16           |           |       |
| Restinga arbórea           |           |       |
| dec restinga 15-16         |           |       |
| dec total 15-16            | 16        |       |
| <b>Total Natural</b>       | 212,293   | 12.6% |

Fonte: Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica publicado pela Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Publicação, 2017

São números otimistas. Além do fato restritivo apontado no que concerne à resolução disponibilizada para o acompanhamento do desmatamento há um outro fator gerador de imprecisão sobre os dados apresentados no relatório para essa região. Somando-se ao fato comentado sobre o processamento das imagens através da vetorização de áreas superiores a 3 hectares para caracterização de desmatamento, tem-se um outro problema relevante que compromete ainda mais a precisão dos dados tabulados no que concerne aos estados que compõem o Centro Pernambuco. Em anos sucessivos a análise imagética desses estados demonstra-se muito comprometida em função da presença de nuvens na região conforme é apontado nos relatórios técnicos anuais publicados pelas instituições.

Na Figura 4 pode-se ver em destaque a situação de nebulosidade impeditiva da avaliação nas áreas destacadas no Nordeste. Os dados das medições nos períodos 2013, 2014 e 2016 podem ser comparados (o ano de 2015 não foi disponibilizado).

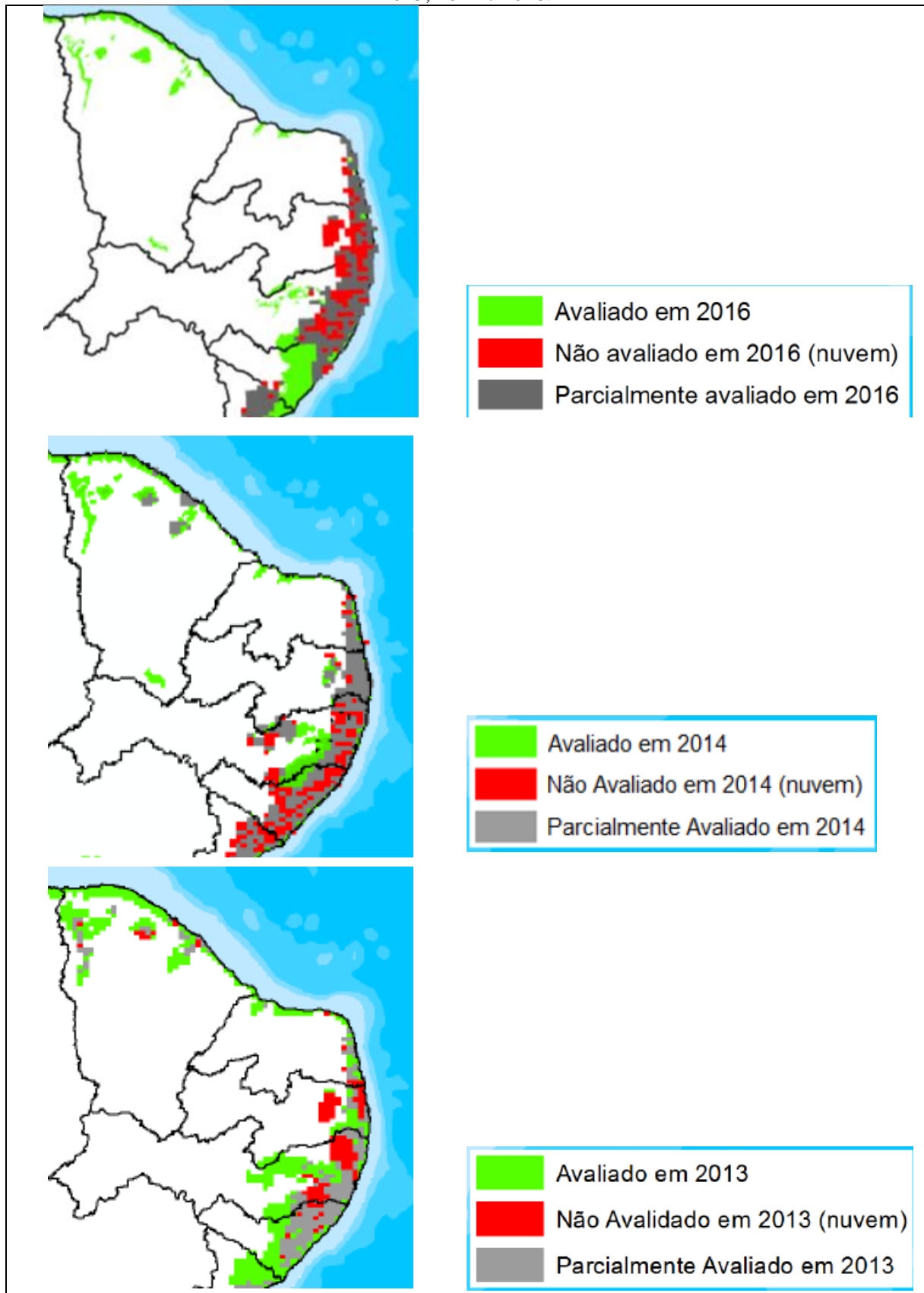
O Centro Pernambuco (CP) é a denominação dos quatro estados que abrigam a floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco.

A floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco - daqui em diante denominada apenas Centro Pernambuco, conforme as sugestões de Prance (1982) e Brown (1982) - inclui todas as florestas entre os estados do Rio Grande do Norte e Alagoas, o que representa uma área de distribuição original de 56.400,8 km<sup>2</sup>. (UCHOA NETO; TABARELLI, 2003, p. 3)

Destaca-se não apenas pela extensão territorial, mas também pela presença de espécies endêmicas e por ser o território de floresta mais desmatado, desconhecido e menos protegido.

Além das espécies endêmicas, o centro Pernambuco possui mais de 50% (417 espécies) de todas as aves que ocorrem na floresta Atlântica brasileira e pelo menos 8% de todas as espécies de plantas lenhosas desta floresta. Comparado com outros setores da floresta Atlântica, o Centro Pernambuco é o mais desmatado, o mais desconhecido e o menos protegido (Hayer 1988, Coimbra-Filho & Câmara 1996, Lima & Capobianco 1997, Silva & Tabarelli 2001). (UCHOA NETO; TABARELLI, 2003, p. 3)

Figura 4 – Destaque das áreas do Centro Pernambuco não avaliadas ou parcialmente avaliadas. Anos 2013, 2014 e 2016.



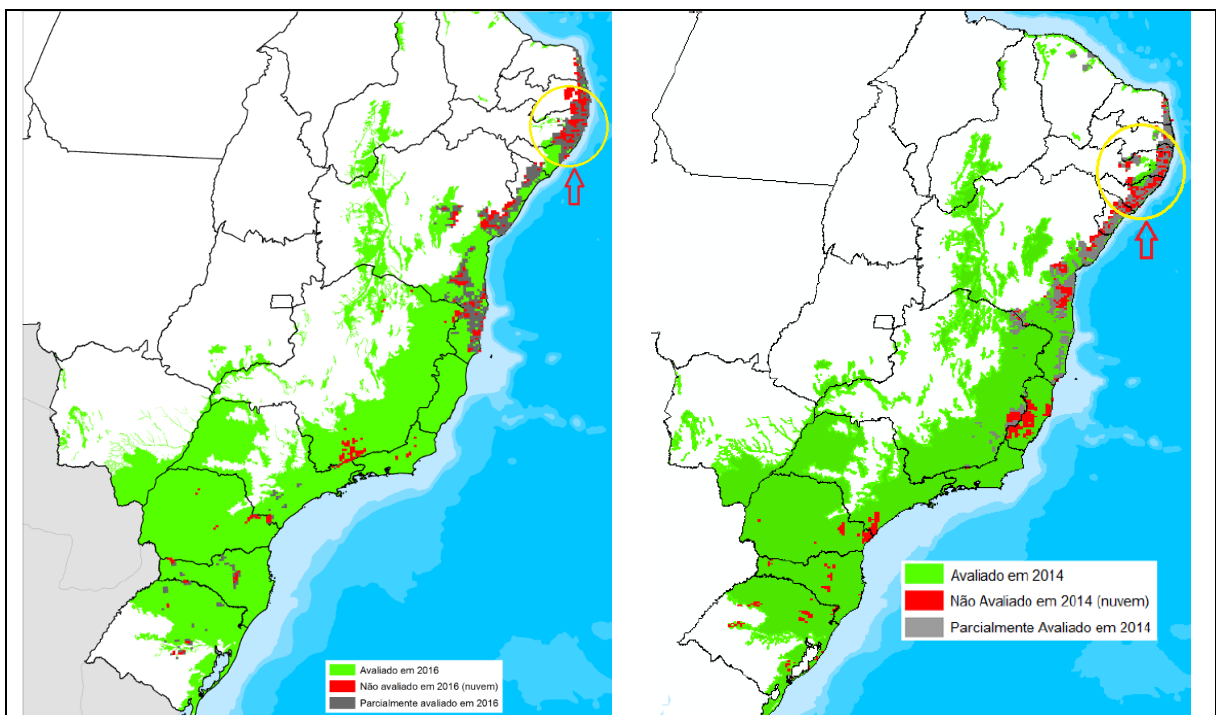
Fonte: Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (2017)

Observa-se extensiva porção do território, em especial desde o norte da Bahia, sem ter sido sucessivamente sequer avaliada em função da presença intensa de nuvens.

Quando comparado com outras regiões do país, conforme pode ser visto na Figura 5, evidencia-se essa dificuldade muito particular e reveladora de um diagnóstico impreciso para essa região destacada na imagem através de um círculo amarelo.

Conclui-se, a partir dos dois apontamentos elencados sobre a imprecisão das avaliações, que o impacto de redução que esses ecossistemas vêm sofrendo, nessas regiões, deva ser maior e, portanto, mais crítico do que os números tabulados apontam.

Figura 5 – Áreas avaliadas, não avaliadas ou parcialmente avaliadas em todo o território nacional. Anos 2014 e 2016.



Fonte: Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica publicado pela Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Publicação, 2017.

Corroborar essa conclusão estudos recentes contratados pelo Governo do Estado de Pernambuco para levantamento da potencialidade de implementação de corredores ecológicos na APA Aldeia Beberibe, estudos realizados pela empresa BioFlora Tecnologia de Restauração consorciada com o Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) (ESALQ – USP), e publicados em documento intitulado Relatório das Oficinas participativas com a delimitação consolidada dos Corredores Ecológicos – Produto 3 (CPRH,2018). Esses estudos bem recentes, apresentados em forma de diagnóstico, apontam que em apenas três anos, no período compreendido entre 2012 e 2015, houve uma perda de vegetação densa só no diminuto território

da APA Aldeia Beberibe de 718 hectares, representando 2.27% do total da área florestada nessa APA. Esse número demonstra a imprecisão sugerida nos valores apontados para o estado de Pernambuco constantes do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica e resumidos na Tabela 5.

No atlas, dentro dos critérios de cálculo utilizados e o fator limitador da presença de nuvens, foi apresentado um desmatamento para todo o estado de Pernambuco de apenas 323 hectares no mesmo período. É uma discrepância significativa. Essa constatação é preocupante porque indica que, apesar da reconhecida importância do atlas, sua utilização como referência para o monitoramento e diagnóstico sobre a evolução do desmatamento, pelo menos nas áreas que integram o Centro Pernambuco, é ainda muito limitada, e por tanto é imperativo a cautela quando os dados forem levados em consideração, especialmente para o desenvolvimento de políticas públicas regionais.

### 2.2.2 Unidades de Conservação

Como estratégia de se contrapor ao crescente processo de desflorestamento histórico dos biomas em seu território e a consequente perda de biodiversidade, o Brasil tem feito esforço no sentido de ampliar em quantidade o número de áreas protegidas. Seguindo assim a estratégia recomendada e que vem sendo adotada em outras partes do mundo. Esse movimento vem ocorrendo há mais de 50 anos. Mas a partir de 2000, com a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído através de legislação específica, a Lei Federal nº 9.985/2000, se estabeleceu um arcabouço legal que organiza e sistematiza em 12 categorias as Unidades de Conservação, definindo critérios e objetivos específicos a partir da forma de proteção.

As UCs foram classificadas em dois grupos tendo a biodiversidade como balizador dessa classificação:

- de proteção integral, tendo a conservação da biodiversidade como principal objetivo, e
- de uso sustentável, onde é permitido várias formas de utilização dos recursos naturais, tendo a proteção da biodiversidade como um objetivo secundário.

No primeiro grupo de **Proteção Integral**, tem-se:

- a) **Parque Nacional:** tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico;
- b) **Reserva Biológica:** tem como objetivo a proteção integral da biota e demais tributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais. É de posse e domínio públicos;
- c) **Estação ecológica:** tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. É de posse e domínio públicos;
- d) **Monumento Natural:** tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica. Pode ser constituído por áreas particulares;
- e) **Refúgio de Vida Silvestre:** tem como objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória;

As unidades de uso sustentável permitem diferentes tipos e intensidades de interferência humana, essa flexibilidade no uso culmina em ter a conservação da biodiversidade como um objetivo secundário. Nesse segundo grupo o de Uso Sustentável destacam-se:

- a) **Floresta Nacional (FLONA), Floresta Estadual e Municipal:** é uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o **uso múltiplo sustentável** dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas. É de posse e domínio públicos;
- b) **Área de Proteção Ambiental (APA):** área geralmente extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a **diversidade biológica**, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. É constituída por terras públicas ou privadas;

- c) **Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE):** é uma área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de **conservação da natureza**. É constituída por terras públicas ou privadas;
- d) **Reserva Extrativista (RESEX):** é uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no **extrativismo** e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade. É de domínio público com seu uso concedido às populações extrativistas tradicionais;
- e) **Reserva de Fauna:** é uma área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre **manejo** econômico sustentável de recursos faunísticos. É de posse e domínio públicos;
- f) **Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS):** é uma área natural que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica. É de domínio público;
- g) **Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN):** é uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica;

A partir do SNUC estabeleceu-se a uniformização de padrões comuns para criação de Unidades de Conservação nas três esferas, federal, estadual e municipal, muito embora, mesmo passado 18 anos de sua criação ainda há unidades principalmente na esfera municipal que ainda não estão categorizadas conforme determina o sistema.

Embora a estratégia de proteger os remanescentes da Floresta Atlântica através de criação de Unidades de Conservação seja provavelmente o único recurso possível na direção desse esforço, sua implementação, por outro lado, não é nada fácil. Os fragmentos



remanescentes da Mata Atlântica são em sua maioria bastante dispersos e distribuídos em territórios muito antropizados, geralmente inseridos numa paisagem onde prevalece centros urbanos e industriais, e mesmo quando afastados desses centros encontram em seu entorno áreas agrícolas que usualmente competem com os fragmentos no sentido de se expandirem em direção aos mesmos. Soma-se ainda o agravante de que quase em sua totalidade estão encravados em áreas privadas. Isso tudo resulta numa tendência de expansão de Unidades de Conservação muito mais concentrada na categoria de Uso Sustentável, que por sua vez se mostra muito frágil enquanto instrumento de preservação e até mesmo de conservação. Nessa mesma categorização vem sendo incentivada, embora ainda com muito pouco sucesso como se constata na APA Aldeia Beberibe, a criação de áreas protegidas privadas, as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).

No bioma Mata Atlântica, devido às limitações do sistema público de áreas protegidas, vem-se ampliando a importância da participação do setor privado nas estratégias de conservação *in situ* da biodiversidade, principalmente por meio da criação de RPPNs. (BRASIL, 2006, p.37)

As Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) podem vir a se tornar alternativa interessante de ampliação de áreas estratégicas no sentido ambiental, mas as contrapartidas oferecidas aos proprietários ainda se mostram pouco estimulantes, daí resulte o insucesso de sua implementação, pelo menos em regiões com características similares as encontradas em Pernambuco, onde os fragmentos de matas estão situados em áreas onde a terra é bastante valorizada e cada vez mais pretendida principalmente pelo mercado imobiliário em expansão.

### **2.2.2.1 Unidades de Conservação Estaduais em Pernambuco**

Em Pernambuco a Lei Estadual nº 13.787/2009 instituiu o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC), seguindo os padrões conceituais e critérios legais adotados no SNUC que por sua vez estabelece originalmente critérios e normas para a criação, implantação e gestão de espaços territoriais especialmente protegidos.

Para compreender o atual cenário das Unidades de Conservação em Pernambuco pesquisa-se o conjunto de UCs categorizadas segundo recomendações do SNUC e SEUC, com foco nas UCs Estaduais e as UCs Federais presentes no estado.

Neste ano, 2018, está em andamento um processo de categorização das Unidades de Conservação no município de Recife. Diversas oficinas estão ocorrendo em diversas partes da

cidade com mobilização e envolvimento da comunidade para esse fim. De forma que, também, foi dedicado um olhar sobre as Unidades de Conservação da Natureza (UCN) e as Unidades de Conservação da Paisagem (UCP), todas da esfera municipal de Recife.

É importante ressaltar em destaque a situação ainda indefinida da importante Reserva de Vida Silvestre Tatu Bola (RVS Tatu Bola). Embora continue classificada no site do CPRH (2018) como Unidade de Proteção Integral, a mesma está em processo de recategorização e deverá se transformar em uma Área de Proteção Integral (APA), e, portanto, de Uso Sustentável.

A recategorização da Reserva de Vida Silvestre Tatu-Bola foi solicitada pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA) de Pernambuco à Assembleia Legislativa do Estado, para ser transformada em uma área de proteção ambiental (APA) e, de acordo com o Secretário do Meio Ambiente Sérgio Xavier, foi estabelecido um prazo de 180 dias, a contar da data da realização da reunião do conselho, para que o grupo elabore um Projeto de Lei a ser encaminhado ao Governo do Estado de Pernambuco, para e que seja votado pela Assembleia Legislativa do Estado. (LACERDA, A.C *et al.*, 2017, p. 198)

Ainda segundo Lacerda, A.C *et al* (2017) a proposta foi apresentada na reunião do Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA) de Pernambuco, em 21 de setembro de 2015. Entretanto, até então não houve a conclusão do processo.

Essa recategorização terá impacto no cenário de proteção ambiental, por se tratar de uma área grande, a maior Unidade de Conservação do Estado em área. Representará, portanto, significativa redução de proteção da biodiversidade na caatinga, na medida que se trata de uma involução, ou seja, se migrará de uma unidade de Proteção Integral para uma de Uso Sustentável.

Na apresentação do levantamento nos manteve-se fiéis aos dados que constam nos sites institucionais, porém ao final nos debruça-se sobre o impacto que representará essa recategorização no cenário das Unidades de Conservação no estado.

#### **2.2.2.2 Unidades Estaduais da categoria de Uso Sustentável em PE**

Quadro resumo das unidades de conservação estaduais na categoria Uso Sustentável em Pernambuco.

Quadro 2 – Reservas de Florestas Urbanas Estaduais -PE

| <b>Categoria Uso Sustentável</b>             |  |                         |                         |                           |                        |
|--|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
|  | <b>Unidades de Conservação Estaduais</b>       | <b>Municípios</b>       | <b>Ecosistema</b>       | <b>Diplomas Legais</b>    | <b>Área da UC (ha)</b> |
| 1  | Reserva de Floresta Urbana Mata de São Bento   | Abreu e Lima            | Mata Atlântica          | Lei Estadual nº 14.324/11 | 109,60                 |
| 2  | Reserva de Floresta Urbana Mata de Camaçari    | Cabo                    | Mata Atlântica          | Lei Estadual nº 14.324/11 | 223,30                 |
| 3  | Reserva de Floresta urbana Mata de Jangadinha  | Jaboatão dos Guararapes | Mata Atlântica          | Lei Estadual nº 14.324/11 | 84,68                  |
| 4  | Reserva de Floresta Urbana Mata de Manassu     | Jaboatão dos Guararapes | Mata Atlântica          | Lei Estadual nº 14.324/11 | 264,24                 |
| 5  | Reserva de Floresta Urbana Mata do Passarinho  | Olinda                  | Mata Atlântica          | Lei Estadual nº 14.324/11 | 13,60                  |
| 6  | Reserva de Floresta Urbana Mata de Jaguarana   | Paulista                | Mata Atlântica          | Lei Estadual nº 14.324/11 | 332,28                 |
| 7  | Reserva de Floresta Urbana Mata do Janga       | Paulista                | Mata Atlântica e Mangue | Lei Estadual nº 14.324/11 | 132,24                 |
| 8  | Reserva de Floresta Urbana Mata de Dois Unidos | Recife                  | Mata Atlântica          | Lei Estadual nº 14.324/11 | 34,72                  |
| <b>TOTAL DE RESERVA FLORESTAL URBANA = 8</b> |  |                         |                         |                           | <b>1.194,66</b>        |

Fonte: CPRH,2018. Elaborado pelo autor.

Quadro 3 – Relação Área de Relevante Interesse Ecológico Estaduais – ARIE - PE

| <b>Categoria Uso Sustentável</b> |  |                   |                                   |                        |                        |
|----------------------------------|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
|                                  | <b>Unidades de Conservação Estaduais</b> | <b>Municípios</b> | <b>Ecosistema</b>                 | <b>Diplomas Legais</b> | <b>Área da UC (ha)</b> |
| 1                                | ARIE – Ipojuca -Merepe                   | Ipojuca           | Mata Atlântica, Mangue e Restinga | Decreto Nº 41.405/14   | 1.488,81               |
| <b>TOTAL DE ARIE = 1</b>         |  |                   |                                   |                        | <b>1.488,81</b>        |

Fonte: CPRH,2018. Elaborado pelo autor.

Quadro 4 – Relação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) – PE

| <b>Categoria Uso Sustentável</b> |  |                         |                                    |  |                        |
|----------------------------------|--|-------------------------|------------------------------------|--|------------------------|
|                                  | <b>Unidades de Conservação Estaduais</b> | <b>Municípios</b>       | <b>Ecossistema</b>                 | <b>Diplomas Legais</b>                   | <b>Área da UC (ha)</b> |
| 1                                | RPPN Bicho Homem                         | Catende                 | Mata Atlântica                     | Portaria CPRH/SECTMA n° 007/2006         | 90,00                  |
| 2                                | RPPN Engenho Contestado                  | Maraial                 | Mata Atlântica                     | Portaria CPRH/SECTMA n° 002/2008         | 87,00                  |
| 3                                | RPPN Engenho Santa Rita                  | Água Preta              | Mata Atlântica                     | Portaria CPRH/SECTMA n° 071/2006         | 122,75                 |
| 4                                | RPPN Fazenda Tabatinga                   | Goiana                  | Mata Atlântica e Mangue            | Portaria CPRH/SECTMA n° 093/1997         | 19,23                  |
| 5                                | RPPN Jussaral                            | Catende                 | Mata Atlântica                     | Portaria CPRH/SECTMA n° 008/2006         | 331,00                 |
| 6                                | RPPN Laje Bonita                         | Quipapá                 | Mata Atlântica                     | Portaria CPRH/SECTMA n° 002/2006         | 12,12                  |
| 7                                | RPPN Pedra do Cachorro                   | São Caetano             | Caatinga                           | Portaria CPRH/SECTMA n° 088/2001         | 22,90                  |
| 8                                | RPPN Bituri                              | Brejo da Madre de Deus  | Mata Atlântica (Brejo de Altitude) | Portaria CPRH/SECTMA n° 025/1999         | 110,21                 |
| 9                                | RPPN Karawa-tá                           | Gravatá                 | Caatinga                           | Portaria CPRH/SECTMA n° 001/2008         | 100,58                 |
| 10                               | RPPN Pedra D'Antas                       | Lagoa dos Gatos         | Mata Atlântica                     | Portaria CPRH n° 115/2011                | 325,34                 |
| 11                               | RPPN Eco Fazenda Morim                   | S. José da Coroa Grande | Mata Atlântica                     | Portaria CPRH n° 038/2012 (DOE 20.06.12) | 209,00                 |
| 12                               | RPPN do Benedito                         | Gravatá                 | Mata Atlântica                     | Portaria CPRH n° 115/2014 (DOE 31.05.14) | 18,60                  |
| 13                               | RPPN Santo Antônio                       | Gravatá                 | Caatinga                           | Portaria CPRH n° 157/2014 (DOE 03.09.14) | 119,75                 |
| <b>TOTAL RPPN = 13</b>           |  |                         | <b>1.568,48</b>                    |  |                        |

Fonte: CPRH, 2018. Elaborado pelo autor.

Quadro 5 – Relação de Áreas de Proteção Ambiental (APA) Estaduais – PE

| Categoria Uso Sustentável                   |  |   |  |                          |                   |
|---|--|---|--|--------------------------|-------------------|
|   | Unidades de Conservação Estaduais            | Municípios  | Ecosistema   | Diplomas Legais          | Área da UC (ha)   |
| 1   | APA de Guadalupe                             | Barreiros/Rio Formoso/ Sirinhaém/ Tamandaré   | Mata Atlântica, Mangue, Restinga e Ambientes Marinhos        | Decreto N° 19.635/97     | 44.255,00         |
| 2   | APA de Santa Cruz                            | Goiana/ Itamaracá/ Itapissuma   | Mata Atlântica Mangue e Restinga                             | Decreto N° 32.488/08     | 38.692,32         |
| 3   | APA de Sirinhaém                             | Ipojuca/Rio Formoso/ Sirinhaém  | Mata Atlântica, Mangue e Restinga                            | Decreto N° 21.229/98     | 6.589,00          |
| 4   | APA Arquipélago de Fernando de Noronha       | Distrito de Fernando de Noronha   | Mata Atlântica Insular, Mangue Oceânico e Ambientes Marinhos | Decreto N° 13.553/89     | 79.706,00         |
| 5   | APA Aldeia Beberibe                          | Camaragibe/ Recife/ Paulista Abreu e Lima/ Igarassu/ Araçoiaba/São Lourenço/ Paudalho | Mata Atlântica   | Decreto N° 34.692/10     | 31.634,00         |
| 6   | APA Estuarina do Canal de Santa Cruz         | Itamaracá/ Itapissuma/ Igarassu/ Goiana   | Mangue   | Lei Estadual n° 9.931/86 | 5.292,00          |
| 7   | APA Estuarina do Rio Goiana e Megaó          | Goiana  | Mangue   | Lei Estadual n° 9.931/86 | 4.776,00          |
| 8   | APA Estuarina do Rio Itapessoca              | Goiana  | Mangue   | Lei Estadual n° 9.931/86 | 3.998,00          |
| 9   | APA Estuarina do Rio Jaguaribe               | Itamaracá   | Mangue   | Lei Estadual n° 9.931/86 | 212,00            |
| 10  | APA Estuarina do Rio Timbó                   | Abreu e Lima/ Igarassu/ Paulista  | Mangue   | Lei Estadual n° 9.931/86 | 1.397,00          |
| 11  | APA Estuarina do Rio Paratibe                | Paulista/ Olinda  | Mangue   | Lei Estadual n° 9.931/86 |                   |
| 12  | APA Estuarina do Rio Beberibe                | Olinda/ Recife  | Mangue   | Lei Estadual n° 9.931/86 |                   |
| 13  | APA Estuarina do Rio Capibaribe              | Recife  | Mangue   | Lei Estadual n° 9.931/86 |                   |
| 14  | APA Estuarina dos Rios Jaboatão e Pirapama   | Cabo/ Jaboatão  | Mangue   | Lei Estadual n° 9.931/86 | 1.284,50          |
| 15  | APA Estuarina dos Rios Sirinhaém e Maracaípe | Ipojuca/ Sirinhaém  | Mangue   | Lei Estadual n° 9.931/86 | 3.335,00          |
| 16  | APA Estuarina do Rio Formoso                 | Sirinhaém/ Rio Formoso  | Mangue   | Lei Estadual n° 9.931/86 | 2.724,00          |
| 17  | APA Estuarina do Rio Carro Quebrado          | Barreiros   | Mangue   | Lei Estadual n° 9.931/86 | 402,00            |
| 18  | APA Estuarina do Rio Una                     | Barreiros/ São José da Coroa Grande   | Mangue   | Lei Estadual n° 9.931/86 | 553,00            |
| <b>TOTAL DE APAs = 18</b>                   |  |   |  |                          | <b>224.849,82</b> |
| <b>Total de UCs de USO SUSTENTÁVEL = 40</b> |  |   |  |                          | <b>229.101,77</b> |

Fonte: CPRH,2018. Elaborado pelo autor.

São 40 as Unidades de Conservação de Uso Sustentável Estaduais indicadas no site do CPRH. Juntas representam uma área de **229.101,77** hectares e resumem-se a apenas quatro categorias, das quais prevalece praticamente na totalidade as Áreas de Proteção Integral (APA), conforme pode ser visto na tabela 6 abaixo:

Tabela 6 – Resumo UCs Categoria Uso Sustentável Estaduais – PE

| Categorias de Uso Sustentável          | QTD       | Área UC (ha)      | %          |
|--|-----------|-------------------|------------|
| Total de APAs                          | 18        | 224.849,82        | 98,14      |
| Total de RESERVA FLORESTAL URBANA      | 8         | 1.194,66          | 0,52       |
| Total de RPPN                          | 13        | 1.568,48          | 0,68       |
| Total ARIE                             | 1         | 1.488,81          | 0,65       |
| <b>Total de UCs de USO SUSTENTÁVEL</b> | <b>40</b> | <b>229.101,77</b> | <b>100</b> |

Fonte: CPRH, 2018. Elaborado pelo autor.

Do total das 40 unidades apenas 6 constam no site da CPRH com Conselho Gestor instituído e apenas 4 com Plano de Manejo realizado:

Quadro 6 – Resumo UCs Uso Sustentável Estaduais quanto aos instrumentos operacionais - PE

| Unidades de Conservação de Uso Sustentável     | Conselho Gestor | Plano de Manejo |
|--|-----------------|-----------------|
| APA de Guadalupe                               | OK <sup>3</sup> | OK              |
| APA de Santa Cruz                              | OK <sup>3</sup> | OK              |
| APA Aldeia-Beberibe                            | OK <sup>3</sup> | OK              |
| Reserva de Floresta Urbana Mata do Passarinho  | OK <sup>6</sup> | OK              |
| Reserva de Floresta Urbana Mata de Dois Unidos | OK <sup>6</sup> | -               |
| Reserva de Floresta Urbana Mata do Camaçari    | OK <sup>6</sup> | -               |

Fonte: CPRH,2018. Elaborado pelo autor.

<sup>3</sup> Há evidências no site da agência de que o Conselho esteja instituído.

<sup>6</sup> Não há evidências no site da agência de que o Conselho esteja instituído

### 2.2.2.3 Unidades Estaduais da categoria Proteção Integral em PE

Quadro resumo das unidades de conservação estaduais na categoria Uso Sustentável em Pernambuco.

Quadro 7 – Relação Monumento Natural (MONA) – PE

| Categoria Proteção Integral         |                                   |                                      |            |                        |                 |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------|------------------------|-----------------|
|                                     | Unidades de Conservação Estaduais | Municípios                           | Ecosistema | Diplomas Legais        | Área da UC (ha) |
| 1                                   | MONA Pedra do Cachorro            | São Caetano, Brejo da Madre de Deus, | Caatinga   | Decreto nº 40.549/2014 | 1.378,67        |
| <b>TOTAL Monumento Nacional = 1</b> |                                   |                                      |            |                        | <b>1.378,67</b> |

Fonte: CPRH,2018. Elaborado pelo autor.

Quadro 8 – Relação Estações Ecológicas Estaduais – PE

| Categoria Proteção Integral        |                                   |              |                |                           |                  |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------------|----------------|---------------------------|------------------|
|                                    | Unidades de Conservação Estaduais | Municípios   | Ecosistema     | Diplomas Legais           | Área da UC (ha)  |
| 1                                  | Estação Ecológica Caetés          | Paulista     | Mata Atlântica | Lei Estadual nº 11.622/98 | 157,00           |
| 2                                  | Estação Ecológica Serra da Canoa  | Floresta     | Caatinga       |                           | 7.598,70         |
| 3                                  | Estação Ecológica Bitá e Utinga   | Cabo/Ipojuca | Mata Atlântica |                           | 2.470,00         |
| <b>TOTAL ESTAÇÃO ECOLÓGICA = 3</b> |                                   |              |                |                           | <b>10.225,70</b> |

Fonte: CPRH,2018. Elaborado pelo autor.

Quadro 9 – Relação Parques Estaduais – PE

| Categoria Proteção Integral      |                                    |               |                |                           |                 |
|----------------------------------|------------------------------------|---------------|----------------|---------------------------|-----------------|
|                                  | Unidades de Conservação Estaduais  | Municípios    | Ecosistema     | Diplomas Legais           | Área da UC (ha) |
| 1                                | Parque Estadual Dois Irmãos        | Recife        | Mata Atlântica | Lei Estadual nº 11.622/98 | 1.162,40        |
| 2                                | Parque Estadual Mata de Duas       | Cabo          | Mata Atlântica | Lei Estadual nº 14.324/11 | 140,30          |
| 3                                | Parque Estadual Mata do Zumbi      | Cabo          | Mata Atlântica | Lei Estadual nº 14.324/11 | 292,40          |
| 4                                | Parque Estadual Mata da Pimenteira | Serra Talhada | Caatinga       | Dec. Est nº 37.823/12     | 887,24          |
| 5                                | Parque Estadual Serra do Areal     | Petrolina     | Caatinga       | Dec. Est nº 40550         | 1.596,56        |
| <b>TOTAL PARQUE ESTADUAL = 5</b> |                                    |               |                |                           | <b>4.078,90</b> |

Fonte: CPRH,2018. Elaborado pelo autor.

Quadro 10 – Relação Refúgios de Vida Silvestre (RVS) – PE

| <b>Categoria Proteção Integral</b> |   |                             |                   |                           |                   |
|------------------------------------|---|-----------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
|                                    | <b>Unidades de Conservação Estaduais</b>            | <b>Municípios</b>           | <b>Ecosistema</b> | <b>Diplomas Legais</b>    | <b>Área da UC</b> |
| 1                                  | Refúgio de Vida Silvestre Mata de Santa Cruz        | Itamaracá                   | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 54,28             |
| 2                                  | Refúgio de Vida Silvestre Mata do Amparo            | Itamaracá                   | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 172,90            |
| 3                                  | Refúgio de Vida Silvestre Mata do Engenho São João  | Itamaracá                   | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 34,00             |
| 4                                  | Refúgio de Vida Silvestre Mata do Jaguaribe         | Itamaracá                   | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 107,36            |
| 5                                  | Refúgio de Vida Silvestre Mata Engenho Macaxeira    | Itamaracá                   | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 60,84             |
| 6                                  | Refúgio de Vida Silvestre Mata Lanço dos Cações     | Itamaracá                   | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 50,12             |
| 7                                  | Refúgio de Vida Silvestre Mata de Contra Açude      | Cabo                        | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 114,56            |
| 8                                  | Refúgio de Vida Silvestre Mata do Urucu             | Cabo/<br>Escada/<br>Vitória | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 515,30            |
| 9                                  | Refúgio de Vida Silvestre Mata da Serra do Cotovelo | Cabo/<br>Moreno             | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 977,50            |
| 10                                 | Refúgio de Vida Silvestre Mata da Usina São José    | Igarassu                    | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 298,78            |
| 11                                 | Refúgio de Vida Silvestre Mata de Caraúna           | Moreno                      | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 173,35            |
| 12                                 | Refúgio de Vida Silvestre Mata de Miritiba          | Abreu e Lima                | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 273,40            |
| 13                                 | Refúgio de Vida Silvestre Mata de Mussaíba          | Jaboatão dos Guararapes     | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 272,20            |
| 14                                 | Refúgio de Vida Silvestre Mata do Cumaru            | Cabo/<br>Moreno             | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 367,20            |
| 15                                 | Refúgio de Vida Silvestre Mata do Curado            | Recife                      | Mata Atlântica    | Lei Estadual nº 14.324/11 | 102,96            |
|                                    |   |                             |                   |                           | Continua.....     |



| Continuação...  |   |  |                |   |                   |
|---|---|--|----------------|---|-------------------|
| 16  | Refúgio de Vida Silvestre<br>Mata do Eng° Moreninho     | Moreno                                     | Mata Atlântica | Lei Estadual<br>n° 14.324/11            | 66,48             |
| 17  | Refúgio de Vida Silvestre<br>Mata do Eng° Uchôa         | Recife                                     | Mata Atlântica | Lei Estadual<br>n° 14.324/11            | 171,05            |
| 18  | Refúgio de Vida Silvestre<br>Mata do Engo Salgadinho    | Jaboatão<br>dos<br>Guararapes              | Mata Atlântica | Lei Estadual<br>n° 14.324/11            | 257,00            |
| 19  | Refúgio de Vida Silvestre<br>Mata do Outeiro do Pedro   | São<br>Lourenço<br>da Mata                 | Mata Atlântica | Lei Estadual<br>n° 14.324/11            | 51,24             |
| 20  | Refúgio de Vida Silvestre<br>Mata do Quizanga           | São<br>Lourenço<br>da Mata                 | Mata Atlântica | Lei Estadual<br>n° 14.324/11            | 228,96            |
| 21  | Refúgio de Vida Silvestre<br>Mata do São João da Várzea | Recife                                     | Mata Atlântica | Lei Estadual<br>n° 14.324/11            | 64,52             |
| 22  | Refúgio de Vida Silvestre<br>Mata do Sistema Gurjaú     | Cabo/<br>Jaboatão<br>Guararapes/<br>Moreno | Mata Atlântica | Lei Estadual<br>n° 14.324/11            | 1.077,10          |
| 23  | Refúgio de Vida Silvestre<br>Mata Tapacurá              | São<br>Lourenço<br>da Mata                 | Mata Atlântica | Lei Estadual<br>n° 14.324/11            | 100,92            |
| 24  | Refúgio de Vida Silvestre<br>Mata do Eng° Tapacurá      | São<br>Lourenço<br>da Mata                 | Mata Atlântica | Lei Estadual<br>n° 14.324/11            | 316,32            |
| 25  | Refúgio de Vida Silvestre<br>Mata do Toro               | São<br>Lourenço<br>da Mata                 | Mata Atlântica | Lei Estadual<br>n° 14.324/11            | 80,70             |
| 26  | Refúgio de Vida Silvestre<br>Mata Camucim               | São<br>Lourenço<br>da Mata                 | Mata Atlântica | Lei Estadual<br>n° 14.324/11            | 40,24             |
| 27  | Refúgio de Vida Silvestre<br>Mata do Bom Jardim         | Cabo                                       | Mata Atlântica | Lei Estadual<br>n° 14.324/11            | 245,28            |
| 28  | RVS Matas de Siriji                                     | São Vicente<br>Férrer                      | Mata Atlântica | Dec. Est n°<br>40.548/2014              | 645,49            |
| 29  | RVS Matas de Água Azul                                  | Timbaúba,<br>Vicência e<br>Macaparana      | Mata Atlântica | Dec. Est n°<br>40.551/2014              | 4.652,57          |
| 30  | RVS Riacho Pontal                                       | Petrolina                                  | Caatinga       | Dec. Est n°<br>40.552/2014              | 4.819,63          |
| 31  | Refúgio de Vida Silvestre<br>Tatu-bola                  | Lagoa<br>Grande e<br>Santa Maria           | Caatinga       | Dec. Est n°<br>41.546, de<br>16/03/2015 | 110.110,25        |
| <b>Total de Refúgios de Vida Silvestre - RVS = 31</b> |   |  |                |   | <b>126.502,50</b> |

Fonte: CPRH,2018. Elaborado pelo autor.

São 40 as Unidades de Conservação de Proteção Integral Estaduais indicadas no site do CPRH e resumidas na Figura 7 abaixo. Juntas representariam uma área de 142.185,77 hectares, compreendendo quatro categorias, das quais prevalece os Refúgios De Vida Silvestre (RVS), conforme pode ser visto no quadro resumo abaixo<sup>1</sup>.

Tabela 7 – Resumo UCs Categoria Proteção Integral Estaduais – PE

| Categorias de Proteção Integral       | QTD | Área UC (ha) | %      |
|---------------------------------------|-----|--------------|--------|
| Total ESTAÇÃO ECOLÓGICA               | 3   | 10.225,70    | 7,19   |
| Total PARQUE ESTADUAL                 | 5   | 4.078,90     | 2,87   |
| Total REFÚGIO DE VIDA SILVESTRE - RVS | 31  | 126.502,50   | 88,97  |
| Total MONUMENTO NACIONAL              | 1   | 1.378,67     | 0,97   |
| Total de UCs de PROTEÇÃO INTEGRAL     | 40  | 142.185,77   | 100,00 |

Fonte: CPRH,2018. Elaborado pelo autor.

<sup>1</sup> – No computo de área dos RVS está ainda incluída o RVS Tatu Bola

Do total das 40 Unidades de Conservação de Proteção Integral de Pernambuco, 20 constam no site da CPRH com Conselho Gestor instituído e apenas 4 com Planos de Manejo construídos:

**Quadro 13 -** Resumo UCs Proteção Integral Estaduais quanto a instrumentos operacionais. PE

| Unidades de Conservação de Proteção Integral         | Conselho Gestor | Plano de Manejo |
|--|-----------------|-----------------|
| Estação Ecológica Caetés                             | OK <sup>4</sup> | OK              |
| Estação Ecológica Bitá e Utinga                      | OK <sup>6</sup> | OK              |
| Parque Estadual Dois Irmãos                          | OK <sup>6</sup> | -               |
| Parque Estadual Mata de Duas Lagoas                  | OK <sup>6</sup> | -               |
| Parque Estadual Mata do Zumbi                        | OK <sup>6</sup> | -               |
| Parque Estadual Mata da Pimenteira                   | OK <sup>4</sup> | OK              |
| Refúgio de Vida Silvestre Mata do Urucu              | OK <sup>6</sup> | -               |
| Refúgio de Vida Silvestre Mata da Serra do Cotovelo  | OK <sup>6</sup> | -               |
| Refúgio de Vida Silvestre Mata da Usina São José     | OK <sup>6</sup> | -               |
| Refúgio de Vida Silvestre Mata de Caraúna            | OK <sup>5</sup> | -               |
| Refúgio de Vida Silvestre Mata de Miritiba           | OK <sup>6</sup> | -               |
| Refúgio de Vida Silvestre Mata do Cumaru             | OK <sup>6</sup> | -               |
| Refúgio de Vida Silvestre Mata do Curado             | OK <sup>6</sup> | -               |
| Refúgio de Vida Silvestre Mata do Quizanga           | OK <sup>6</sup> | -               |
| Refúgio de Vida Silvestre Mata do São João da Várzea | OK <sup>6</sup> | -               |
| Refúgio de Vida Silvestre Mata do Engo Salgadinho    | OK <sup>5</sup> | -               |
| Continua.....  |                 |                 |

| Continuação....                                  |                 |    |
|--|-----------------|----|
| Refúgio de Vida Silvestre Mata do Sistema Gurjaú | OK <sup>5</sup> | -  |
| Refúgio de Vida Silvestre Mata do Bom Jardim     | OK <sup>5</sup> | -  |
| Refúgio de Vida Silvestre Mata de Contra Açude   | OK <sup>5</sup> | -  |
| Refúgio de Vida Silvestre Mata do Engo Uchôa     | OK <sup>6</sup> | OK |

Fonte: CPRH,2018. Elaborado pelo autor.

<sup>4</sup> Há evidências no site da agência de que o Conselho esteja instituído.

<sup>5</sup> Há evidências no site da agência de que existe um Conselho englobando cinco RVS.

<sup>6</sup> Não há evidências no site da agência de que o Conselho esteja instituído.

Entretanto é importante o registro de que a indicação da existência de Conselhos Gestores nas UCs, e em especial nos Refúgios de Vida Silvestre, conforme indicado no site da Agência Estadual de Meio Ambiente CPRH), está restrita ao decreto de criação, ou seja, só existe no papel. Não existem efetivamente constituídos e implantados. No próprio site da agência só há registro de alguma evidência efetiva de existência de seis conselhos. O problema central está na limitação de funcionários do CPRH para ocupar o cargo de gestores dos respectivos conselhos, apesar de ser essa é uma demanda da lei. As Unidades de Conservação foram criadas, mas a estrutura de pessoal da agência não foi dimensionada para suportá-las.

O total de Unidades de Conservação Estaduais, conforme registrado na agência, cobrem uma área de 371.287,54 hectares, sem considerar as três APAs Estuarinas cujos dados de área não estão informados no site do CPRH. São elas:

- APA Estuarina do Rio Paratibe
- APA Estuarina do Rio Beberibe
- APA Estuarina do Rio Capibaribe

Consolidando os dados disponíveis, conclui-se sobre as Unidades de Conservação Estaduais que as Unidades de Uso Sustentável ocupam dois terços do total da área e as Unidades de Proteção Integral um terço, conforme pode ser visualizado na tabela 8 abaixo<sup>7</sup>:

Tabela 8 – Resumo Geral UCs Estaduais - PE

| Categorias de UCs                                    | QTD       | Área (ha)         | %             |
|--|-----------|-------------------|---------------|
| Total de UCs de Uso Sustentável                      | 40        | 229.101,77        | 61,70         |
| Total de UCs de Proteção Integral                    | 40        | 142.185,77        | 38,30         |
| <b>Total Geral do Quadro das UCs Estaduais em PE</b> | <b>80</b> | <b>371.287,54</b> | <b>100,00</b> |

Fonte: CPRH,2018. Elaborado pelo autor.

<sup>7</sup> No computo das UCs, no site da agência, a unidade Tatu Bola ainda está categorizada como RVS.

Mas na realidade o quadro real aponta para partição diferente. Considerando, conforme já demonstrado, que a RVS Tatu Bola está em processo de recategorização para APA, a situação real no estado de Pernambuco é a seguinte:

Tabela 9 – Resumo UCs Categoria Uso Sustentável Estaduais – PE (Tabela 6 Revisada)

| <b>Categorias de Uso Sustentável</b>   | <b>QTD</b> | <b>Área UC (ha)</b> | <b>%</b>      |
|--|------------|---------------------|---------------|
| Total de APAs                          | 19         | 334.960,07          | 98,75         |
| Total de RESERVA FLORESTAL URBANA      | 8          | 1.194,66            | 0,35          |
| Total de RPPN                          | 13         | 1.568,48            | 0,46          |
| Total ARIE                             | 1          | 1.488,81            | 0,44          |
| <b>Total de UCs de USO SUSTENTÁVEL</b> | <b>41</b>  | <b>339.212,02</b>   | <b>100,00</b> |

Fonte: CPRH,2018. Elaborado pelo autor.

Tabela 10 – Resumo UCs Categoria Proteção Integral Estaduais – PE (Tabela 7 Revisada)

| <b>Categorias de Proteção Integral</b>   | <b>QTD</b> | <b>Área UC (ha)</b> | <b>%</b>      |
|--|------------|---------------------|---------------|
| Total ESTAÇÃO ECOLÓGICA                  | 3          | 10.225,70           | 31,88         |
| Total PARQUE ESTADUAL                    | 5          | 4.078,90            | 12,72         |
| Total REFÚGIO DE VIDA SILVESTRE - RVS    | 30         | 16.392,25           | 51,11         |
| Total MONUMENTO NACIONAL                 | 1          | 1.378,67            | 4,30          |
| <b>Total de UCs de PROTEÇÃO INTEGRAL</b> | <b>39</b>  | <b>32.075,52</b>    | <b>100,00</b> |

Fonte: CPRH,2018. Elaborado pelo autor.

Tabela 11 – Resumo Geral UCs Estaduais – PE (Tabela 8 Revisada)

| <b>Categorias de UCs</b>                             | <b>QTD</b> | <b>Área (ha)</b>  | <b>%</b>      |
|--|------------|-------------------|---------------|
| Total de UCs de Uso Sustentável                      | 41         | 339.212,02        | 91,36         |
| Total de UCs de Proteção Integral                    | 39         | 32.075,52         | 8,64          |
| <b>Total Geral do Quadro das UCs Estaduais em PE</b> | <b>80</b>  | <b>371.287,54</b> | <b>100,00</b> |

Fonte: CPRH, 2018. Elaborado pelo autor.

A recategorização da RVS Tatu Bola conforme demonstrado (Tabela 11) desequilibra inteiramente a relação entre Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável no estado. Do total de 371.287,54 hectares de área protegida 91,36% representam UCs de Uso Sustentável, e desse território 90,22%, ou seja 334.960,07 hectares, são Áreas de Proteção Ambiental (APA). O que nos leva a afirmar uma primeira constatação, da imensa fragilidade de instrumentos de preservação ambiental no estado de Pernambuco através de sua rede de Unidades de Conservação Estaduais. Mas a situação ainda é mais crítica no que concerne à rede de Unidades de Conservação Federais, conforme será visto a seguir.

### 2.2.2.4 Unidades de Conservação Federais da categoria Uso Sustentável em PE

Quadro Resumo das unidades de conservação federais no estado de Pernambuco.

Quadro 12 - Relação de UCs Federais de Uso Sustentável – PE

| Categoria Uso Sustentável                                      |   |                                |                |                                 |                 |
|--|---|--------------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|
|  | Unidades de Conservação Estaduais                 | Municípios                     | Ecosistema     | Diplomas Legais                 | Área da UC (ha) |
| 1  | Área de Proteção Ambiental Chapada Do Araripe     | PI/CE/PE                       | Caatinga       | Decreto sn, de 04/08/1997       | 972.593         |
| 2  | Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais       | AL/PE                          | Marinho        | Decreto s/n, de 23/10/1997      | 404.271         |
| 3  | Área de Proteção Ambiental De Fernando de Noronha | Fernando de Noronha            | Marinho        | Decreto nº 92755, de 05/06/1986 | 900             |
| 4  | Floresta Nacional de Negreiros                    | Parnamirim/Serrita             | Caatinga       | Decreto s/n, de 11/10/2007      | 3.005           |
| 5  | Reserva Extrativista Acaú-Goiana                  | Caaporã/Pitimbu PB e Goiana-PE | Mata Atlântica | Decreto s/n, de 26/09/2007      | 6.677           |
| Subtotal 1 - UCs Federais de Uso Sustentável em Pernambuco = 5 |   |                                |                |                                 | 1.387.446       |

Fonte: ICMBIO, 2018. Elaborado pelo autor.

Quadro 13 - Relação Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) Federais – PE

| Categoria Uso Sustentável |  |                        |            |                                |                 |
|---------------------------|--|------------------------|------------|--------------------------------|-----------------|
|                           | Unidades de Conservação Estaduais            | Municípios             | Ecosistema | Diplomas Legais                | Área da UC (ha) |
| 1                         | RPPN Cantidiano Valgueiro De Carvalho Barros |                        | Caatinga   | Portaria nº 177, de 31/12/2002 | *8              |
| 2                         | RPPN Reserva Cabanos                         |                        | Caatinga   | Portaria nº 92, de 06/08/2002  | *8              |
| 3                         | RPPN Reserva Ecológica Maurício Danta        |                        | Caatinga   | Portaria nº 104-N, 11/09/1997  | *8              |
| 4                         | RPPN Reserva Jurema                          | Belém do São Francisco | Caatinga   | Portaria nº 33, de 11/04/2007  | 267,72          |
| 5                         | RPPN Reserva Siriema                         | Belém do São Francisco | Caatinga   | Portaria nº 35, de 11/04/2007  | 291,15          |
| 6                         | RPPN Reserva Umburana                        |                        | Caatinga   | Portaria nº 34, de 11/04/2007  | 131,13          |
|                           |  |                        |            |                                | Continua.....   |

| Continuação...  |  |         |                |                               |        |
|---|--|---------|----------------|-------------------------------|--------|
| 7   | RPPN Fazenda Santa Beatriz Do Carnijó      |         | Mata Atlântica | Portaria nº 24, de 01/03/2001 | *8     |
| 8   | RPPN Frei Caneca                           |         | Mata Atlântica | Portaria nº 91, de 06/08/2002 | *8     |
| 9   | RPPN Nossa Senhora Do Oiteiro De Maracaípe |         | Mata Atlântica | Portaria nº 58, de 26/09/2000 | *8     |
| 10  | RPPN Reserva Calaça                        |         | Mata Atlântica | Portaria nº 32, de 11/04/2007 | 209,11 |
| 11  | RPPN Reserva Natural Brejo                 |         | Mata Atlântica | Portaria nº 90, de 06/08/2002 | *8     |
| 12  | RPPN Serra Do Contente                     | Gravatá | Mata Atlântica | Portaria nº 68, de 13/08/2009 | 9,1    |
| Subtotal 2 - UCs Federais de Uso Sustentável em Pernambuco = 12 |  |         |                |                               | 908,21 |

Fonte: ICMBIO, 2018. Elaborado pelo autor.

|       |  |              |
|-------|--|--------------|
| TOTAL | UCs Federais de Uso Sustentável em Pernambuco = 17 | 1.388.354,21 |
|-------|--|--------------|

\*8 Áreas não estipuladas no site do ICMBIO, o que determina imprecisão na contabilização das áreas totais das UCs Federais.

São dezessete Unidades de Conservação de Uso Sustentável Federais no estado de Pernambuco, juntas representam uma área superior a 1.388.354,21 hectares e resumem-se a apenas quatro categorias, das quais também prevalece em sua totalidade as Áreas de Proteção Integral (APA), conforme pode ser visto no quadro 19 construído com os dados disponíveis no site do ICMBIO:

Tabela 12 - Resumo Geral UCs Federais de Uso Sustentável - PE

| Categoria Uso Sustentável     | QTD | Área UC (ha) | %      |
|-------------------------------|-----|--------------|--------|
| Total de APA                  | 3   | 1.377.764,00 | 99,24  |
| Total de Floresta Nacional    | 1   | 3.005,00     | 0,22   |
| Total de Reserva Extrativista | 1   | 6.677,00     | 0,48   |
| Total de RPPN                 | 12  | 908,21       | 0,07   |
| Total Geral                   | 17  | 1.388.354,21 | 100,00 |

Fonte: ICMBIO, 2018. Elaborado pelo autor.

Mesmo com a inserção das áreas não registradas das RPPNs, esses números não devem sofrer alteração significativa, uma vez que essas reservas são geralmente de dimensões reduzidas.

Do total das 17 unidades de Unidades apenas 2 constam no site da ICMBIO com Conselho Gestor instituído e Plano de Manejo realizado:

Quadro 14 - Resumo UCs Uso Sustentável Federais quanto a instrumentos operacionais.

| Unidades De Uso Sustentável      | Conselho Gestor | Plano de Manejo |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|
| APA Chapada Do Araripe           | OK              | NÃO             |
| APA Costa Dos Corais             | OK              | OK              |
| APA De Fernando De Noronha       | OK              | OK              |
| Floresta Nacional De Negreiros   | NÃO             | NÃO             |
| Reserva Extrativista Acaú-Goiana | NÃO             | NÃO             |

Fonte: ICMBIO, 2018. Elaborado pelo autor.

### 2.2.2.5 Unidades de Conservação Federais da categoria Proteção Integral em PE

Quadro 15 - Relação UCs de Proteção Integral Federais - PE

| Categoria <b>Proteção Integral</b>                        |   |   |                |                                 |                 |
|---|---|---|----------------|---------------------------------|-----------------|
|   | Unidades de Conservação Estaduais               | Municípios  | Ecosistema     | Diplomas Legais                 | Área da UC (ha) |
| 1   | Parque Nacional do Catimbau                     | Buíque/Ibimirim/Sertânia/Tupanatinga              | Caatinga       | Decreto s/n de                  | 62.295,00       |
| 2   | Parque Nacional Marítimo de Fernando de Noronha | Fernando de Noronha                               | Mata Atlântica | Decreto nº 96693, de 14/10/1988 | 10.928,00       |
| 3   | Reserva Biológica de Pedra Talhada              | Chã Preta / Quebrangulo - AL e Lagoa do Ouro - PE | Mata Atlântica | Decreto nº 98524, de 13/12/1989 | 4.382,00        |
| 4   | Reserva Biológica de Saltinho                   | Rio Formoso/Tamandaré                             | Mata Atlântica | Decreto nº 88744, de 21/09/1983 | 563,00          |
| 5   | Reserva Biológica de Serra Negra                | Floresta/Inajá/Tacaratu                           | Caatinga       | Decreto nº 87591, de 20/09/1982 | 625,00          |
| TOTAL UCs Federais de Proteção Integral em Pernambuco = 5 |   |   |                |                                 | 78.793,00       |

Fonte: ICMBIO, 2018. Elaborado pelo autor.

São apenas cinco Unidades de Conservação de Proteção Integral federais no estado de Pernambuco, juntas representam uma área de 787,93 km<sup>2</sup>, ou seja, 78.793 hectares e resumem-se a apenas duas categorias, das quais prevalece praticamente na totalidade os Parques Nacionais, conforme pode ser visto na tabela 13:

Tabela 13 - Resumo UCs Proteção Integral Federais – PE

| Categoria de Proteção Integral                     | QTD | Área UC (ha) | %      |
|--|-----|--------------|--------|
| TOTAL DE PARQUES NACIONAIS                         | 2   | 73.223,00    | 92,93  |
| TOTAL DE RESERVAS BIOLÓGICAS                       | 3   | 5.570,00     | 7,07   |
| Total Unidades de Proteção Integral Federais em PE | 5   | 78.793,00    | 100,00 |

Fonte: ICMBIO, 2018. Elaborado pelo autor.

Do total das 5 unidades de Unidades de Conservação de Proteção Integral Federais apenas 1 consta no site da ICMBIO com Conselho Gestor instituído e Plano de Manejo realizado:

Quadro 16 - Resumo UCs Proteção Integral Federais quanto aos instrumentos operacionais.

| Unidades de PROTEÇÃO INTEGRAL           | Conselho | Plano de Manejo |
|---|----------|-----------------|
| Parque Nacional do CATIMBAU             | NÃO      | NÃO             |
| Parque Nacional Marítimo de FERNANDO DE | OK       | NÃO             |
| Reserva Biológica de PEDRA TALHADA      | OK       | NÃO             |
| Reserva Biológica de SALTINHO           | OK       | OK              |
| Reserva Biológica de SERRA NEGRA        | NÃO      | OK              |

Fonte: ICMBIO, 2018. Elaborado pelo autor.

Pelos dados que constam nos sites do CPRH e do ICMBIO identifica-se 102 Unidades de Conservação categorizadas, no estado de Pernambuco, distribuídas entre unidades estaduais e federais cobrindo uma área de 1.838.434,75 hectares que representa 18,75% da área do estado. Segundo dados do IBGE, o estado de Pernambuco tem uma área de 98.076,021 Km<sup>2</sup>, ou 9.807.602,10 hectares.

Tabela 14 – Resumo Geral UCs Estaduais e Federais – PE

| Categorias de UCs                 | QTD | Área ( ha ) |              |              |
|-----------------------------------|-----|-------------|--------------|--------------|
|                                   |     | Estadual    | Federal      | Total        |
| Total de UCs de Uso Sustentável   | 57  | 229.101,77  | 1.388.354,21 | 1.617.455,98 |
| Total de UCs de Proteção Integral | 45  | 142.185,77  | 78.793,00    | 220.978,77   |
| Total Geral Quadro das UCs em PE  | 102 | 371.287,54  | 1.467.147,21 | 1.838.434,75 |

Fonte: CPRH, 2018 e ICMBIO, 2018. Elaborado pelo autor



Essa composição será alterada quando a recategorização da RVS Tatu Bola em APA for concluída. Quando efetivada a recategorização o quadro mais provável esperado está disposto na tabela 15 abaixo:

Tabela 15- Resumo Geral UCs Estaduais e Federais – PE após a recategorização da RVS Tatu Bola.

| Categorias de UCs                 | QTD | Área (ha)  |              |              |
|-----------------------------------|-----|------------|--------------|--------------|
|                                   |     | Estadual   | Federal      | Total        |
| Total de UCs de Uso Sustentável   | 58  | 339.212,02 | 1.388.354,21 | 1.727.566,23 |
| Total de UCs de Proteção Integral | 44  | 32.075,52  | 78.793,00    | 110.868,52   |
| Total Geral Quadro das UCs em PE  | 102 | 371.287,54 | 1.467.147,21 | 1.838.434,75 |

Fonte: CPRH (modificado pelo autor) e ICMBIO. Elaborado pelo autor

Importante observar que os dados relativos às Unidades de Conservação de Uso Sustentável estão incompletos no que concerne às informações de área. Tal imprecisão decorre do fato de que essas informações não estão atualizadas nos respectivos sites de consulta CPRH (Estadual) e ICMBIO (Federal). Ao todo são 10 UCs nessa condição, três APAs Estuarinas Estaduais e sete RPPNs Federais que não têm esses dados fornecidos (eventualmente não calculados). Essa incompletude, mesmo quando resolvida, não trará nenhum impacto significativo de alteração do cenário exposto, nem comprometerá a conclusão a que se chega do que representa a realidade das Unidades de Conservação no estado de Pernambuco.

O levantamento aponta que 93% das UCs em Pernambuco são Áreas de Proteção Integral – APA (Tabela 16).

Tabela 16 - Resumo Geral UCs Estaduais e Federais em Pernambuco com destaque para as APAs

| Categorias de UCs                         | QTD   | Área (ha)  |              |              |
|---|-------|------------|--------------|--------------|
|   |       | Estadual   | Federal      | Total        |
| Total Geral Quadro das UCs em PE          | 102   | 371.287,54 | 1.467.147,21 | 1.838.434,75 |
| Total de Áreas de Proteção Integral - APA | 22    | 334.960,07 | 1.377.764,00 | 1.712.724,07 |
| Participação das APAs no total de UCs (%) | 21,57 | 90,22      | 93,91        | 93,16        |

Fonte: CPRH e ICMBIO. Elaborado pelo autor

A Categoria APA dentre as Unidades de Conservação é a que admite o mais abrangente uso econômico, e conseqüentemente a menor proteção ambiental. Essa categoria na prática restringe-se a propor um ordenamento territorial que visa compatibilizar o desenvolvimento econômico com algum grau de proteção ambiental visando a sustentabilidade no território dito protegido.

Conforme classificação divulgada no site do Ministério do Meio Ambiente (MMA), sob um olhar econômico e socioambiental, de acordo com o tipo de atividade econômica permitida em cada categoria, as Unidades de Conservação podem ser analisadas da seguinte maneira:

Quadro 17 - Potenciais tipos de uso permitidos nas unidades de conservação brasileiras por categoria

| Classe   | Principais tipos de uso, contemplados na Lei no 9.985/2000   | Categoria de manejo  |
|--|--|--|
| Classe 1 – Pesquisa científica e educação ambiental  | Desenvolvimento de pesquisa científica e de educação ambiental   | Reserva biológica; estação ecológica   |
| Classe 2 - Pesquisa científica, educação ambiental e visitação   | Turismo em contato com a natureza  | Parques nacionais e estaduais; reserva particular do patrimônio natural              |
| Classe 3 – Produção florestal, pesquisa científica e visitação   | Produção florestal   | Florestas nacionais e estaduais  |
| Classe 4 - Extrativismo, pesquisa científica e visitação   | Extrativismo por populações tradicionais   | Reservas extrativistas   |
| Classe 5 – Agricultura de baixo impacto, pesquisa científica, visitação, produção florestal e extrativismo | Áreas públicas e privadas onde a produção agrícola e pecuária é compatibilizada com os objetivos da UC             | Reserva de desenvolvimento sustentável; refúgio de vida silvestre; monumento natural |
| Classe 5 – Agropecuária, atividade industrial, núcleo populacional urbano e rural                          | Terras públicas e particulares com possibilidade de usos variados visando a um ordenamento territorial sustentável | Área de proteção ambiental; área de relevante interesse ecológico                    |

Fonte: Gurgel, H. et al. 2009, p. 114.

Nessa categorização a APA destaca-se como classe 6, com um leque amplo de usos e atividades previstos. Sob todos os mais variados aspectos, conforme [e visto mais adiante no diagnóstico da APA Aldeia Beberibe, as dificuldades e as restrições que se colocam para uma efetiva proteção desses territórios, classificados como de uso sustentável, são enormes e, portanto, prognósticos para sua preservação no estado e são pouco alvissareiros.

Soma-se ainda as questões de instrumentalização extremamente carentes, ou seja, os dois mecanismos para operar uma Unidade de Conservação, seu Conselho Gestor e um Plano de Manejo, ainda permanecem de forma majoritária apenas nos decretos de criação. Existem no papel, limitam-se a intenção. Mesmo entre os conselhos existentes são poucos os operantes, o que reflete também na ineficácia dos planos de manejo.

Do total de UCs no estado, entre estaduais e federais, apenas 12 contemplam Conselho Gestor instalados com os respectivos Planos de Manejo realizados:

Tabela 17 - Resumo Geral UCs Estaduais e Federais quanto aos instrumentos operacionais.

| Categorias                      | Conselho Gestor |          |         |     |
|---------------------------------|-----------------|----------|---------|-----|
|                                 | QTD             | Estadual | Federal | E/F |
| <b>UCs de Uso Sustentável</b>   | 57              | 3        | 3       | 6   |
| <b>UCs de Proteção Integral</b> | 45              | 3        | 3       | 6   |
| Totais                          | 102             | 6        | 6       | 12  |

| Categorias                      | Plano de Manejo |          |         |     |
|---------------------------------|-----------------|----------|---------|-----|
|                                 | QTD             | Estadual | Federal | E/F |
| <b>UCs de Uso Sustentável</b>   | 57              | 4        | 2       | 6   |
| <b>UCs de Proteção Integral</b> | 45              | 4        | 2       | 6   |
| Totais                          | 102             | 8        | 4       | 12  |

Fonte: CPRH, 2018 e ICMBIO, 2018. Elaborado pelo autor

Apesar das instituições disponibilizarem em seus sites dados sobre as Unidades de Conservação, a tarefa de levantamento não é tão fácil. Nem todas as informações são claras, e de fácil acesso. Em especial vale destacar que o site da ICMBIO está bem desatualizado quanto as informações da UCs Federais. Conforme comentado anteriormente, apesar de haver imprecisões nos dados disponibilizados, especialmente no que concerne às áreas de algumas unidades já destacadas, bem como quanto a efetiva existência de Conselhos Gestores, mesmo assim, em nosso entendimento, o quadro geral possibilita formar razoável fotografia da realidade.

Apesar de não terem sido incluídas no levantamento apresentado, julga-se importante deixar registrado as unidades de conservação municipais, mesmo que limitado ao município de Recife. Em nosso entendimento, de uma forma geral, as áreas municipais para implementação de Corredores Ecológicos apresentam ainda mais restrições. Em Recife, como é visto, há uma particularidade, que são unidades de conservação em processo de categorização e que integram o território da APA estudada.

#### 2.2.2.6 Unidades de Conservação da Natureza (UCN) - Municipais

É importante ressaltar também que não estão contempladas, na consolidação dos dados gerais de Pernambuco, todas as Unidades de Conservação Municipais. A razão deve-se ao fato de que nem todas unidades foram categorizadas dentro do SNUC/SEUC. O município do Recife iniciou uma força tarefa para evoluir com a categorização de suas UCs. Recentemente, agosto de 2018, estão ocorrendo várias oficinas envolvendo a comunidade de cada região da cidade

para discutir a situação das Unidades de Conservação do município. O objetivo é a elaboração dos Planos de Manejo das atuais Unidades de Conservação da Natureza, promover a categorização, zoneamento, programas e planos, além da criação dos conselhos gestores, alinhando assim as UCNs do Recife aos sistemas estadual e nacional.

Atualmente Recife possui 27 unidades de conservação, 25 Unidades de Conservação da Natureza (UCN) e 2 de Conservação da Paisagem (UCP), instituídas pela Lei Municipal nº 18.014/2014, que instituiu o Sistema Municipal de Unidades Protegidas (SMUP). Desse total apenas 5 estão categorizadas, sendo três Reservas de Vida Silvestre (RVS), uma Floresta Urbana e um Parque Estadual. No quadro 27, são reproduzidos os dados informados pela Diretoria de Meio Ambiente do Município:

Segundo consta no site da Prefeitura do Recife, as categorizações foram estabelecidas através das leis abaixo apontadas:

Conforme a Lei Estadual n ° 14.324/2011, as antigas Reservas Ecológicas Estaduais foram categorizadas conforme segue:

- a REE Mata do Engenho Uchôa – como **Refúgio da Vida Silvestre Mata do Engenho Uchôa;**
- a REE Mata de Dois Unidos – como **Reserva de Floresta Urbana Mata de Dois Unidos;**
- a REE Mata São João da Várzea – como **Refúgio da Vida Silvestre Mata São João da Várzea;**
- a REE Matas do Curado – como **Refúgio da Vida Silvestre Mata do Curado.**

Conforme a Lei Estadual nº 11.622/1998, a REE Dois Irmãos foi categorizada como **Parque Estadual de Dois Irmãos.**

(<http://www2.recife.pe.gov.br/wp-content/uploads/Lista-das-Unidades-de-Conserva%C3%A7%C3%A3o-do-Recife.pdf>),

Há também que se considerar que do total dos 7.018,88 hectares que constitui a área de Unidades de Conservação no município de Recife, 59,01% representam apenas duas Unidades de Conservação da Natureza (UCN). A UCN Beberibe com 3.674,20 hectares e a UCN Dois Irmãos com 467,82 hectares, juntas elas totalizam 4.142,02 hectares. Ocorre que ambas já estão contempladas na APA Aldeia Beberibe, suas áreas se sobrepõem. Soma-se ainda as unidades que já foram categorizadas em RVS, RFU e Parque Estadual, em que parte de suas áreas também estão no território da APA, portanto, já consolidadas no cálculo de área de Unidades de Conservação em Pernambuco.

Quadro 19 - Lista das Unidades de Conservação do Recife – ( 27/02/2012)

| Nº DE ORDEM | DENOMINAÇÃO<br>(Decretos de Regulamentação)   | INSTRUMENTO DE CRIAÇÃO<br>(Lei Municipal nº/ano) | INSTRUMENTO DE REGULAMENTAÇÃO<br>(Decreto Municipal nº/ano) | ÁREA<br>(hectares) | BAIRRO                   | RPA/<br>MR |
|-------------|---|--|---|--------------------|--------------------------|------------|
| 01          | UP Lagoa do Araçá   | 16.176/96 (LUOS)                                 | 18.029/98   | 14,2               | Imbiribeira              | 6 / 6.1    |
| 02          | Parque Natural Municipal dos Manguezais   | 16.176/96 (LUOS)                                 | 25.565/2010   | 320,34             | Pina                     | 6 / 6.1    |
| 03          | UCN Tamandaré   | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.820/08   | 8,5                | Areias                   | 5 / 5.2    |
| 04          | UCN Jordão  | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.812/08   | 38,37              | Imbiribeira / Boa Viagem | 6 / 6.1    |
| 05          | UCN São Miguel  | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.817/08   | 18,77              | Afogados                 | 5 / 5.1    |
| 06          | APA Campo do Jiquiá   | 16.176/96 (LUOS)                                 | 21.828/06   | 54,50              | Jiquiá                   | 5 / 5.2    |
| 07          | UCN Joana Bezerra   | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.811/08   | 3,51               | Joana Bezerra            | 1 / 1.3    |
| 08          | UCN Mata do Barro   | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.813/08   | 224,2              | Barro                    | 5 / 5.3    |
| 09          | APA Mata do Engenho Uchôa<br>(abriga o RVS Mata do Engenho Uchôa)                           | 16.176/96 (LUOS)                                 | 17.548/96   | 192                | Ibura                    | 6 / 6.2    |
| 10          | APA Mata da Várzea  | 16.176/96 (LUOS)                                 | 22.154/06   | 713,17             | Várzea                   | 4 / 4.3    |
| 11          | UCN Curado<br>(abriga o Jardim Botânico do Recife e parte do RVS Mata do Curado)            | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.806/08   | 113,66             | Curado                   | 5 / 5.3    |
| 12          | UCN Dois Unidos<br>(abriga a RFU Mata de Dois Unidos)                                       | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.808/08   | 52,14              | Dois Unidos              | 2 / 2.3    |
| 13          | UCN Dois Irmãos<br>(abriga o Parque Estadual de Dois Irmãos)                                | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.807/08   | 467,82             | Dois Irmãos              | 3 / 3.1    |
| 14          | UCN Beberibe  | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.804/08   | 3.674,2            | Guabiraba                | 3 / 3.3    |
| 15          | UCN Caxangá   | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.805/08   | 102,2              | Caxangá                  | 4 / 4.3    |
| 16          | UCN Orla Marítima   | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.816/08   | 57,48              | Pina, Boa Viagem         | 6 / 6.1    |
| 17          | UCN Sítio dos Pintos  | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.818/08   | 51,3               | Sítio dos Pintos         | 3 / 3.1    |
| 18          | UCN Matas do Curado<br>(abriga o RVS Mata São João da Várzea e parte do RVS Mata do Curado) | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.815/08   | 409,88             | Curado                   | 5 / 5.3    |
| 19          | UCN Mata das Nascentes  | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.814/08   | 293,19             | Várzea                   | 4 / 4.3    |
| 20          | UCN Iputinga  | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.810/08   | 31,71              | Apipucos                 | 3 / 3.1    |
| 21          | UCN Estuário do Rio Capibaribe  | 16.176/96 (LUOS)                                 | 23.809/08   | -                  | -                        | -          |
| 22          | APA Açude de Apipucos   | 16.609/00  | 22.460/06   | 89,28              | Apipucos                 | 3 / 3.1    |
| 23          | UCN Sítio Grande  | 16.751/02  | 23.819/08   | 35,64              | Imbiribeira              | 6 / 6.1    |
| 24          | APA das Capivaras   | 16.719/01  | 22.326/06   | 20,75              | Apipucos                 | 3 / 3.1    |
| 25          | UP Ilha do Zeca   | 16.869/03  | 23.825/08   | 31,87              | Ilha Joana Bezerra       | 1 / 1.3    |

Fonte: Diretoria Meio Ambiente de Recife (DMA) -. 2012. (Grifo nosso)

Siglas:

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| APA = Área de Proteção Ambiental     | RFU = Reserva de Floresta Urbana         |
| LUOS = Lei de Uso e Ocupação do Solo | UCN = Unidade de Conservação da Natureza |
| REE = Reserva Ecológica Estadual     | UP = Unidade Protegida                   |
| RVS = Refúgio da Vida Silvestre      | ZEPA = Zona Especial de Proteção         |

### 2.2.3 Estratégia para implantação de Corredores no Brasil.

O tripé das iniciativas que visam se contrapor a ameaça da perda crescente de biodiversidade biológica nas florestas tropicais do Brasil, a Floresta Amazônica e a Floresta Atlântica, se completa com o projeto de grandes corredores ecológicos. Esse projeto nasce dos compromissos assumidos pelo Brasil através da adesão ao texto da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992, da qual o país foi primeiro signatário. O texto, posteriormente, foi ratificado pelo congresso nacional através do Decreto Legislativo nº 2 de 1994. Os acordos bilaterais estabelecidos na convenção foram determinantes para o estabelecimento de diversos projetos e programas ambientais focados na proteção e preservação da biodiversidade biológica. O estabelecimento de compromissos visando o acesso e transferência de tecnologias, intercâmbio de informações, cooperação técnica e científica e primordialmente o aporte de recursos financeiros através da criação de mecanismos financeiros de transferência das nações ricas para os países em desenvolvimento foram sem dúvidas grandes avanços nessa direção.

**Dos Recursos Financeiros.** As Partes países desenvolvidos devem prover recursos financeiros novos e adicionais para que as Partes países em desenvolvimento possam cobrir integralmente os custos adicionais por elas concordados decorrentes da implementação de medidas em cumprimento das obrigações desta Convenção, bem como para que se beneficiem de seus dispositivos. (CDB,1992 – Artigo 20)

**Dos Mecanismos Financeiros.** Deve ser estabelecido um mecanismo para prover, por meio de doação ou em bases concessionais, recursos financeiros para os fins desta Convenção, às Partes países em desenvolvimento, cujos elementos essenciais são descritos neste artigo. (CDB,1992 – Artigo 21)

Nesse contexto destacou-se o Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (PPG-7), do qual participaram Rússia, a Alemanha, os Estados Unidos, a França, o Reino Unido, a Itália, o Japão e o Canadá, países membros do grupo G - 7 e o governo brasileiro. Parte das doações foi usada para formar o *Rainforest Trust Fund* (RTF), fundo multilateral dos diversos doadores, administrado pelo Banco Mundial. (BRASIL,1998, p.194)

O PPG-7– financiado com US\$ 428 milhões – se estruturou em torno de quatro componentes que deram origem a 28 projetos. (BANCO MUNDIAL, 2002):

1. Política de Recursos Naturais
2. Unidades de Conservação e Manejo de Recursos Naturais Renováveis
3. Ciência e Tecnologia
4. Projetos Demonstrativos

Dos quais resultaram, segundo conclui o próprio financiador, entre outras, as contribuições para a criação de uma política nacional de manejo dos recursos naturais, o estabelecimento de áreas de conservação e gerenciamento dos recursos naturais, o financiamento de importantes centros de pesquisa, como o Museu Paraense Emílio Goeldi, e 110 estudos sobre os ecossistemas florestais brasileiros, e a criação de projetos inovadores para promover o desenvolvimento sustentável em comunidades da Amazônia.

Dentre os projetos destaca-se o sexto projeto do Subprograma de Unidades de Conservação e Manejo de Recursos Naturais, no âmbito do PPG-7, o Projeto Parques e Reservas. Dentro de seu escopo estava a criação de Corredores Biológicos.

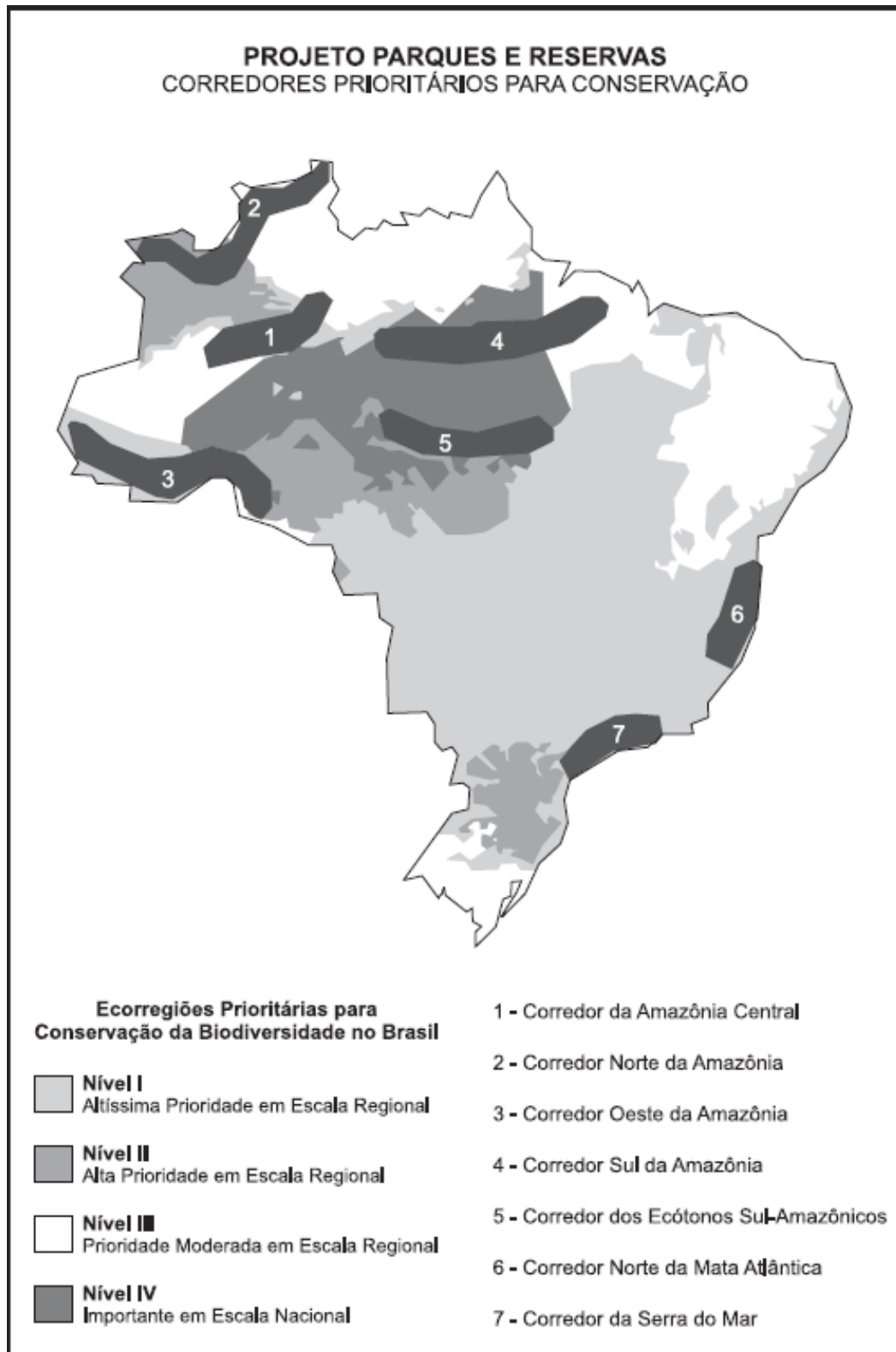
O Projeto Parques e Reservas, que tem como objetivo a conservação *in situ* da biodiversidade das florestas tropicais brasileiras, por meio da integração de Unidades de Conservação públicas e privadas em Corredores Biológicos selecionados. Os alvos específicos são a implementação de unidades modelo em áreas de alta prioridade para a diversidade biológica, a expansão do sistema de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) e a preservação de grandes blocos de florestas tropicais, por meio da integração de populações locais e outros atores. (BRASIL, 1998, p. 195)

Na evolução o projeto estabeleceu-se como Projeto de Corredores Ecológicos (PCE) da Amazônia e Mata Atlântica. No âmbito do projeto foram propostos sete corredores prioritários através de vários workshops nacionais e internacionais.

Os corredores ecológicos foram selecionados usando-se uma combinação de critérios, levando-se em conta o objetivo prioritário de consolidar o sistema de unidades de conservação e torná-lo eficaz na proteção de uma parcela preponderante da biodiversidade da Amazônia e da Mata Atlântica. Desta forma, a análise compreendeu duas etapas distintas. Numa primeira etapa foram utilizados os mapas disponíveis sobre a distribuição dos elementos que se pretende conservar por meio da presente iniciativa. Assim, esta primeira abordagem espacial foi baseada em critérios eminentemente biológicos. Foram utilizados como fonte especialmente os materiais produzidos a partir do *Workshop Manaus 90*, o *Workshop Miami 94*, e *workshops* regionais na Mata Atlântica. Todas estas reuniões dedicaram-se a identificar locais de relevância biológica e prioridade para conservação. (AYRES, J.M. *et al.*, 2005<sup>a</sup>, p. 25)

Na figura 6 estão descritos os corredores propostos e suas distribuições no território nacional.

Figura 6 - Corredores Ecológicos prioritários para conservação



Fonte: Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil / AYRES, J.M. *et al.*, 2005b, p. 27



Cinco critérios foram utilizados para definição dos corredores.

Os critérios utilizados estiveram, portanto, de acordo com os conhecimentos científicos compilados e disponíveis até o momento. Tais critérios foram:

1. **Riqueza de espécies**, incluindo número absoluto, bem como percentagem total desta dentro da riqueza da biota regional conservada no corredor.
2. **Diversidade de comunidades e ecossistemas**, incluindo número de comunidades distintas e percentagem das comunidades típicas da região.
3. **Grau de conectividade**, ou integralidade das ligações existentes entre comunidades terrestres e aquáticas ao longo do corredor em potencial.
4. **Integridade**, ou tamanho mínimo dos blocos de paisagem natural, para definir a capacidade de suporte de populações de espécies raras e ameaçadas.

Adicionalmente, para a Mata Atlântica, foi acrescentado o critério **riqueza de espécies endêmicas**, tendo em vista a altíssima proporção de endemismos deste bioma com relação à sua extensão remanescente, decorrente do seu, atualmente, alto grau de fragmentação. (AYRES, J.M. *et al.*, 2005c, p. 25 - grifo nosso)

Selecionadas, a partir dos critérios estabelecidos, as áreas escolhidas foram submetidas a uma hierarquia de prioridades e por fim definidas as que poderiam acolher Corredores Ecológicos em cujas áreas fossem biologicamente relevantes em escala nacional, e que não se encontrassem sob alto grau de ameaça e estivessem distribuídas ao longo de vastas extensões de paisagem.

#### **Descrição das áreas prioritárias definidas para o Brasil pelo *workshop* de Miami**

**Nível I - *Altíssima prioridade em escala regional.*** Extraordinária diversidade biológica em escala continental, ou região repositória de altos níveis de endemismo de espécies, em qualquer caso sob alto grau de ameaça potencial ou real, ou ainda áreas de extraordinária diversidade biológica e níveis de endemismo que se encontrem relativamente estáveis ao longo de vastas extensões de paisagem.

**Nível II - *Alta prioridade em escala regional.*** Alta diversidade biológica em escala continental, ou região repositória de níveis consideráveis de endemismos, sob alto grau de ameaça potencial ou real, ou ainda áreas de alta diversidade e endemismo que se encontrem intactas ou relativamente estáveis ao longo de vastas extensões de paisagem.

**Nível III - *Prioridade moderada em escala regional.*** Áreas biologicamente representativas em escala continental, independentemente de seu grau de ameaça potencial ou real.

**Nível IV - *Importante em escala nacional.*** Áreas biologicamente relevantes em escala nacional, que não se encontrem sob alto grau de ameaça e representadas ao longo de vastas extensões de paisagem. (AYRES, J.M. *et al.*, 2005d, p. 26)

Sete corredores prioritários foram propostos após estudos e debates ocorridos durante vários workshops nacionais e internacionais, destacando-se o Workshop Manaus 90, o Workshop Miami 94 e Workshops regionais na Mata Atlântica ( Figura 6).

Os corredores ecológicos considerados neste projeto foram conceituados como as grandes extensões de ecossistemas florestais biologicamente prioritários na Amazônia e na Mata Atlântica, delimitados em grande parte por conjuntos de unidades de conservação (existentes ou propostas) e pelas comunidades ecológicas que contém. O manejo integrado dos corredores ecológicos visa facilitar o fluxo de indivíduos e genes entre populações e subpopulações, aumentando a probabilidade de sua sobrevivência a longo prazo e assegurando a manutenção de processos ecológicos e evolutivos em larga escala. O conceito de corredores ecológicos permite ainda o incremento do grau de conectividade entre as áreas naturais remanescentes, sob diferentes categorias de proteção e manejo, através de estratégias de fortalecimento e expansão do número de unidades de conservação, incluindo-se aqui as RPPNs, além da recuperação de ambientes degradados, quando considerado compatível. (AYRES, J.M. *et al.*, 2005e, p. 23)

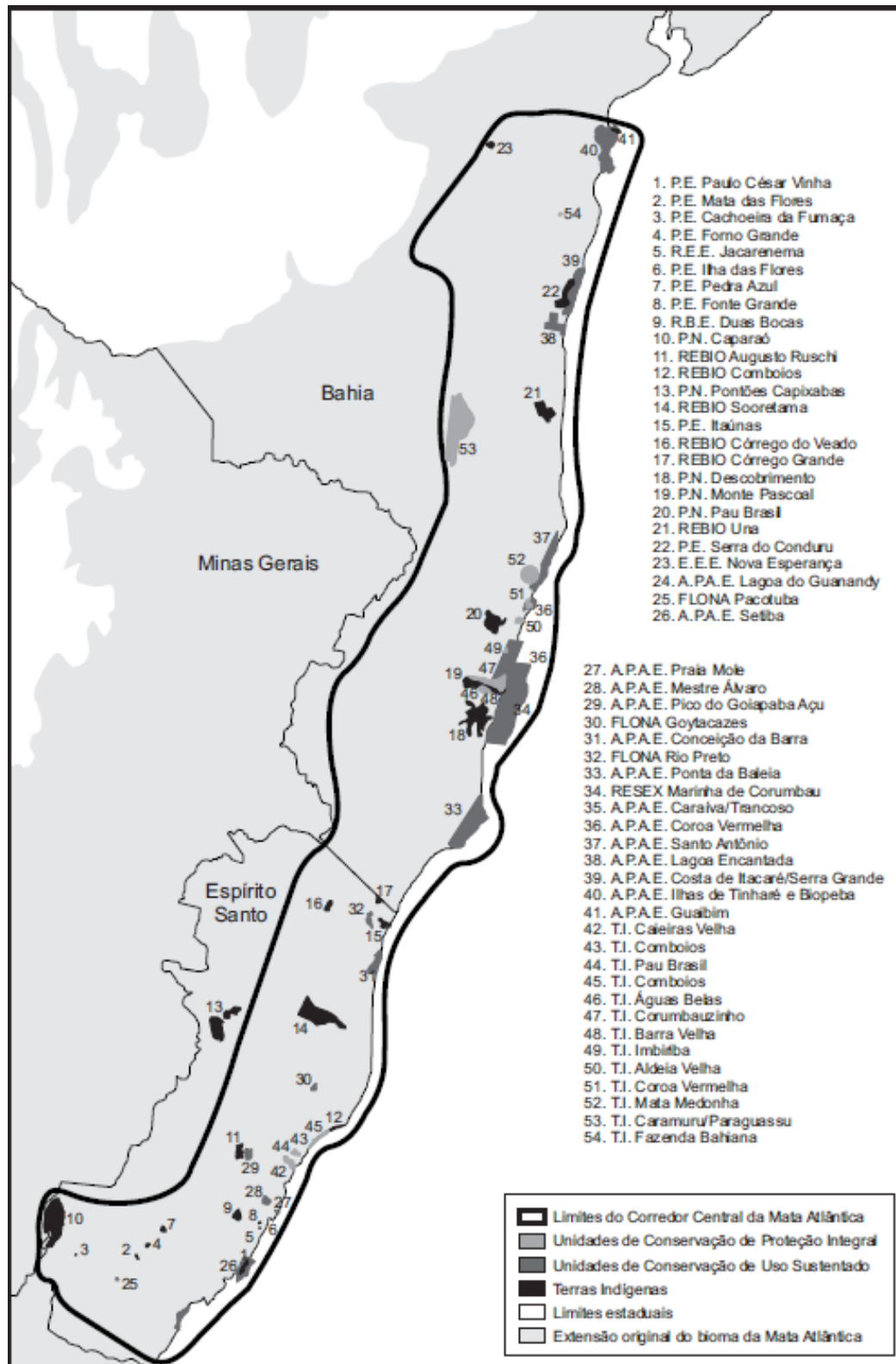
Dos sete corredores delineados, dois foram escolhidos para implementação. Foram eles, o Corredor Central da Amazônia e do Corredor Central da Mata Atlântica. As escolhas tiveram como propósito estratégico o de abordar e testar diferentes condições nos dois principais biomas e, com base nas lições aprendidas, preparar e apoiar a criação e a implantação dos demais corredores (BRASIL, 2006). São modelagens distintas, para o Corredor Central da Amazônia o objetivo central é o de evitar a fragmentação progressiva em curso, ao passo que para o Corredor Central da Mata Atlântica, o desafio é de outra natureza, a preocupação maior é incrementar a conectividade da paisagem, onde o que restou da mata foram, em grande maioria, pequenos fragmentos residuais. São nesses fragmentos que sobrevivem ainda reconhecida riqueza de biodiversidade.

A execução do projeto Corredor Central da Mata Atlântica foi estabelecida para ocorrer em duas fases. A primeira fase iniciou em março de 2002, com o início da vigência do Acordo de Doação TF 050370 (RFT/Banco Mundial) se estendeu até 30 de novembro de 2008, e teve como objetivos principais (BRASIL, 2006) elaborar os planos de gestão dos corredores; aprimorar os procedimentos de fiscalização e monitoramento; elaborar planos de manejo e desenvolver ações em unidades de conservação selecionadas; a elaboração do documento executivo foi programado para a segunda fase do Projeto.

A segunda fase iniciou em 2006 e foi concluída em 2014. O enfoque foi a implementação dos planos de gestão dos corredores, via consolidação de sistemas de vigilância, criação e fortalecimento de unidades de conservação e implementação de subprojetos em áreas

intersticiais (BRASIL, 2006). Na Figura 7 descreve-se o delineamento desse corredor, sua extensão e constituição quanto a presença de Unidades de Conservação.

Figura 7 - Corredor Central da Mata Atlântica



Fonte: Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil / AYRES, J.M. *et al.*, 2005d, p.37

O corredor está encravado numa área com mais de 8,5 milhões de hectares dentro dos territórios da Bahia e Espírito Santo. Sem dúvida uma região importante do ponto de vista ambiental, conforme descrito abaixo.

**Corredor Central da Mata Atlântica** inclui 11 das áreas de mais alta prioridade e geograficamente mais extensas na região. Possui o índice mais alto de diversidade de plantas vasculares no mundo e abriga um grande número de animais endêmicos. É também a área onde existe a maior quantidade de remanescentes da Mata Atlântica no Nordeste, ainda com potencial para o estabelecimento de unidades de conservação adicionais. Estas poderão fornecer elementos de ligação entre vários dos fragmentos isolados. Nesse corredor existem ações complementares planejadas pelo Probio na área de influência da Reserva Biológica de Sooretama e Reserva Natural da Vale do Rio Doce (ES), assim como outras ações desenvolvidas por diversas organizações na região da Reserva Biológica de Una, BA. (AYRES, J.M. *et al.*, 2005f, p. 35)

É importante dedicar um olhar sobre esse projeto, bem como historiar sua evolução, para se compreender a visão macro e estratégica de como esse instrumento se inclui no planejamento ambiental do país.

Pelas definições que explicam e justificam o projeto, e quando se avalia a figura 7 onde o corredor está situado e delimitado, observando sua composição e a constituição de sua paisagem fica evidente que não se pode tratar o Corredor Central da Mata Atlântica como um corredor *stricto sensu*. A conceituação de corredor como uma “ponte” formada de vegetação nativa interligando fragmentos ou mesmo Unidades de Conservação, até aparece como instrumento, ou melhor como recurso para conservação de processos biológicos e preservação de espécies, mas apenas como um dos recursos para tal fim. Inclusive não parece que seja sequer o recurso central.

A compreensão do Ministério do Meio Ambiente converge para a visão de pesquisadores que consideram em suas conceituações a estratégia de gestão de paisagem em grandes áreas com diferentes usos da terra em que a conectividade entre fragmentos ou entre Unidades de Conservação através de corredores, áreas delimitadas e florestadas com vegetação nativa, é apenas um dos recursos para conservação de processos biológicos e preservação de espécies.

Um corredor corresponde a uma grande área de extrema importância biológica, composta por uma rede de unidades de conservação entremeadas por áreas com variados graus de ocupação humana e diferentes formas de uso da terra, na qual o manejo é integrado para garantir a sobrevivência de todas as espécies, a manutenção de processos ecológicos e evolutivos e o

desenvolvimento de uma economia regional forte, baseada no uso sustentável dos recursos naturais (SANDERSON et al., 2003; AYRES et al., 2005g apud BRASIL, 2006, p. 10).

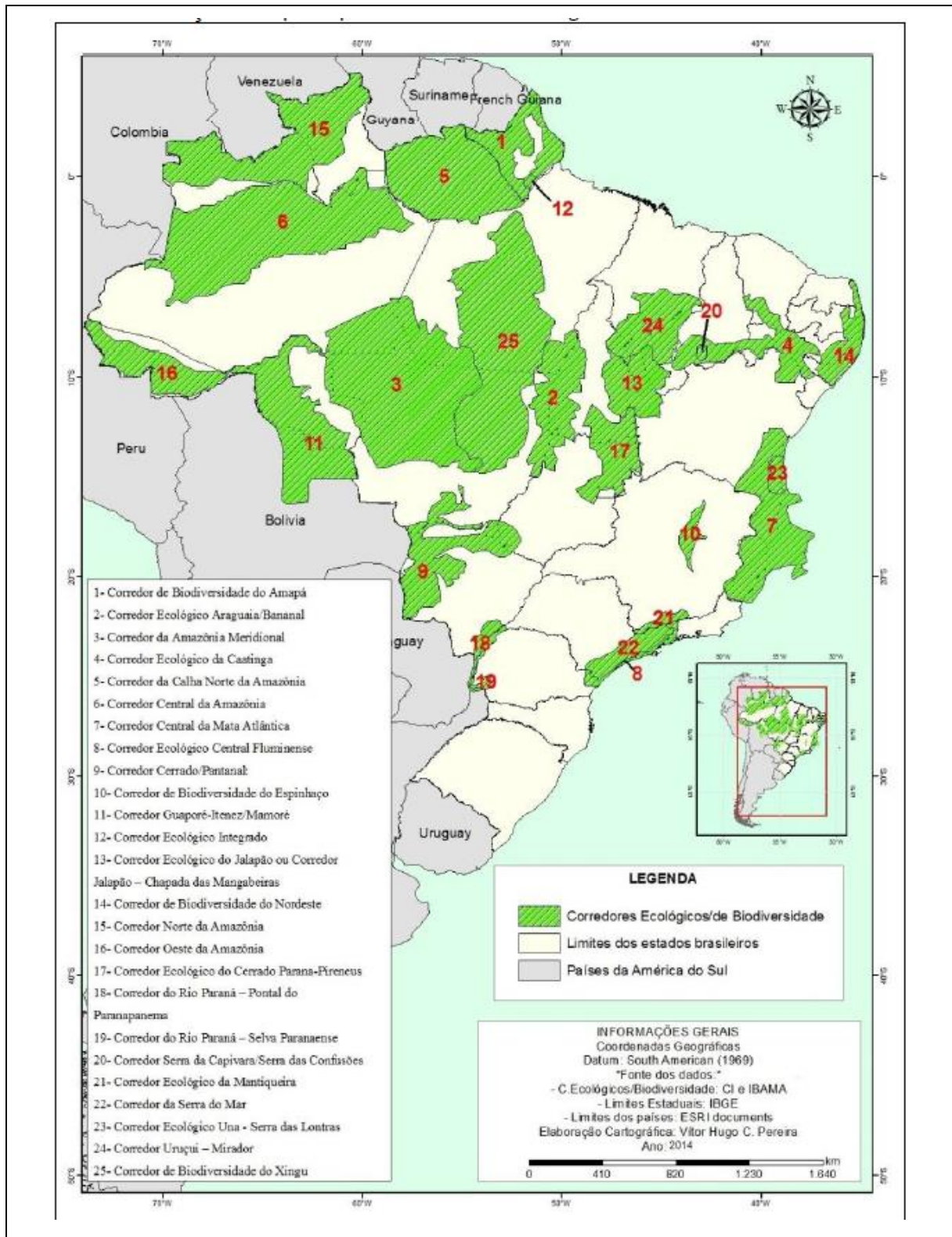
Essa mesma compreensão está consolidada na conceituação de outros pesquisadores:

Grandes extensões de ecossistemas naturais são necessárias para a manutenção da biodiversidade e de importantes processos ecológicos e evolutivos. Hoje, as oportunidades de proteção de grandes áreas são reduzidas e, portanto, outras áreas, sujeitas a níveis variados de manejo e uso da terra, devem também fazer parte das estratégias de conservação. As unidades de conservação geralmente são muito pequenas e isoladas; muito comumente, também, os habitats remanescentes não protegidos encontram-se fragmentados e sob forte pressão e ameaça. Nessas circunstâncias, os esforços de conservação da biodiversidade devem concentrar-se na ampliação da conectividade entre as áreas remanescentes e no manejo da paisagem em vastas zonas geográficas (FORMAN, 1995; WEINS, 1996; FONSECA et al., 1997 apud BRASIL, 2006, p.9).

Seguindo a mesma estratégia, há uma série de corredores propostos através de diversas iniciativas na academia, em seminários, governos estaduais e municipais, ONGs e consultas públicas, mas que findam muito mais como indicação de áreas que apresentam potenciais de conservação e necessidade de proteção em uma escala macro do que efetivamente propostas de criação de corredores que viabilize a conexão entre fragmentos. Pereira e Cestaro (2016) concluíram um levantamento de todos esses corredores propostos no território nacional e sintetizaram no mapa da Figura 8. Não resta dúvida da importância desses diversos estudos, até mesmo pela indicação de uma maior atenção que começa florescer nas diversas esferas institucionais e principalmente na academia, mas se esperar resultados práticos advindos desses projetos de grandes dimensões é ainda algo muito distante da realidade. Em sua maioria, se não na totalidade, são estudos de paisagem visando definir áreas diagnosticadas como prioritárias para implantação de corredores.



Figura 8 - Corredores Ecológicos de Biodiversidade - Brasil



Fonte: Pereira e Cestaro, 2016, p. 7.

Quando dedica-se o olhar sobre o Projeto do Corredor Central da Mata Atlântica é possível observar dentre de suas características territoriais, em um certo grau, alguma similaridade com a APA Aldeia Beberibe, objeto de nosso estudo; um território que integra importantes fragmentos do bioma, inclusive com várias unidades de conservação de diferentes categorizações distanciadas entre si e circundados por um conjunto diversificado de sistemas antrópicos, complexos industriais, agropecuários e imobiliários.

Diferentemente das conceituações priorizadas para aquele corredor e que se constituíram de base para o projeto, opta-se por adotar como norteador de nosso estudo o conceito que integra o arcabouço legal instituído no Brasil, principalmente sua definição mais objetiva contemplada na Resolução nº 09, do CONAMA, de 1996.

A Resolução nº 09, do CONAMA, de 1996, define corredor ecológico como: “uma faixa de cobertura vegetal existente entre remanescente de vegetação primária ou em estágio médio e avançado de regeneração, capaz de propiciar habitat ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes” (BRASIL, 1996).

Observa-se que a regulamentação expressa no CONAMA já em 1996 abriga uma conceituação mais ampla, ou mais aberta, do que o que traz o SNUC em 2000 quando em seu artigo 2º associa corredores ecológicos apenas à conectividade entre unidades de conservação. Do ponto de vista ambiental nos parece restritivo esse conceito.

XIX - corredores ecológicos: porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais. (BRASIL, 2000).

O conceito expresso na resolução nº 09, do CONAMA, traz em si a objetividade necessária a ser perseguida para produzir resultados concretos e mais imediatos na escala de tempo e na esfera econômica. Assim como buscou-se nesse trabalho a objetividade no desenvolvimento de corredores ecológicos sustentados pelo conceito de conectividade estrutural da paisagem, sem a preocupação, no momento inicial, com a conectividade funcional. A expectativa é de que com um corredor estruturado cumprindo seu papel de restabelecer a conectividade de fragmentos dispersos através de uma faixa de cobertura vegetal nativa, venha a ocorrer com o tempo a promoção da conectividade biológica e o restabelecimento de algum fluxo gênico entre os fragmentos, ampliando assim o habitat para diversas espécies. Taylor et

al., (2006) corrobora essa expectativa quando propõe essas conceituações de conectividade e avalia suas inter-relações.

Podemos considerar de forma ampla dois tipos de conectividade da paisagem: conectividade estrutural e a funcional. A conectividade estrutural ignora a resposta comportamental dos organismos à estrutura da paisagem e descreve apenas as relações físicas entre manchas de habitat tais como as extensões dos corredores de habitat ou as distâncias entre fragmentos. É facilmente medida através de uma variedade de métricas da paisagem ou enfoque analítico espacial (e.g. Gustafson 1998, Moilanen and Nieminen 2002). Quando relações físicas entre manchas de habitat são aproximadas, dá-se o aumento da conectividade estrutural. Por outro lado, a conectividade funcional, aumenta quando mudanças na estrutura da paisagem (incluindo, mas não apenas se limitando à conectividade estrutural) aumenta o grau de movimentação ou fluxo de organismos através da paisagem. O conceito original de conectividade de paisagem assim enfatiza a conectividade funcional da mesma. Dessa forma, o conceito original de conectividade da paisagem enfatiza a conectividade funcional da mesma. (TAYLOR et al., 2006, p. 2, tradução nossa)

Essa inter-relação, ora de dependência, ora de interdependência, ora de complementação, é reconhecida pelo autor, que ao final conclui que ambas as formas tendem a se equacionar.

A distinção entre conectividade estrutural e conectividade funcional não é tão trivial. Primeiro e acima de tudo, habitat não necessariamente precisa ser conectado estruturalmente para que haja conectividade funcional. Alguns organismos, por suas capacidades e habilidades de cruzar distâncias maiores são capazes de desenvolverem recursos para estabelecer ligações através de áreas não habitadas ou parcialmente habitadas (ver também Crooks and Sanjayan; Fagan and Calabrese, nesse volume). De modo inverso, a conectividade estrutural não promove conectividade funcional se corredores não são utilizados por espécies alvo (see also Crooks and Sanjayan; Fagan and Calabrese, this volume).

Noss and Daly (nesse volume) também apontam nessa direção, e ao final, na literatura disponível, e em nossa experiência como gestor ambiental, constatamos que a conectividade estrutural é na maioria das vezes equacionada com a conectividade funcional. (TAYLOR et al., 2006, p. 3, tradução nossa).

### **2.3 Aspectos Legais**

O arcabouço legal para defesa e preservação do meio ambiente está ancorado na Constituição Federal em seu art. 225, onde está posto que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as



presentes e futuras gerações”. Para assegurar a efetividade desse direito incumbe ao poder público, conforme determinado em seu Art. 1º :

- I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; (BRASIL, 1988)

Mesmo antes, já em 1981, havia sido criado a Política Nacional de Meio Ambiente, através da Lei Federal nº 6938/81 que em um dos instrumentos a ser implementado tratava da criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público Federal, estadual ou Municipal, tais como APA - Área de Proteção Ambiental, ARIE - Área de Relevante Interesse Ecológico e RESEX - Reservas Extrativistas.

Mas foi em 2000 que o artigo o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal foi efetivamente regulamentado através da Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Conforme descrito em seu Art. 1º esta lei institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, na qual são estabelecidos os critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

O SNUC introduz um conceito de Corredor Ecológico, conforme pode ser visto no Art. 2º, inciso XIX:

- XIX - corredores ecológicos: porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais. (BRASIL, 2000)

E, em seu Art. 5º, inciso XIII estabelece estratégia de proteção ambiental onde destaca-se a utilização de Corredores Ecológicos, através de diretrizes que,

- XIII - busquem proteger grandes áreas por meio de um conjunto integrado de unidades de conservação de diferentes categorias, próximas ou contíguas, e suas respectivas zonas de amortecimento e corredores ecológicos, integrando as diferentes atividades de preservação da natureza, uso sustentável dos recursos naturais e restauração e recuperação dos ecossistemas. (BRASIL, 2000)

O SNUC também estabeleceu o importante instrumento do Plano de Manejo onde também contempla os corredores ecológicos.

Art. 27. As unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo.

§ 1º O Plano de Manejo deve abranger a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas. (BRASIL, 2000)

Apesar da importância que foi a introdução conceitual do significado para Corredor Ecológico que trouxe o SNUC, associado a diretrizes que indiquem como forma de preservação e restauração de ecossistemas o uso desse instrumento, em nosso estudo opta-se por trabalhar com uma definição mais ampliada sobre o significado de um Corredor Ecológico, definição contemplada na Resolução nº 09, do CONAMA, de 1996., ou seja:

A Resolução nº 09, do CONAMA, de 1996, define corredor ecológico como: “uma faixa de cobertura vegetal existente entre remanescente de vegetação primária ou em estágio médio e avançado de regeneração, capaz de propiciar habitat ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes” (CONAMA, 1996).

Essa opção nos pareceu bem mais adequada, mais objetiva, e mais flexível para ser adotada em uma unidade de conservação de uso sustentável, como é o caso de nosso objeto de estudo, uma APA.

Em Pernambuco, em consonância com o SNUC, foi criado o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) através da Lei Estadual nº 13.787/2009. No bojo do SEUC foi criada a APA Aldeia Beberibe através do Decreto Estadual nº 34.692/10 que justifica a necessidade de criação da unidade de conservação, em função da importância ambiental de seu território, através de diversos “considerandos”, entre os quais destaca-se:

**CONSIDERANDO** ser interesse do Estado a revitalização da bacia hidrográfica do Rio Beberibe, manancial hídrico de grande importância ambiental para a Região Metropolitana do Recife;

**CONSIDERANDO** que na área em apreço estão localizados remanescentes de mata atlântica que se constituem no maior bloco contínuo deste bioma localizado ao norte do rio São Francisco, com aproximadamente, 10.045ha, além de vários fragmentos dispersos, com potencial para conectividade e refúgio para espécies raras ameaçadas de extinção;

**CONSIDERANDO** que estes remanescentes têm a função de proteger áreas de nascentes de pequenos rios que afluem ao rio Capibaribe e de rios que formam o Grupo de Bacias Litorâneas 1 – GL 1 – do Estado de Pernambuco, os quais contribuem para a complementação do sistema de abastecimento público da Região Metropolitana do Recife;

**CONSIDERANDO** que essa região foi classificada, em 2002, pelo Atlas da Biodiversidade de Pernambuco, elaborado pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente - SECTMA, como de importância biológica

Extrema e Muita Alta para a conservação da biodiversidade, o que ratifica a necessidade de proteção desse significativo patrimônio biológico pelo Estado; **CONSIDERANDO** que muitas áreas florestadas recobrem espaços com declividades superiores a 45°, topos de morro, cursos d'água e nascentes, definidos como Áreas de Preservação Permanente, Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e, em sua maioria, estão inseridas na Área de Proteção de Mananciais da RMR, instituída pela Lei Estadual nº 9.860, de 12 de agosto de 1986;

**CONSIDERANDO** que a área abriga o único reservatório do Litoral Norte – a Barragem de Botafogo – integrado ao sistema de abastecimento público da RMR;

**CONSIDERANDO** a ocorrência da Formação Beberibe, importante reserva de água subterrânea em exploração para abastecimento público da Região Metropolitana do Recife e sua vulnerabilidade à poluição e contaminação provocada pelo uso e ocupação do solo sem controle;

**CONSIDERANDO** que, além da rica e importante diversidade biológica, essa área apresenta atributos paisagísticos que merecem ser apropriados e protegidos pela sociedade e pelo Estado; (PERNAMBUCO, 2009)

E para cumprir seu propósito estabelece vários objetivos, entre os quais destacam-se:

II - proteger as espécies raras ameaçadas de extinção existentes nas 05 (cinco) unidades de conservação ocorrentes na área e nos remanescentes florestais da região;

III - proteger os mananciais hídricos superficiais e subterrâneos, assegurando as condições de permeabilidade e manutenção de suas áreas de recarga e de nascentes;

IV - incentivar o desenvolvimento de **ações que promovam a restauração florestal, tais como, a recuperação das matas ciliares, do entorno de nascentes e reservatórios e das áreas degradadas**; (PERNAMBUCO, 2009. Grifo nosso)

O desafio contido nos projetos de conservação e preservação em uma APA é gigantesco. Mesmo sendo o decreto de criação da APA Aldeia Beberibe uma carta de boas intenções muito bem elaborada e abrangente, a própria conceituação legal do significado de uma Área de Proteção Ambiental impõe limites e dificuldades para implantação desses projetos. Assim é definido uma APA no SNUC:

Art. 15. A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

§ 1º A Área de Proteção Ambiental é constituída por terras públicas ou privadas. (BRASIL, 2000)

A prática tem demonstrado que o que efetivamente vigora do ponto de vista da proteção ambiental em uma APA, e mesmo assim de forma limitada, tem sido algum tipo de disciplinamento do processo de ocupação e uso do solo, nos casos em que o Plano de Manejo consegue construir um bom zoneamento.

Cabe ressaltar a relevância da legislação estadual citada entre os considerandos indicados no decreto, que é Lei Estadual nº 9.860/86, conhecida como a Lei de Proteção de Mananciais. A APA Aldeia Beberibe está em sua totalidade territorial encravada na área delimitada como de Proteção de Mananciais. A lei justifica em seu Art.1º a importância ambiental da região.

Art.1º - A presente Lei delimita as áreas necessárias à proteção dos mananciais de interesse da Região Metropolitana do Recife - RMR, e disciplina condições básicas para preservação dos respectivos recursos hídricos.

Parágrafo Único - As áreas necessárias à proteção dos mananciais são aquelas que, em razão da precipitação pluviométrica, relevo, cobertura vegetal, uso e ocupação, são susceptíveis de reter volume d'água em quantidade e qualidade compatível para o consumo atual ou futuro da Região Metropolitana do Recife. (PERNAMBUCO, 1986)

A lei estabelece que são definidas como áreas de proteção dos mananciais de interesse da Região Metropolitana do Recife, e como tais devem ser preservadas, as bacias hidrográficas referentes aos corpos d'água estabelecidos e relacionadas em um anexo da lei. Todos os rios que integram o território da APA estão contemplados pela legislação.

Em seu Art. - 6º as áreas de proteção dos mananciais de interesse da Região Metropolitana do Recife foram subdivididas por categorias de uso.

Art. 6º - As áreas de proteção de mananciais de interesse da Região Metropolitana do Recife, situadas dentro dos limites territoriais da Região, subdividem-se nas áreas de categorias M1, M2 e M3. (PERNAMBUCO, 1986)

Para o objeto de nosso estudo dedica-se atenção apenas as de categoria M1, assim definidas:

Art. 7º - As áreas de categorias M1 compreendem:

I - Os corpos d'água discriminados no Quadro 1 do Anexo I; desta Lei;

II - A faixa de 100,00m (cem metros) de largura, medida em projeção horizontal, a partir da linha de contorno correspondente ao nível de máxima enchente dos reservatórios públicos existentes ou projetados;

III - A faixa de 100,00m (cem metros) de largura, medida em projeção horizontal, a partir dos limites do álveo em cada uma das margens dos corpos d'água relacionados no Quadro 1 do Anexo I, desta Lei, e dos seus afluentes primários;

IV - Os talvegues formadores da rede hidrográfica a ser protegida, com declividade maior que 30% e as bordas dos tabuleiros;

V - As áreas das reservas florestais ou biológicas situadas total ou parcialmente nas áreas protegidas das bacias e discriminadas no Quadro 2 do

Anexo I, conforme lançamentos cartográficos nos mapas ali referidos, que integram o Anexo III;

VI - As áreas de proteção ambiental, total ou parcialmente situadas nas áreas protegidas das bacias e discriminadas no Quadro 3, do Anexo I, conforme lançamentos cartográficos nos mapas ali referidos, que integram o Anexo III; (PERNAMBUCO, 1986)

Foram relacionados todos os afluentes primários dos rios e reservatórios em um quadro anexo à lei.

Parágrafo Único - Consideram-se afluentes primárias dos rios e reservatórios referidos no Quadro 1 do Anexo I:

I - Os corpos d'água diretamente tributários

II - Os corpos d'água afluentes aos tributários diretos cuja afluência ocorra na faixa de 100,00 (cem metros) a que se referem os incisos ii e iii deste artigo. (PERNAMBUCO, 1986)

A lei estabelece proibição para construções nas áreas classificadas como M1, exceto para alguns casos muito específicos, conforme estabelecido no Art. 11:

Art. 11 - Nas áreas de categoria M1, somente serão admitidos serviços, obras e edificações, desde que relativos a:

I - Proteção dos corpos d'água e de suas margens;

II - Regularização de vazões com fins múltiplos e controle de cheias;

III - Ancoradouros de pequeno porte;

IV - Rampas de lançamento de barcos;

V - Praias artificiais;

VI - Piers e pontões de pesca;

VII - Viveiros e tanques para piscicultura;

VIII - Casas de bombas e tomadas d'água;

IX - Pequenos abrigos de barcos e serviços de apoio às sedes de clubes náuticos e campestres.

Parágrafo Único - Nas áreas de categoria M1 somente é permitida a ampliação de serviços, obras e edificações existentes, quando destinados às finalidades referidas neste artigo. (PERNAMBUCO, 1986)

A lei conforme pode ser vista estabelece restrições que visam a proteção e a preservação dos recursos hídricos da região, através da proibição de construções nas áreas classificadas com M1, e estabelecendo regras de construção para as M2 e M3. Entretanto, expõe algumas falhas importantes, como por exemplo não definir a obrigatoriedade de florestar essas áreas, deixando-as numa espécie de limbo, onde tem-se uma faixa marginal de 100 m de um leito de rio, por exemplo, em que não se pode construir, mas também não há um condicionante para plantar.

Essas faixas marginais abrigam as áreas de preservação permanente, APP, conforme definidas no Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012). Em seu Art. 3º o código define APP como:

II - Área de Preservação Permanente - APP: 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; (BRASIL,2012)

E estabelece como obrigação legal do proprietário rural ou urbano conservar e preservar esses espaços de APP em suas propriedades. Destaca-se a seguir, do texto da lei, apenas as determinações legais que se aplicam ao território da APA.

Art. 4º 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;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; (BRASIL,2012)

Além das APPs legais, o código também prevê formas de ampliação desses espaços protegidos através de atos administrativos. São as APPs de classificação administrativa e podem ser criadas por ato do Chefe do Poder Executivo municipal, estadual ou federal, quando houver necessidade por se enquadrarem nos tem-se do Art. 6º reproduzido abaixo:

Art. 6º Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo, as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades:

- I - conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;

- II - proteger as restingas ou veredas;
- III - proteger várzeas;
- IV - abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;
- V - proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;
- VI - formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- VII - assegurar condições de bem-estar público;
- VIII - auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares. (BRASIL,2012)

Observa-se que o artigo 6 do novo código abre uma brecha, pequena, mas com potencial de ser explorado principalmente pela sociedade civil organizada através dos Conselhos Gestores de Unidades de Conservação, pelo Comitês de Bacias Hidrográficas e Conselhos de Meio Ambiente Municipais, entre outros espaços de participação da comunidade.

Em destaque há também legislação estadual que trata a Política Florestal Estadual, a Lei Estadual nº 11.206/95, que apesar de incorporar em seu bojo as áreas de preservação permanente e as medidas de proteção e preservação dessas áreas, não se distancia da legislação Federal. No contexto da APA Aldeia Beberibe, apenas a legislação municipal de Recife, através de seu Código de Meio Ambiente – Lei Municipal nº 16.243/96 define margens distintas para APPs e, portanto, no território de Recife, por apresentar métricas mais rigorosas deverão ser adotadas na definição das faixas de APP.

Abaixo expõe-se um comparativo das faixas de APP para cursos d'água entre a legislação Federal e a do Município de Recife:

Quadro 20 – Comparativo das legislações Federais e Municipais de Recife

| Tamanho do Curso D'água | Federal: Código Florestal – Lei Federal nº 12.651/2012 (art.4º, I) | Município Recife: Código Municipal Meio Ambiente – Lei Municipal nº 16.243/96 (art. 75) |
|-------------------------|--|---|
| Menos de 10m            | 30m, desde a borda da calha do leito regular                       | <b>a) 40m</b> , desde o seu nível mais alto   |
| Entre 10 e 50m          | 50m, desde a borda da calha do leito regular                       | <b>b) 60m</b> , desde o seu nível mais alto   |
| Entre 50 e 200m         | 100m, desde a borda da calha do leito regular                      | <b>c) 120m</b> , desde o seu nível mais alto  |

Fonte: BRASIL, 2012; RECIFE, 1996. Elaborado pelo autor.

Outro instrumento relevante no desenvolvimento de projetos de Corredores Ecológicos é a Reserva Legal que está estabelecida no Código Florestal em Art. 3º seu como:

III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa; (BRASIL,2012)

Entretanto ela não foi contemplada em nosso estudo, uma vez que sua definição está associada Cadastro Ambiental Rural (CAR), o que demandaria uma extensa pesquisa e estudo bem mais ampliado.

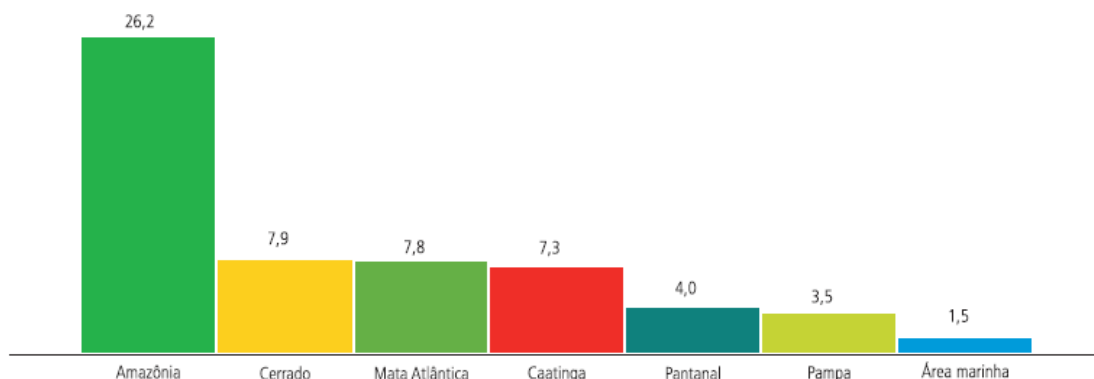


### 3 ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL ALDEIA BEBERIBE

A Área de Proteção Ambiental “APA Aldeia Beberibe” foi escolhida como objeto de estudo para implantação de corredores ecológicos por se tratar de uma área reconhecida como de importância biológica extrema e muito alta para a conservação da Biodiversidade e apresentar vários fragmentos dispersos com potencial de conectividade; entre eles destacam-se cinco Unidades de Conservação de Proteção Integral (Figura 12): Estação Ecológica de Caetés (157 hectares), Parque Estadual de Dois Irmãos (388,67 hectares), Refúgio da Vida Silvestre Mata de Miritiba (273,40 hectares), Refúgio da Vida Silvestre Mata de Quizanga (228,56 hectares), e Refúgio da Vida Silvestre Mata da Usina São José (323,30 hectares). O estudo do Plano de Manejo (CPRH, 2012) aponta ainda para ocorrência de mais de 200 fragmentos distribuídos em seu território, recobertos por vegetação florestal densa, ora por vegetação natural em franca recuperação.

A APA Aldeia Beberibe se notabiliza por, mesmo sendo uma unidade de conservação categorizada como de uso sustentável, contemplar em seu território cinco unidades categorizadas como de Proteção Integral. Além do fato de estar totalmente inserida no Bioma Mata Atlântica, que representa em área apenas 7,8% do total das Unidades de Conservação no país, conforme pode ser visto na Figura 10:

Figura 10 - Porcentagem de área de unidades de conservação por bioma (% de área do bioma em UCs)



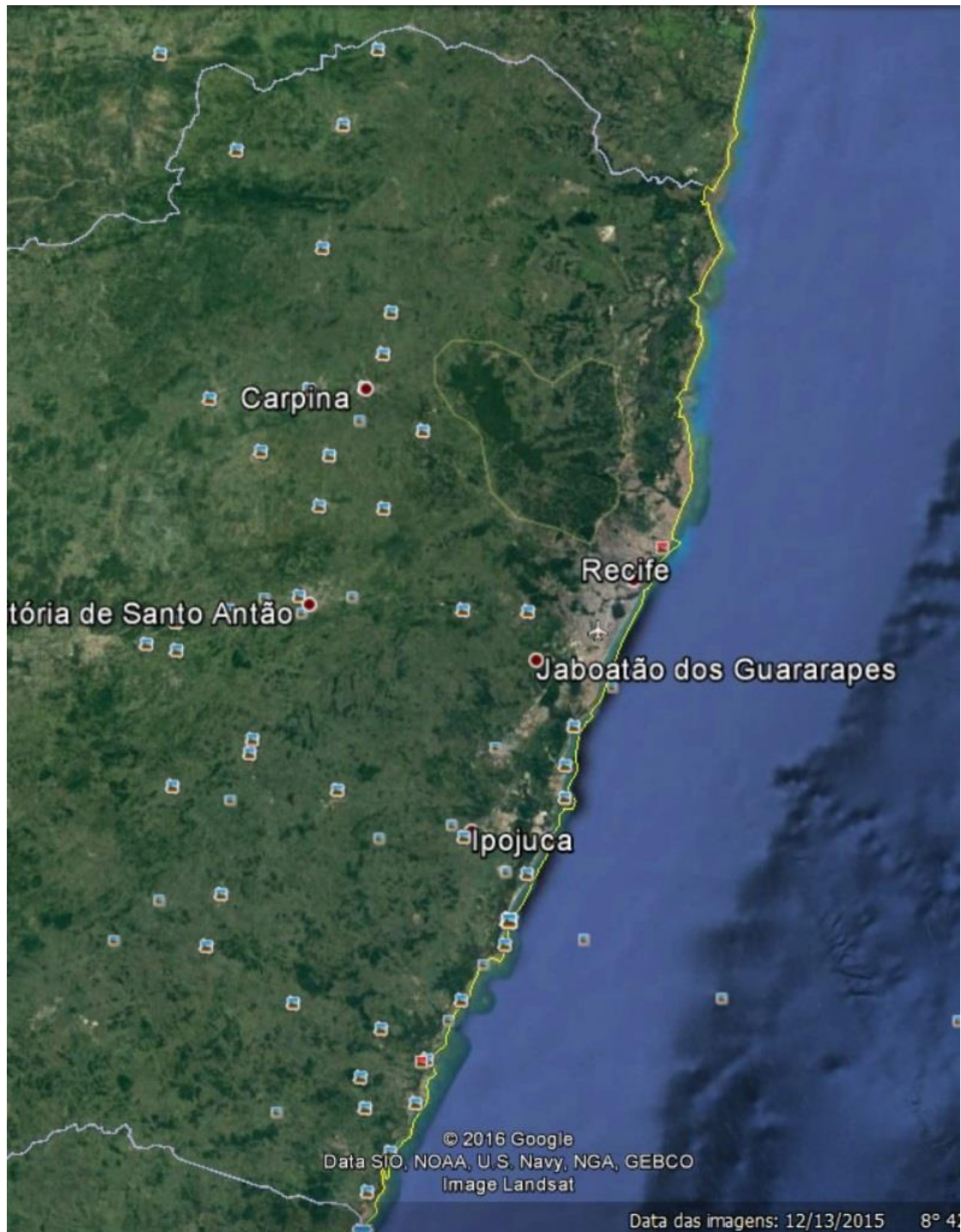
Fonte: Gurgel, H. et al. 2009, p. 111.

Obs. O cálculo da área foi baseado no limite dos biomas definidos pelo IBGE

O remanescente do Bioma Mata Atlântica, especialmente em Pernambuco, é muito reduzido, e o pouco que resiste está disperso e fragmentado. Quando se observa ao longo do litoral, desde o limite com Alagoas ao sul até a Paraíba ao norte, pode-se constatar a

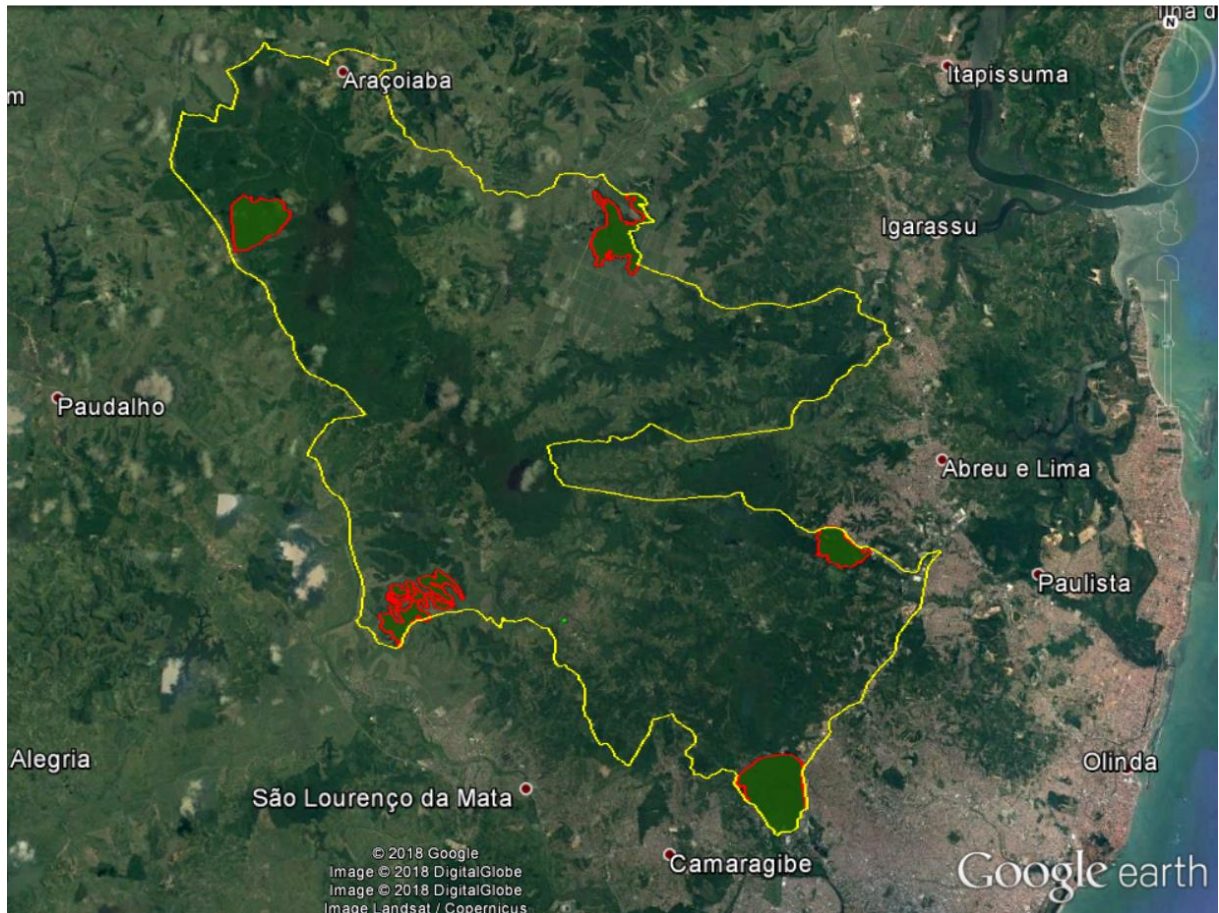
importância que representa a área estudada. Na imagem da Figura 11 tomada do satélite Landsat, e disponibilizada através do Google Earth, em cores reais, destaque-se na paisagem a concentração de fragmentos de mata que representa o que de mais significativo restou da mata atlântica no estado de Pernambuco.

Figura 11 – Visão aérea do litoral de Pernambuco



Fonte: Imagem do Google Earth, 2018. Vetorizada pelo autor.

Figura 12 – “Contorno da APA Aldeia Beberibe com as coordenadas definidas no Decreto Estadual nº 34.692/10”



Fonte: Imagem do Google Earth, 2018. Vetorizada pelo autor.

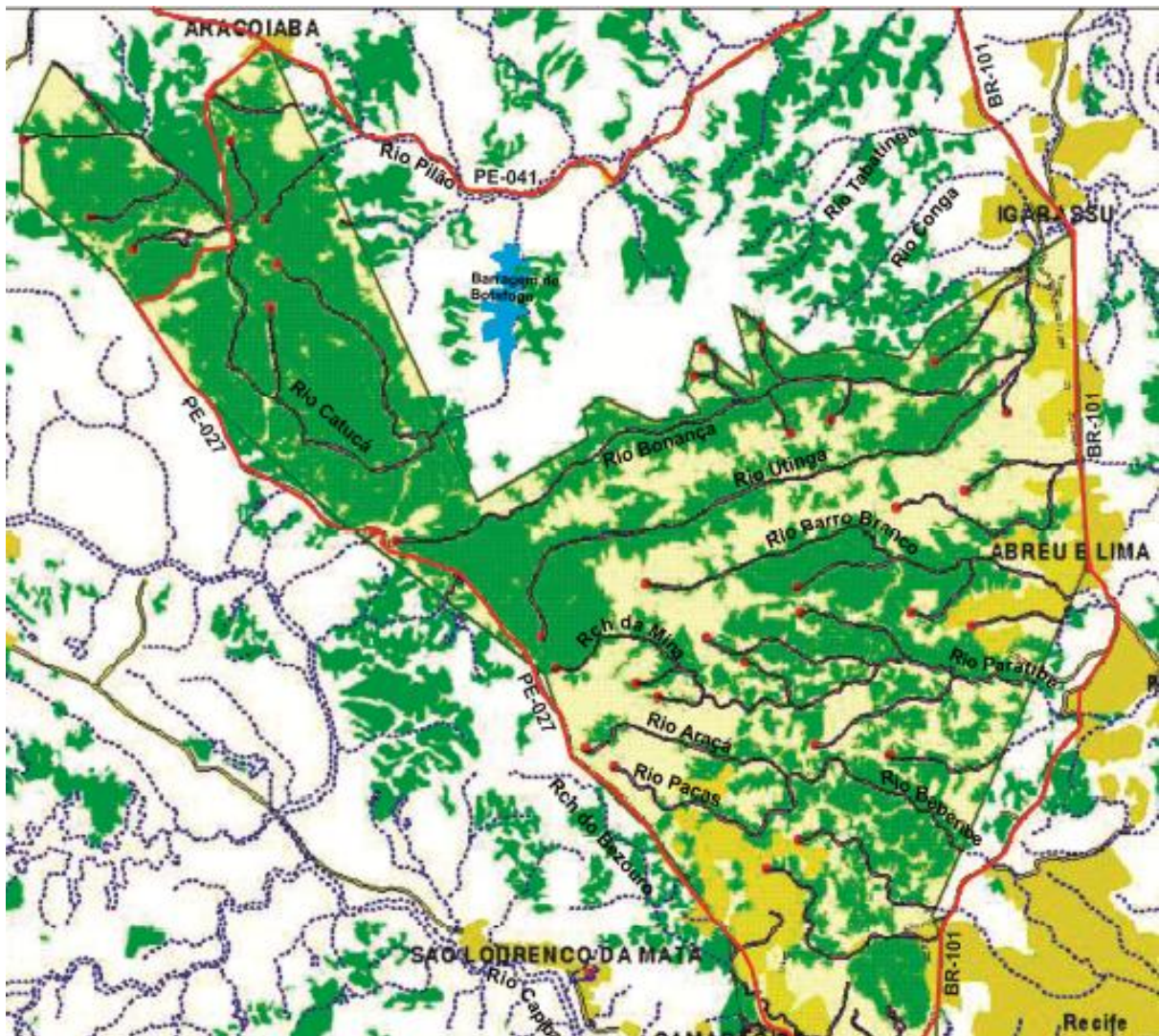
Esta APA em território é a quinta maior, entre as Unidades de Conservação geridas pela Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), com extensão de 31.634 hectares e perímetro de 126,83 Km e a única dedicada a proteger exclusivamente o ecossistema Mata Atlântica no estado de Pernambuco. Abriga extensa área considerada como de proteção de mananciais (Lei Estadual Nº 9.860/86) por se tratar de uma das áreas susceptíveis de reter volume d'água em quantidade e qualidade compatível para o consumo, em razão da precipitação pluviométrica, relevo, cobertura vegetal e presença de uma grande quantidade de cursos d'água. A maioria de seus rios e riachos compõem o Grupo das Pequenas Bacias Litorâneas (GL1) do Estado de Pernambuco, sendo alguns deles utilizados para o abastecimento público a partir de captações a fio d'água.

Na Figura 13 pode-se ver um recorte dos rios presentes na APA Aldeia Beberibe que integram o Grupo das Pequenas Bacias Litorâneas (GL1).



A captação a fio d'água ocorre nos rios Pilão, Utinga, Pitanga, Paratibe e Beberibe (COMPESA, 2011) e se soma ao reservatório denominado “Barragem de Botafogo”, alimentada principalmente pelo rio Catucá, cuja nascente encontra-se encravada no maior remanescente de Mata Atlântica ao norte do rio São Francisco (TABARELLI *et al.*, 2006b), localizado no Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC), formando o complexo denominado de Sistema Botafogo.

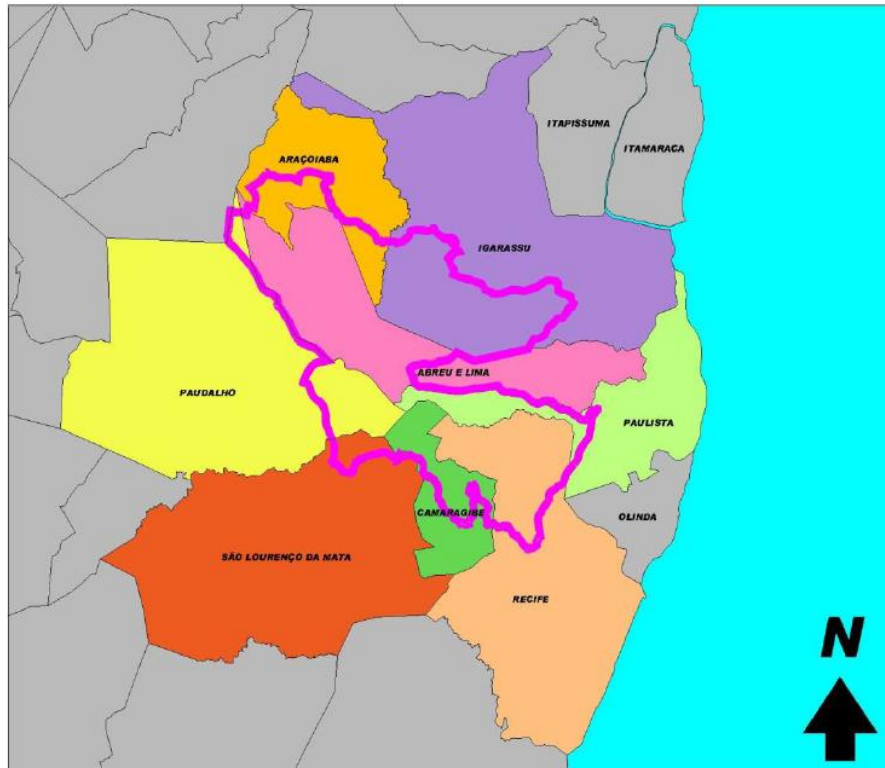
Figura 13 – “Recorte parcial do Grupo das Pequenas Bacias Litorâneas (GL1)”



Fonte: DANTAS & LEÃO, 2008.

A APA Aldeia Beberibe se insere nos territórios de oito municípios encravados total ou parcialmente nos Tabuleiros Costeiros. São eles: Araçoiaba, Igarassu, Abreu e Lima, Paulista, Recife, Camaragibe, São Lourenço da Mata e Paudalho (Figura 14 e Tabela 18).

Figura 14 – Municípios que compõem a APA Aldeia Beberibe



Fonte: CPRH, 2012.

Tabela 18 – Área dos Municípios inseridos na APA

| Município                | Área Total (ha) | Área do Município contida na APA (ha) | Área do Município contida na APA (%) |
|--------------------------|-----------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Abreu e Lima             | 12.600          | 8.697                                 | 69,02                                |
| Araçoiaba                | 9.600           | 2.756                                 | 28,71                                |
| Camaragibe               | 5.500           | 2.568                                 | 46,69                                |
| Igarassu                 | 30.600          | 6.971                                 | 22,78                                |
| Paudalho                 | 27.800          | 2.831                                 | 10,18                                |
| Paulista                 | 9.400           | 2.091                                 | 22,24                                |
| Recife                   | 21.700          | 5.058                                 | 23,31                                |
| São Lourenço da Mata     | 26.400          | 662                                   | 2,51                                 |
| <b>Área Total da APA</b> |                 | <b>31.634</b>                         |                                      |

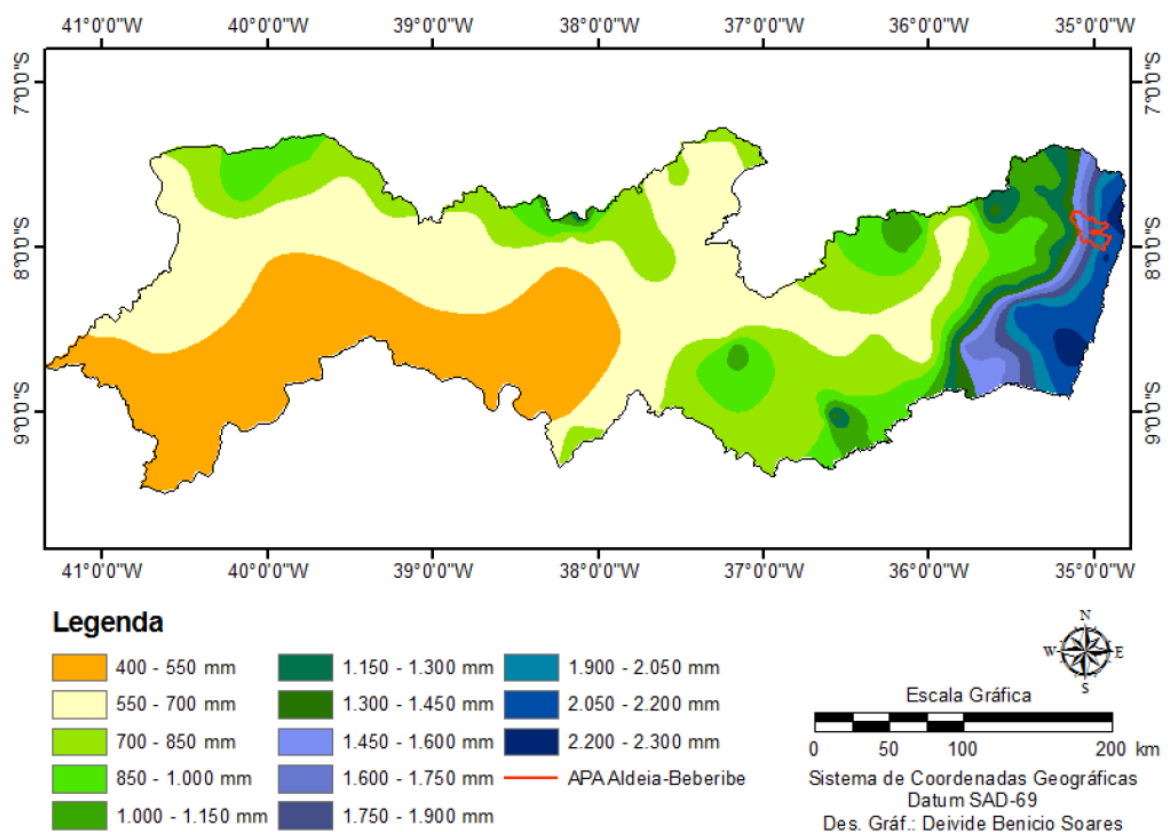
Fonte: SECTMA, 2009 (Elaborada pelo autor)

### 3.1 Características gerais

#### 3.1.1 Clima

A região dos Tabuleiros onde se insere a APA Aldeia-Beberibe situada na porção Leste de Pernambuco, é a região mais chuvosa do estado. Aqui as médias históricas anuais de precipitação chegam a atingir picos de 2.000 mm, como pode ser observado através da Figura 2.4.

Figura 15 – Distribuição espacial da precipitação média histórica anual da APA Aldeia-Beberibe.



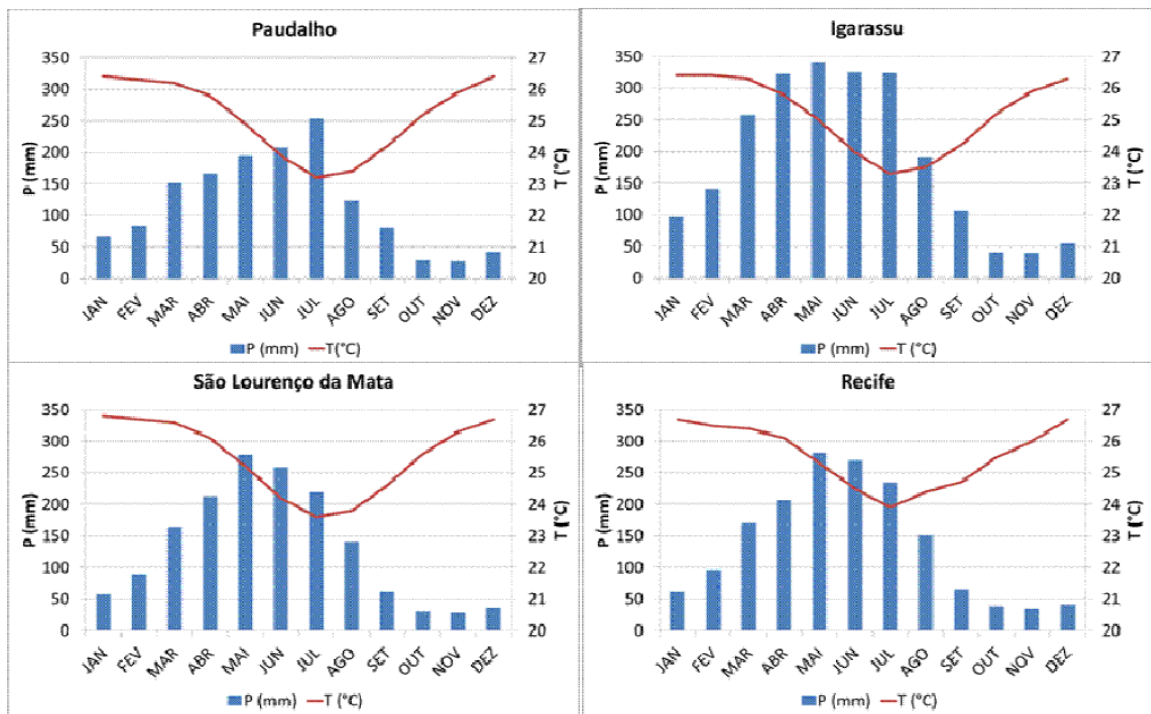
Fonte Original: Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE/ITEP). Publicada no DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL do Plano de Manejo da APA (CPRH, 2012)

O clima predominante é quente e úmido, com maior volume de chuvas ocorrendo nos meses de inverno, no período que se estende de março a agosto. As altas taxas de precipitação associadas às temperaturas elevadas e baixas oscilações ao longo do ano, oscilam entre 23°C e 27°C, são fatores importantes para formação vegetal na região. O alto volume de ocorrência

de chuvas, por sua vez impactam nos processos erosivos, principalmente nas áreas mais antropizadas.

O comportamento médio histórico mensal da precipitação e da temperatura média de quatro municípios que fazem parte da APA Aldeia-Beberibe pode ser observado através da Figura 16.

Figura 16 – Histórico mensal da precipitação e temperatura média



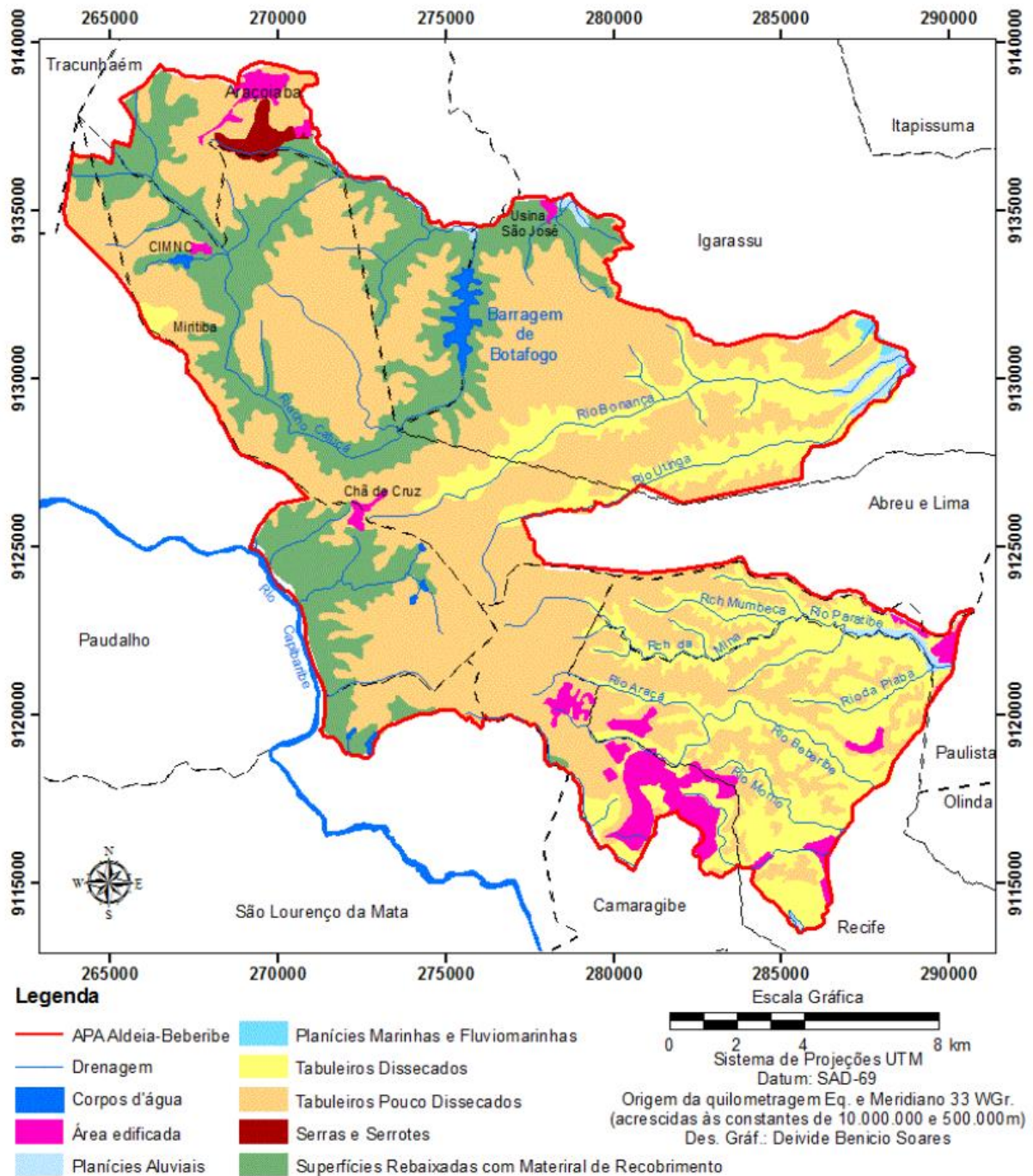
Fonte original: Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande. Publicada no Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da APA Aldeia Beberibe (CPRH, 2012).

### 3.1.2 Geologia e Relevo

Na APA Aldeia Beberibe destaca-se o Grupo Barreiras, em toda a parte centro-oriental e em trechos da porção oeste. A geomorfologia forma um Tabuleiro que se apresenta de forma contínua em largos platôs, também designado de pouco dissecado, ou dissecado, em forma de depressões por onde correm os rios, conforme pode ser visto na Figura 17.



Figura 17 – Unidades Geoambientais da APA Aldeia-Beberibe.



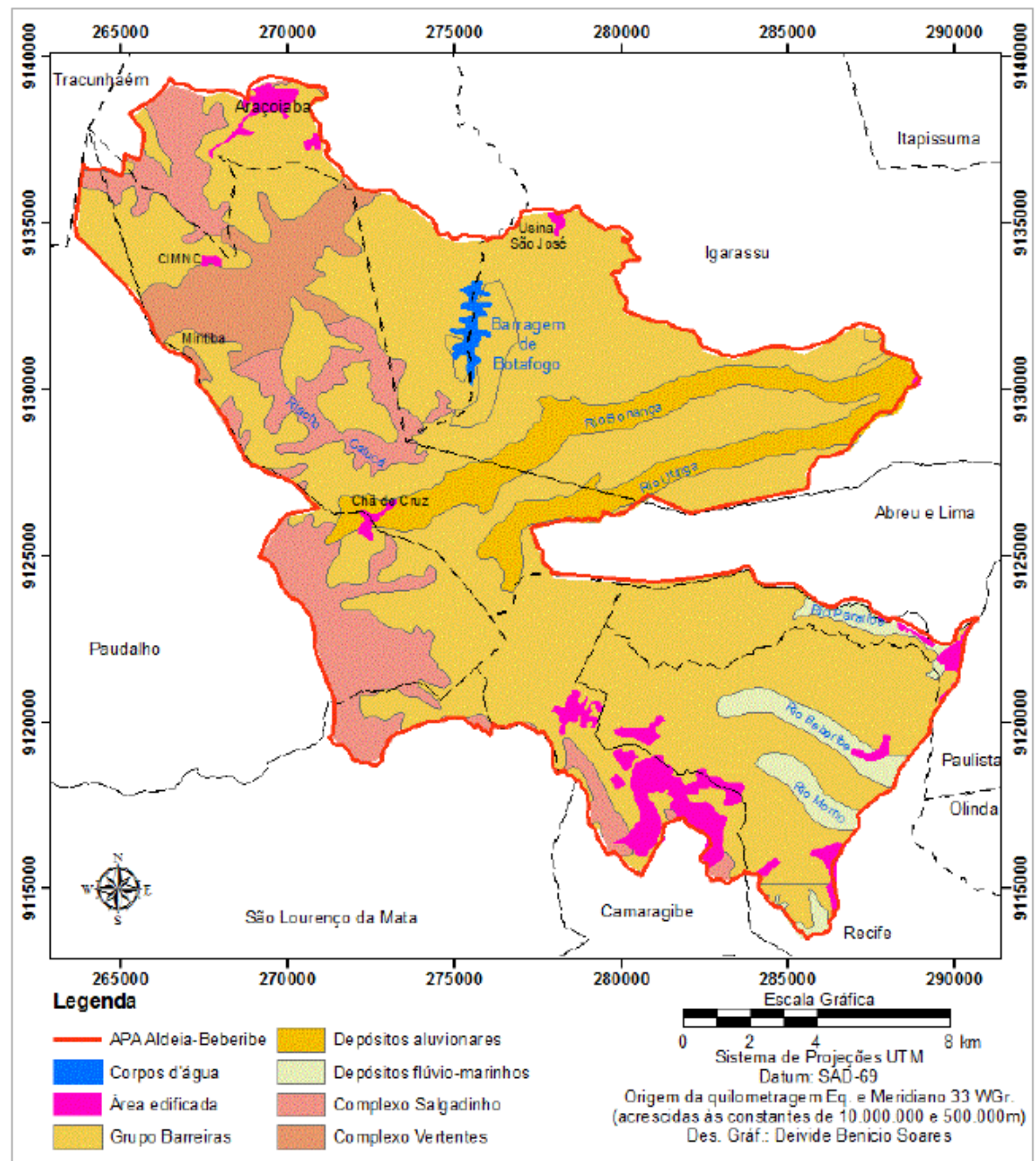
Fonte: Embrapa Solos. Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco, 2001. Publicada no Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da APA Aldeia Beberibe (CPRH, 2012).

No entorno dos rios Bonança e Utinga, nos municípios de Igarassu e Abreu e Lima, porção oriental da APA Aldeia-Beberibe, nas partes dissecadas do Tabuleiro, podem ser encontrados Depósitos Aluvionares datados do holoceno, constituídos por areia, cascalho e níveis de argila. Já em trechos das planícies dos rios Paratibe (município de Paulista), Beberibe e Morno (Recife), são encontrados Depósitos Flúvio-marinhos, de idade pleistocênica,



formados por depósitos indiscriminados de pântanos e mangues, flúvio-lagunares e litorâneos (CPRM, 2004 apud PERNAMBUCO, 2012, v.1, p. 34).

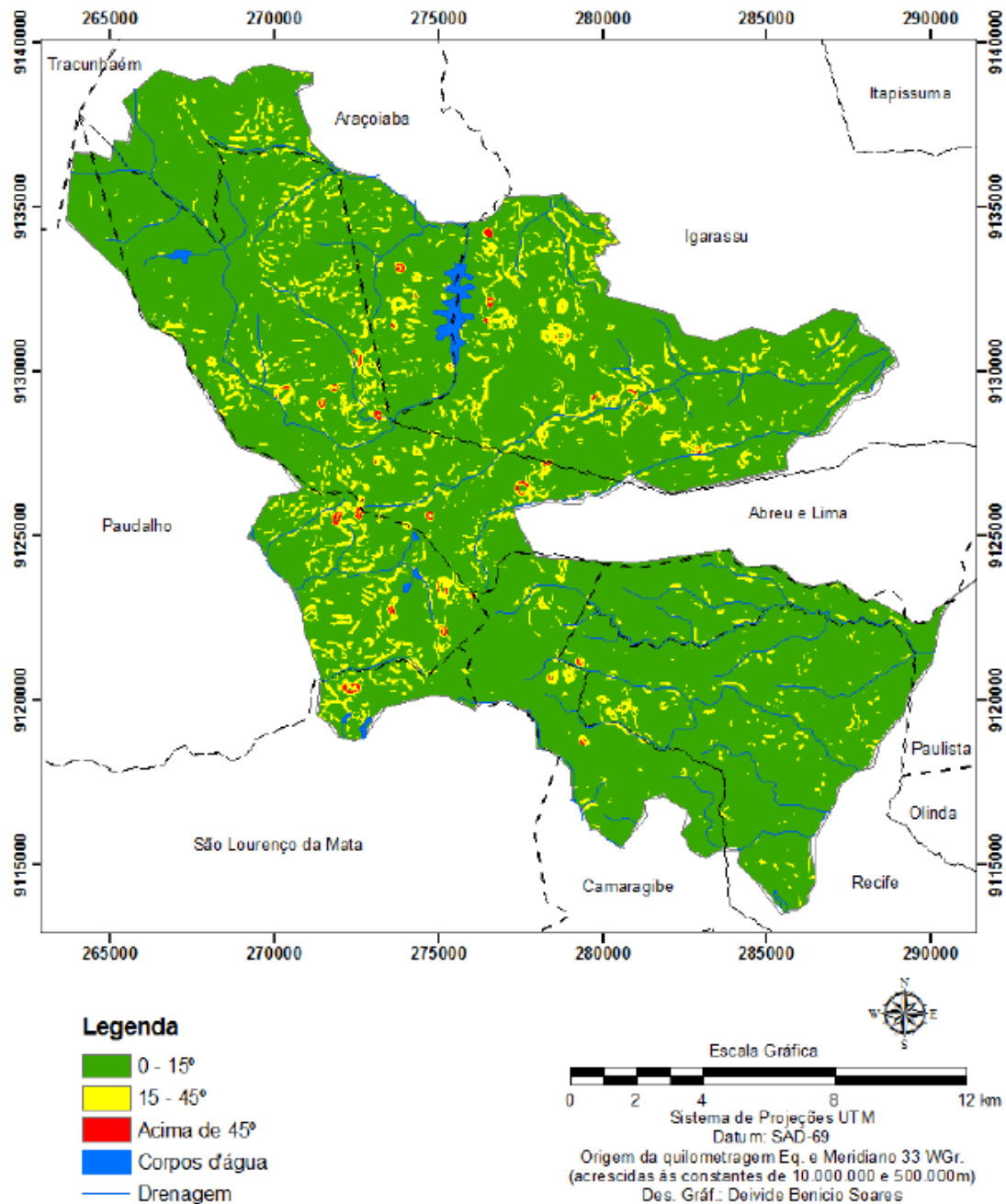
Figura 18 – Unidades Litoestratigráficas da APA Aldeia-Beberibe.



Fonte: Publicada no Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da APA Aldeia Beberibe (CPRH, 2012).

A baixa declividade na faixa de 0 a 15° é prevalente, seguindo-se de ocorrências distribuídas que variam de 15° a 45°, declividades superiores são raras na região conforme pode ser visto na Figura 19.

Figura 19 – Estudo das Declividades na região dos Tabuleiros na APA Aldeia-Beberibe



Fonte: Imagens do satélite ASTER/GDEM . Publicada no Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da APA Aldeia Beberibe (CPRH, 2012).

Essa característica determina que no topo dos tabuleiros o risco geomorfológico é muito baixo, sendo modestos os processos erosivos, a não ser quando a interferência humana cria as condições para ocorrência desses processos (Figura 20), ou por ocupações não planejadas do território (Figura 21).



Figura 20 – Evidência de processos erosivos em declividades entre 15° e 45° resultante de ação antrópica



Tejo (2016)

Figura 21 – Evidência de processos erosivos resultantes de ocupações não planejadas.



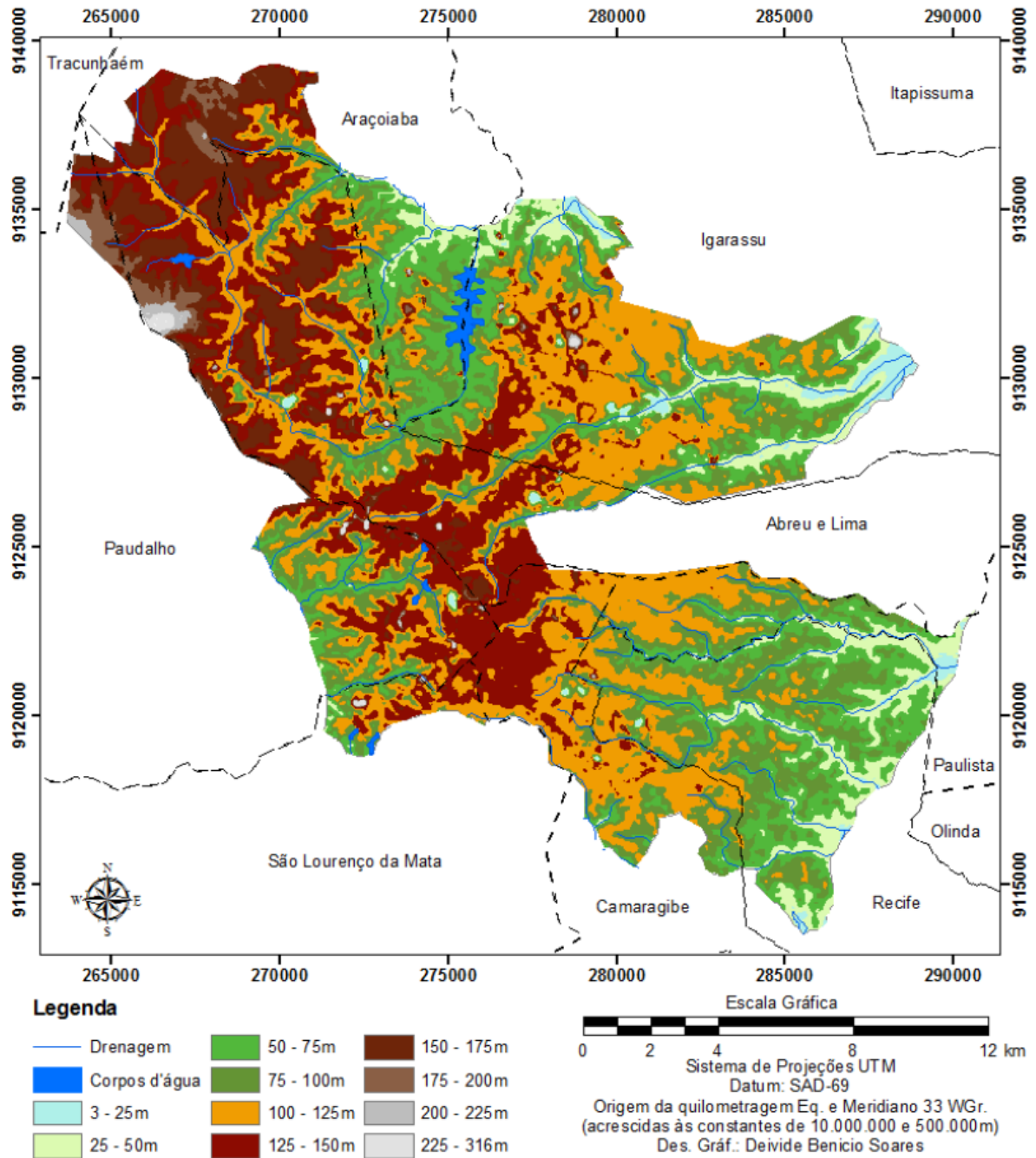
Tejo (2016)

A altimetria da região está bem estudada conforme pode-se observar na Figura 22.



Nas partes predominantes da paisagem onde se apresentam os Tabuleiros pouco dissecados, portanto mais planos e contínuos, as cotas altimétricas estão entre 100 e 200m e suas declividades predominantes são inferiores a 15°. Já nas partes dissecadas, onde se apresentam os rios as cotas altimétricas variam entre 50 e 75 m (Figura 22).

Figura 22 – Altimetria na APA Aldeia-Beberibe

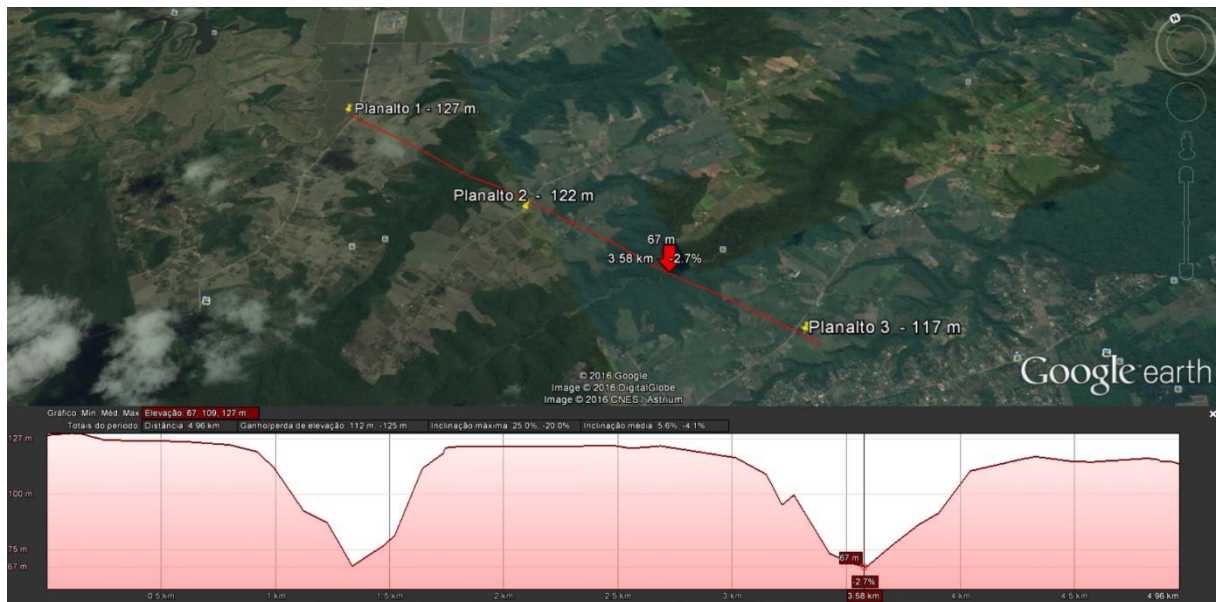


Fonte: Imagens do satélite ASTER/GDEM. Publicada no Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da APA Aldeia Beberibe (CPRH, 2012).

As superfícies tabulares são extensas superfícies planas, dissecadas por uma rede de pequenos rios que caracterizam bem a região, se apresentando em vales encaixados de pequeno aprofundamento que oscilam entre 50 a 70 m e gradientes médios entre 15° a 45°.

No estudo abaixo pode-se visualizar a área central bem representativa do comportamento dos Tabuleiros, especialmente na região delimitada pela APA. O que é visto são superfícies tabulares planas, entrecortadas por vales (dissecados) por onde passam os rios da região. Nas duas depressões apontadas (Figura 23), entre os “planaltos 1 e 2” na imagem” corre o rio Bonança que em maior parte de sua extensão percorre o território de Igarassu, e entre os “planaltos 2 e 3” corre o rio Utinga que em maior parte de sua extensão percorre o território de Abreu e Lima. Conforme pode ser visto, a altimetria dos planaltos nessa região oscila entre 117 e 127 m, ao passo que na depressão em ambos os casos se situa em torno de 67 m.

Figura 23 –Corte na paisagem para evidenciar o relevo e a altimetria da região na APA.



Fonte: Imagem Google Earth elaborada pelo autor.

Esse perfil de relevo pode ser apreciado na foto apresentada na Figura 24 onde pode-se ver o riacho da Mina correndo no tabuleiro dissecado.

Figura 24 – Vale por onde correm Riacho da Mina no Tabuleiro Costeiro na APA Aldeia Beberibe.



Tejo (2016).

### 3.1.3 Solos

Conforme estudos desenvolvidos pela EMBRAPA SOLOS as classes de solo com ocorrência predominante na região de Tabuleiros Costeiros onde se encontra encravada a APA Aldeia Beberibe são os Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Espodossolos, Gleissolos e Neossolos Quartzarênicos, conforme apresentado na Figura 25.

Os Latossolos Amarelos são os solos de ocorrência dominante nesse contexto, concentram-se na área mais central do território da APA, notadamente em partes de áreas dos municípios de Igarassu, Abreu e Lima, Paulista, Recife, Camaragibe, São Lourenço da Mata e Paudalho. Havendo, portanto, nessa área central uma concentração desse tipo de solo. Subindo no sentido noroeste em direção ao município de Araçoiaba verifica-se que há uma transição de solos, uma intercalação, onde surge a presença do Argissolo vermelho e do Espodossolo, ambos dominantes numa área coberta pelo maior remanescente de Mata Atlântica ao norte do rio São Francisco (TABARELLI *et al.*, 2006b), localizado no Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC). Ultrapassada a área de ocorrência da mata os Latossolos voltam a se manifestar predominantemente nos arredores de Araçoiaba.





Os Espodossolos, chamados de Podzóis no antigo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, são solos que ocorrem no Estado de Pernambuco nos Tabuleiros Costeiros e na Baixada Litorânea. Nos Tabuleiros Costeiros, são originados de materiais derivados de sedimentos arenosos do Grupo Barreiras do período Terciário, e na Baixada Litorânea, são derivados de sedimentos arenoquartzosos, não consolidados, do período do Holoceno. (ARAÚJO FILHO et al., 2000).

É comum, no ambiente dos Tabuleiros Costeiros, o horizonte B apresentar, na base, cimentação por colóides orgânicos, óxidos de ferro e de alumínio, o que pode formar uma camada extremamente dura, compacta e pouco permeável, constituindo horizontes do tipo Bsm ou Bhsm. (ARAÚJO FILHO et al., 2000).

A formação desse cimento oscila de profundidade e geralmente está numa profundidade que dificulta o uso agrícola, já no caso onde a vegetação natural foi preservada, pode-se ver um resultado de mata exuberante.

A matéria orgânica acumulada na superfície adquire coloração cinza escuro, e é resultante do processo natural de reciclagem das plantas que resultam na melhoria das condições físicas e químicas do solo.

Numa pequena mancha, próximo de onde situa-se a RVS Miritiba, circundado pela presença dominante do Espodossolo, há uma ocorrência de solo do tipo Neossolo Quartzarênico, isso já bem na porção noroeste da APA, no limite entre os municípios de Abreu e Lima e Paudalho, numa localidade conhecida como Miritiba.

Neossolos Quartzarenos são solos pouco devolvidos e pertencentes a ordem dos neossolos, a sub classe Quartzareno se caracteriza por ser um solo cuja profundidade é superior a 50 cm e é uniformemente arenoso em função do quartzo em sua formação. A rocha que dá origem a esse solo é o arenito. O processo de deposição sedimentar se dá ao longo de milhares ou até de milhões de anos, e o próprio peso do sedimento com o tempo vai exercendo pressão sobre as camadas sedimentares consolidando o material e transformando-o em rochas areníticas.

No contexto da APA Aldeia Beberibe, essas áreas em alguns casos se tornam críticas devido a ocorrência de processos erosivos significativos, resultante da extração indiscriminada de areia e argila na localidade (Figura 26).



Figura 26 – Morro de Miritiba no Tabuleiro. Processo erosivo. Região de Aldeia.



Tejo (2016)

Na porção oeste da APA Aldeia-Beberibe, nos vales encaixados no Tabuleiro, onde se encontra a represa de Botafogo (Figura 28) e se estendendo para o lado norte em todo o entorno da Usina São José (Figura 27 e 28), destaca-se a presença de Argissolos Vermelho-Amarelos. São solos desenvolvidos de sedimentos do Grupo Barreiras do Terciário–Quaternário, na Zona Úmida Costeira dos Tabuleiros Costeiros – ocorrem em relevo plano a suave ondulado, são solos profundos e muito profundos, sem pedregosidade, bem drenados, com textura média/argilosa predominante. (ARAÚJO FILHO et al., 2000). Apresentam baixa a muito baixa fertilidade natural, mas mesmo assim são explorados nessa região praticamente para o plantio de cana.

Figura 27 - Represa Botafogo



Tejo (2016)

Figura 28 – Entorno da Usina São José



Autor desconhecido

Na região mais oriental, nos Tabuleiros dissecados, nos vales dos rios que descem o Tabuleiro em direção ao Atlântico, predominam os Argissolos Amarelos. Solos desenvolvidos de sedimentos do Grupo Barreiras do Terciário-Quaternário, na Zona Úmida Costeira (Tabuleiros Costeiros) – Se apresentam como solos profundos e muito profundos, com textura que varia desde arenosa/média até média/muito argilosa. Ocorre em presença de florestas e subperenifólia e subcaducifólia como vegetação primitiva (ARAÚJO FILHO et al., 2000).

Sua ocorrência predominante no território da APA está sempre associada à presença de rios e da vegetação predominante que são as florestas subperenifólias. Estão presentes ao longo dos cursos dos rios.

Os Gleissolos nesse território são de baixa ocorrência, por ser solos típicos de áreas permanente ou periodicamente encharcadas, ou sujeito a alagamento, como margens de rios, várzeas, etc... eles limitam-se a aparecer nos vales de alguns rios como o Botafogo, ao norte, e dos rios Bonança, Utinga e Paratibe, mais para parte leste da APA Aldeia-Beberibe (Figura 29).

Figura 29– Rio Utinga -. Região de Aldeia..



Tejo (2016)

### 3.1.4 Recursos hídricos

A região dos Tabuleiros Costeiros, onde está encravada a APA Aldeia Beberibe, abriga extensa área considerada como de proteção de mananciais (Lei Estadual nº 9.860/86) por se tratar de uma das áreas mais susceptíveis para retenção de d'água em quantidade e em qualidade compatível para o consumo. São vários os fatores que a diferenciam, entre eles destacam-se a



alta precipitação pluviométrica na região, o relevo, a cobertura vegetal e a presença de uma grande quantidade de cursos d'água. Seus rios e riachos compõem o Grupo das Pequenas Bacias Litorâneas (GL1) do Estado de Pernambuco (Figura 13). Dentro da Área de Proteção Ambiental destaca-se o Sistema Botafogo, um complexo de rios e reservatório, responsável por 17% do volume de água distribuído na Região Metropolitana do Recife e pelo abastecimento de uma população estimada em 900.000 pessoas (COMPESA, 2011). O núcleo principal do sistema é o Reservatório Botafogo (Figura 30) que é alimentado principalmente pelo rio Catucá, cuja nascente encontra-se encravada no maior remanescente de Mata Atlântica ao norte do rio São Francisco (TABARELLI *et al.*, 2006b), a mata do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC). O sistema é complementado, a partir de captações a fio d'água (Figura 32), pela contribuição de diversos rios, os rios Pilão, Pitanga, Paratibe, Beberibe e Utinga (Figura 31). (COMPESA, 2011).

Figura 30 – Reservatório Botafogo



Tejo (2015)

Figura 31 - Rio Utinga em local onde as matas ciliares estão preservadas



Tejo (2015)

Figura 32 - Captação a fio d'água no Rio Utinga

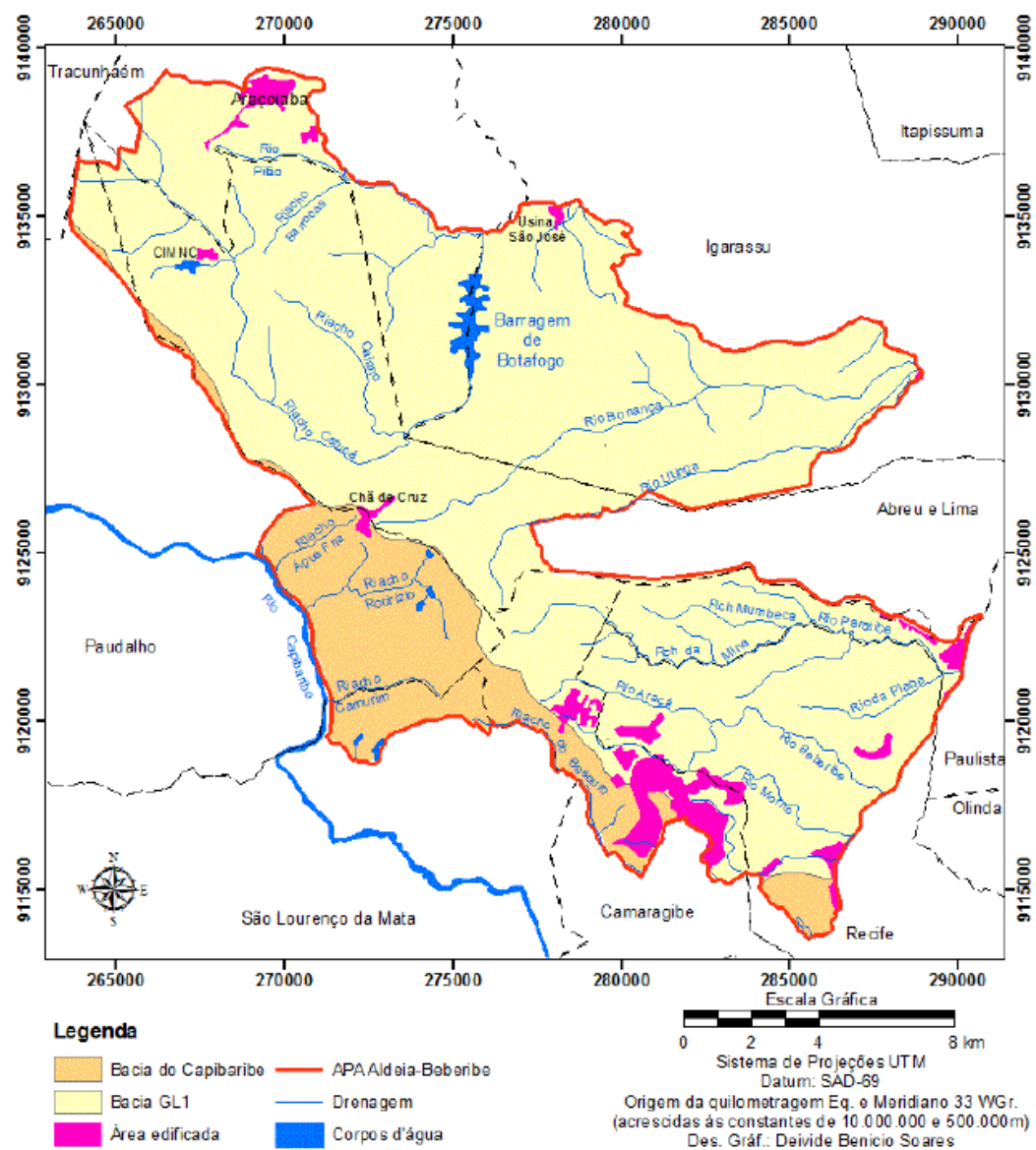


Tejo (2015)



O Tabuleiro é uma unidade de grande extensão plana, entrecortado por vales dissecados que formam bacias hidrográficas que abrigam dezenas de rios. As principais bacias são as dos rios Botafogo, Igarassu, Paratibe e Beberibe, todas situadas ao norte da Estrada de Aldeia (PE 27) e são categorizadas como Grupo das Pequenas Bacias Litorâneas (GL1). São rios que nascem no Tabuleiro e descem ao encontro do Oceano Atlântico. Do lado sul da estrada de Aldeia há alguns riachos que também nascem no Tabuleiro, mas desaguam no rio Capibaribe e, portanto, integram a bacia desse importante rio que nasce na região do semiárido de Pernambuco. A estrada é, portanto, um divisor de bacias, ao sul a bacia do Capibaribe e ao norte, as bacias que compõem o GL1, conforme pode ser observado na Figura 33.

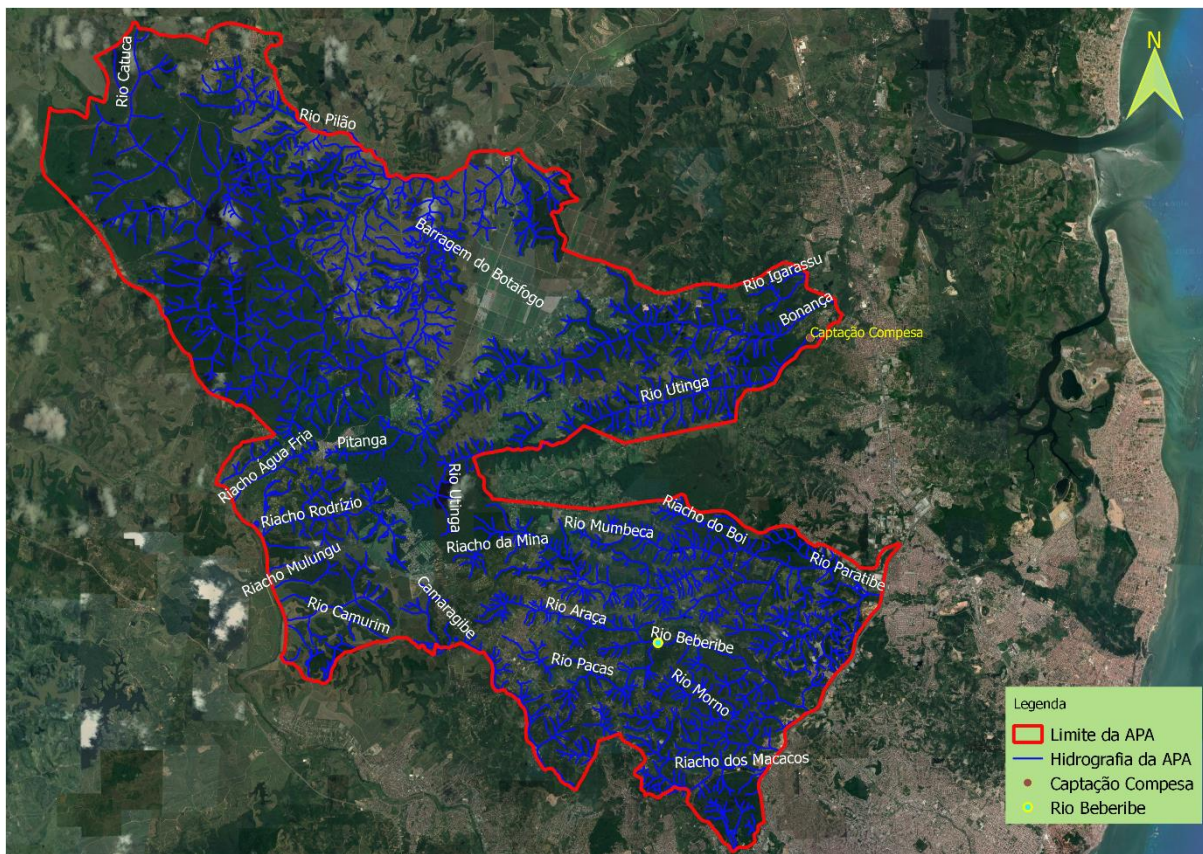
Figura 33 – Drenagem superficial na APA Aldeia-Beberibe com destaques para as bacias.



Fonte: EMBRAPA SOLOS. Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco (ZAPE), 2001. Publicada no Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da APA Aldeia Beberibe (CPRH, 2012).

Na Figura 34 pode-se ter uma visão ampliada da composição da malha hídrica que formam as bacias encravadas no território da APA.

Figura 34 – Mapa da malha hídrica das Bacias Hidrográficas na APA



Fonte: Shapes fornecidos pelo CPRH. Imagem Google Earth. Mapa vetorizado pelo autor.

Alguns rios se destacam, como o rio Catucá (Figura 35) que recebe como principais afluentes o riacho Cumbé e o riacho Pilão, todos abrigados na Mata do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC). Ao sair da mata o Catucá alimenta o lago do reservatório Botafogo e à jusante da barragem, muda de nome passando a se chamar rio Botafogo.

Ao sul do reservatório a paisagem é recortada pela ocorrência sucessiva de tabuleiros dissecados onde nascem vários rios. Os rios Bonança, também conhecido por Pitanga (ver detalhes Figura 36), e o Utinga se unem para formar o rio Monjope. Nesses rios a COMPESA também faz captação de água.

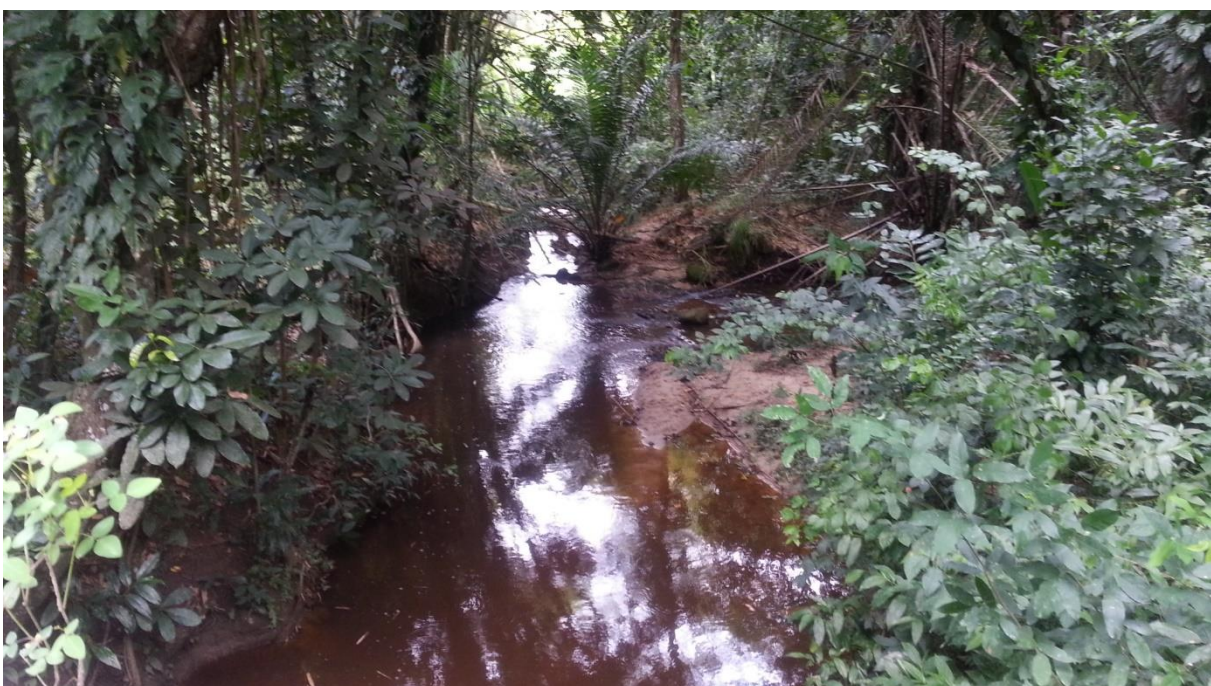


Figura 35 – Rio Catucá



Tejo (2015)

Figura 36 – Rio Bonança (ou Pitanga)



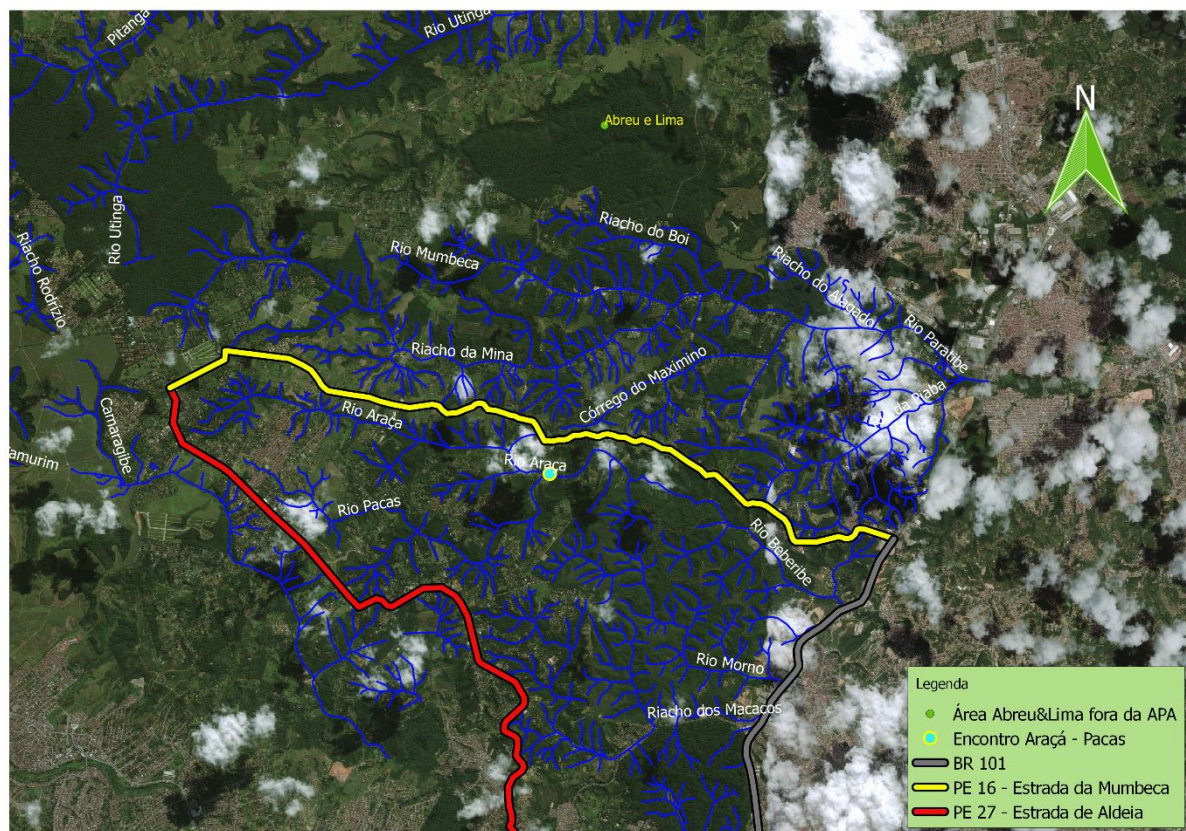
Tejo (2016)



Descendo na direção sul encontra-se o rio Mumbeca, o riacho da Mina, o córrego Maximino, o riacho Alagado, e o riacho do Boi que se unem para formar o Rio Paratibe. Mais ainda ao sul forma-se a bacia hidrográfica do rio Beberibe. O rio Beberibe é formado pela confluência dos rios Pacas e Araçá. Estes rios têm suas nascentes localizadas no município de Camaragibe (Aldeia), e à jusante dessas nascentes recebe contribuição importante do rio Morno e riacho dos Macacos. Na Figura 37 pode-se ver em destaque a conformação dessas bacias.

Importante observar que há um hiato no mapeamento da hidrografia, destacado no fragmento pela marcação “Abreu e Lima”. A gestão do município de Abreu e Lima na época da definição do território de abrangência da APA excluiu essa área que integrava o projeto original da Unidade de Conservação. Esse território excluído pode ser melhor observado na Figura 34 – “Mapa da malha hídrica das Bacias Hidrográficas na APA”.

Figura 37 - Bacias dos rios Paratibe e Beberibe nos tabuleiros dissecados na APA



Fonte: Shape da Hidrografia fornecido pelo CPRH, 2012. Imagem Google Earth. Mapa vetorizado pelo autor.



### 3.1.5 Ecossistemas Aquáticos. Da qualidade das águas superficiais.

A hidrologia na APA Aldeia Beberibe, conforme apresentada na Figura 34 é bastante rica, seus mananciais superficiais encontram-se distribuídos através de rios, riachos, açudes e barragens. O estudo mais amplo da qualidade de suas águas foi feito durante a elaboração do Plano de Manejo da APA.

Os ambientes aquáticos da APA Aldeia-Beberibe incluem rios, riachos, açudes e barragens e, em geral, apresentam boa qualidade de água já que não foram encontrados indícios de eutrofização nas coletas realizadas em fevereiro de 2012. De acordo com os dados levantados para o presente diagnóstico, o conhecimento da diversidade aquática da APA é baixa e precisa ser incentivada.

Entre as principais importâncias dos corpos d'água da APA estão o fornecimento de sedimento, nutrientes e matéria orgânica para a região costeira do Estado e áreas circunvizinhas. Os corpos d'água apresentam usos múltiplos destacando-se o abastecimento urbano. O principal exemplo é a barragem de Botafogo, integrante do sistema de abastecimento hídrico da Região Metropolitana Norte do Recife, além dos açudes do Prata e Meio, localizados no Parque Estadual de Dois Irmãos, e pequenos açudes que atendem ao consumo das propriedades onde estão localizados. (CPRH, 2012)

Do ponto de vista da qualidade de suas águas, conforme consta no Volume 1 do Plano de Manejo, apenas os dois maiores corpos d'água vem sendo efetivamente acompanhados, o açude do Prata (Parque Estadual de Dois Irmãos - PEDI) (Figura 38) e a lago do reservatório Botafogo (Figura 39).

O presente Diagnóstico ampliou o conhecimento relativo aos corpos de água inseridos na APA Aldeia-Beberibe quando apresenta os resultados obtidos sobre os açudes da Mata da Usina São José (RVS), Campo Grande, na Mata de Miritiba - CIMNC (RVS) (Figuras 2.31) e da Bóia, na Mata de Quizanga (RVS) (Figura 2.32). Destes, apenas, o açude da Mata da Usina São José dispunha de registro esporádicos de espécies de macrófitas. (CPRH, 2012)

Um outro importante açude situa-se nas terras do Mata do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC). Trata-se do açude Campo Grande. Suas águas convergem para o rio Catucá que alimenta o lago do reservatório de Botafogo.

O resultado do diagnóstico está resumido na Quadro 21, a seguir:

Quadro 21 - Estado trófico dos açudes/reservatórios da APA Aldeia-Beberibe

| LOCAL       | IET MÉDIO | ESTADO TRÓFICO |
|-------------|-----------|----------------|
| São José 01 | 44,717    | Mesotrófico    |
| São José 02 | 39,575    | Oligotrófico   |
| Bóia 01     | 46,452    | Mesotrófico    |
| Bóia 02     | 49,861    | Mesotrófico    |
| Botafogo 01 | 43,550    | Oligotrófico   |
| Botafogo 02 | 43,063    | Oligotrófico   |
| Botafogo 03 | 46,697    | Mesotrófico    |
| CIMNC 01    | 48,716    | Mesotrófico    |
| CIMNC 02    | 43,174    | Oligotrófico   |
| Prata 01    | 37,911    | Oligotrófico   |

Fonte: CPRH, 2012.

Figura 38 - Vista do açude do Prata, Dois Irmãos, APA Aldeia-Beberibe



Fonte: CPRH, 2012

Figura 39 - Vista do lago do Reservatório de Botafogo, APA Aldeia-Beberibe



Tejo (2015)

Figura 40 - Vista do açude Campo Grande, CIMNC, APA Aldeia-Beberibe



Tejo (2015)



O diagnóstico aponta para uma boa qualidade das águas dos mananciais estudados, conforme definição classificatória com base em seu estado trófico, ou seja, a avaliação da qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes.

Segundo consta no Portal das Águas no site da Agência Nacional das Águas (ANA), os valores do IET são classificados segundo classes de estado tróficos, apresentadas no Quadro 22 abaixo, juntamente com suas características.

Quadro 22- Classe de estado trófico e suas características principais.

| Valor do IET  | Classes de Estado Trófico | Características  |
|---------------|---------------------------|--|
| = 47          | Ultraoligotrófico         | Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.  |
| 47 < IET = 52 | Oligotrófico              | Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.   |
| 52 < IET = 59 | Mesotrófico               | Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.  |
| 59 < IET = 63 | Eutrófico                 | Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.                                    |
| 63 < IET = 67 | Supereutrófico            | Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos                             |
| > 67          | Hipereutrófico            | Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com conseqüências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas. |

Fontes: (ANA,2018). Elaborada pelo autor.

O estudo revela, no entanto, ter havido limitações técnicas, especialmente quanto ao número de pontos amostrais envolvidos, mas que ao nosso ver de qualquer forma não invalida a conclusão de um bom grau de conservação desses corpos d'água:

Em todos os açudes/reservatórios estudados, não foi observado nenhum estado eutrofizado para a qualidade de água. O estado trófico (Quadro 21) variou entre oligotrófico e mesotrófico, sendo o Açude do Prata (PEDI), o que apresentou menor índice de estado trófico médio (IET<sub>m</sub> = 37,911). No entanto vale ressaltar, que pode haver em outros pontos amostrais do açude condições diferentes, uma vez que só foi possível fazer um ponto amostral, devido à

dificuldade do acesso com embarcação. O açude da Bóia - Mata de Quizanga apresentou o maior IETm (46,452 e 49,861), encontrando-se em estado totalmente mesotrófico. Em outras palavras, os corpos d'água apresentam boa qualidade de água. (CPRH, 2012, p. 79)

A região onde se insere a APA Aldeia Beberibe tem importância extremamente relevante como produtora e consumidora de águas, tanto superficiais como também subterrâneas, para diversos fins e destinações. Entre eles destacam-se a produção de água para o abastecimento humano explorada pela COMPESA (Companhia Pernambucana de Saneamento), a exploração de águas minerais, os diversos usos agropecuários, destacando-se a irrigação intensiva na monocultura da cana-de-açúcar, a utilização em granjas, sítios, unidades residenciais e condominiais. Apesar de abrigar um sistema público de captação de água para abastecimento, quase a totalidade do território não é abastecido por esse sistema, obrigando a população residente a captar água a partir de cacimbas e poços.

Entre os vários usos e utilizações há de se dar destaque a importância de suas Águas Minerais.

Na Região Metropolitana do Recife - RMR (e de resto em todo Estado), as Águas Minerais, em quase sua totalidade (em mais de 95% dos casos) são captadas (exploradas, extraídas) a partir de poços tubulares profundos (30 a 200 metros de profundidade). (...) Os engarrafamentos/captações de Água Mineral da RMR encontram-se *grosso modo* distribuídos em faixa situada ao norte do Recife, limitada entre a referida capital e o município do Paulista, abrangendo as localidades de Aldeia, Macaxeira, Nova Descoberta, Sítio do Pica-pau Amarelo e redondezas, Paratibe e Beberibe, ostentando grandes áreas ainda pouco urbanizadas e ainda apresentando considerável e até exuberante cobertura vegetal ainda em significativa extensão, estando conseqüentemente **menos sujeita a contaminações dos aquíferos**. (LIMA, A.A *et al.*, 2006, p. 2 - grifo nosso)

Ainda, segundo os mesmos autores, a região destaca-se não apenas pela qualidade de suas águas, mas também por concentrar 3/4 de toda produção do estado.

A Região Metropolitana do Recife (PE) constitui-se em importante distrito produtor/consumidor de Águas Minerais (75% da produção estadual/altíssimo consumo per capita). É da maior importância social, porquanto fundamental para a Saúde Pública, mercê de históricos problemas quantitativos/qualitativos de abastecimento público enfrentados pela RMR. (LIMA, A.A *et al.*, 2006, p. 1)

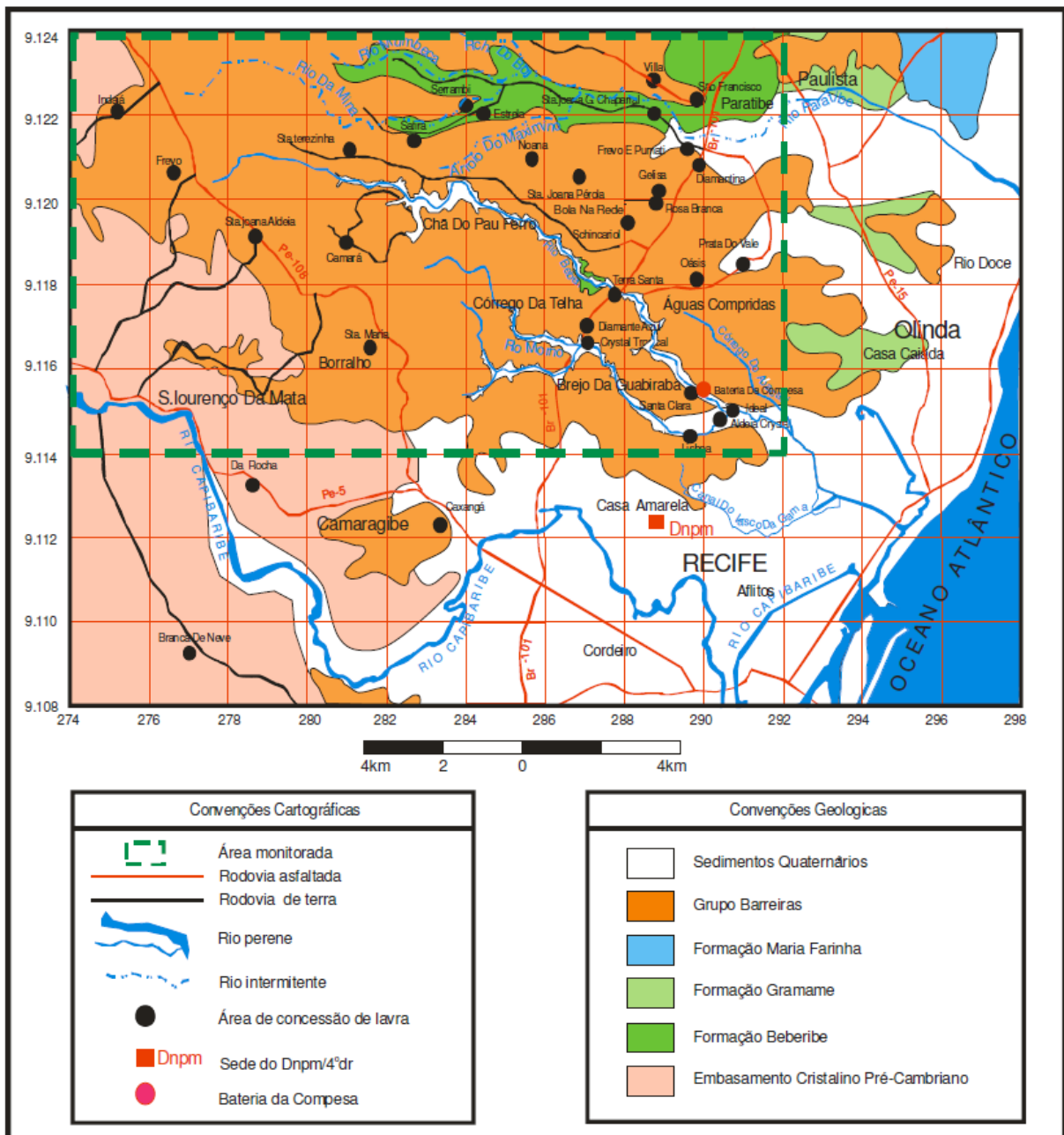
Em função da abundância e da qualidade de suas águas subterrâneas foi instalado, e vem crescendo nos anos recentes, mais um segmento industrial cujo insumo principal são as águas minerais dessa região. Trata-se de um polo cervejeiro, no qual já se instalaram cervejarias dos principais grupos nacionais e multinacionais que operam no país: AMBEV, HEINEKEN, PETROPÓLIS, KIRIN ICHIBAN, além da artesanal EKOUT. A escolha do local ratifica a importância das águas minerais regionais.

Destacam-se na região a presença de dois aquíferos de cujas as águas são exploradas.

Dois grandes aquíferos são responsáveis pelo abastecimento das unidades engarrafadoras de Águas Minerais na área estudada/monitorada: o Aquífero Barreiras, explotado em menor proporção por indústrias instaladas em Aldeia (é um aquífero de caráter regional, estendendo-se do Pará ao Espírito Santo), e o Aquífero Beberibe (que se estende do Recife à fronteira da Paraíba com o Rio Grande do Norte), de onde se abastece a grande maioria das indústrias do segmento das Águas Minerais, na faixa já informada que vai do Recife a Paulista. (LIMA, A.A *et al.*, 2006, p. 2)

Na figura 41 é possível observar em destaque os dois aquíferos e onde se concentram as áreas de Concessão de Lavra para Água Mineral na parte norte da Região Metropolitana do Recife.

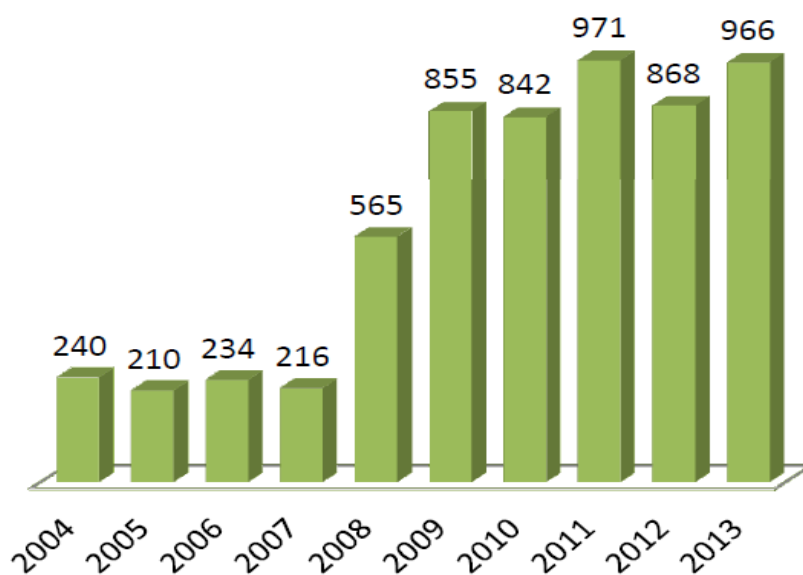
Figura 41 - Mapa Geológico da Parte Meridional da Bacia Sedimentar Recife/João Pessoa



Fonte: LIMA, A.A *et al.*, 2006

Os aquíferos na região vêm sofrendo ano a ano aumento na exploração de suas águas. Levantamento publicado no relatório Economia Mineral de Pernambuco 2004-2013 (DNPM, 2015) constata que a produção de Água Mineral no estado aumentou 302,2% entre os anos de 2004 e 2013, passando de 240.132 m<sup>3</sup> para 965.878 m<sup>3</sup> (Quadro 23), uma média de crescimento de 16,7% ao ano. Ao mesmo tempo o valor total da produção cresceu 406,6% no período analisado, passando de R\$ 20,0 milhões para R\$109,5 milhões, uma média de crescimento de 19,8% ao ano (Quadro 24).

Quadro 23 – Produção pernambucana de água mineral entre 2004 e 2013 (em milhares de metros cúbicos).



Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2015).

Quadro 24 – Gráfico com valores da produção pernambucana de água mineral entre 2004 e 2013 (R\$ milhões).



Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2015).



Há três anos foi criado um comitê de bacias hidrográficas dedicado às bacias da região. Trata-se do Comitê de Bacias Hidrológica dos Pequenos Rios Litorâneos Norte – COBH Metropolitano Norte. A esperança é que o comitê consiga estabelecer um plano hidroambiental para as bacias, o enquadramento de seus rios e institua a cobrança pelo uso da água, principalmente dos grandes usuários e que, com a captação de recursos provenientes da cobrança possa investir em projetos de proteção e preservação dos ativos ambientais das bacias e passar a melhor monitorá-las.

### **3.1.6 Síntese da distribuição da biodiversidade na APA ALDEIA BEBERIBE**

A APA Aldeia Beberibe, apesar de concentrar a maior quantidade e os maiores fragmentos de Mata Atlântica que restaram no estado de Pernambuco, é uma região ainda pouco estudada. A criação da Unidade de Conservação, mesmo categorizada com de Uso Sustentável e, portanto, de baixa proteção, já produziu resultado importante que foi a elaboração do Plano de Manejo. O plano foi elaborado por uma equipe multidisciplinar composta de 5 Biólogos, 2 Geólogos, 1 Geógrafo, 1 Eng. Cartógrafo, 1 Eng. Florestal, 1 Sociólogo, 1 Jornalista, 1 Psicólogo, 1 Filósofo, 3 Advogados e 9 Arquitetos. Segundo consta no Vol.1 do Plano de Manejo (2012) foram realizados pela equipe levantamento dos estudos primários e secundários produzidos na área da APA que permitiram registrar 1.228 espécies de ambientes terrestres que coexistem com os assentamentos humanos e as diversas atividades antrópicas existentes na região (Quadro 25). Ao se debruçar sobre os dados constata-se que a quase totalidade são dados secundários, e que importantes extensões continuam sem serem pesquisadas. Muito embora deve-se reconhecer a importância do trabalho realizado, ao nosso ver desperdiçou-se uma oportunidade de atualizar a compreensão dessa área através da realização de levantamentos primários, se não para totalidade do território, mas pelo menos onde não foi sequer encontrado registros secundários.

O diagnóstico contido no Plano de Manejo nos revela que, mesmo com o alto grau de antropização presente, esse território ainda reserva um grande acervo de biodiversidade.

*Do total de espécies identificadas, 62,9% compreendem espécies da flora e o restante (37,1%) da fauna, sendo que estes valores ainda estão certamente subestimados, pois, com exceção de plantas superiores (19 estudos) e aves (17 estudos), os demais grupos foram pouco ou nem mesmo estudados (exemplo para microrganismos e a grande maioria dos invertebrados, que são os grupos que mais contribuem para aumentar os níveis de diversidade). (CPRH, 2012, p. 50). Grifo nosso.*

Quadro 25 - Síntese da diversidade de diversos grupos da flora e fauna de vertebrados terrestres da APA Aldeia-Beberibe, Região Metropolitana de Recife, PE.

| Grupo Taxonômico       | Número de espécies (% do total) | Número de espécies endêmicas <sup>1</sup> | Número de espécies ameaçadas <sup>2</sup> | Número de espécies exóticas (% no grupo) | Detalhes no Apêndice |
|------------------------|---------------------------------|---|---|--|----------------------|
| Angiospermas           | 640 (52,1)                      | 80 <sup>B</sup> + 55 <sup>MA</sup>        | 8   | 40 (6,3)                                 | 1                    |
| Briófitas              | 48 (3,9)                        | 1 B                                       | 0   |  | 2                    |
| Pteridófitas           | 34 (2,8)                        | 2 B                                       | 0   |  | 3                    |
| Líquens                | 51 (4,2)                        | ?   | ?   |  | 4                    |
| <b>Total da flora</b>  | <b>773 (62,9)</b>               | <b>138</b>                                | <b>8</b>                                  | <b>40 (5,2)</b>                          |                      |
| Aves                   | 295 (24,0)                      | 14 CEP + 19 MA                            | 27  | 3 (1)                                    | 5                    |
| Mamíferos não voadores | 50 (4,1)                        | 1 CEP <sup>3</sup> + 1 <sup>4</sup>       | 1   | 3  | 6                    |
| Morcegos               | 25 (2,0)                        | 0   | 0   | 0  | 7                    |
| Anfíbios               | 35 (2,9)                        | 0   | 0   | 0  | 8                    |
| Répteis                | 50 (4,1)                        | 0   | 0   | 6 (12)                                   | 9                    |
| <b>Total da fauna</b>  | <b>455 (37,1)</b>               | <b>19</b>                                 | <b>26</b>                                 | <b>12 (2,6)</b>                          |                      |
| <b>Total geral</b>     | <b>1.228</b>                    | <b>157</b>                                | <b>34</b>                                 | <b>52 (4,2)</b>                          |                      |

Fonte: CPRH, 2012.

<sup>1</sup> Espécies endêmicas do Brasil<sup>B</sup>, da Mata Atlântica<sup>MA</sup> ou do Centro de Endemismo Pernambuco<sup>CEP</sup>

<sup>2</sup> Lista de espécies ameaçadas da IUCN (International Union for Conservation of Nature) em 2011;

<sup>3</sup> Espécie nova de roedor (*Proechymis* sp.) atualmente sendo descrita e provavelmente endêmica do CEP;

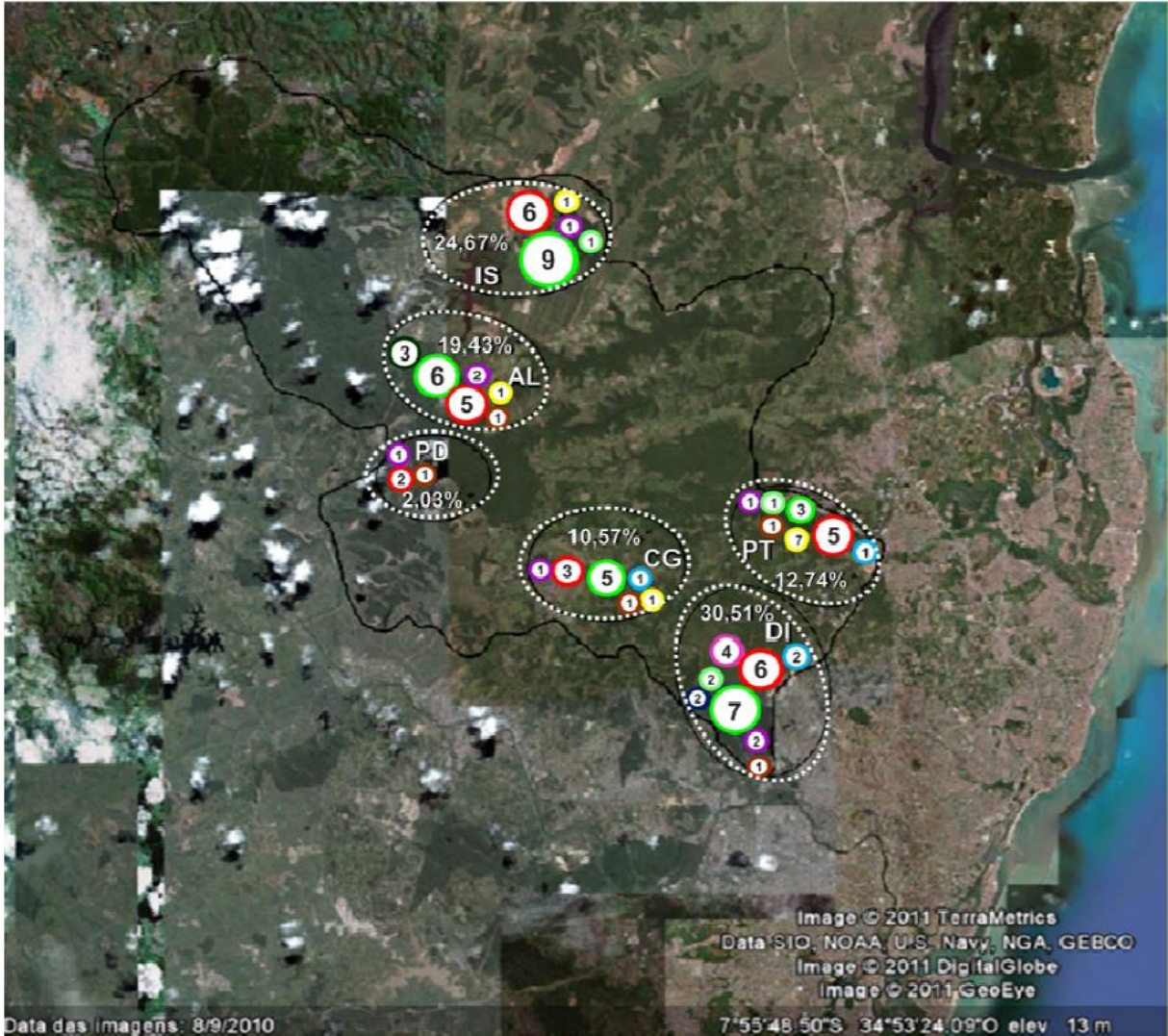
<sup>4</sup> O sagüi (*Callithrix jachus*) é endêmica da Mata Atlântica e Caatinga ao norte do Rio São Francisco, mas é considerada invasora ao sul deste rio.

? – nenhuma informação encontrada.

Na figura 42 pode ser visto a síntese do levantamento dos dados secundários sobre a flora e fauna terrestre e as macrófitas aquáticas da APA Aldeia-Beberibe conforme publicado no documento volume 1 do Plano de Manejo da Unidade de Conservação. Segundo consta do relatório, o estudo avaliou a distribuição da diversidade de espécies de 11 grupos taxonômicos na área dos oito municípios que é abrangida pela UC. Há dados sobre fauna e/ou flora em seis dos oito municípios abrangidos pela APA, não havendo informações para Araçoiaba e São Lourenço da Mata.

As aves são o único grupo com dados existentes para seis dos oito municípios que integram a UC, sendo, portanto, um bom grupo para se usar como indicador da distribuição da biodiversidade na área da APA. O maior número de espécies de aves foi registrado em Igarassu (principalmente Mata da Usina São José) e Recife (principalmente Parque Estadual de Dois Irmãos), seguidos em 2º lugar por Abreu e Lima (principalmente devido à mata do CIMNC) e Paulista (Estação Ecológica de Caetés) (Figuras 2.35). Em relação à diversidade de espécies de plantas lenhosas (angiospermas), Igarassu destaca-se novamente em 1º lugar, seguida de Recife, depois por Abreu e Lima e Paulista (empatados), seguido por Camaragibe e depois por Paudalho. Para os demais grupos há ainda poucos estudos. (CPRH, 2012, V. 1, p. 90).

Figura 42 - Distribuição da biodiversidade na APA Aldeia Beberibe.



FONTE: CPRH 2012, V.1, p. 91.

| Legenda      | Números     | Legenda   |
|--------------|-------------|---|
| Anfíbios     | 1 0 - 25    | % - porcentagem de cada município em relação ao total de espécies da APA. |
| Aves         | 2 26 - 50   |   |
| Briófitas    | 3 51 - 75   | Contorno da APA   |
| Entomofauna  | 4 76 - 100  |   |
| Angiosperma  | 5 101 - 150 |   |
| Líquens      | 6 151 - 200 |   |
| Macrófitas   | 7 201 - 250 |   |
| Mamíferos    | 8 251 - 300 |   |
| Morcegos     | 9 301 - 350 |   |
| Pteridófitas |             |   |
| Répteis      |             |   |

FONTE: CPRH 2012, V. 1, p. 91. Elaborado pelo autor.

Na Figura 42 destaca-se a distribuição dos remanescentes de Mata Atlântica (em verde escuro) abrangidos pela APA Aldeia-Beberibe (limites indicados pela linha preta), RMR, PE, e a distribuição da biodiversidade (círculos coloridos) por município. O tamanho dos círculos é proporcional ao número de espécies registrado no município. Os dados de porcentagem indicam quantos por cento do total de espécies abrangidas pela APA são encontradas em cada município. Siglas: IS= Igarassu, AL= Abreu e Lima, PD= Paudalho, CG= Camaragibe, PT= Paulista, DI= Dois Irmãos (Recife).

As pesquisas realizadas em sua maioria foram focadas nas Unidades de Conservação de Proteção Integral que estão dentro do território da APA. Contudo há ainda grandes extensões de fragmentos de mata que não foram contemplados nos estudos e/ou pesquisas, restando, portanto, muito ainda a ser realizado para um diagnóstico mais preciso sobre a região. Mesmo assim, com os dados disponíveis, já se tem indicadores da relevância biológica da região.

É importante destacar que os maiores níveis de biodiversidade relatados para os municípios de Igarassu e Recife, seguidos de Abreu e Lima e Paulista, foram registrados nas Áreas de florestas abrangidas por suas Unidades de Conservação, sendo elas, respectivamente: o Refúgio da Vida Silvestre Mata da Usina São José, o Parque Estadual de Dois Irmãos, o Refúgio da Vida Silvestre Mata de Miritiba (inserido na Área do CIMNC) e a Estação Ecológica de Caetés. O Refúgio da Vida Silvestre Mata de Quizanga é mais uma UC dentro da APA, porém a completa ausência de estudos na Área da mesma, não permite nenhuma inferência sobre seus níveis de diversidade. Para esta Área urge que se viabilize, em parceria com seus proprietários (Usina Petribu), projetos que promovam levantamentos da biodiversidade. (CPRH, 2012, V. 1, p. 92).

No levantamento há dados importantes a serem destacados. Em especial da presença na região de muitas espécies dispersoras. Nesse grupo de dispersores encontram-se as Aves, Morcegos e alguns Mamíferos de pequeno porte.

*Aves constitui* o grupo da fauna mais bem estudado para a Região de Aldeia (Apêndice 5). Na APA Aldeia-Beberibe já foi registrada 295 espécies, o que corresponde a 64,8% de toda a diversidade de vertebrados registrada para a APA. A avifauna da APA Aldeia-Beberibe também inclui 67,9% da diversidade de aves encontradas para todo o Centro de Endemismo Pernambuco (CEP), dentre elas 50% (i.e. 14 espécies) das espécies endêmicas da Mata Atlântica e 70,3% das espécies endêmicas do CEP (i.e. 19 espécies, Apêndice 5). Das 160 espécies de aves da Mata Atlântica com algum grau de ameaça de extinção (MMA, 2003), 41 espécies ocorrem no CEP (RODA, 2005), sendo que 61% destas (25 espécies) estão presentes na APA Aldeia-Beberibe, a qual também abriga 15,6% de todas as espécies ameaçadas de extinção em toda a Mata Atlântica. Além disso, há 17 espécies na APA que,

além de serem ameaçadas de extinção, também são endêmicas do CEP (Apêndice 5). (CPRH, 2012, V. 1, p. 62).

Os morcegos também se destacam na cadeia de dispersores e além de presentes na região, também têm sido estudados.

Há seis estudos sobre morcegos, realizados em 14 localidades dentro da APA Aldeia-Beberibe. Este é, portanto, um grupo relativamente bem conhecido, sendo que até o momento registrou-se 25 espécies de morcegos na APA, com predominância da família Phyllostomidae (76% das espécies), enquanto a família Emballonidae, Vespertilionidae e Molossidae foram as mais raras (24 % das espécies). *Carollia perspicillata* (Figura 2.25) foi a espécie mais encontrada, sendo registrada em 13 das 14 localidades estudadas. Além de *Carollia*, **a maioria dos outros morcegos registrados na APA se alimenta de frutos e são importantes dispersores de sementes, ajudando no processo de regeneração da floresta de Aldeia.** Também encontramos espécies insetívoras, nectarívoras (e que também podem ser polinizadores) e uma espécie hematófaga (*Desmodus rotundus*). No entanto, nos únicos dois locais onde foi encontrada não havia nenhum registro de ataque ao ser humano, mas, sim ataque às galinhas. (CPRH, 2012, V. 1, p. 66). **Grifo nosso.**

Muito embora não haja mais registros de mamíferos efetivamente de grande porte na região, ainda se encontra algumas espécies de porte com mais de 1kg, os quais são referenciados no diagnóstico como de grande porte. O estudo publicado no Plano de Manejo (2012) identificou alguns mamíferos com essa característica. Destacam-se entre esses alguns como: Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), Quati (*Nasua*), Bicho-preguiça (*Bradypus variegatus*), Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), Jaguaritica (*Leopardus pardalis mitis*), Sagui (*Callithrix jacchus*), Macaco-prego (*Cebus appella*), Guaraxaim ou Raposinha (*Cercopithecus thous*), Papa-mel (também conhecido como Meleiro ou Irara, Eira Barbara), Gato-do-mato (*Felis tigrina*), Gato-maracajá (*Felis wiedii*), Jaratataca (*Conepatus semistriatus*) e Lontra (*Lontra longicaudis*).

Importante observar que alguns deles, exatamente os de porte maior, foram registrados a partir de relatos feitos nas entrevistas e, portanto, são de aparição isoladas e há bastante tempo. De forma que pode ser otimismo considerar esses indivíduos como realmente integrando a fauna local, possivelmente alguns deles estejam extintos na região.

Do ponto de vista da biodiversidade, a APA Aldeia-Beberibe destaca-se em relação a outras áreas do CEP, pela diversidade de mamíferos e por suas densidades. PONTES et al. (2006) registrou para a Mata Atlântica do CEP, um total de 12 espécies de pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) e 12 espécies de mamíferos de médio e grande porte. Neste estudo, apenas para a área da APA, foram registradas 20 espécies de pequenos mamíferos (8 de marsupiais + 12 de roedores) e 28 de mamíferos de médio e grande porte.

Dentre elas, apenas duas espécies foram acrescentadas por dados obtidos de entrevistas com moradores antigos e conhecedores da mata, sendo que todos os outros registros são de fontes científicas.

Além disso, o sucesso de captura de pequenos mamíferos na APA foi de 4,7%, superior a dados encontrados em outros 8 locais pesquisados no CEP, cujo sucesso de captura variou de 0,4 a 3,6% (SÁ, 2011). Deste modo, comparada a outras áreas do CEP, inclusive de floresta primária, a APA Aldeia-Beberibe tem um papel fundamental na conservação dos mamíferos do CEP. Tal característica deve ser pela extensão da área de cobertura florestal ainda presente na região (37% da área da região de Aldeia é coberta por floresta), o que garante uma alta conectividade da floresta, possibilitando o fluxo da fauna e de sementes e pólen. AZEVÊDO (2011) observou que houve maior riqueza de espécies e mais heterogeneidade da fauna de pequenos mamíferos nos trechos de floresta contínua (>8.000 ha) do que em pequenos fragmentos (<50 ha) da APA. Estes últimos abrigaram apenas poucas espécies e tiveram uma composição de espécies mais parecida entre si do que a floresta contínua. Isso pode ser explicado pelo fato das grandes áreas de floresta terem menos efeito de borda e uma maior heterogeneidade de habitats e recursos, o que possibilita abrigar uma fauna mais diversificada. (CPRH, 2012, V. 1, p. 93).

Com relação à flora dedica-se o olhar apenas nas plantas superiores, uma vez que o foco de nosso estudo visa a criação de corredores ecológicos utilizando-se de árvores nativas. Nos fragmentos de florestas na região predomina vegetação com fisionomia de floresta ombrófila aberta.

Foram relatadas para a região que abrange a APA Aldeia-Beberibe um total de 642 espécies de plantas superiores (apenas angiospermas), sendo que cerca de 70% delas foram encontradas em apenas uma das 19 localidades avaliadas neste estudo (Apêndice 1). Para 16 destas localidades há dados sobre a frequência absoluta e relativa de cada espécie, sendo que *Tapirira guianensis* (cupiuba) e *Eschweilera ovata* (imbririba) foram as espécies mais abundantes, com cerca de 11% dos indivíduos em 19 localidades e 10% dos indivíduos em 18 localidades, respectivamente (Apêndice 1).

Cerca de 20% das espécies (135) são endêmicas do Brasil e oito espécies sofre algum grau de ameaça no seu status de conservação de acordo com a lista apresentada pela IUCN. (UCHOA NETO & TABARELLI, 2002). (CPRH, 2012, V. 1, p.56)

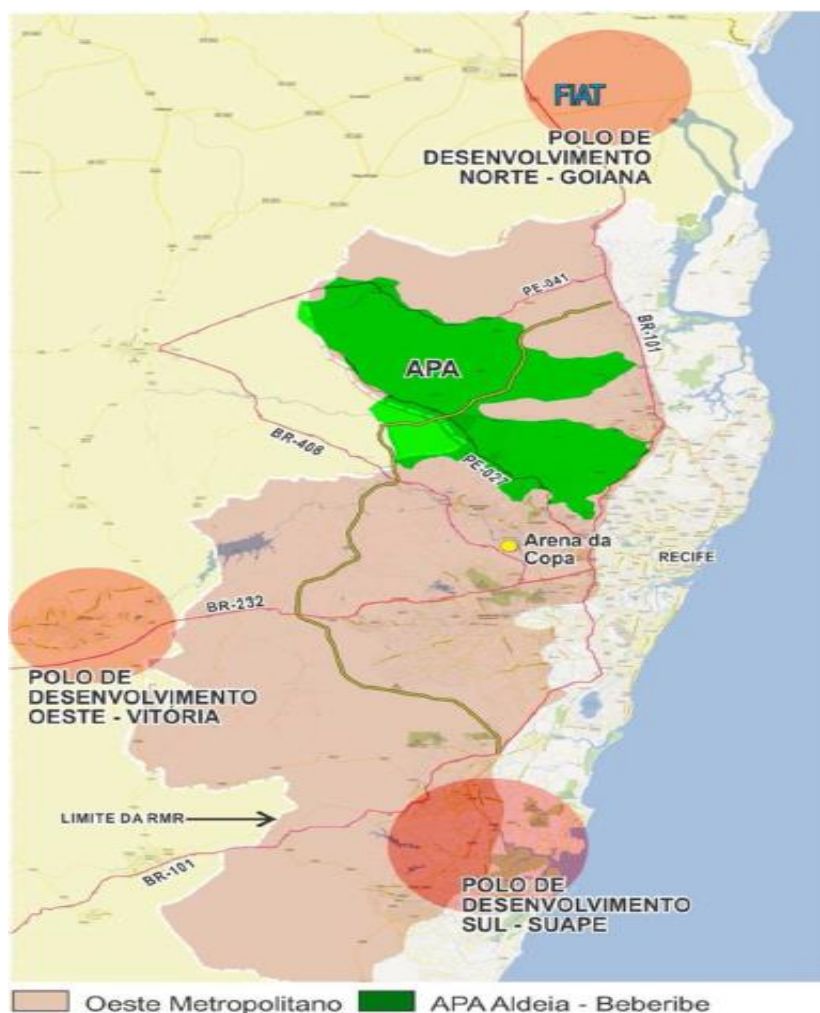
O diagnóstico publicado no Volume 1 do Plano de Manejo (CPRH, 2012) conclui ainda que as plantas superiores endêmicas exclusivamente da Mata Atlântica perfazem 55 espécies destacando como exemplo algumas delas: *Acrocomia intumescens* Drude (macaíba), *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil) e *Inga blanchetiana* Benth. (ingá). Outras 80 espécies são endêmicas do Brasil e ocorrem também em outros biomas, como a Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampas (FORZZA et al., 2010). Concluindo por fim que espécies que não são endêmicas da Mata Atlântica também ocupam as florestas da APA Aldeia Beberibe.



#### 4 SITUAÇÃO PROBLEMA: AMEAÇAS AO ECOSSISTEMA DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

A APA, por estar localizada no centro de um triângulo constituído de três polos de desenvolvimento econômico do estado de Pernambuco (Figura 43), Norte-Goiana, Oeste-Vitória e Sul-Suaape e pela pressão imobiliária exercida pela expansão urbana dos vários municípios metropolitanos e principalmente do Recife (Figura 44), cuja espaço territorial se encontra inteiramente saturado, restando apenas em seu território as áreas florestadas encravadas na APA, sofre constantemente pressões, que se traduzem em ameaças concretas, que vêm provocando mudanças significativas de sua paisagem e da tipologia de uso e ocupação do solo com reflexos nefastos para seus ativos ambientais.

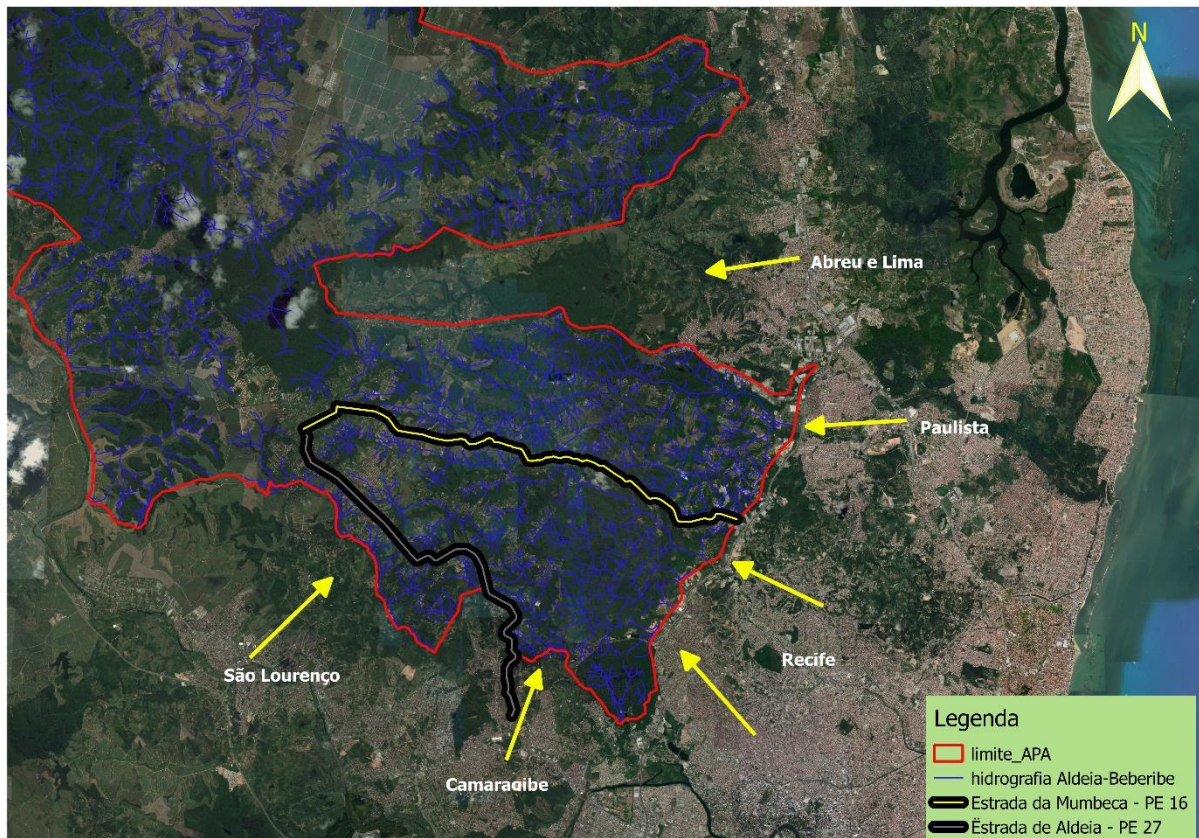
Figura 43 – Polos de desenvolvimento Econômico



Fonte: RIMA - ARCO VIÁRIO DA RMR (CPRH.2012)



Figura 44 - Pressão da Mancha Urbana Metropolitana sobre a APA



Fonte: Imagem do Google Earth. Vetorizado pelo autor no QGIS.

Num sentido figurado a imagem acima nos remete a imagem de um “tsunami” esparramando uma imensa malha urbana sobre os remanescentes florestais delimitados pela APA. Remanescentes que abrigam uma rede de pequenos rios tributários que irão formar vários rios. No bloco mais destacado que faz limite com Recife e Paulista no sentido leste, destacam-se dois desses rios, o rio Beberibe, cuja bacia situa-se entre as duas rodovias, ao norte a PE 16, também conhecida como Estrada da Mumbeca, e ao Sul a PE 27, conhecida como Estrada de Aldeia, e mais ao norte o rio Paratibe, cuja bacia situa-se ao norte da PE 16 e se estende até o limite da APA no limite com o município de Abreu e Lima. O primeiro adentra a área urbana do Recife após cruzar o limite da APA ao leste, limite que se confunde com a rodovia BR 101, e o segundo repete o mesmo comportamento só que um pouco mais ao norte e, por sua vez, adentra a área urbana de Paulista.

O sentido figurado imaginado, em realidade já não é tão figurado, já dá sinais de concretude conforme pode ser visto na Figura 45, onde se observa nitidamente o avanço desordenado do urbano ocupando os espaços onde antes era vegetação nos vales dos Tabuleiros dissecados.

Figura 45 – Malha urbana adentrando os Tabuleiros dissecados na APA em Recife.



Tejo, (2015)

As pressões sobre o território que deveria ser protegido se manifestam como ameaças graves à preservação da biodiversidade em decorrência principalmente do processo contínuo de devastação das florestas residuais distribuída em fragmentos, que em sua maioria, além de diminutos situam-se distanciados entre si. Além da rapidez em que avançam esses processos de degradação, também é preocupante a forma de ocupação e os usos do território. As ameaças diagnosticadas identificadas são de toda ordem como é demonstrada e relatada.

#### **4.1 Atividades industriais incompatíveis com uma Área de Proteção Ambiental.**

Se sobrepõe à APA uma legislação exclusiva para a região reconhecida como Lei de Proteção de Mananciais. Assim mesmo esse conglomerado de Termelétricas (Figura 46) foi instalado com anuência da CONDEPE/FIDEM e licenciamento do CPRH. A Figura 47 retrata uma das três usinas em operação e a Figura 48 o meio por onde transita os caminhões que transportam o óleo diesel para abastecimento dos geradores das usinas.



Figura 46 – Localização do Conglomerado de Termelétricas na APA



Fonte: Imagem BING Satélite. Vetorizado pelo autor no QGIS

Figura 47 – Termelétrica na APA



Tejo (2013)

Figura 48 – Transporte de Óleo Diesel na APA



Tejo (2013)

#### 4.2 Diversas atividades industriais, rurícolas e de centros de distribuição.

Centros de produção de aves, peixes e de distribuição quase sempre são instaladas nas bordas de tabuleiros, antes florestadas. Além da supressão de vegetação há também as questões sanitárias e de licenciamento. Há pouca transparência nesses processos.



Figura 49 - Instalações industriais diversificadas nas bordas dos Tabuleiros.



Fonte: Imagem BING Satellite. Vetorizado pelo autor no QGIS.

Figura 50 - Detalhamento das instalações industriais diversificadas nas bordas dos Tabuleiros.



Tejo (2015)

Nas imagens acima (Figuras 49 e 50) observa-se nitidamente a presença de duas atividades, no primeiro plano, ao oeste, a instalação de uma central de distribuição de medicamentos, no segundo plano, ao leste, um parque granjeiro. A imagem da Figura 49



permite verificar com mais clareza a presença do tabuleiro dissecado por onde corre os tributários do riacho dos Macacos, um dos afluentes do rio Beberibe.

As imagens abaixo, Figura 51, ilustram diversas ocorrências de instalações granjeiras também nas bordas do tabuleiro. Esse padrão de localização é provável que se explique pela presença de rios que correm nas proximidades, nos vales presentes nos tabuleiros dissecados.

Figura 51 – Atividades Granjeiras nas bordas do Tabuleiro



Tejo (2015)



Tejo (2015)

Nas extensões mais planas, nos topos do Tabuleiro, se desenvolve também a pecuária, como pode ser visto na Figura 52. Essa fazenda situa-se ao longo da estrada de Aldeia (PE 27) na altura do Km 11. A fazenda faz limite com um novo condomínio em instalação que pode ser melhor visto na Figura 58. Por se situar num ponto central da área mais urbanizada da APA, essa fazenda poderá no futuro se transformar em mais um grande condomínio. Como tem ocorrido com outros usos da terra.

Figura 52 - Presença de atividades pecuárias no topo do Tabuleiros não dissecados.



Tejo (2015)

Dentre as atividades de produção começa a despontar também a piscicultura que se utiliza dos pequenos rios disponíveis, conforme pode ser visto nas Figuras 53 e 54. Apesar de se ter identificado poucos empreendimentos dessa atividade, não deixa de ser preocupante sua presença na região. Vários são os motivos. Borghetti e Ostrensky (1999, *apud* SILVA, 2007), relatam que no Brasil são raros os estudos que avaliam a poluição causada pela aquicultura, e certamente mais crítico ainda é a carência em nossa região, onde praticamente não se faz qualquer avaliação da qualidade da água dos mananciais que compõem o grupo de bacias GL1. Segundo Medeiros (2002, *apud* SILVA, 2007) as principais fontes poluentes do ambiente aquático são as rações e metabólitos (substâncias químicas produzidas através de material orgânico) dos peixes que apresentam altos teores de nitrogênio e fósforo. Portanto, sem um



controle rígido e eficiente das águas efluentes dos viveiros lançadas nos rios e pequenos córregos, os impactos podem ser devastadores, na medida em que esses mananciais, além de frágeis já estão submetidos a várias outras formas de degradação.

Outro problema relacionado diretamente com a piscicultura é a demanda por muita água.

A condição essencial para implantação de uma piscicultura é que o terreno tenha água em quantidade e qualidade suficientes para sua manutenção. Segundo OSTRENSKY & BOEGER (1998) o piscicultor deve ter água suficiente para encher ou renovar todo o viveiro em no máximo 15-20 dias. Isso corresponde a uma taxa de renovação de mais ou menos de 5 a 7% por dia. OLIVEIRA et al., (1995) consideram valores da demanda de água de 15litros/seg.ha. O IBAMA (1989) cita que para a renovação de água nos viveiros e a compensação das perdas pela evaporação e infiltração é necessário cerca de 8L/seg/ha. Segundo PROENÇA & BITTENCOURT (1994) pode-se considerar como normal um rebaixamento de nível de até 8cm/dia, na lâmina d'água, no primeiro ano de uso de um viveiro. (SILVA, N. A. 2007).

Não foi identificada se houve licenciamento para instalação e operação dessas diversas e diversificadas unidades produtivas distribuídas no território da APA, nem tão pouco se há tratamento adequado de resíduos. Outro aspecto duvidoso é quanto à existência de outorga para captação de águas. A região por ser pouco fiscalizada pelos órgãos estaduais, e praticamente não ser pelas prefeituras, tem sido comum instalações sem as requeridas licenças ambientais.

Figura 53 – Atividade de Piscicultura



Tejo (2015)

Figura 54 – Atividade de Piscicultura

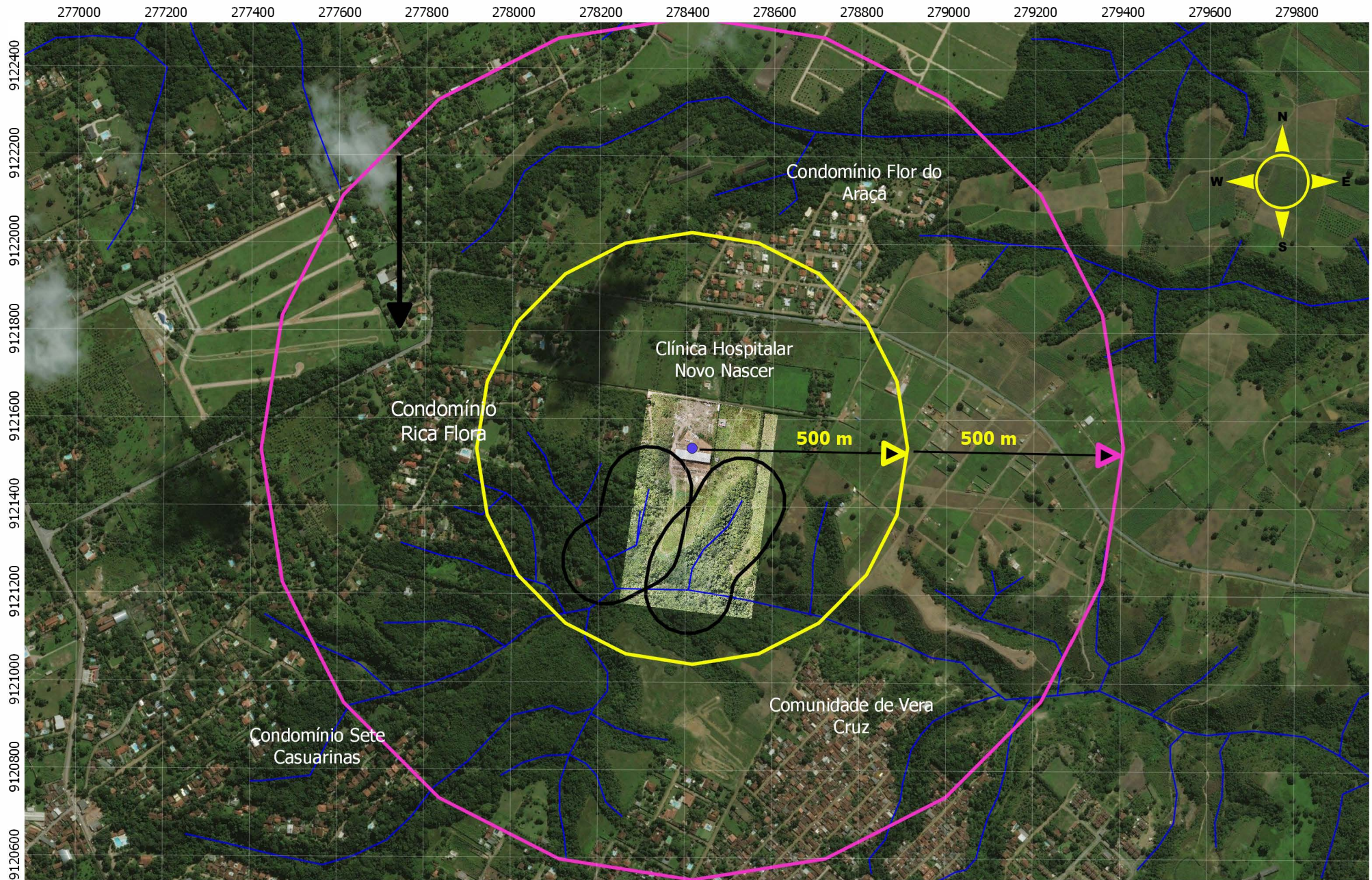


Fonte: Imagem BING Satellite.

Recentemente denunciada pela comunidade, uma fábrica de rações, foi interdita por estar sendo construída sem qualquer licenciamento. Ilustra-se esse caso com a Figura 55. Por se tratar de uma fábrica de rações, dentre os diversos agravantes ainda há a questão da poluição odorífica. O mapa foi elaborado ilustrando a área com o perfil de uso e ocupação do solo. Há restrições explicitadas no zoneamento tanto no plano de manejo da APA, como no plano diretor do município de Camaragibe. A instalação desse empreendimento de forma totalmente irregular, sem qualquer licenciamento ambiental, não configura exceção, mas regra na região.



**Figura 55 - Mapa da Localização da Fábrica de Rações na APA Aldeia Beberibe - Área de influência de 1000 m.**



**Escala Gráfica**

0 100 200 300 400 m

**Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000**

**Legenda**

— Hidrografia Rio Beberibe

Delimitação Áreas M1 (Lei 9860/86)

Limite Raio 500m entorno da Fábrica

Aerofoto sobreposta à imagem de satélite do BING AERIAL;

**Escala: 1:12.000**



### 4.3. Proliferação de condomínios. Adensamento Populacional.

A expansão imobiliária se dá pela proliferação de condomínios (Figuras 56 a 63) e loteamentos (Figura 69) que tem como consequência a promoção de um adensamento populacional inadequado e incompatível com uma área de proteção ambiental. Vários são os condomínios que estão sendo lançados e que se somam aos mais de 50 já instalados.

Figura 56 – Novos condomínios em implantação em Aldeia – Entrada no Km 13.



Fonte: Imagem BING Satellite. 2015. Vetorizado pelo autor no QGIS

Figura 57 – Novos condomínios em implantação em Aldeia – Entrada no Km 13.



Fonte: Imagem BING Satellite. 2015. Vetorizado pelo autor no QGIS



Figura 58 - Novos condomínios em implantação em Aldeia –Estrada da Munguba. (Km 12)



Fonte: Imagem BING Satelite. 2015. Vetorizado pelo autor no QGIS

Figura 59 - Novos condomínios em implantação em Aldeia – Estrada de Aldeia no Km 8.



Fonte: Imagem BING Satelite. 2015. Vetorizado pelo autor no QGIS



Figura 60 - Novos condomínios em implantação em Aldeia – Estrada de Aldeia no Km 7



Tejo (2015)

Figura 61 - Novos condomínios em implantação em Aldeia – Estrada de Aldeia no Km 14



Tejo (2015)



Figura 62 - Novos condomínios em implantação em Aldeia – Estrada de Aldeia no KM 23



Tejo (2015)

Figura 63 – Detalhe de condomínio inserido nos fragmentos – Estrada de Aldeia no KM 14



Tejo (2015)

Ao todo são oito empreendimentos de grande porte sendo instalados. Literalmente os condomínios vão se imprensando entre os fragmentos, como mostra a imagem na Figura 63.

Nos anos mais recentes tem despontado uma nova modalidade de ocupação que se traduz pela conversão das áreas tradicionalmente utilizadas para o cultivo da cana (Figura 64)



pelo setor sucroalcooleiro, como é o caso da Usina Petribú, em grandes condomínios conforme pode-se observar na Figura 65.

Figura 64 – Destaque para área do plantio de Cana da Usina Petribú



Fonte – Imagem BING Satellite. 2015. Vetorizado pelo autor no QGIS

Figura 65 – Destaque para área do plantio de Cana da Usina Petribú transformada em condomínios.



Fonte – Imagem Google Earth. 2017. Vetorizado pelo autor no QGIS.



Esse condomínio em particular anuncia 480 unidades habitacionais e introduz uma novidade de estratégia imobiliária na região. Introduz o asfaltamento de suas ruas. Num cálculo estimado, a partir do asfalto já consolidado, observa-se que a área de cobertura asfáltica ultrapassa 13 hectares. Em 42 hectares de área há apenas 2 hectares de mata. Ou seja, uma área que antes contemplava 42 hectares de retenção de água foi reduzida em 31%. E o mais agravante toda a água é acumulado e drenada para um talvegue que alimenta o rio Besouro.

Figura 66 – Exemplo de introdução de asfalto em condomínios em Aldeia



Fonte: Mosaico construído pelo autor a partir de imagens do Drone. 2018

Figura 67 - Imagens do dreno de águas pluviais canalizadas para um talvegue formador do rio Besouro



Tejo (2017)



Tejo (2017)



Há que se destacar que o processo de conversão do uso da terra, historicamente utilizada para plantio da cana, para outros fins iniciou com a introdução de atividades industriais na região, como o exemplo já destacado do conglomerado termelétrico (Figura 68) que foi instalado nas terras pertencentes à Usina São José.

Figura 68 – Destaque para área do plantio de Cana da Usina São Jose transformada em conglomerado industrial de Termelétricas movidas a óleo diesel.



Fonte – Imagem BING Satellite. 2015.

As terras das usinas sucroalcooleiras se localizam em grande parte nos Tabuleiros não dissecados, portanto nas partes mais planas do território. São, portanto, as mais cobiçadas e valorizadas pelo mercado imobiliário. Por isso, se essa tendência prosperar deverá ter repercussões imprevisíveis para a sustentabilidade ambiental da APA. Não só por potencializar ainda mais o adensamento populacional e com ele ampliar todos os problemas que o aumento da população em uma área já tão fragilizada representa, mas principalmente pelo risco de acentuar a impermeabilização do solo, numa área cuja característica principal é a capacidade de reter água para seus aquíferos.



#### 4.4. Proliferação de loteamentos irregulares e invasões.

Também se proliferam loteamentos irregulares. A imagem na Figura 69 retrata um desses loteamentos na borda do tabuleiro margeado pela calha do Rio Beberibe próximo da nascente. São lotes de 12 x 30, 12 x 40 e 15 x 30, conforme pode ser visto na Figura 70, quando a Lei Estadual nº 9860/86 determina lote mínimo de 5.000 m<sup>2</sup>. Essa área está encravada no município de Recife

Figura 69 - Loteamento em implantação em Aldeia – Estrada de Mumbeca (PE 16).



Tejo (2015)

Figura 70 – Anúncio de venda de Lotes em implantação em Aldeia – Estrada de Mumbeca (PE 16).



Tejo (2018)



Há também no contexto do uso e ocupação do solo para moradias a proliferação de invasões (Figuras 71 e 72) em áreas de morro sempre precedidas de vasta supressão de vegetação.

Figura 71 – Invasões nas bordas de Tabuleiros.



Tejo (2015)

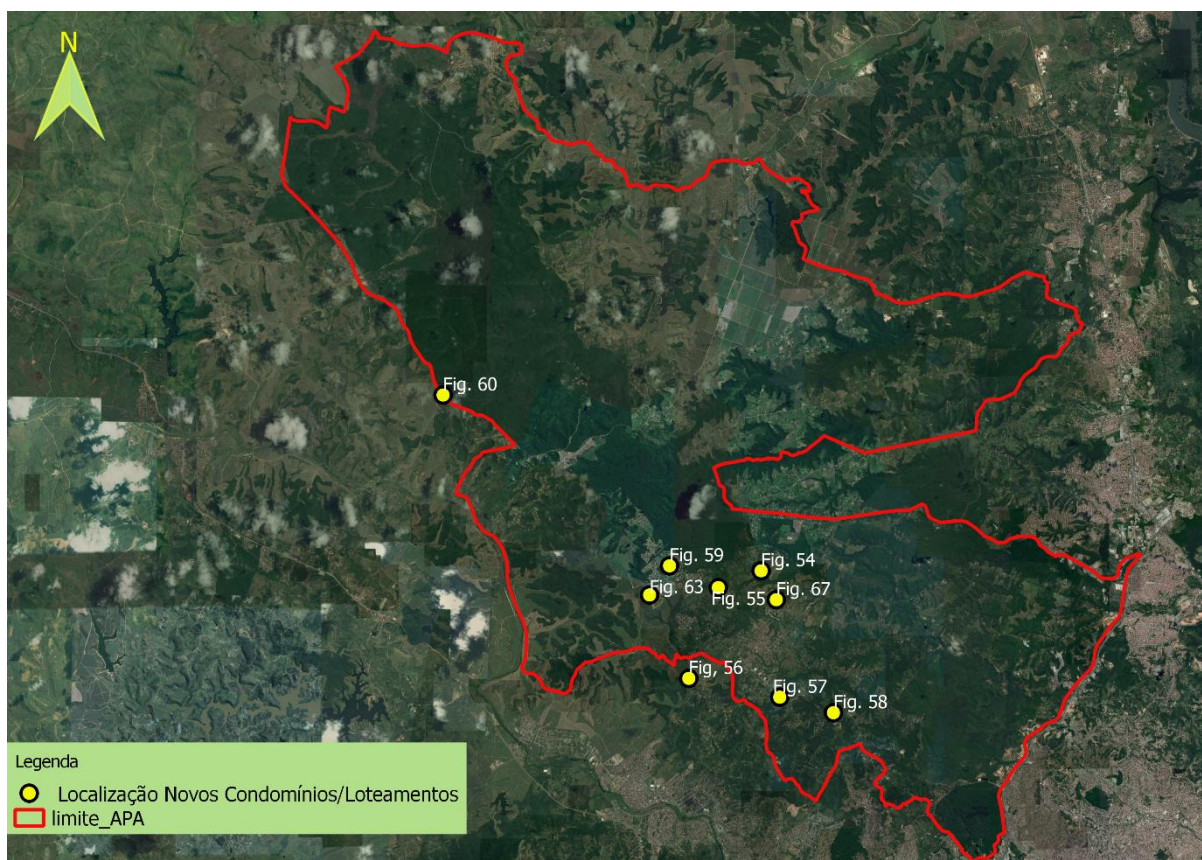
Figura 72 - Invasões nas bordas de Tabuleiros.



Tejo (2015)

Na Figura 73 pode-se ter a visão espacial das localizações dos novos dos novos condomínios e loteamentos apresentados.

Figura 73 – Mapeamento dos Novos Condomínios e Loteamentos em Aldeia



Fonte: Google Earth. 2017. Vetorizado pelo autor no QGIS.

#### 4.5. Proliferação da exploração irregular e ilegal de minerais.

Apesar do zoneamento da Unidade de Conservação explicitar o que é permitido e o que é proibido para cada uma das zonas estabelecidas para a APA, e estabelecer como proibido nas diversas zonas e / ou subzonas a extração mineral, conforme demonstrado pelo Quadro 26 abaixo, essa determinação não vem sendo respeitada. Verifica-se, em total descumprimento ao estabelecido, a ocorrência de exploração irregular de areia em várias áreas onde é proibido. Essa atividade para ser implantada é sempre precedida de desmatamentos (Figuras 74, 76, 78 e 80), e em algumas situações, a depender do tipo de exploração, até de intervenções em rios, como pode ser visto na Figura 76.

Quadro 26 – Resumo da Zonas e Subzonas onde é proibido a exploração mineral

| ZONA  | SUBZONA                             | USO E ATIVIDADES  |
|---|-------------------------------------|---|
|   |                                     | PROIBIDAS   |
| <b>DE VIDA SILVESTRE (ZVS)</b>                                  |                                     | IV. Atividade de mineração, terraplenagem e dragagem, exceto se contribuírem para proteção e gestão da Unidade. |
| <b>PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS AMBIENTAIS (ZPBSA)</b> | I. Proteção e Recuperação Florestal | II. Extração mineral.   |
|   | II. Proteção Florestal              | II. Extração mineral, exceto água mineral.  |
|   | III. Interesse Hídrico e Florestal  | II. Extração mineral, exceto água mineral.  |
| <b>RURAL E DE PROTEÇÃO AOS MANANCIAS (ZRPM)</b>                 | III. Rural Diversificada            | II. Extração mineral, exceto água mineral.  |
| <b>INTERESSE URBANO E INDUSTRIAL (ZIUI)</b>                     | I. Distrito Industrial de Paratibe  | IV. Extração mineral sem autorização e controle do órgão ambiental.   |
|   | II. Comércio e Serviços Urbanos     | II. Extração mineral sem autorização e controle do órgão ambiental.   |

Fonte: CPRH, 2012, V. 2. Elaborado pelo autor.

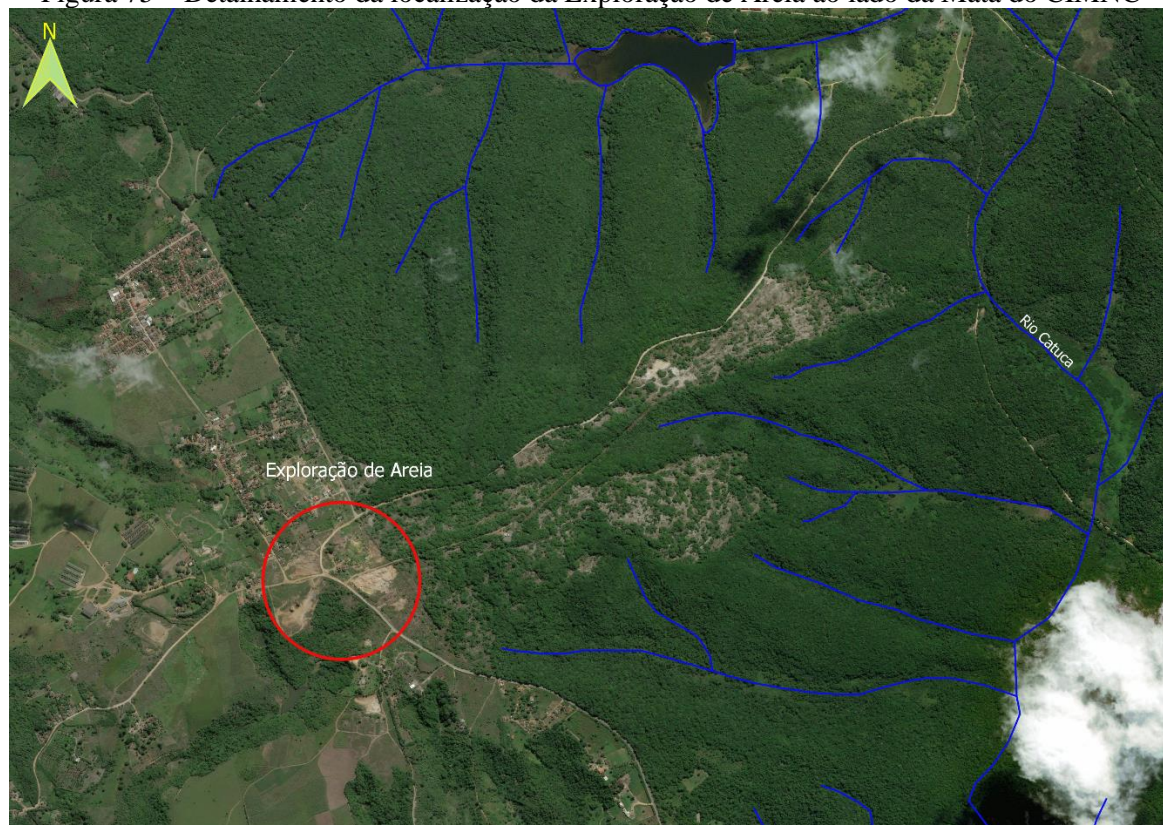


Figura 74 – Exploração de Areia ao lado da Mata do CIMNC – Estrada de Aldeia (PE 27)



Fonte: Imagem Google Earth. 2017

Figura 75 – Detalhamento da localização da Exploração de Areia ao lado da Mata do CIMNC



Fonte: Imagem BING Satélite.. Vetorizado pelo Autor



Figura 76 - Exploração de Areia. Registro de Crime Ambiental – Limite de Paulista e Recife.



Fonte: Imagem CPRH. 2018.

Figura 77 - Detalhamento da localização da Exploração de Areia no limite entre Recife e Paulista



Fonte: BING Satélite. 2015. Vetorizado pelo autor no QGIS.



Figura 78 – Exploração irregular de Areia na APA. Registro de crime ambiental. Pitanga II



Tejo (2018)

Figura 79 - Detalhamento da localização da Exploração de Areia – Pitanga II



Fonte: Google Earth. 2015. Vetorizado pelo autor.

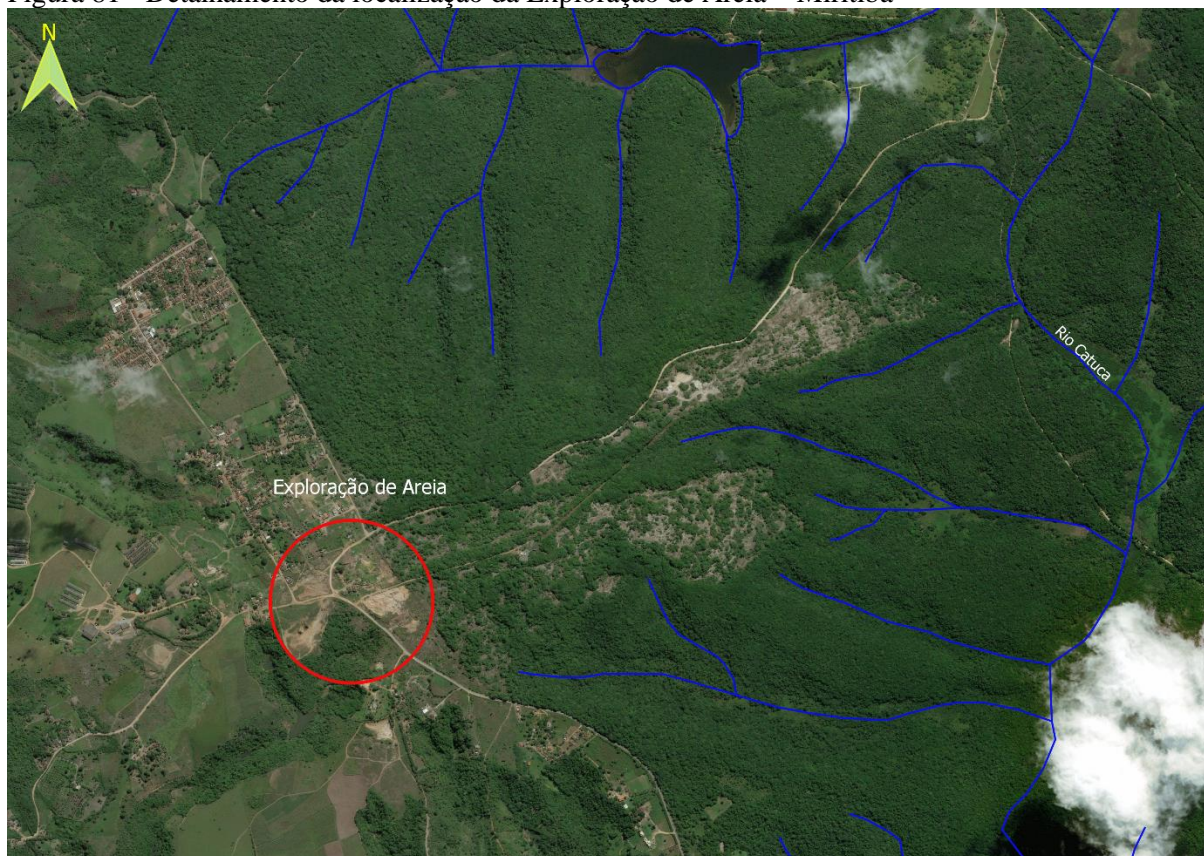


Figura 80 – Exploração de Areia no Tabuleiro em Miritiba. Região de Aldeia.



Tejo (2018)

Figura 81 - Detalhamento da localização da Exploração de Areia – Miritiba



Fonte: Google Earth. 2015. Vetorizado pelo autor.



#### 4.6. Queimadas e incêndios.

As queimadas que em algumas situações se transformam em incêndios constituem um outro problema ambiental sério nessa região. As imagens apresentadas abaixo (Figuras 82 a 85) foram todas capturadas em dois dias, dias aleatórios no verão de 2016. Foram realizadas pelo autor a partir de sobrevoos em um helicóptero da Secretaria de Defesa Social (SDS).

Figura 82 – Queimadas em Aldeia



Tejo (2015)

Figura 83 – Queimadas em Aldeia



Tejo (2015)



Figura 84 – Incêndio em Aldeia. Mata do CIMNC



Tejo (2015)

Figura 85 – Resíduos de Queimadas



Tejo (2015)

#### **4.7 – Assentamentos Rurais. O maior desmatamento ocorrido na região.**

Através do resgate de imagens históricas pode-se concluir que uma das áreas que sofreu maior degradação de cobertura florestal foi a Área 1 da Subzona de Interesse Hídrico e Florestal que abriga as bacias dos rios Utinga e Bonança (Classificada como ZPBSA3 no zoneamento estabelecido no Plano de Manejo). O comparativo com as imagens históricas dos primeiros registros obtidos do final da década de 70 e imagens mais recentes, apontam para dois fenômenos impressionantes: a perda gigantesca de floresta nativa no fragmento denominado Mata da Pitanga e o processo de restauração natural ocorrido no fragmento denominado Mata do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC). (Figuras 86 e 87).

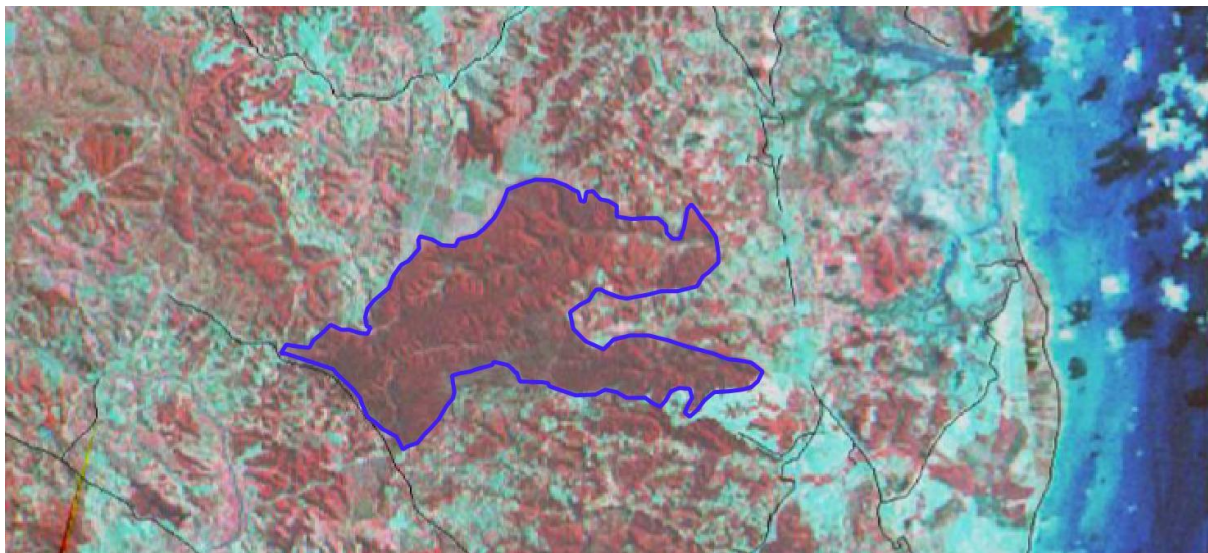
Conforme pode ser visto na primeira imagem (Figura 86) o bloco do Fragmento da Mata da Pitanga ainda se encontrava bastante preservado, era quase um bloco compacto de floresta, ao mesmo tempo que a Mata do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC) ainda se apresentava como uma mata em formação, com densidade bastante rarefeita.

Na segunda imagem (Figura 87) já no início da década de 2000 constata-se que o que restou do bloco de floresta que constituía um enorme e denso fragmento e que se estendia desde a estrada de Aldeia (PE 27), entre os Km 13,5 (limite dos municípios de Camaragibe e Paudalho) e o Km 20 (Chã de Cruz), prolongando-se no sentido Oeste-Leste até o limite da estrada de Monjope, já próximo a BR 101, foram as matas ciliares dos dois mananciais, os rios Utinga e o Bonança. Mesmo assim, o intenso processo de desmatamento que devastou toda a vegetação nativa do tabuleiro atingiu severamente também as matas ciliares desses tributários que mais ao leste unem-se formando o rio Monjope.

Esse processo de devastação ocorreu por uma causa determinante. A instalação de vários assentamentos agrícolas do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Grande parte da área do Tabuleiro foi destinada a implantação de assentamentos rurais no final dos anos 80. Ao nosso ver uma política desastrosa. Nem cumpriu seu objetivo integralmente que era a produção agrícola para famílias de assentados, e praticamente dizimou um fragmento de Mata Atlântica importante, um dos poucos restantes no estado, e ainda mais além, ao norte do rio São Francisco.



Figura 86 – Imagem parcial da APA ALDEIA BEBERIBE, final da década de 70



Fonte: Vetorizado pelo autor a partir do arquivo de imagem de satélite (LANDSAT 1972 a 2000) obtida de DANTAS & LEÃO,2008

Figura 87 – Imagem parcial da APA ALDEIA BEBERIBE, início da década de 2000



Fonte: Vetorizado pelo autor a partir do arquivo de imagem de satélite (LANDSAT 1972 a 2000) obtida de DANTAS & LEÃO,2008

Através das imagens históricas de satélite disponibilizadas no Google Earth e reproduzida na Figura 88, registro de dez/89, observa-se o adensamento progressivo da Mata do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC) e o início da devastação da Mata da Pitanga resultante originalmente da instalação dos assentamentos rurais.

Figura 88 – Imagem parcial da APA ALDEIA BEBERIBE, dezembro de 1989





Fonte: Google Earth, 1989.

Em 2001, em pouco mais de 10 anos, o bloco de floresta se altera radicalmente, restando um núcleo onde se encontra as nascentes dos rios Utinga e Bonança e suas matas ciliares encravadas nos Tabuleiros dissecados. Mesmo assim em várias regiões até as matas ciliares se encontram rarefeitas. (Figura 89)

Figura 89 – Imagem parcial da APA ALDEIA BEBERIBE, dezembro de 2001

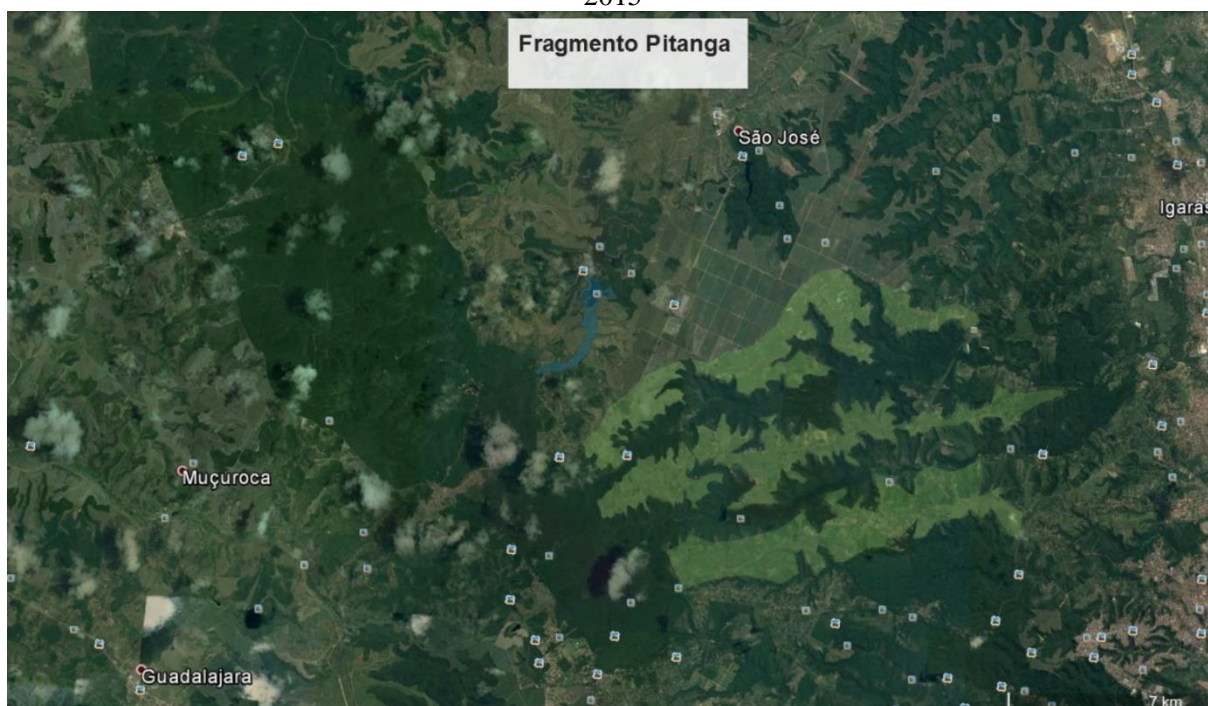


Fonte: Google Earth, 2001.



Num exercício aproximado de reconstituição da floresta a partir dos registros das imagens históricas, conclui-se através da vetorização das áreas desmatadas (Figura 90) que foram perdidos entre o final da década de 70 e o ano de 2015 uma área em torno de 2300 hectares. A maioria dessa devastação ocorreu nos tabuleiros não dissecados, nas partes mais planas, mas também em áreas de morro e nas porções ciliares dos rios.

Figura 90 – Imagem processada para determinação da deflorestação ocorrida no período de 1976 até 2015



Fonte: Vetorizado pelo autor a partir de imagem do Google Earth. 2015.

Com o assentamento, muitos deles convertidos em granjas e chácaras (Figura 91), desencadeou-se um processo de devastação da floresta atlântica concentrado em um único, fragmento, provavelmente uma das mais significativas ocorrências ao norte do Rio São Francisco nas últimas décadas. Com ele ocorreu a inserção na paisagem de uma nova categoria de ocupação do solo, inexistente nas imagens da década de 70, que é a presença massiva de estradas vicinais, e principalmente o surgimento de uma estrada que interliga a PE 27 a BR101, projetada como rodovia estadual e denominada de PE 18. Associado a PE 18 foram abertas dezenas de vicinais no tabuleiro situado entre os vales onde corre o rio Utinga ao norte e o rio Barro Branco ao sul (Figura 92). A abertura de estradas em uma área florestada é um dos fatores determinantes de degradação, conforme bem observado nesse caso.

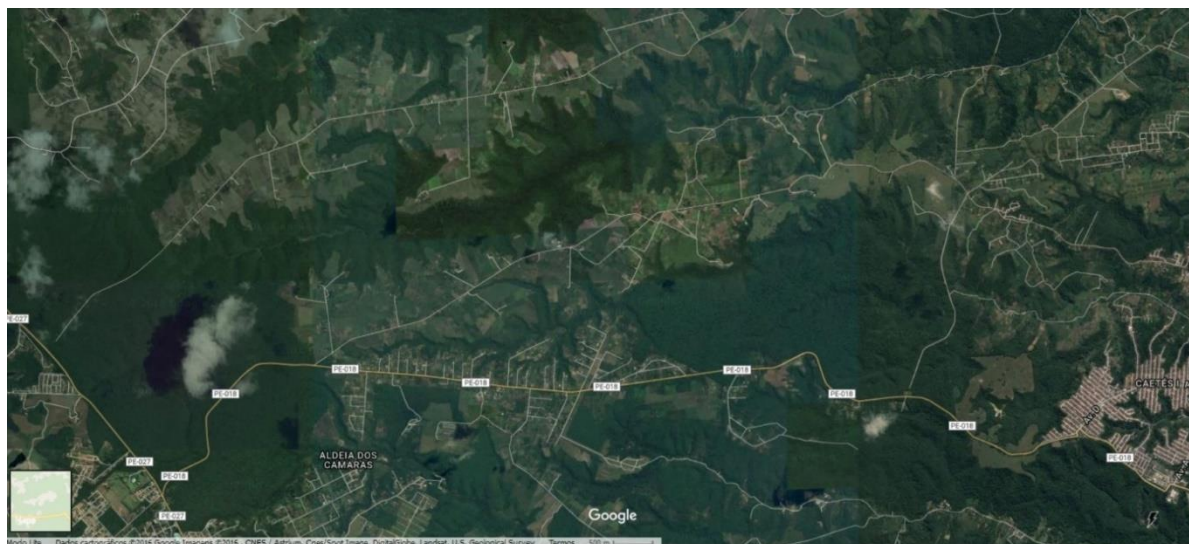
O mesmo fenômeno ocorreu no tabuleiro situado entre os vales onde corre o rio Utinga ao sul e o rio Bonança ao norte (Figura 92).

Figura 91 – Exemplo de uma das áreas de assentamento convertida em outra forma de ocupação.



Tejo (2015)

Figura 92 – Evidência da presença progressiva de estradas vicinais nos tabuleiros.



Fonte: Imagem do Google Maps, 2016.

O surgimento das estradas não só contribui, mas acelera o processo do desmatamento. O desmatamento avança quase sempre até o limite da borda do Tabuleiro, mas em muitos casos avança sobre os talwegues eliminando inclusive as matas ciliares dos rios que correm nos tabuleiros dissecados, conforme pode ser visto nas imagens da Figura 93.



Figura 93 – Processo de desmatamento no Tabuleiro



Tejo (2015)

#### 4.8 Projetos de Rodovias: Maior ameaça atual.

Dentre todas as ameaças diagnósticas a que representa maior potencial de destruição dos ativos ambientais desse território são as rodovias. Ao todo, até o momento, são três ameaças concretas. A primeira e a mais danosa é o Arco Viário Metropolitano. Já foram tentadas a execução de dois projetos. Um primeiro tratava-se de uma PPP e seu percurso está



representado na Figura 95. Uma rodovia duplicada atravessava o território da APA e cortava parcialmente a Mata do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC) (Figura 96). O EIA RIMA chegou a ser aprovado pelo CPRH, mas a comunidade organizada de Aldeia recorreu ao Ministério Público e conseguiu barrar a iniciativa. Do mesmo Arco, um segundo projeto chegou a ser licitado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) do governo federal. Nessa segunda tentativa a comunidade também conseguiu barrar através da impugnação do edital. As outras duas rodovias são estaduais e já existem, apesar de por enquanto carroçáveis. Uma delas é a PE 27, Estrada de Aldeia, que vai asfaltada até a entrada do CIMNC, e continua em barro até Araçoiaba, existindo uma grande pressão, especialmente da comunidade de Araçoiaba para a complementação do asfalto. A estrada corta a mata conforme pode ser visto na Figura 94. E a segunda é a PE 18, também carroçável, que também recebe pressão especialmente do setor imobiliário para seu asfaltamento (Figura 97).

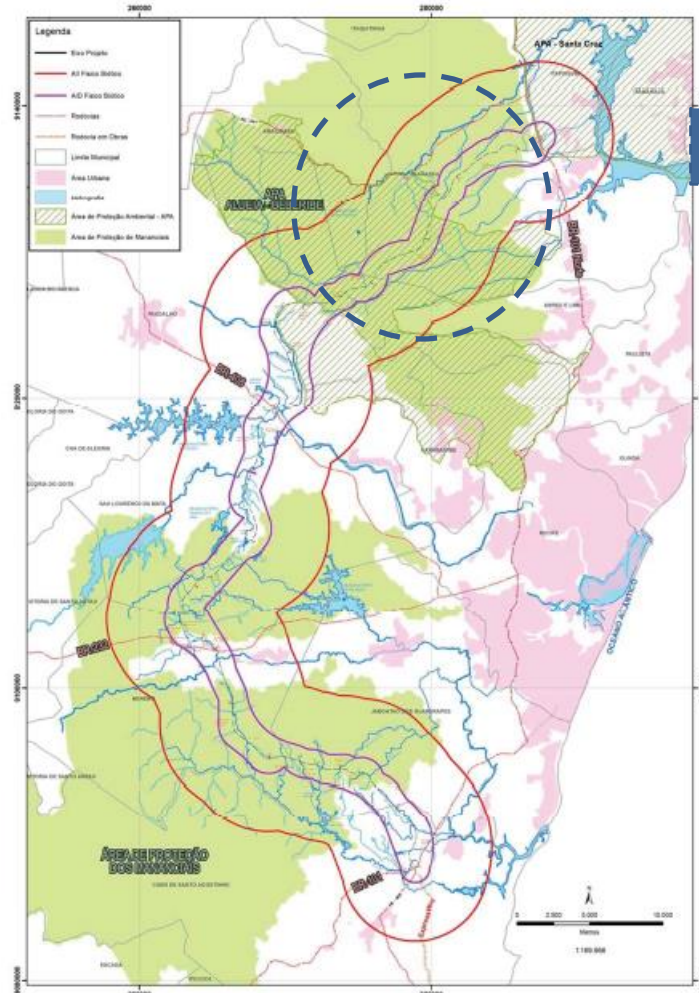
Figura 94 – Travessia da PE 27 pela Mata do CIMNC



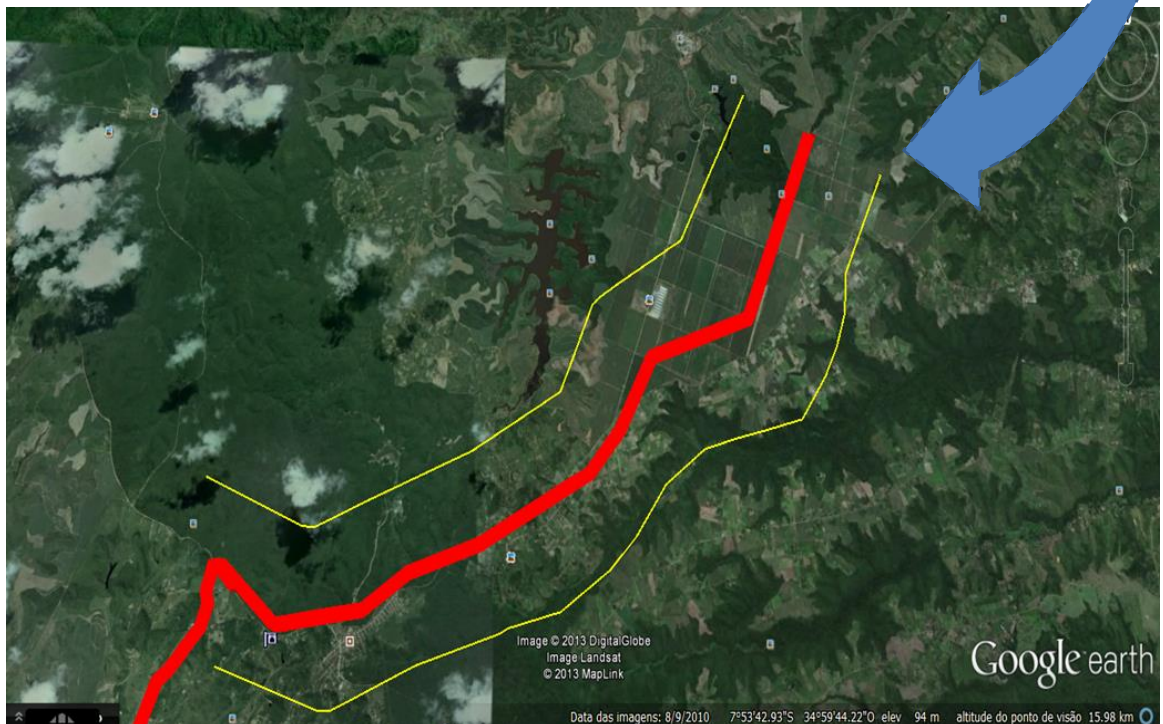
Fonte: Foto de Fernando Wucherpfennig. 2014.



Figura 95 – Travessia do Arco pela Área de Proteção dos Manciais e pela APA Aldeia Beberibe



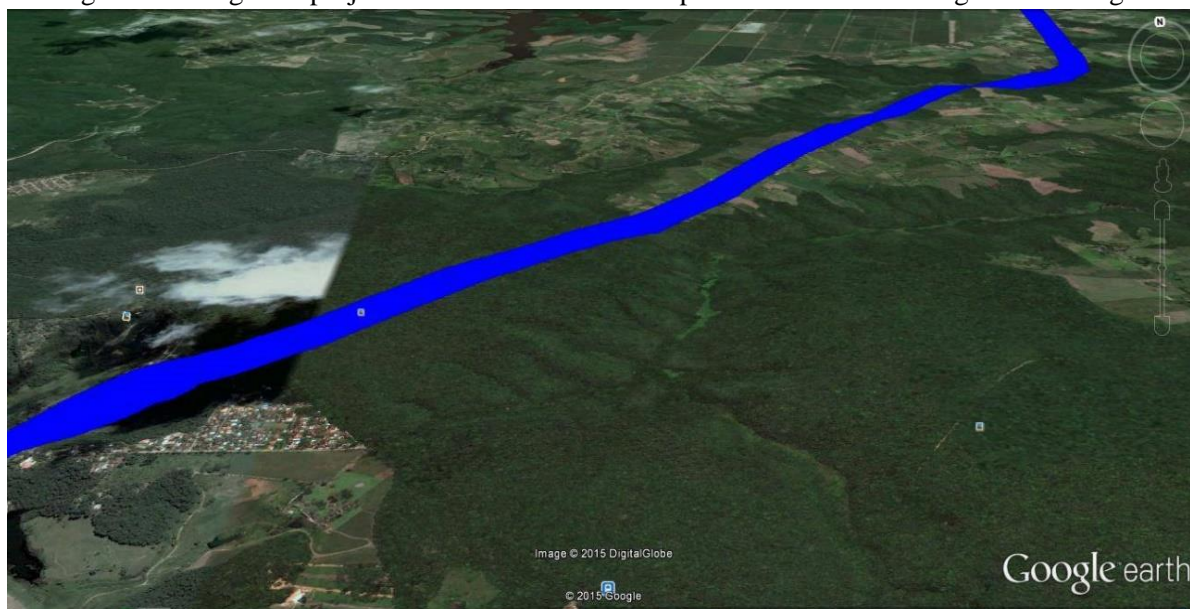
Fonte: RIMA Arco Viário RMR. MORAES & ALBUQUERQUE, 2012



Fonte: Projeção do trajeto projetado do Arco sobre a Mata do CIMNC vetorizado pelo autor

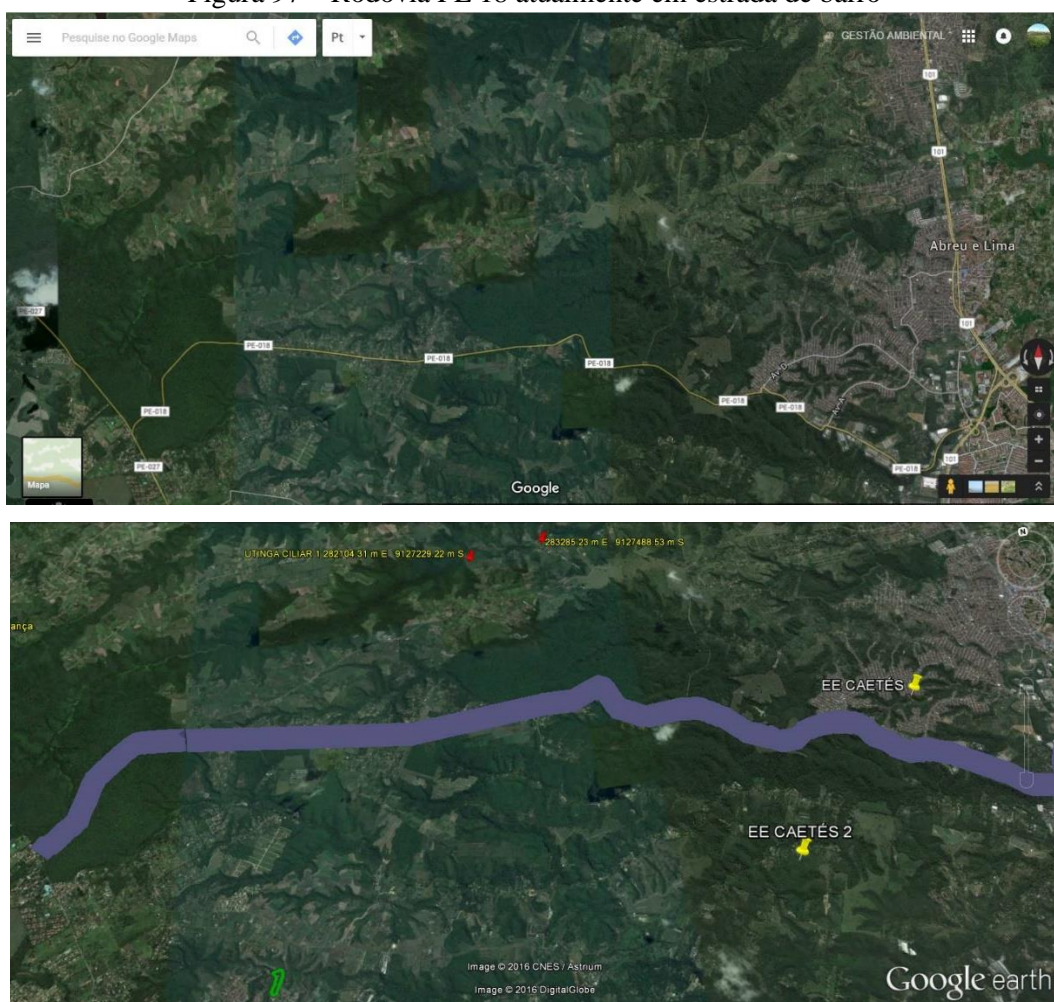


Figura 96 – Segundo projeto do ARCO Viário Metropolitano cortando o Fragmento Pitanga



Fonte: Imagem Google Earth. Projeção do trajeto Arco licitado pelo DNIT. Vetorização do autor.

Figura 97 – Rodovia PE 18 atualmente em estrada de barro



Fonte: Imagem Google Earth. Projeção do trajeto da PE 18 . Vetorização do autor.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

Por se tratar de uma tecnologia nova, a utilização de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), mais conhecido como Drone, no estudo de corredores ecológicos impôs a necessidade de desenvolvimento de um modelo para criação de corredores que se diferenciasses das modelagens mais tradicionais, baseadas em imagens de satélite, e, em maioria, voltadas à produção de diagnósticos que em última análise se limitam a indicar áreas propícias, prioritárias, para implementação de corredores.

A condição imposta por essa tecnologia, ou seja, a de trabalhar no local, no campo, assim como uma maior resolução das imagens obtidas operaram como facilitadores para o estudo e construção de propostas de corredores ecológicos.

Em contrapartida, a oportunidade de diálogos com outros trabalhos, ou pesquisadores, se mostrou ainda bastante restrita. Em realidade, não foi identificado na bibliografia explorada nenhum trabalho de uso do drone no desenvolvimento de corredores ecológicos. O drone representa não apenas uma novidade tecnológica, mas seu uso ainda é bastante limitado nesse ambiente. Há algumas dificuldades que certamente em breve serão minimizadas, mas que hoje representam desafios a serem superados, tais como a indisponibilidade de equipamentos nas universidades, o custo elevado dos equipamentos profissionais e semiprofissionais, o domínio no uso da tecnologia e das ferramentas de software para elaboração e execução de planos de voo, do tratamento de imagens obtidas, e até o deslocamento a lugares de difícil acesso.

A metodologia desenvolvida para o trabalho estabeleceu-se através da superação desses desafios. Buscou-se extrair as melhores contribuições de cada uma das tecnologias utilizadas, ou seja, satélite e VANT, e o uso de softwares gratuitos ou de baixo custo.

### 5.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

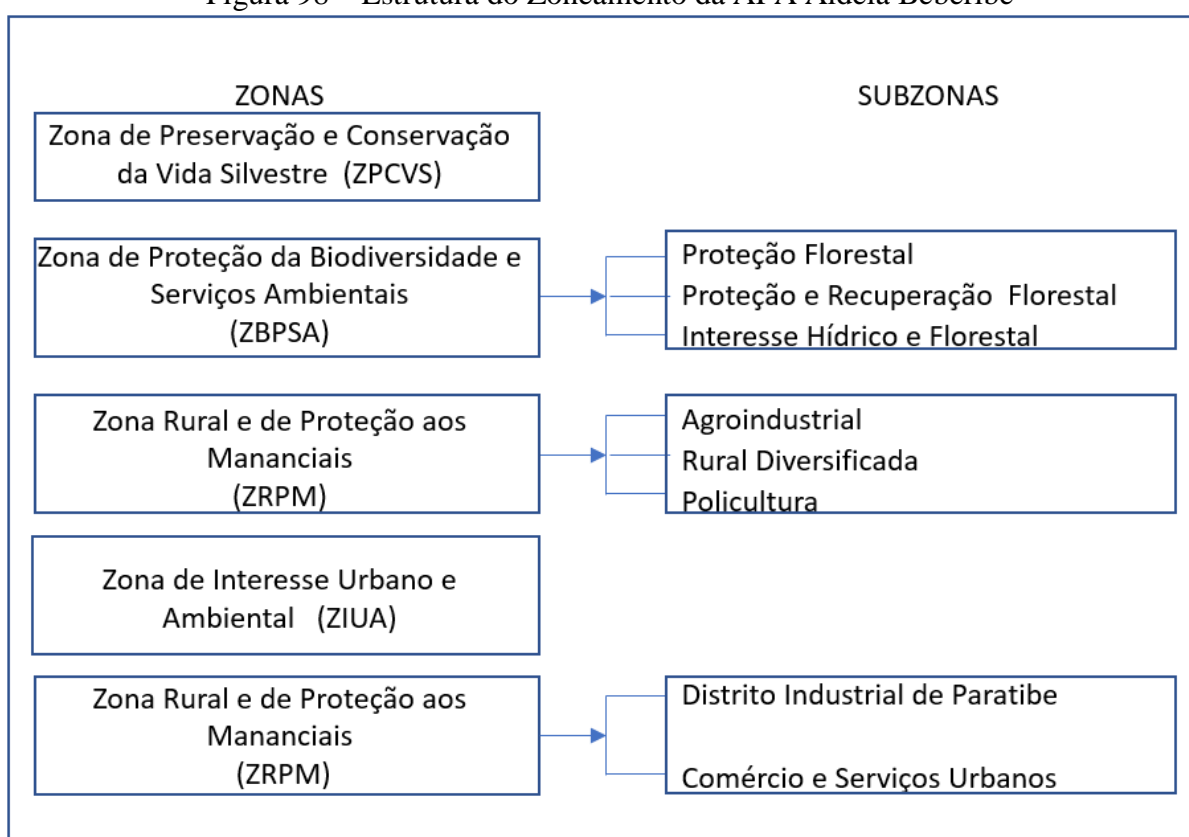
#### 5.1.1 Delimitação da área de estudo

Dentro do território delimitado da APA, que compreende 31.634 hectares, as áreas prioritárias para implementação de corredores ecológicos (CE) foram escolhidas a partir do estudo do Zoneamento (Figura 98) proposto no Plano de Manejo da UC elaborado pela empresa Geosistemas Engenharia e Planejamento Ltda em 2012, sob a supervisão da Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco (CPRH).

O Plano de Manejo da APA Aldeia Beberibe demarcou seu território em cinco zonas e oito subzonas, cada uma classificada em função de critérios predefinidos. Os critérios que serviram de norteadores para o enquadramento de cada uma das zonas foram:

- a. Grau de conservação da vegetação
- b. Identificação de ambientes fragmentados
- c. Variabilidade ambiental
- d. Indicativos de valores para a conservação
- e. Indicativos para vocação de uso

Figura 98 – Estrutura do Zoneamento da APA Aldeia Beberibe



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de CPRH (2012).

Priorizou-se para o estudo, conforme será apontado, as áreas para as quais foram feitas recomendações de reflorestamento, ou aquelas indicadas mais relevantes para preservação ou conservação ambiental. Estabeleceu-se como pré-requisitos de seleção a presença de mananciais superficiais com severo grau de degradação da vegetação em seu entorno, ou de massa de vegetação em recomposição, e que indicasse potencial para formação de corredores ecológicos possibilitando a conectividade de fragmentos através da reconstituição das matas



ciliares. Não foi possível estudar em detalhes as condições de todos os rios. A atenção foi concentrada em duas bacias, a do rio Botafogo e a do rio Beberibe. Foram selecionados um lago artificial de uma represa e dois rios, ou trechos de rios, todos satisfazendo os condicionantes estabelecidos. Considerando que a recuperação das matas ciliares é uma determinação legal estabelecida no Código Florestal (2012) vigente, os projetos de corredores ecológicos em Áreas de Proteção Permanente (APP) resultantes desse trabalho reúnem condições suficientes e satisfatórias para viabilizar no futuro a implementação dos mesmos. Para isso buscou-se atender os determinantes legais estabelecidos no Código Florestal e na Lei Estadual nº 9860/86 (Lei de Proteção dos Mananciais de Pernambuco).

### **5.1.2 Identificação das áreas com maior potencial para conectividade de fragmentos de Mata Atlântica presentes no território da UC.**

Em função dos requisitos estabelecidos foram selecionadas duas subzonas dentro da Zona de Proteção da Biodiversidade e Serviços Ambientais (ZPBSA):

#### **a) Subzona de Proteção e Recuperação Florestal**

Configura a bacia do Rio Beberibe e abrange suas principais nascentes. Localizada entre a Estrada da Mumbeca (PE 16), ao Norte, e o Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), ao Sul, seguindo em direção ao limite Leste da UC (BR-101). Essa área constitui-se em massa de vegetação em recomposição, em vias de ser incorporada aos limites do Parque Estadual de Dois Irmãos.

#### **b) Subzona de Interesse Hídrico e Florestal**

**Área 1:** Localizada em Igarassu e Abreu e Lima, nos vales dos rios Utinga e Bonança, ao Norte da APA. Estes vales contam com áreas de altas declividades (>30%) e encontram-se recobertos, em grande parte, por matas. Os rios Utinga e Bonança constituem dois dos três principais rios que formam o sistema Botafogo.

**Área 2:** Localizada no entorno do Reservatório de Botafogo, no limite dos municípios de Araçoiaba e Igarassu. Constitui-se por esparsos fragmentos de mata e plantio de cana-de-açúcar. Esta subzona tem potencial para formação de corredores de biodiversidade no interior da APA, especialmente na formação de um corredor ecológico que recupere as matas ciliares do rio Catucá e a área de entorno do lago reconectando a Mata do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC) ao lago da represa.

### 5.1.3 Áreas selecionadas

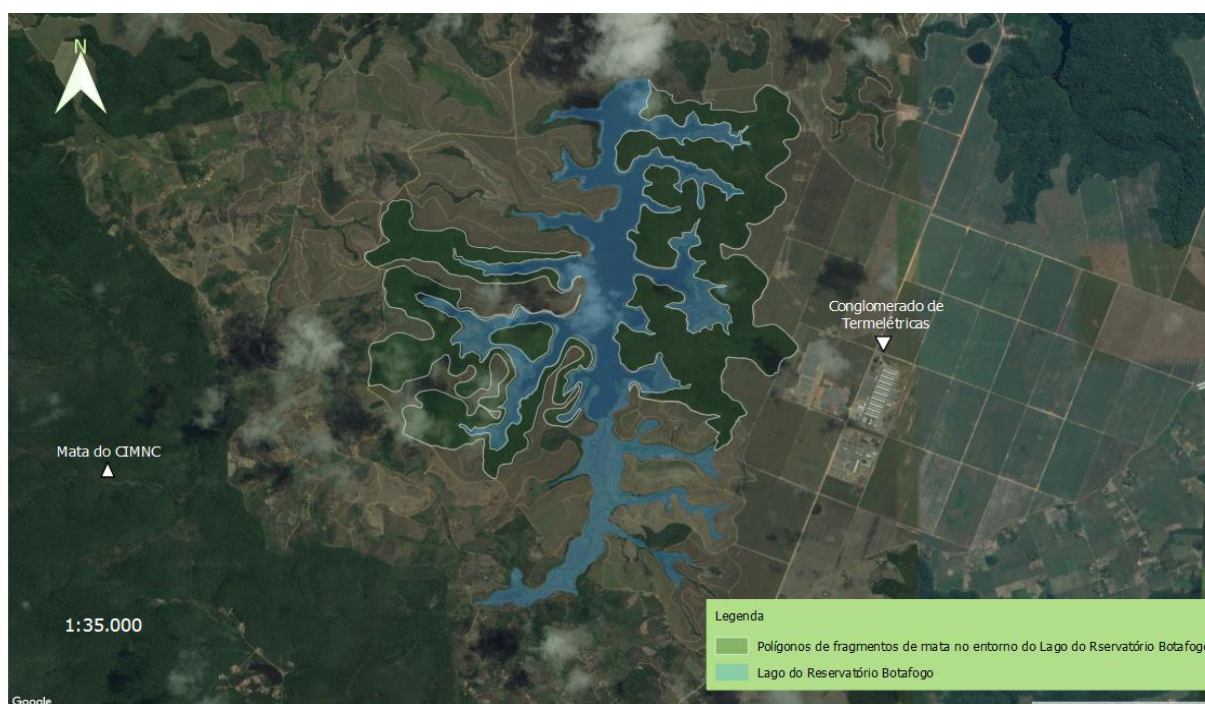
Foram selecionadas duas áreas para o desenvolvimento do estudo de corredores nas subzonas trabalhadas.

#### 5.1.3.1 Estudo 1 - Subzona de Interesse Hídrico e Florestal – Área 2

Compreende o entorno do reservatório de Botafogo, uma extensa área bastante degradada por onde corre o rio Catucá (afluente principal do Rio Botafogo), cuja nascente localiza-se na Mata do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC). Esse é um território complexo e com potencial de conflitos de interesses, pois está encravado em terras de plantio de cana-de-açúcar pertencentes a Usina São José. Como uma ilha cercada pelo canavial o reservatório que pertence a COMPESA é de extrema importância para o sistema de abastecimento da região metropolitana norte, conhecido como sistema Botafogo. A cana é a matriz da paisagem local e substituiu em grandes extensões as matas ciliares no entorno do lago.

O objetivo delineado para essa área foi a construção de um corredor ecológico que interligue o fragmento maciço da mata do CIMNC, através do florestamento das matas ciliares do lago, com os fragmentos restantes do entorno do reservatório, conforme destacado pelas manchas verdes no mapa da Figura 3.2 abaixo.

Figura 99 – “Entorno do Lago do Reservatório Botafogo – Área de Estudo 1”

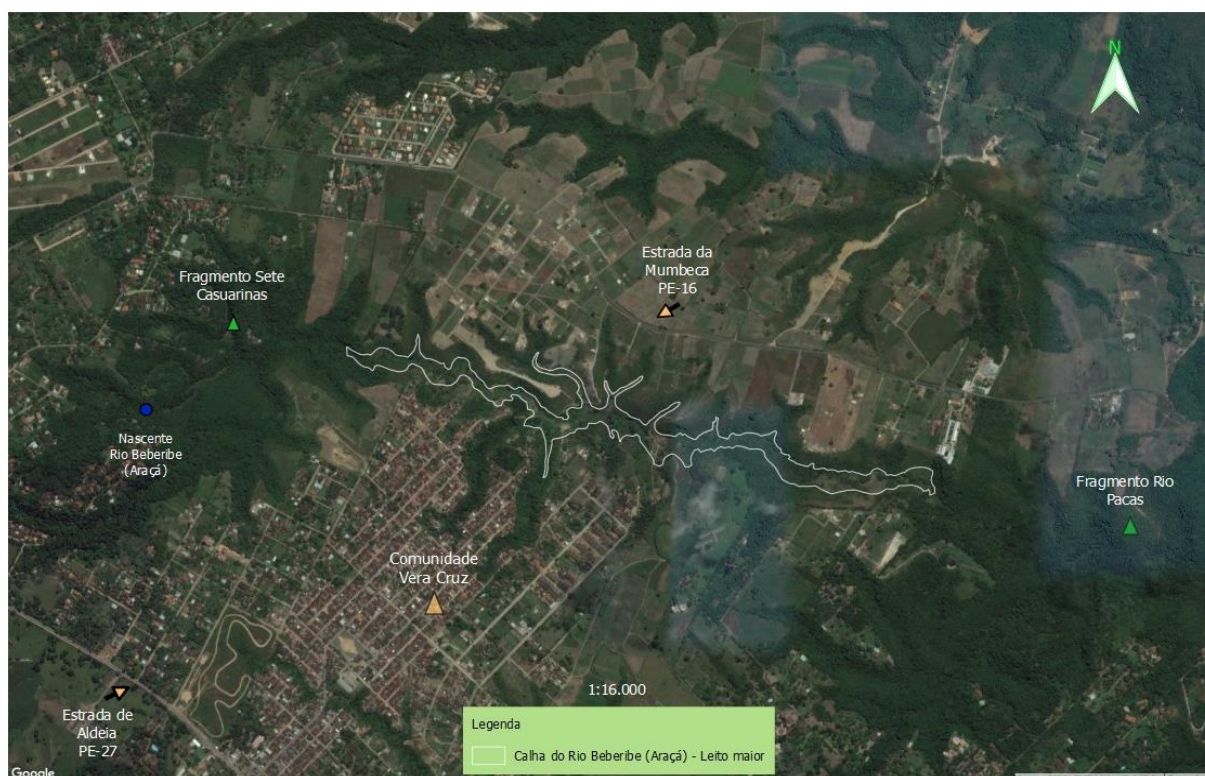


Fonte: Google Earth (2018). Vetorizado pelo autor no software QGIS.

### 5.1.3.2 Estudo 2 - Subzona de Proteção e Recuperação Florestal

A bacia do rio Beberibe, classificada como Subzona de Proteção e Recuperação Florestal, é uma outra área que apresenta severa degradação, a maioria das nascentes secaram ou estão por secar. Dois rios, Rio Araçá e o Rio Pacas, conformam o Beberibe como principais afluentes em seu nascedouro. Praticamente não existe mais matas ciliares ao longo de mais de 2 km a jusante de sua nascente originária onde é reconhecido como Rio Araçá (Figura 3.3). Nesse trecho, nos meses secos do ano, o rio limita-se a um filete de água que corre em seu leito seco e assoreado, exposto assim a processo de intensa evaporação. Volta a acumular água quando reencontra o acolhimento das matas em um extenso fragmento à jusante de sua nascente. Na altura das coordenadas UTM -34.971989 e -7.957865 encontra o Rio Pacas formando então o conhecido Rio Beberibe. A área circunvizinha do trecho em destaque está submetida à crescente e rápida ocupação urbana resultante de invasões e construções irregulares. A ação antrópica aumenta a cada ano comprometendo severamente a sobrevivência do rio, um dos principais da RMR. O leito do rio Araçá situa-se entre morros com declividades acentuadas separados por uma extensa e degradada várzea. Do lado norte ainda se preserva alguma vegetação em suas encostas, do lado sul com intensa ocupação dos tabuleiros, a degradação é bem maior.

Figura 100 – Calha do Rio Beberibe próximo de sua nascente (Araçá) – Área de Estudo 2



Fonte: Google Earth (2018). Vetorizado pelo autor no software QGIS.

### 5.1.4 Aquisição de Imagens

Para acompanhar a evolução espaço-temporal do uso e ocupação no território estudado ao longo dos últimos 30 anos, fase de diagnóstico do território, assim como para se construir uma compreensão de seu estado atual e concluir pela definição das áreas de estudos e posteriormente do desenvolvimento e elaboração de proposta de implantação de corredores ecológicos foi necessário recorrer, garimpar, imagens em diversas fontes.

Foram utilizadas 5 fontes para obtenção de imagens:

| Fonte                        | Classificação                |
|------------------------------|------------------------------|
| a) Laboratório GEOSERE/URFPE | - Imagens de Satélite        |
| b) Agência CONDEPE/FIDEM     | - Ortofotocartas e Aerofotos |
| c) GOOGLE EARTH              | - Imagens de Satélite        |
| d) BING Aerial               | - Imagens de Satélite        |
| e) DRONE                     | - Aerofotos                  |
| f) Sobrevoos em helicóptero  | - Fotografias                |
| g) Visitação local           | - Fotografias                |

O drone utilizado para exploração das áreas de estudo foi o DJI Mavic Pro. O Mavic é um equipamento pequeno, dobrado mede 83 x 83 x 198mm, e muito leve, com apenas 734 g, portanto, de fácil portabilidade para o trabalho de campo. Captura fotos com resolução de 12 megapixels com tecnologia HDR e suporta o padrão RAW DNG. Permite o armazenamento através de cartão de memória microSD de até 128 GB e um alcance de controle de vôo prometido de 7 Km.

### 5.1.5 Processamento digital de Imagens

Para o processamento de imagens foram utilizados dois sistemas de software: O QGIS e o DroneDeploy.

O sistema de informação geográfica QGIS é um software livre e disponibilizado de forma gratuita. Opera como multiplataforma para visualização, análise de dados georreferenciados, digitalização de imagens, edição de mapas, entre outras várias tantas funções. Iniciamos utilizando-se da versão 2.14 e depois evoluímos para 2.18.

Dentre as funções utilizadas no desenvolvimento do trabalho destacamos:

- Ferramentas de geoprocessamento para processamento de imagens vetoriais (dados do tipo shape) e matriciais (dados tipo raster).
- Ferramentas de Georeferenciamento utilizadas para georeferenciar as ortofotocartas e as aerofotocartas obtidas na CONDEPE/FIDEM.
- Compositor de Mapas.



Para importação de imagens de satélite do Google Earth e do BING Satellite utilizamos dois complementos, o OpenLayers plugin e o QuickMaps service. Os mapas editados em PDF foram produzidos utilizando-se do QuickMaps service.

O DroneDeploy é um software de mapeamento e processamento de imagens. Foi utilizado para construção dos planos de voos do Drone e a construção dos mosaicos das imagens capturadas. O software disponibiliza quatro recursos de geração de mosaicos: mapeamento em 2D, mapeamento em 3D, mapeamento do relevo, e alguns algoritmos de construção de mapeamento de vegetação. Como a câmera do drone é do tipo RGB, o algoritmo que utilizamos para o mapeamento da vegetação foi o Visible Atmospherically Resistant Index (VARI). Os mosaicos são construídos nas projeções WGS 84/Pseudo Mercator (EPSG 3857) e WGS 84 (EPSG 4326) em formato GTiff. Os mosaicos uma vez processados são exportados para o QGIS.

#### **5.1.6 Estudo e mapeamento das áreas degradadas selecionadas**

- a) Fase 1 - Estudo do território a partir de imagens históricas das diferentes fontes de satélite e das aerofotos e ortofotocartas disponibilizadas pela CONDEPE/FIDEM. Selecionar as áreas para implantação dos corredores a partir dos critérios estabelecidos.
- b) Fase 2 - Mapeamento mais focado do território escolhido para formação de corredores a partir de imagens (aerofotos) capturadas por Drone.
- c) Fase 3 - Delimitação das calhas dos leitos dos mananciais a partir do estudo das imagens adquiridas nas fases 1 e 2.

#### **5.1.7 Delimitação das áreas de APP dos mananciais**

- a) Fase 1 - A partir dos polígonos conformados das calhas dos leitos dos mananciais delimitar, a partir da legislação vigente, as áreas de APP que formarão os corredores ecológicos.
- b) Fase 2 - Calcular a área Total da APP e identificar as áreas sem cobertura vegetal determinando assim o Total de área a ser reflorestado para estabelecimento do corredor ciliar.
- c) Fase 3 - Fragmentar a área de APP a ser reflorestada em subfragmentos e criar shapes para cada um dos subfragmentos, estabelecendo os parâmetros de área e características do terreno.

### 5.1.8 Elaboração de mapas

Elaborar mapas contemplando os recursos hídricos da área estudada, o manancial estudado, a APP proposta para cada um dos mananciais e o delineamento do corredor ecológico.

- a) Mapa da hidrografia no entorno da área estudada apontando os mananciais onde serão implantados os corredores ecológicos através do resgate de suas matas ciliares.
- b) Mapa com o delineamento da calha do leito do manancial estudado.
- c) Mapa com delineamento da APP para cada manancial estudado.
- d) Mapa com delineamento da subdivisão estratégica da APP em subfragmentos.
- e) Mapas com o detalhamento de cada subfragmento de APP em Imagem Satélite. Visão panorâmica.
- f) Mapa com detalhamento de cada subfragmento de APP em Imagem Drone. Com detalhamento do terreno quanto ao uso e ocupação do solo atual, relevo e vegetação quando necessário.

### 5.1.9 Projeto Piloto de Plantio: Validação do Método

Identificar área para testar e validar a metodologia em uma situação real de reflorestamento.

A área selecionada foi o entorno de um talvegue que abriga uma nascente seca do rio das Pacas, tributário do rio Beberibe. Área protegida pela legislação estadual de proteção de mananciais, Lei N° 9860/86.

O reflorestamento dessa área foi resultado de uma compensação ambiental e o projeto coordenado pela Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). O autor participou diretamente do processo, desde a tomada de decisão sobre a escolha do local, decidida no Conselho Gestor da APA, como da definição da área efetiva de plantio e do projeto de mapeamento da área, assim como do plantio das mudas.

Na Figura 101 é apresentada uma síntese da metodologia e na Figura 102, em fluxograma, a síntese da Modelagem da Metodologia de Criação de Corredores Ecológicos desenvolvida ao longo do estudo.

Figura 101 - Fluxograma Metodologia

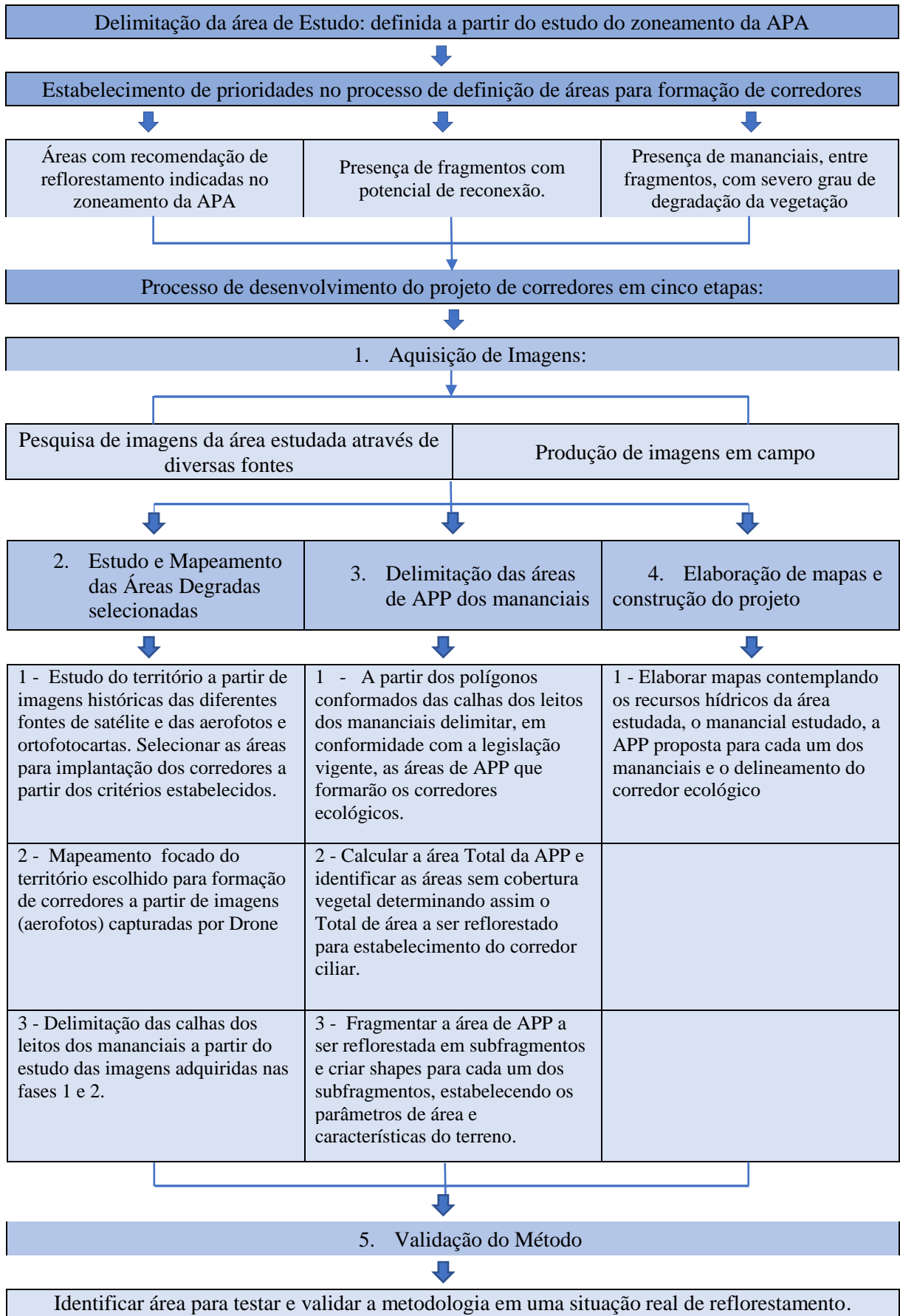
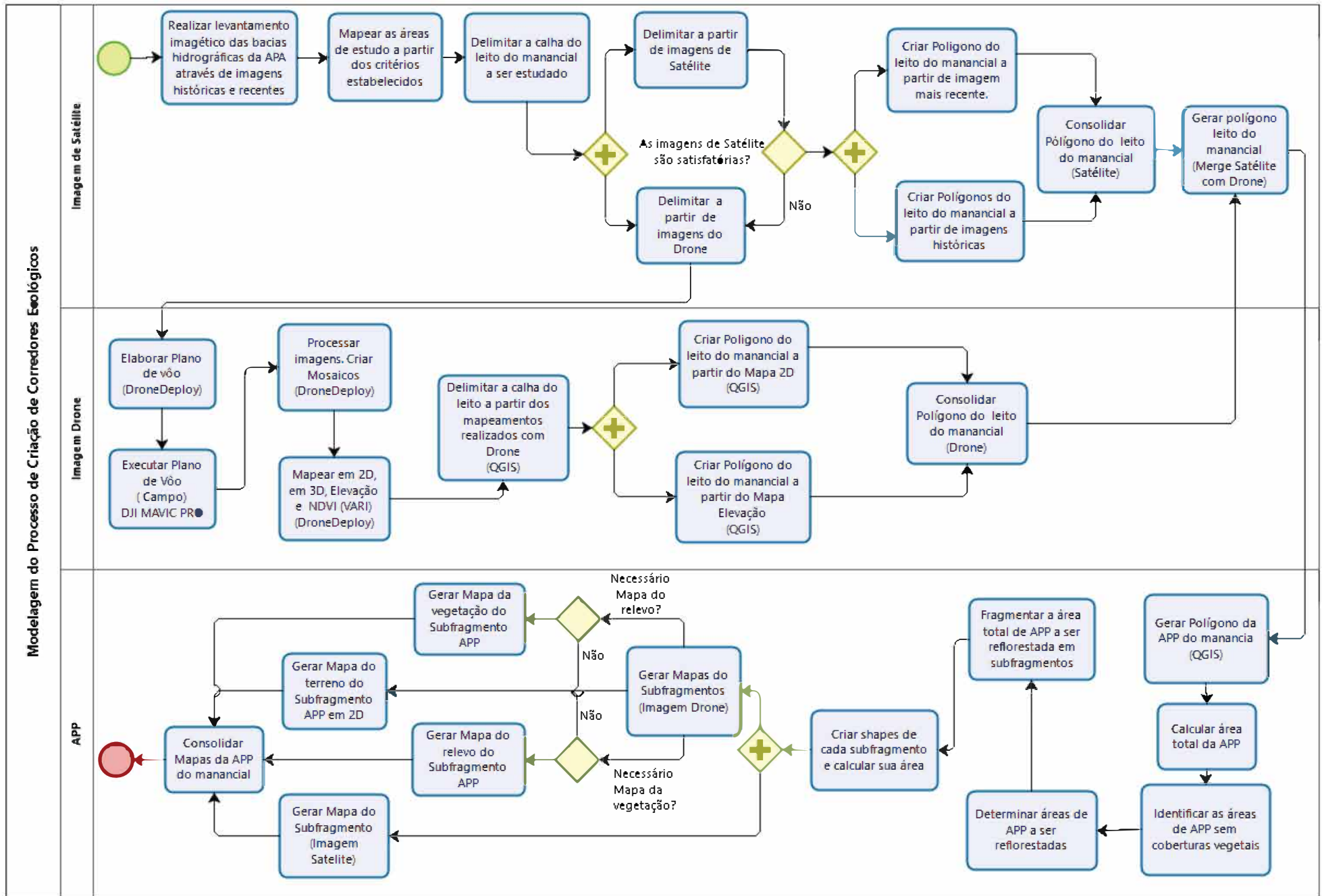


Figura 102 - Modelagem da Metodologia de Criação de Corredores Ecológicos na APA Aldeia Beberibe





## **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **6.1 Estudo 1. Proposta de Corredor Ecológico através do reflorestamento da APP no entorno do Lago da Reservatório de Botafogo.**

A primeira etapa foi realizar o levantamento da hidrografia no entorno da área de estudo selecionada. Para isso, utilizou-se de imagens de satélite obtidas através do BING Satélite e do shape da Hidrografia da região disponibilizado no site do IBGE, ambos importados e processados no QGIS. O objetivo era identificar os tributários que desembocam no lago para avaliar eventuais contribuições ao corredor ecológico. O resultado obtido nos direcionou a concentrar nossa atenção ao lago em si como fonte para o estudo de formação de um corredor que interligasse a Mata do CIMNC aos fragmentos residuais no entorno do lago do reservatório. Vide mapa da Hidrografia (Mapa 1).

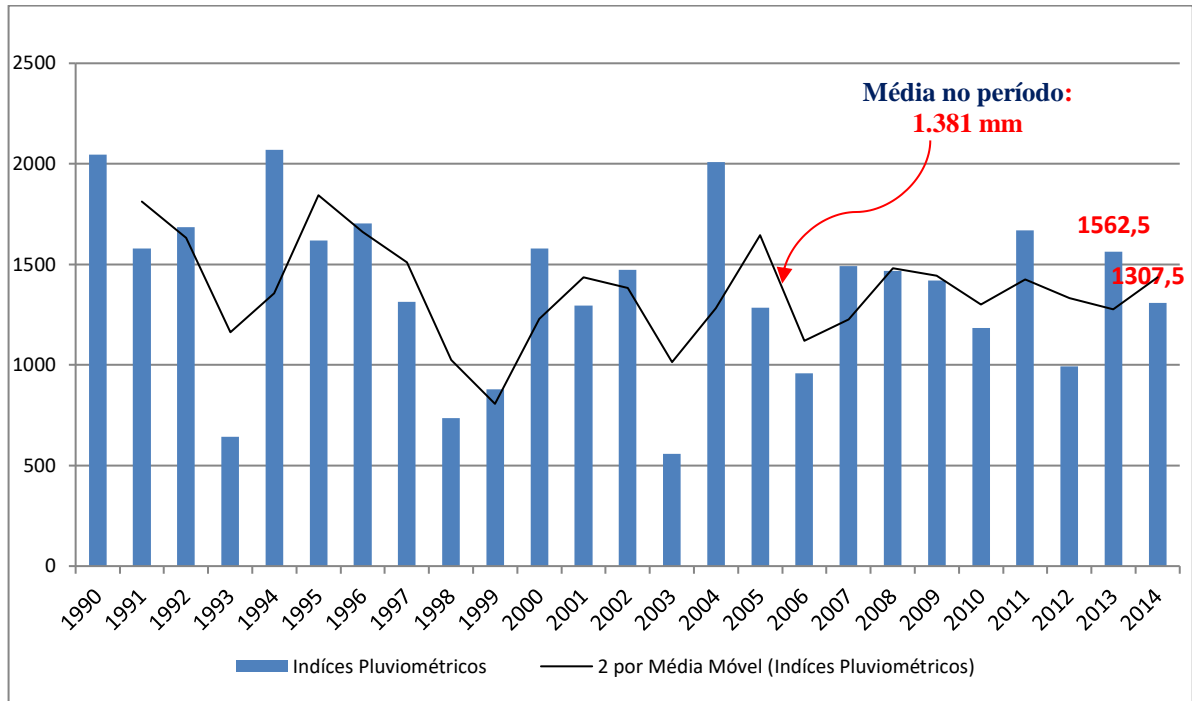
Para se estabelecer uma APP para o lago do reservatório Botafogo como base para a criação de um corredor ecológico, o primeiro passo foi a construção de um polígono que delimite a área do lago, a calha de seu leito. Essa construção foi realizada em duas etapas:

#### **6.1.1 Primeira etapa. Imagens de Satélite**

Como o lago se expande e se contrai em função dos ciclos pluviométricos, era necessário conseguir imagens históricas de satélites que contemplassem os anos em que o reservatório acumulasse maior volume de água. Em um estudo realizado pelo autor (ainda não publicado) sobre os Índices Pluviométricos medidos na estação Catucá, numa janela de tempo de 25 anos, de 1990 a 2014, com dados obtidos no site da APAC, e resumido no gráfico da Figura 103, onde pode-se verificar que os anos ideais para obtenção de imagens teria sido 1990, 1994, e 2004. Isso considerando apenas o fator pluviométrico. Naturalmente há outros fatores que influenciam o nível do reservatório, como por exemplo, o consumo de água, as perdas no sistema e a evaporação, mas certamente o fator pluviométrico em tese deve exercer a maior influência.

O estudo acima mencionado foi realizado em 2015, e foi motivado pela crise anunciada em 2014, pela COMPESA, da ocorrência do colapso da represa motivado pela falta de chuvas.

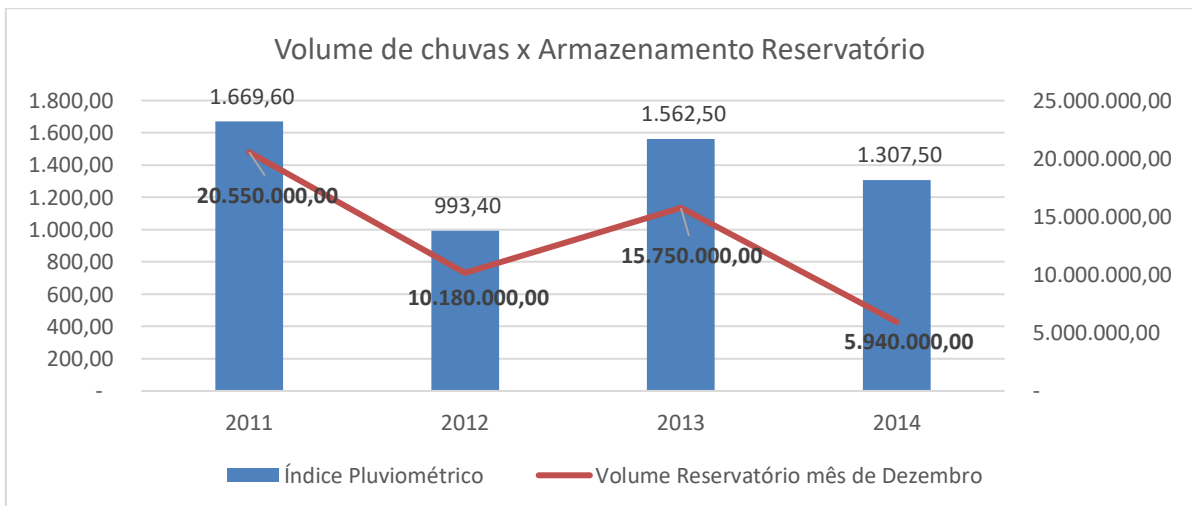
Figura 103 – Performance pluviométrica medida na Estação Catucá ao longo de 25 anos.



Fonte dos dados: APAC, 2015. Gráfico elaborado pelo autor.

Os dados precisam ser atualizados para 2018, mas o resultado da análise feita à época aponta para a necessidade de uma pesquisa mais aprofundada sobre a relação Índice Pluviométrico e carga do lago do reservatório. O gráfico da Figura 104 destaca o comportamento entre os Índices Pluviométricos medidos na Estação Catucá no período entre 2011 e 2014 e os Níveis do Reservatório Botafogo medidos no meses de dezembro de cada ano. O que a realidade dos dados nos aponta é de que o lago vem perdendo a capacidade de recarga numa proporção incompatível com a pluviometria.

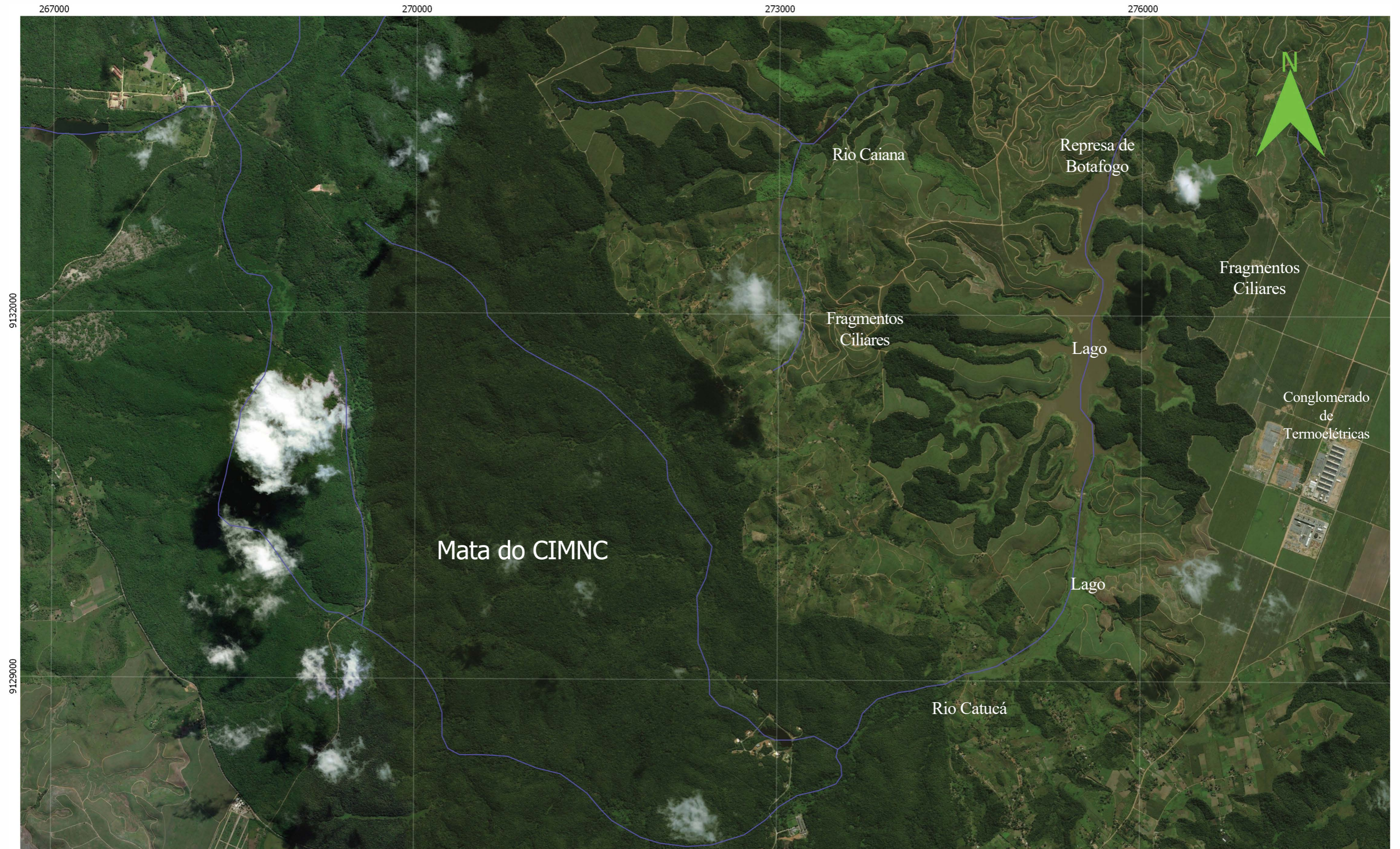
Figura 104 – Índices Pluviométricos medidos na Estação Catucá x Níveis do Reservatório Botafogo.



Fonte dos dados: APAC, 2015. Gráfico elaborado pelo autor.



# Mapa 1 - Hidrografia no entorno do Lago do Reservatório Botafogo



Escala Gráfica

0 500 1000 1500 2000 m

Sistema de Projeção Cartográfica - UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 330 W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

Escala: 1:30.000

Base Temática

1. Shapefile da Hidrografia da Bacia do Rio Botafogo (Fonte IBGE).
2. Detalhe da hidrografia do entorno do Lago do Reservatório Botafogo vetorizados pelo autor no software QGIS.

Responsável técnico: Herbert Tejo

Legenda

- Hidrografia Bacia Rio Botafogo

Mestrado Profissional  
em Gestão Ambiental





Para cumprir o objetivo de encontrar um momento da expansão máxima trabalhou-se com imagens históricas cedidas pelo GEOSERE e com imagens obtidas no Google Earth.

Foi disponibilizado pelo Laboratório GEOSERE (UFRPE) imagem do satélite QuickBird de alta resolução produzida em abril de 2005 (Figura 105). Esse foi um bom registro, uma vez que o ano anterior de 2004, foi um dos que apresentou maior precipitação de água na região. O lago, como pode ser visto no registro imagético, reteve, pelo menos nos primeiros meses de 2005, um grande volume de água. Podendo assim demonstrar de forma bem nítida a formatação do espelho d'água, se não em seu potencial Total, mas bem aproximado.

Figura 105 – Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 2005



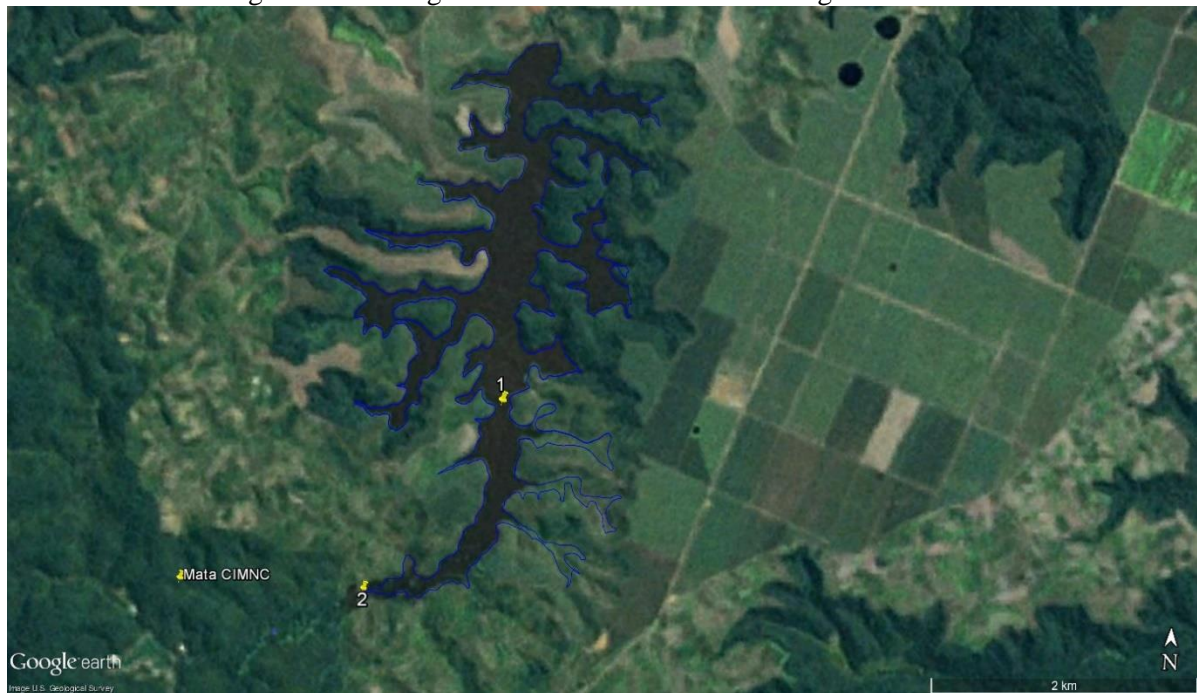
Fonte: Imagem Satélite Quickboard. Jan/2005.

No Google Earth foram pesquisadas e extraídas imagens de registros também importantes dos anos de 1989 (Figura 106), 2006 (Figura 107), 2010 (Figura 108), 2012 (Figura 109), 2015 (Figura 110), 2016 (Figura 111), onde se constata diferentes ciclos da paisagem do lago.



Primeiro registro obtido depois da construção da barragem em 1986 (Figura 106). Das imagens disponíveis, essa é a que evidencia o maior volume de água e, portanto, o lago em sua maior extensão. Porém, o nível de resolução não permite uma vetorização com maior precisão.

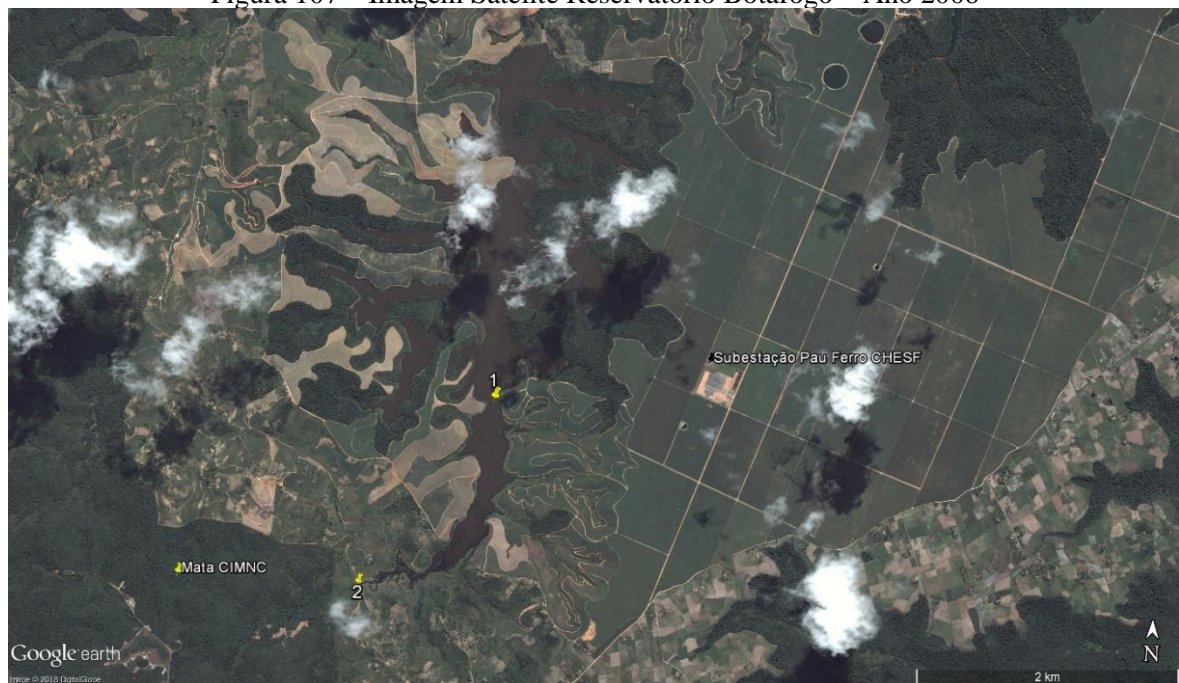
Figura 106 – Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 1989.



Fonte: GoogleEarth. Dezembro/1989

Imagem de recorte único (Figura 107). Mesmo tendo sido 2006 um ano de baixa média pluviométrica, o lago apresenta bom volume d'água. A imagem foi obtida em agosto, portanto logo após a época das chuvas.

Figura 107 – Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 2006



Fonte: GoogleEarth. Agosto/2006



Há dois recortes na imagem (Figura 108), mas o recorte do lado leste nos confirma ser imagem de 2010 pela presença da primeira termoeétrica cuja construção iniciou-se em 2009 e foi concluída em 2010. Na imagem pode ser visto os nove blocos de geração já concluídos.

Figura 108 – Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 2010.



Fonte: GoogleEarth. Agosto/2010

Figura 109 – Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 2012.



Fonte: GoogleEarth. Julho/2012



Há quatro recortes na imagem (Figura 109), mas o recorte do lado sul que contempla a parte historicamente mais crítica do lago, a que nos interessa observar, é de uma imagem de 2012. Isso se confirma pela presença de obras da segunda termoelétrica cuja construção teve início nesse ano.

Figura 110 – Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 2015



Fonte: GoogleEarth. Novembro/2015

Figura 111– Imagem Satélite Reservatório Botafogo – Ano 2016.



Fonte: GoogleEarth. Setembro/2016

Há dois recortes na imagem (Figura 110), mas o recorte central que contempla todo o lago, assegura ser uma imagem de 2015 pela presença da expansão da subestação Pau Ferro da CHESF concluída nesse ano.

As pesquisas realizadas em imagens históricas do Google Earth apontam o recorte de 2016 (Figura 111) como a imagem mais recente dessa área.

Dentre as imagens de satélite disponíveis a que apresentou a melhor condição para a construção de um polígono que representasse uma boa formatação do lago, tanto em função da forma como do conteúdo, isto é, do ponto de vista da resolução da imagem, como do volume de água retido no lago, foi a disponibilizada pelo Laboratório GEOSERE da UFRPE.

Construiu-se a primeira versão do shapefile do Polígono do Lago no QGIS utilizando-se da imagem do satélite QuickBird de 2005 (Figura 105) e, posteriormente, validou-se sua conformação através da sobreposição desse polígono, convertido em arquivo kml, no Google Earth em cada um dos anos apresentados acima.

Nesse processo de validação pode-se também comparar a evolução histórica do comportamento do lago e evidenciar a perda no volume de água do reservatório que vem ocorrendo ano a ano notadamente a partir de 2012.

Foi utilizada a imagem da Figura 7 do ano de 2015 por ser bastante reveladora da situação crítica do estado do lago para definição de dois pontos referenciais, pontos 1 e 2, conformando um trecho denominado Trecho 1-2. O trecho foi georreferenciado e suas coordenadas descritas abaixo.

Esse trecho está destacado nas imagens de todos os anos compreendidos de 1989 a 2016 e teve como propósito facilitar a visualização do comportamento do lago ao longo desse intervalo de tempo. O trecho foi georreferenciado e suas coordenadas descritas abaixo.

Coordenadas do Trecho 1-2:

Ponto 1:      Longitude: 275475

                 Latitude: 9130512

Ponto 2:      Longitude: 274531

                 Latitude: 9129075



O próximo passo foi a utilização do Drone como recurso adicional para estudo do trecho 1-2. As imagens do Drone se mostraram importantes tanto para atualização do cenário local, como especialmente pela resolução, necessária para o estudo e a compreensão de áreas mais específicas. Como demonstra o exemplo da Figura 112 abaixo.

O trecho 1-2 é a parte mais complexa de avaliação exatamente pela escassez de água verificada no lago ao longo dos últimos anos, conforme ficou demonstrado pelas imagens históricas de satélite.

Figura 112 – Recorte de uma cena do lago

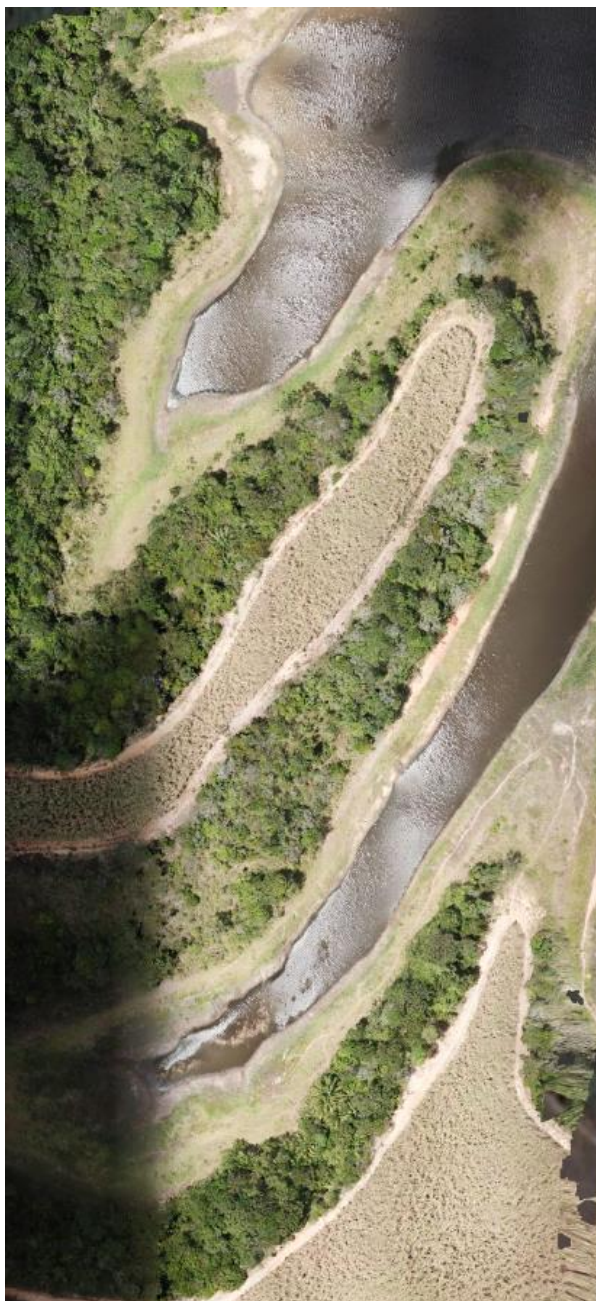


Foto: Imagem do Drone em 30/11/2017.  
Fonte: Tejo (2017)

## 6.1.2 Segunda etapa. Imagens de Drone.

Para melhor compreender o perfil e como se encontra atualmente o leito do lago no trecho destacado, após sucessivos anos sem preenchimento d'água, utilizamo-nos do Drone.

Com as imagens capturadas pelo Drone pode-se extrair três importantes contribuições para entender melhor o território e o cenário que envolve e abriga o lago em seu leito seco.

1. Imagens atuais em 2D
2. Imagens com destaque do relevo.
3. Imagens do relevo em 3D

### 6.1.2.1 Construção das imagens do Lago

Para o estudo de exploração do leito seco do lago realizou-se dois ciclos de captura de imagens. Um primeiro em novembro de 2017 e um segundo em março de 2018.

Nas Figura 113 e 114 pode-se ver o planejamento dos voos que foram realizados, num Total de 12 no primeiro período e 7 no segundo, bem como a área de cobertura abrangida nos dois momentos.

Figura 113 – Plano de voo das imagens realizados com o Drone em 2017.



Fonte: Plano de vôo construído no software Dronedeploy. Período de 22/11/2017 a 3/12/2017. Realizado pelo Autor.

Figura 114 – Plano de voo das imagens realizados com o Drone em 2018.



Fonte: Plano de voo construído no software Dronedeploy. Período de 08/03/2018 a 10/3/2018. Realizado pelo Autor.

Com os mosaicos construídos para o conjunto de imagens de cada voo, consolidou-se através do somatório desses mosaicos individuais um mosaico único para cada um dos períodos explorados, obtendo assim uma visão com imagens atualizadas (2018) de toda a área do leito seco do lago, área percorrida pelo Rio Catucá desde o limite da Mata do CIMNC até o encontro com às águas acumuladas no lago. A partir da construção desses mosaicos explorou-se o terreno através de ortomosaicos em 2D (Mapa 2), em 3D (exemplo demonstrado no Mapa 4) e a conformação do relevo da área estudada (Mapa 3).

Essas imagens, além de nos revelar com mais precisão a situação crítica em que se encontra o leito do lago, também nos auxiliou na formatação final do polígono (shape) delimitador do lago.

Através da consorciação das imagens de satélite e das imagens do drone construiu-se o polígono, com uma boa precisão, representativo do leito do lago do reservatório (Mapa 5). Uma vez conformado o lago do reservatório determinou-se sua área de APP (Mapa 6). Com a APP consolidada (Mapa 6), trabalhou-se no desenvolvimento de estratégias para implementação do corredor ecológico através do reflorestamento das matas ciliares do lago.



## Mapa 2 - Mosaico Leito do Lago do Reservatório Botafogo



Escala

**1:10.000**

Sistema de Projeção Cartográfica - UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 330 W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m  
respectivamente.

Base Temática

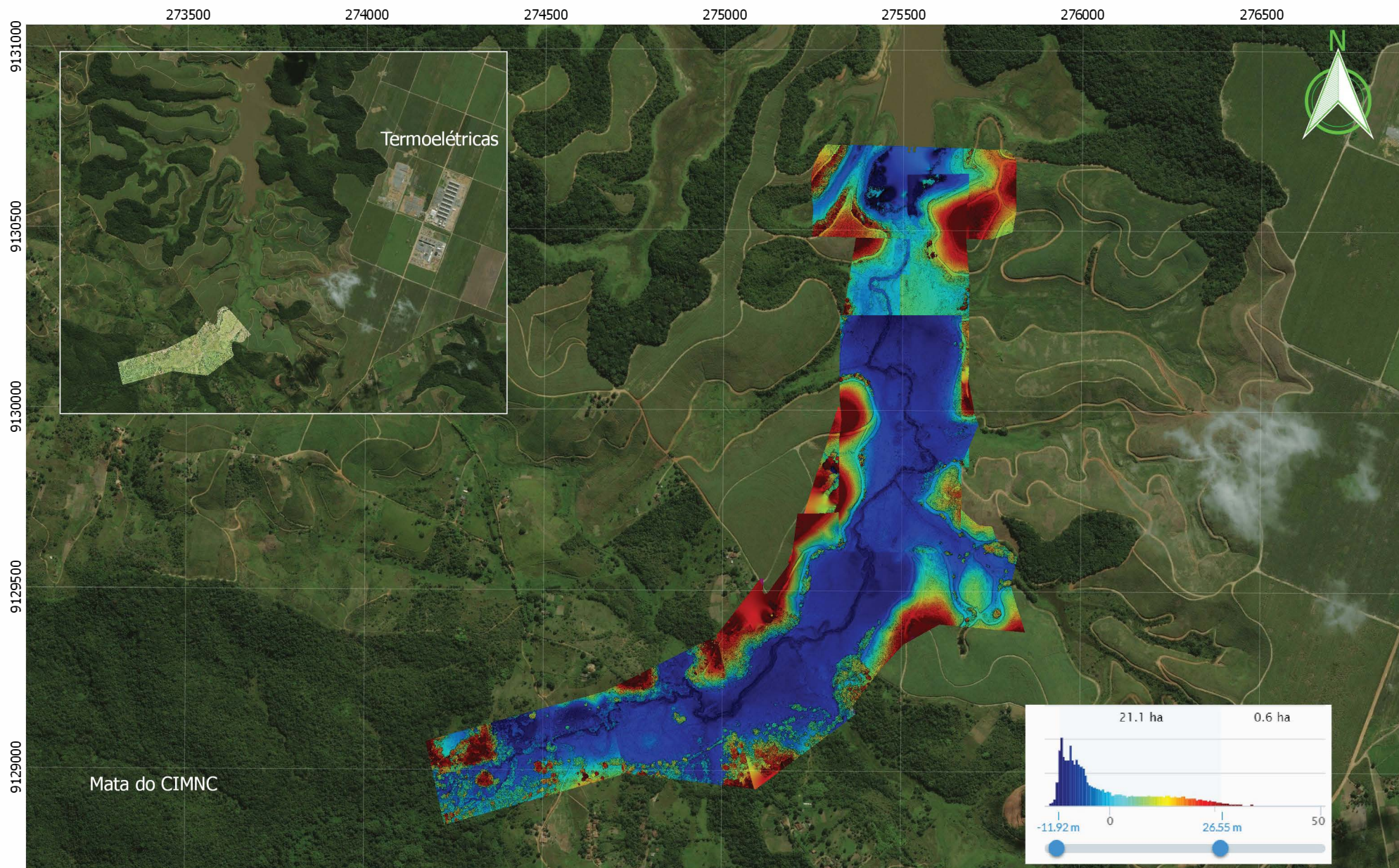
1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Mosaico construído a partir de mapeamento aerofotogramétrico realizado com drone em Novembro de 2017.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 3 - Mosaico Relevo do Leito do Lago do Reservatório Botafogo



Escala  
**1:15.000**  
Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

Base Temática  
1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.  
2. Mosaico do Relevo do Terreno processado pelo SW DroneDeploy.  
3. Mosaico construído a partir de mapeamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI Mavic Pro em Novembro de 2017.  
Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





## Mapa 4 - Mapa 3D do leito seco do Lago do Reservatório Botafogo

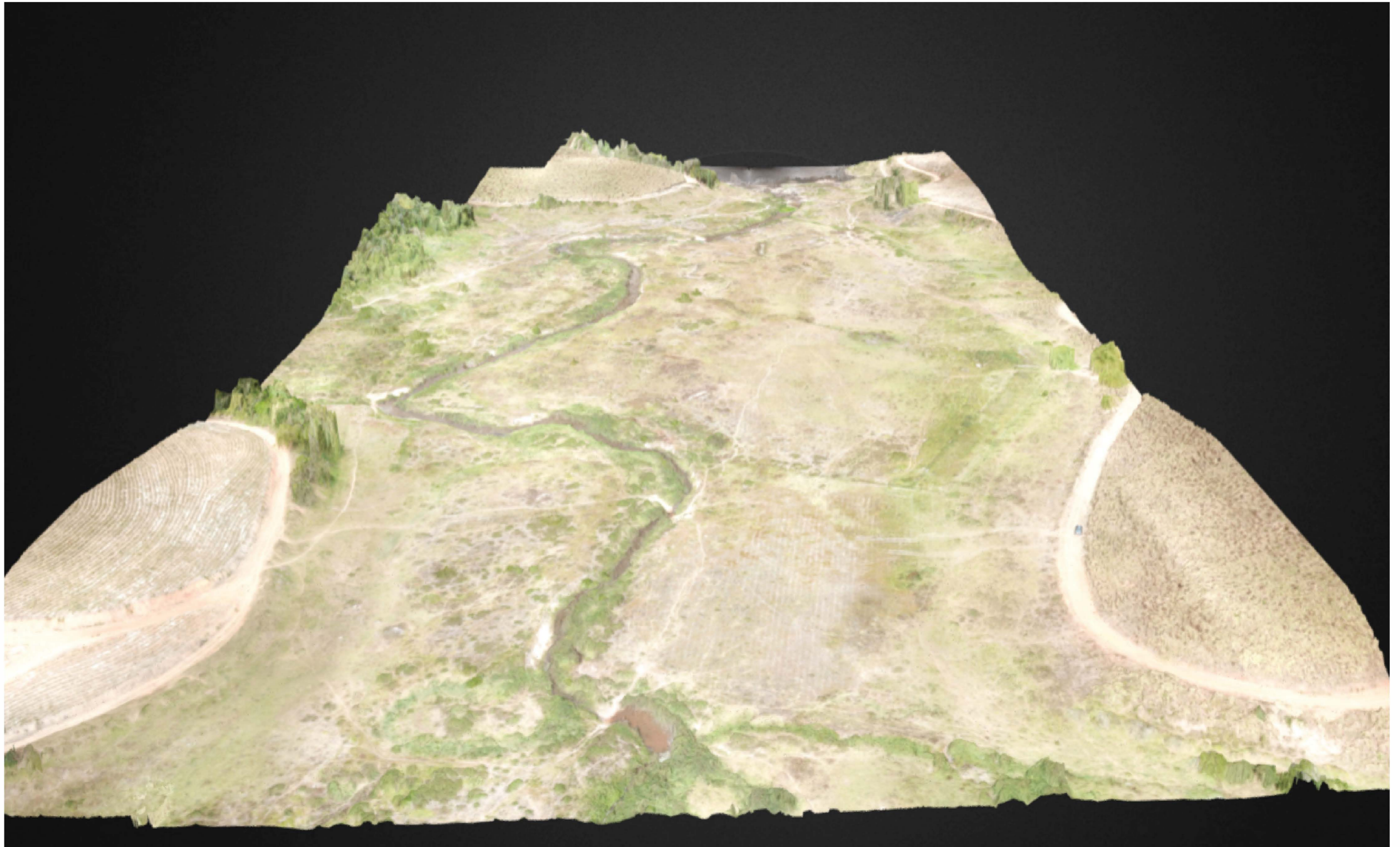


Imagem 3D produzida a partir de um mosaico de imagens capturadas com um DRONE DJI MAVIC PRO e processadas pelo software DRONE DEPLOY em 26 de novembro de 2017.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira

### Mapa locacional

1. Imagem do Drone em 2D sobreposta em uma imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Imagem do lago ao centro e do conglomerado de Termelétricas
3. Vetorização realizado no software QGIS.

### 6.1.3 Delimitação e Mapeamento do lago do reservatório.

O polígono vetorizado e representativo do lago do reservatório Botafogo, construído através do processo descrito, pode ser visto no Mapa 5 – Mapa Calha do Leito do Lago do Reservatório Botafogo. As medidas que caracterizam o espaço geográfico lago foram calculadas pelo software (Tabela 19).

Tabela 19 – Área do Lago

| Nome                          | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)  | Perímetro (m) |
|-------------------------------|------------------------|------------|---------------|
| Lago do Reservatório Botafogo | 2.525.389              | <b>252</b> | 43.401        |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados levantados em campo

### 6.1.4 Delimitação da APP do lago do reservatório Botafogo

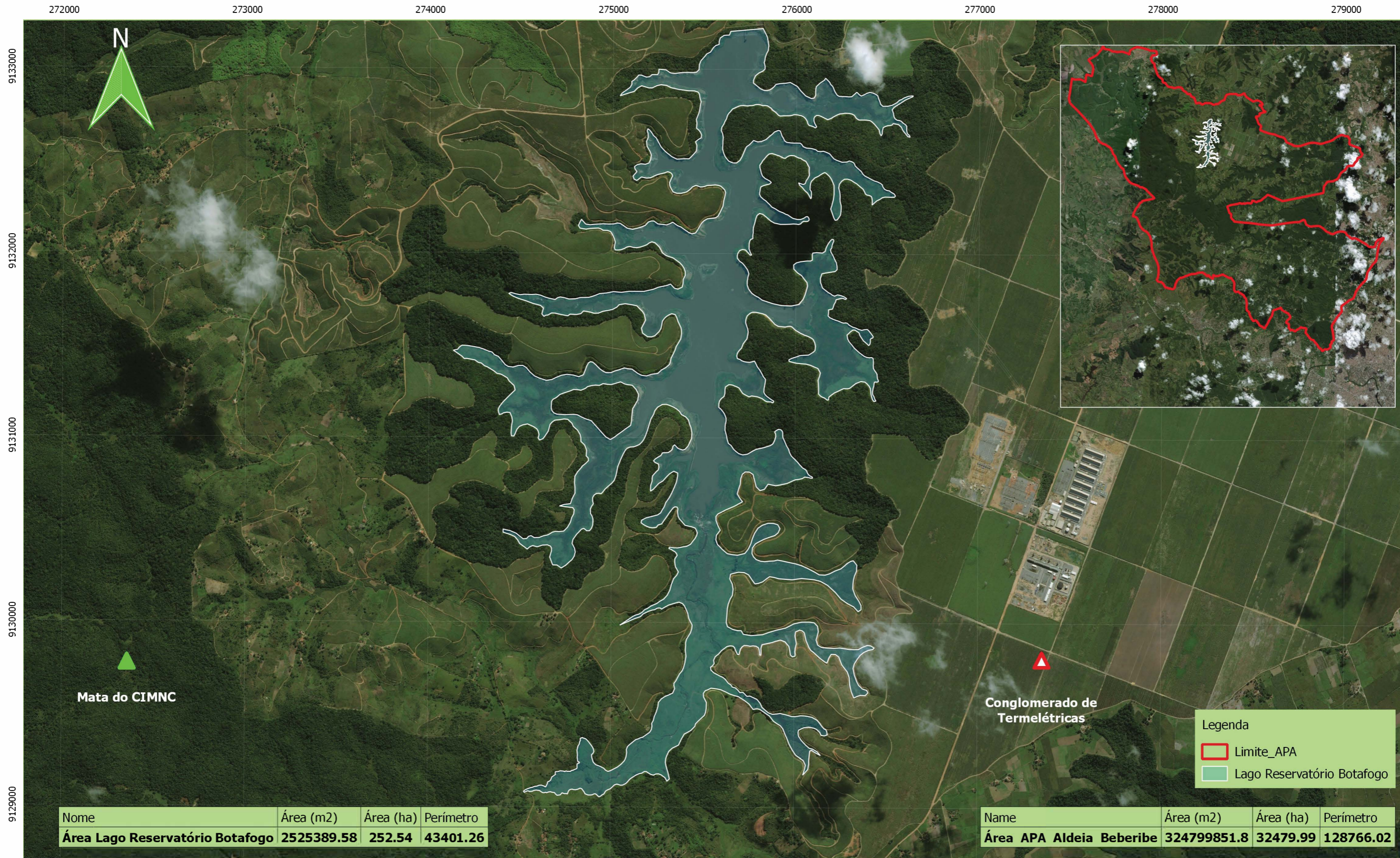
Com o Polígono do Lago delineado construiu-se com as ferramentas de geoprocessamento para vetores no software QGIS um segundo polígono, Polígono APP do Lago.

Para essa construção utilizou-se duas ferramentas de geoprocessamento disponibilizadas no QGIS 2.18. A ferramenta “Buffer de distância fixa” e a “Diferença Simétrica”. Com o recurso “Buffer” cria-se uma nova camada vetorial a partir de um polígono camada de entrada, no caso nosso Polígono do Lago. Um novo polígono é gerado como uma extensão do primeiro, condicionado a sua geometria e a parâmetros de distância pré-estabelecidos. Essa operação precisa ser complementada com o outro recurso, uma vez que o novo elemento vetorial criado e denominado Polígono Buffer, inclui em sua composição a própria camada originária, resultando numa distorção no cálculo da nova área para nossos fins. Como nosso interesse é a criação de uma APP, ou seja, uma área no entorno do Polígono Lago que obedeça sua geometria, mas preservando uma distância fixa a partir de todos os seus lados, faz-se necessário um processamento complementar e esse processo é obtido utilizando-se da segunda ferramenta. O recurso denominado de Diferença Simétrica possibilita a extração da camada vetorial de entrada produzindo um polígono que literalmente espelha a diferença simétrica, entre o polígono Buffer e o polígono de entrada. Ou seja, o resultado da operação é a própria delimitação da APP. Utilizou-se nessa construção o parâmetro distância “d” = 100 m.

O polígono vetorizado e representativo do lago do reservatório Botafogo, construído através do processo descrito, pode ser visto no Mapa 6 - Mapa APP do Lago do Reservatório Botafogo.



# Mapa 5 - Mapa Calha do Leito do Lago do Reservatório Botafogo



272000      273000      274000      275000      276000      277000      278000      279000

9133000  
9132000  
9131000  
9130000  
9129000

**Legenda**

- Limite\_APA
- Lago Reservatório Botafogo

| Nome                                   | Área (m2)         | Área (ha)     | Perímetro       |
|--|-------------------|---------------|-----------------|
| <b>Área Lago Reservatório Botafogo</b> | <b>2525389.58</b> | <b>252.54</b> | <b>43401.26</b> |

| Name                            | Área (m2)          | Área (ha)       | Perímetro        |
|---------------------------------|--------------------|-----------------|------------------|
| <b>Área APA Aldeia Beberibe</b> | <b>324799851.8</b> | <b>32479.99</b> | <b>128766.02</b> |



Escala Gráfica

0      2.5      5      7.5      10      12.5      15 km

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente

**Escala: 1 : 20.000**

**Base Temática**

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Vetorização realizado no software QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 6 - Mapa APP do Lago do Reservatório Botafogo



| Nome                              | Área (m2)  | Área (ha) | Perímetro |
|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|
| APP Lago do Reservatório Botafogo | 3894264.01 | 389.43    | 73441.81  |



Escala Gráfica  
 0 2.5 5 7.5 10 12.5 15 km

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente

**Escala: 1 : 20.000**

### Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Vetorização realizado no software QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





As medidas que caracterizam o espaço geográfico APP Lago foram calculadas no software QGIS (Tabela 20).

Tabela 20– APP Lago (Total)

| <b>APP Total do Lago do Reservatório Botafogo</b> |                        |               |               |
|---|------------------------|---------------|---------------|
| Nome  | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)     | Perímetro     |
| APP Lago do Reservatório Botafogo                 | <b>3.894.264</b>       | <b>389,43</b> | <b>73.441</b> |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados levantados em campo

Parte do entorno do lago mantém preservado a vegetação da floresta. Fez-se necessário calcular e distinguir o que é APP florestada da APP não florestada. Esse exercício foi feito dividindo-se inicialmente o lago em lado leste e lado oeste. Pode-se observar, em destaque, no Mapa 7 - Mapa APP Fragmentos Leste e Oeste do Lago do Reservatório Botafogo, os fragmentos florestados no lado leste e no lado oeste do lago, bem como as porções não florestadas, cujo território é ocupado pelo cultivo de cana. A florestada inserida na APP representa 54,59% da área Total (Tabela 21). A atenção, portanto, concentrou-se nos 45,41% do território sem vegetação (Tabela 22).

Tabela 21– APP Lago (Já florestada)

| <b>APP Florestada no entorno do Lago do Reservatório Botafogo</b> |                        |               |               |
|---|------------------------|---------------|---------------|
| Nome  | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)     | Perímetro     |
| APP Florestada no entorno do Lago                                 | <b>2.125.827</b>       | <b>212,58</b> | <b>23.754</b> |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados levantados em campo

Tabela 22 – APP Lago (Reflorestamento)

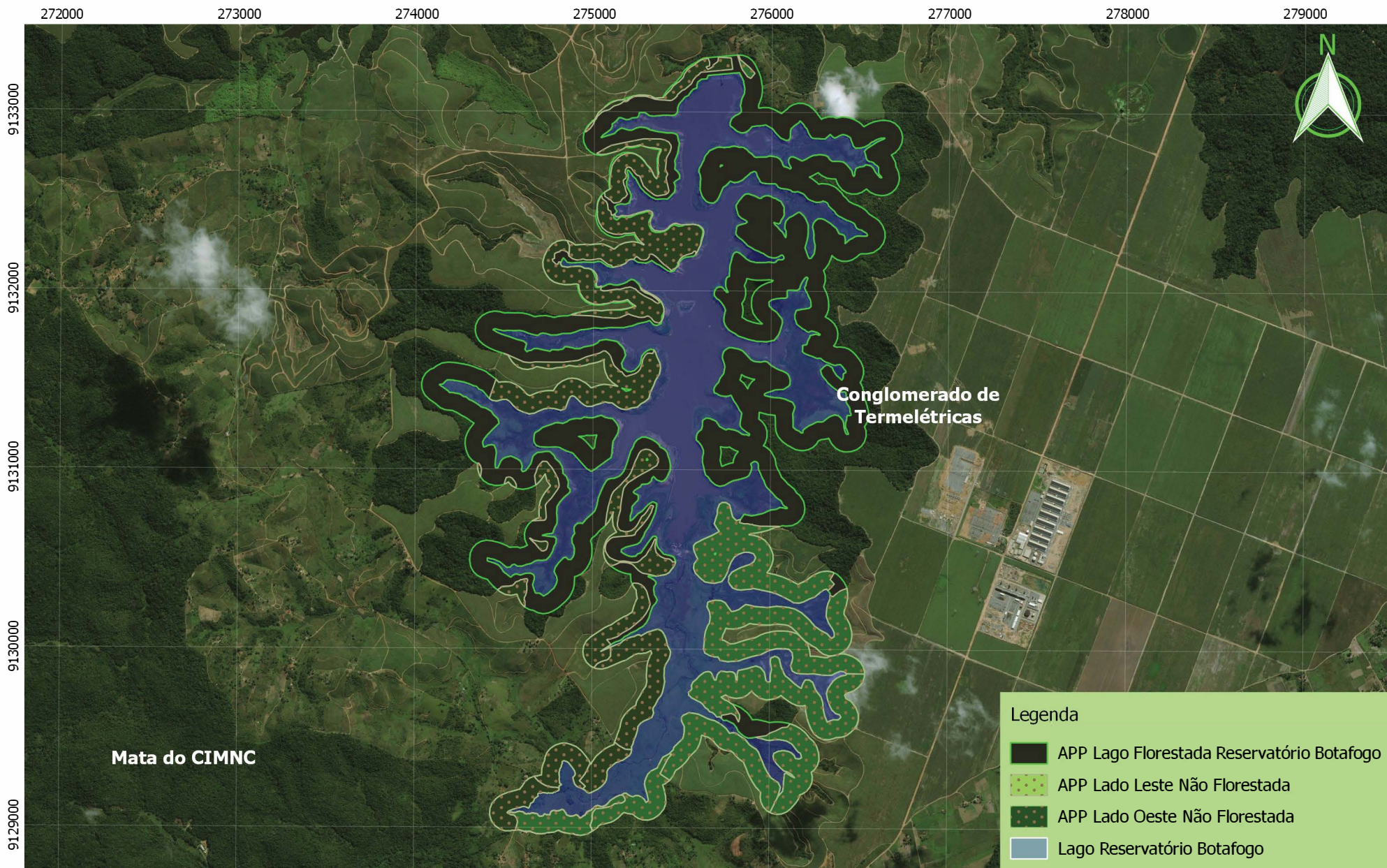
| <b>Total APP a ser implantada no entorno do Lago (Lado Leste + Lado Oeste)</b> |                        |               |               |
|--|------------------------|---------------|---------------|
| Nome   | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)     | Perímetro     |
| Total APP a ser implantada   | <b>1.768.437</b>       | <b>176,84</b> | <b>49.687</b> |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados levantados em campo

O desafio para implantação de uma APP no entorno do lago que opere como corredor ecológico será a de consolidar o reflorestamento de 176,84 hectares. Isso representa o plantio de aproximadamente 300.000 árvores, mais precisamente 294.615, se adotou-se a recomendação que consta no Guia Prático: Implementando Reflorestamentos com Alta Diversidade na Zona da Mata Nordestina (ALVES-COSTA et al., 2008).



# Mapa 7 - APP Fragmentos Leste e Oeste do Lago do Reservatório Botafogo



Escala Gráfica  
0 500 1000 1500 2000 m

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
**Escala 1:10.000**

## Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Vetorização realizada no Software QGIS

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





### 6.1.5 Produto Final. Estratégia de implantação.

Em função da dimensão, das diferenças de uso dos solos envolvidos, da distribuição intercalada de áreas de cana com fragmentos remanescente de florestas, de áreas com presença dispersa de vegetação e dos recursos envolvidos em projetos de reflorestamento, optou-se por criar e sugerir uma estratégia para implantação da APP que consiste na divisão em blocos de reflorestamento, os quais denomina-se de APP Subfragmentos. Os subfragmentos foram distribuídos em dois grandes eixos, eixo Fragmento Leste e o eixo Fragmento Oeste do lago conforme já apresentado no Mapa 7. O produto final está portanto consolidado no Mapa 8 - Mapa APP Subfragmentos do Lago do Reservatório Botafogo

#### 6.1.5.1 Lado Leste do Lago

No lado leste do lago, que totaliza 88,94 hectares a ser reflorestados, foram projetados 8 subfragmentos de APP distribuídos conforme demonstrado na Tabela 23.

Tabela 23 – APP Lado Leste Lago (Reflorestamento)

| <b>App Fragmentos Lado Leste do Lago</b> |                        |              |               |
|--|------------------------|--------------|---------------|
| Nome                                     | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)    | Perímetro     |
| APP Subfragmento 1.1                     | 52.369                 | 5,24         | 1.733         |
| APP Subfragmento 1.2                     | 61.044                 | 6,1          | 3.552         |
| APP Subfragmento 1.3                     | 104.713                | 10,47        | 2.324         |
| APP Subfragmento 1.4                     | 80.338                 | 8,03         | 1.970         |
| APP Subfragmento 1.5                     | 186.956                | 18,7         | 3.994         |
| APP Subfragmento 1.6                     | 226.911                | 22,69        | 4.735         |
| APP Subfragmento 1.7                     | 172.949                | 17,29        | 3.307         |
| APP Subfragmento 1.8                     | 4.133                  | 0,41         | 343           |
| <b>Totais</b>                            | <b>889.413</b>         | <b>88,94</b> | <b>21.958</b> |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados levantados em campo

Cada subfragmento está detalhado e mostrado na série de Mapas 9.1 a 9.8. A apresentação de cada subfragmento está detalhada em dois mapas. No primeiro o APP subfragmento está construído e situado sobre uma imagem de satélite, onde se detalha suas características de forma, área e localização. No segundo, está construído sobre uma imagem de drone, onde é possível visualizar com mais precisão a real situação do terreno, suas características de relevo e uso do solo atuais. Essa segunda imagem obtida através do mapeamento com drone demonstrou-se como muito importante no processo. Uma imagem de boa resolução e atualizada é essencial para determinação da estratégia restauração a ser utilizada.



# Mapa 8 - Mapa APP Subfragmentos do Lago do Reservatório Botafogo

272000 273000 274000 275000 276000 277000 278000 279000

9133000

9132000

9131000

9130000

9129000



### Legenda

-  APP Subfragmento Leste 1.1
-  APP Subfragmento Leste 1.2
-  APP Subfragmento Leste 1.3
-  APP Subfragmento Leste 1.4
-  APP Subfragmento Leste 1.5
-  APP Subfragmento Leste 1.6
-  APP Subfragmento Leste 1.7
-  APP Subfragmento Leste 1.8
-  APPLagoBotafogo
-  LagoBotafogo
-  APP Subfragmento Oeste 2.1
-  APP Subfragmento Oeste 2.2
-  APP Subfragmento Oeste 2.3
-  APP Subfragmento Oeste 2.4
-  APP Subfragmento Oeste 2.5
-  APP Subfragmento Oeste 2.6
-  APP Subfragmento Oeste 2.7
-  APP Subfragmento Oeste 2.8
-  APP Subfragmento Oeste 2.9
-  APP Subfragmento Oeste 2.10
-  APP Subfragmento Oeste 2.11
-  APP Subfragmento Oeste 2.12

Conglomerado de Termelétricas

Mata do CIMNC

Escala Gráfica  
0 2.5 5 7.5 10 12.5 15 km

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

Escala: 1:20.000

### Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Vetorização realizado no software QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira

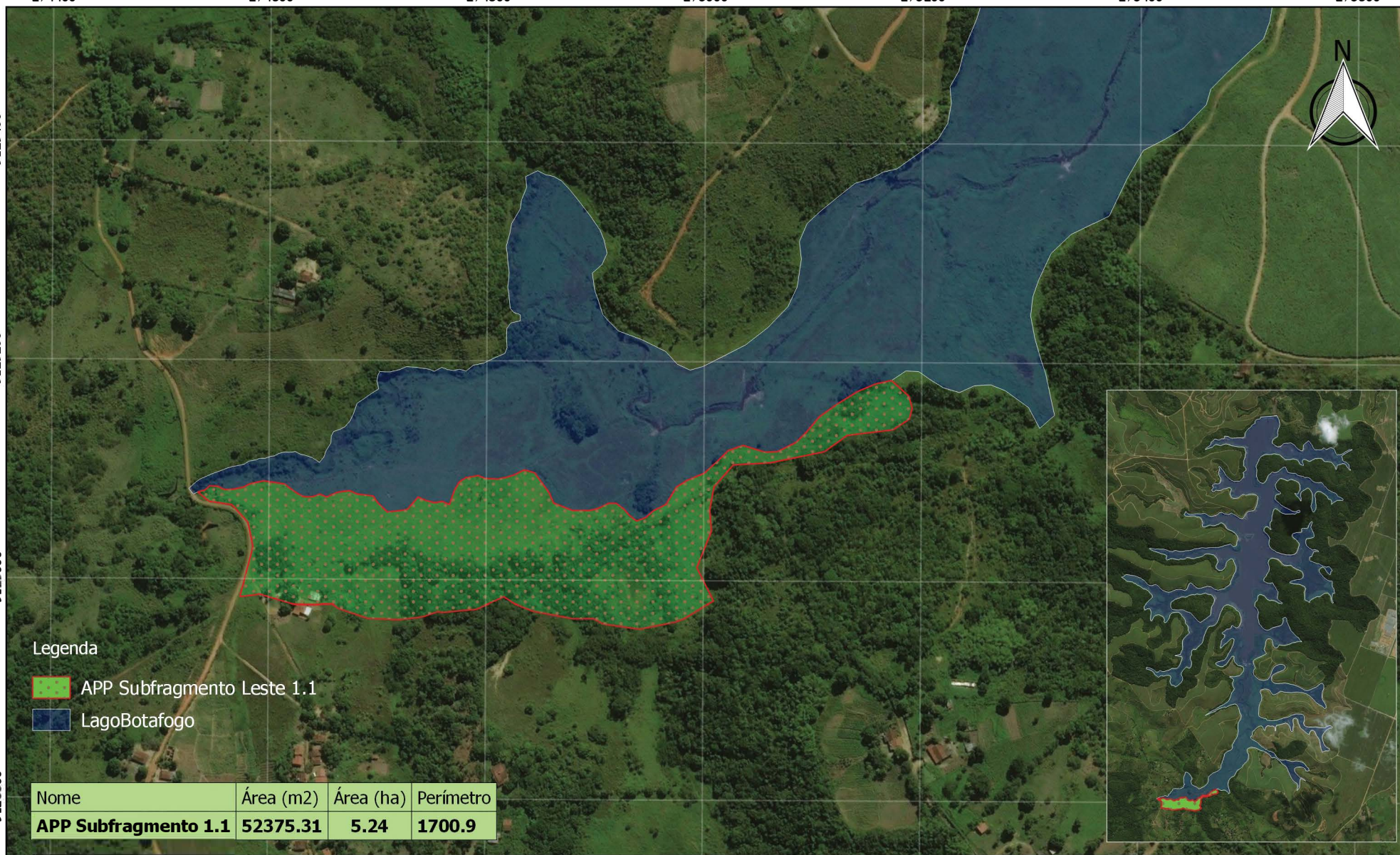




# Mapa 9.1 APP Subfragmento Leste 1.1 Reservatório Botafogo

274400      274600      274800      275000      275200      275400      275600

9129400  
9129200  
9129000  
9128800



### Legenda

-  APP Subfragmento Leste 1.1
-  Lago Botafogo

| Nome                        | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)   | Perímetro     |
|-----------------------------|------------------------|-------------|---------------|
| <b>APP Subfragmento 1.1</b> | <b>52375.31</b>        | <b>5.24</b> | <b>1700.9</b> |



Sistema de Projção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
Escala: 1:5.000

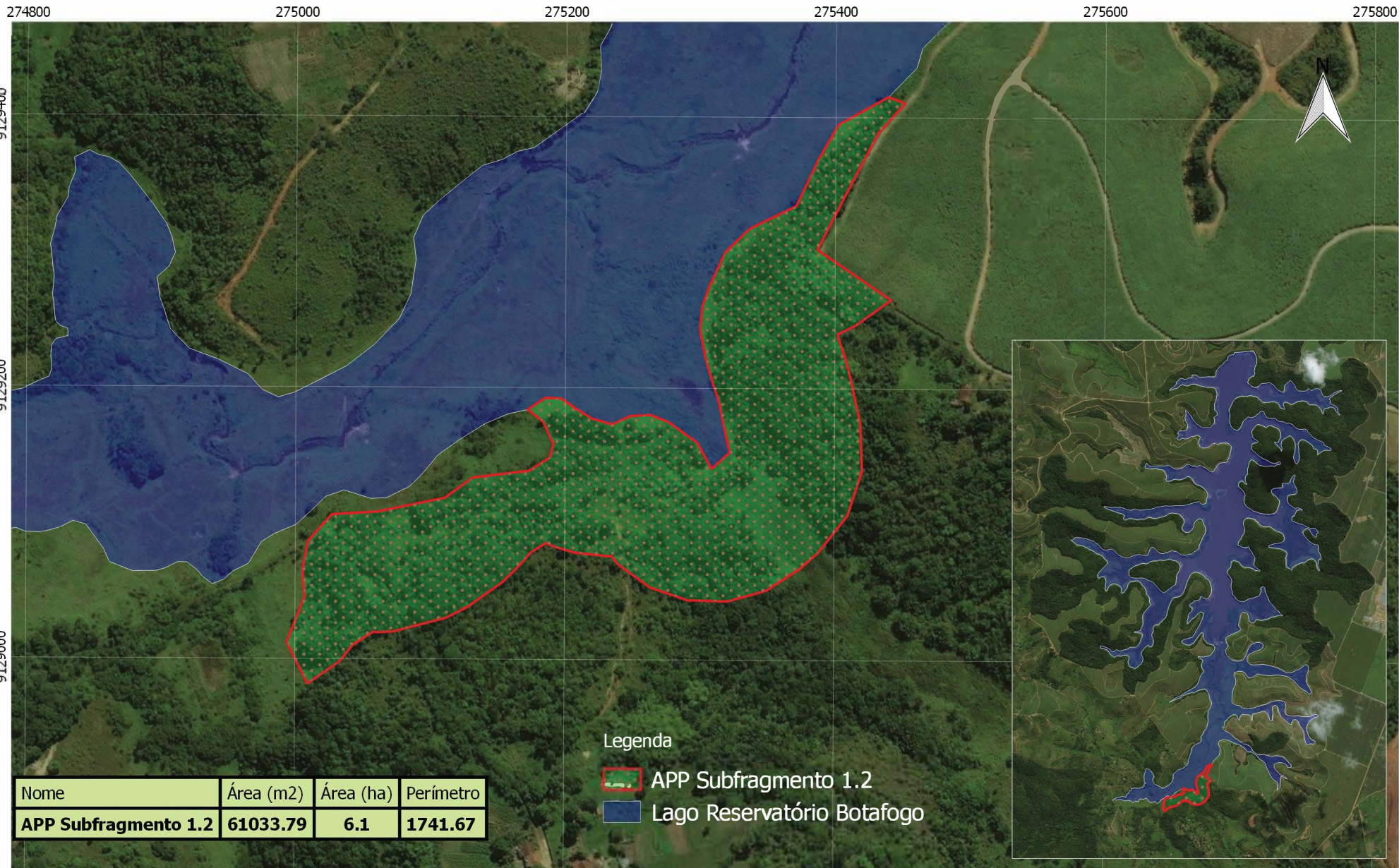
- Base Temática
1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
  2. APP Fragmento Leste 1.1 Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 9.2 - APP Subfragmento Leste 1.2 Reservatório Botafogo



| Nome                        | Área (m2)       | Área (ha)  | Perímetro      |
|-----------------------------|-----------------|------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 1.2</b> | <b>61033.79</b> | <b>6.1</b> | <b>1741.67</b> |

Legenda

-  APP Subfragmento 1.2
-  Lago Reservatório Botafogo



Escala Gráfica

0      100      200      300      400 m

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
Escala: 1:4.000

Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Leste 1.2 Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável técnico: Herbert Tejo





# Mapa 9.2.1 - APP Subfragmento Leste 1.2 Lago do Reservatório Botafogo



| Nome                        | Área (m2)       | Área (ha)  | Perímetro      |
|-----------------------------|-----------------|------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 1.2</b> | <b>61033.79</b> | <b>6.1</b> | <b>1741.67</b> |



**Escala Gráfica**

0      100      200      300      400 m

---

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
Escala: 1:5.000

**Base Temática**

1. Imagem de drone sobreposta a de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone em 29/04/2018
3. APP Fragmento Leste 1.3 Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS..

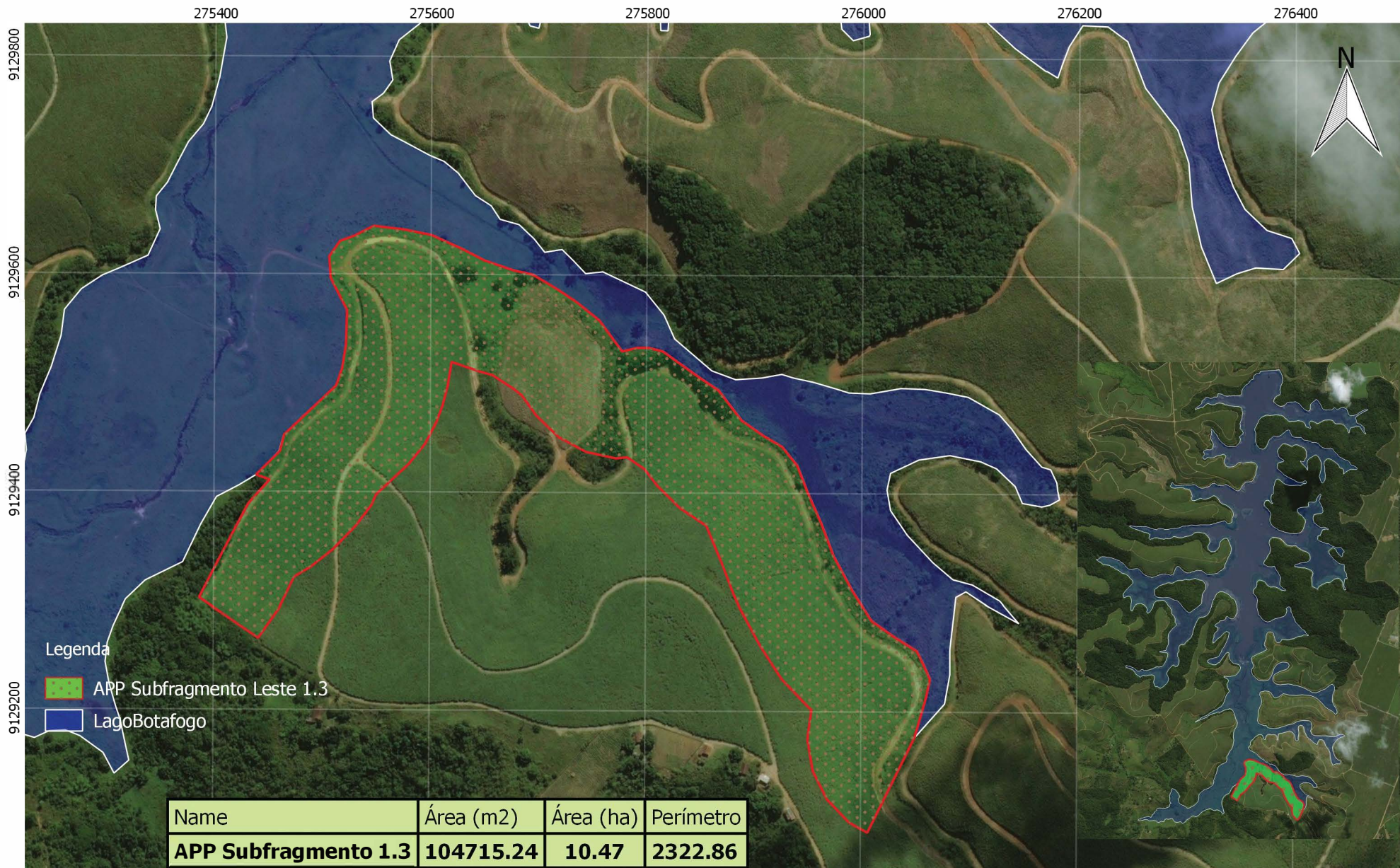
---

Responsável técnico: Herbert Tejo





# Mapa 9.3 - APP Subfragmento Leste 1.3. Lago do Reservatório Botafogo



| Name                        | Área (m2)        | Área (ha)    | Perímetro      |
|-----------------------------|------------------|--------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 1.3</b> | <b>104715.24</b> | <b>10.47</b> | <b>2322.86</b> |



**Escala Gráfica**

0      1000      2000      3000      4000 m

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
Escala: 1:5.000

**Base Temática**

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Leste 1.3. Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira

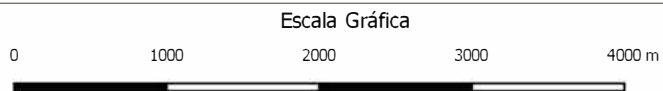




# Mapa 9.3.1 - APP Subfragmento Leste 1.3 Lago do Reservatório Botafogo



| Name                        | Área (m2)        | Área (ha)    | Perímetro      |
|-----------------------------|------------------|--------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 1.3</b> | <b>104715.24</b> | <b>10.47</b> | <b>2322.86</b> |



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
 Escala: 1:4.000

### Base Temática

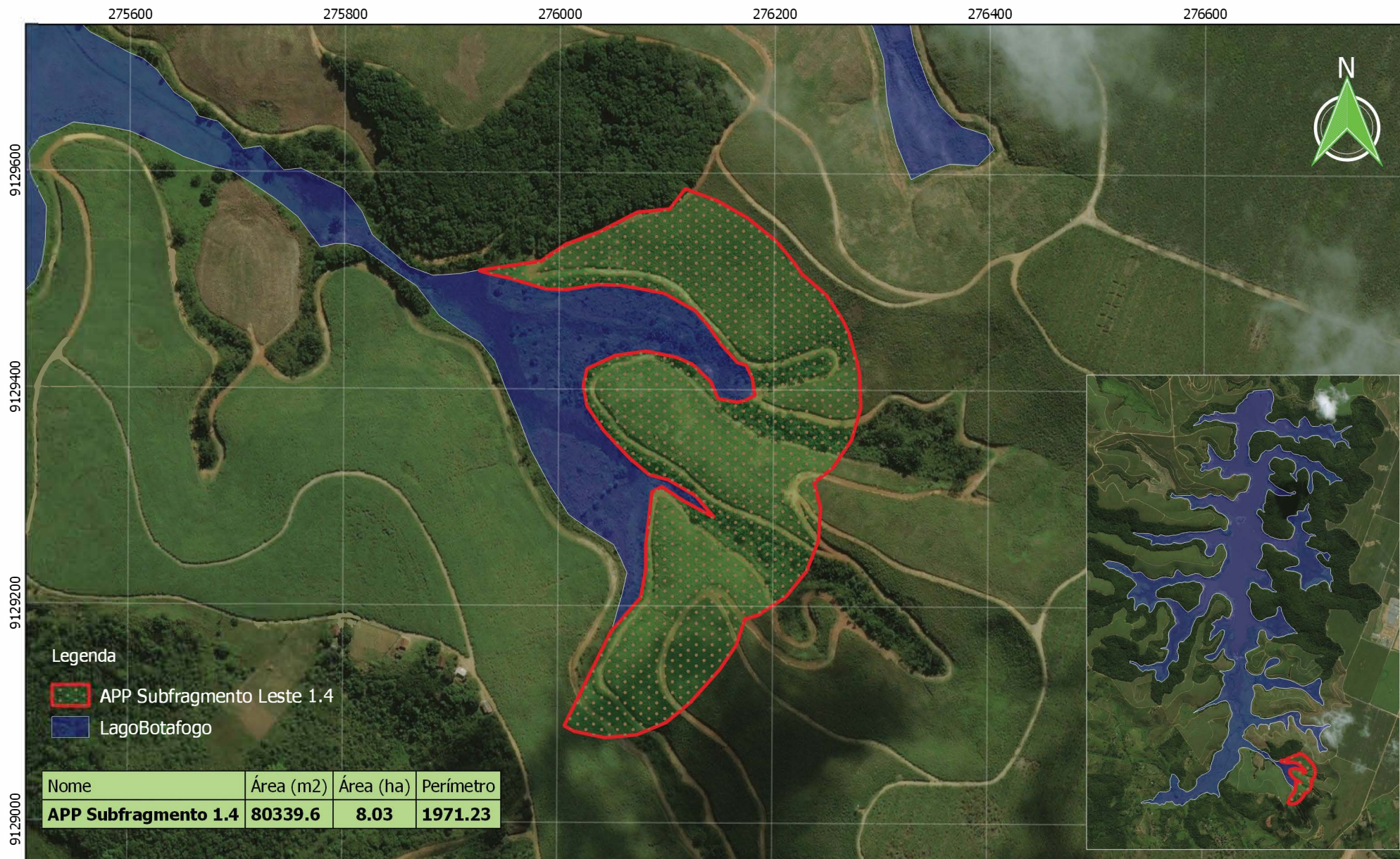
1. Imagem de drone sobreposta a de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone em 29/04/2018
2. APP Fragmento Leste 1.3 Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 9.4 - APP Fragmento Leste 1.4. Lago do Reservatório Botafogo



### Legenda

-  APP Subfragmento Leste 1.4
-  Lago Botafogo

| Nome                        | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)   | Perímetro      |
|-----------------------------|------------------------|-------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 1.4</b> | <b>80339.6</b>         | <b>8.03</b> | <b>1971.23</b> |



Escala Gráfica

Sistema de Projecção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
Escala: 1:5.000

### Base Temática

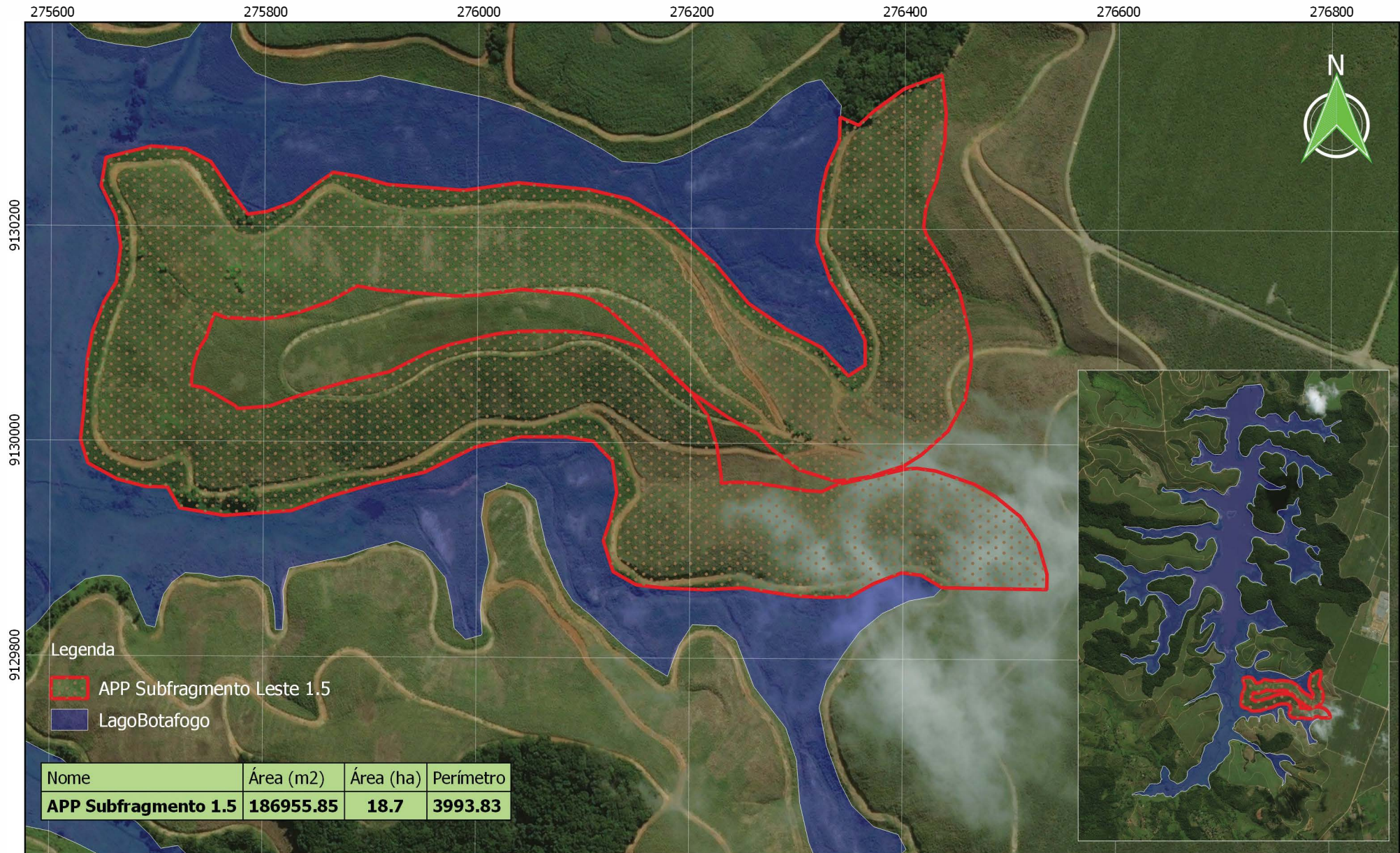
1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Leste 1.4 Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 9.5 - APP Fragmento Leste 1.5. Lago do Reservatório Botafogo



Sistema de Projecção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
 Escala: 1:5.000

### Base Temática

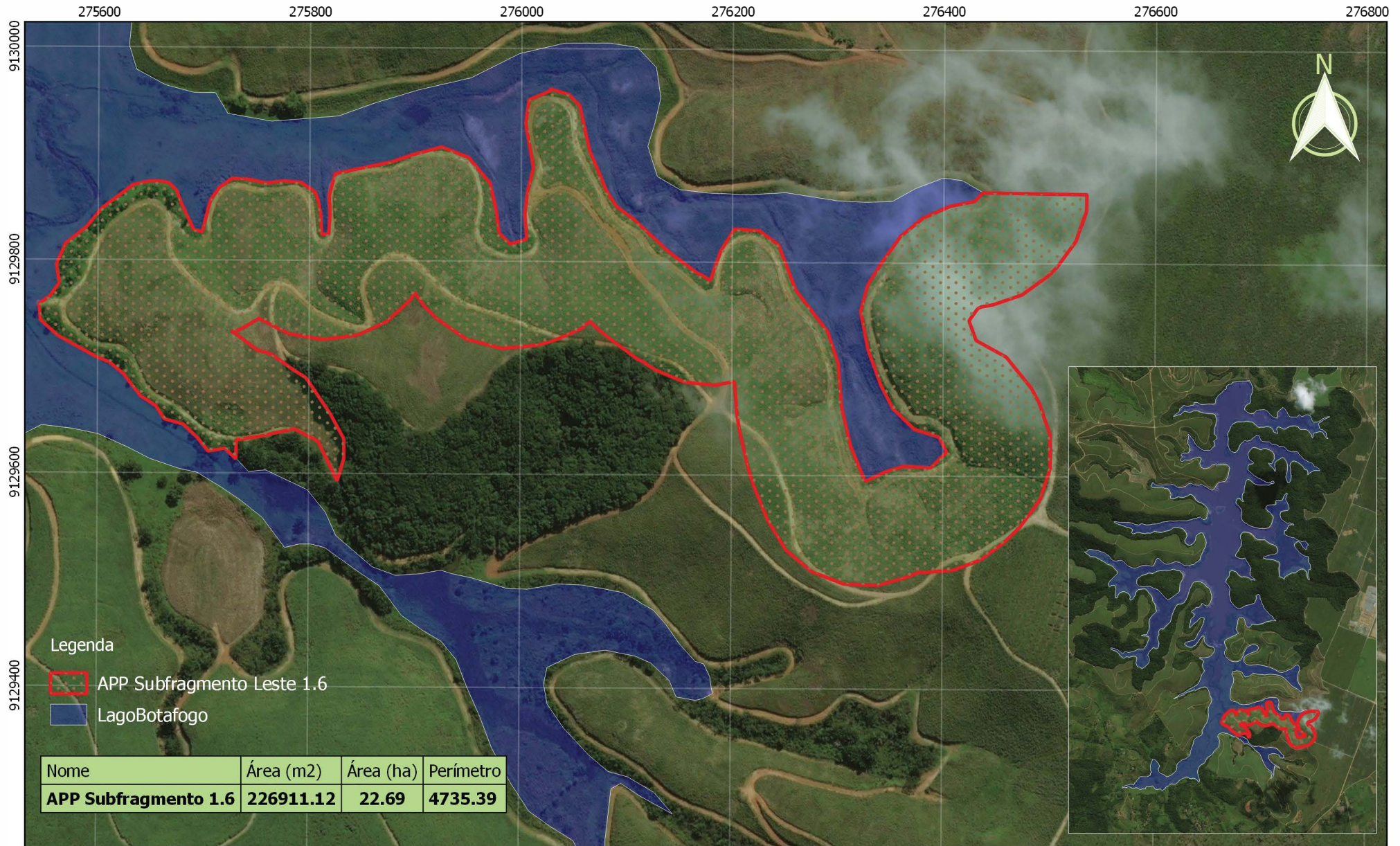
1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Leste 1.5. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





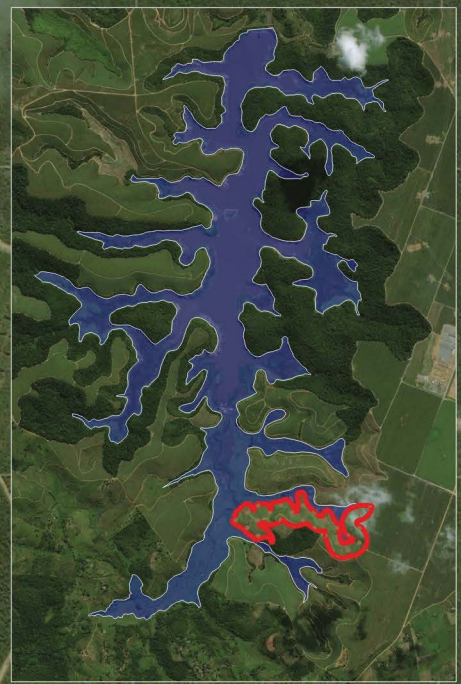
# Mapa 9.6 - APP Subfragmento Leste 1.6 Reservatório Botafogo



### Legenda

-  APP Subfragmento Leste 1.6
-  Lago Botafogo

| Nome                        | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)    | Perímetro      |
|-----------------------------|------------------------|--------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 1.6</b> | <b>226911.12</b>       | <b>22.69</b> | <b>4735.39</b> |



Sistema de Projecção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
Escala: 1:5.000

Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Leste 1.6. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 9.7 - APP Fragmento Leste 1.7. Lago do Reservatório Botafogo



**Legenda**

- APP Subfragmento Leste 1.7
- Lago Botafogo

| Nome                        | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)    | Perímetro      |
|-----------------------------|------------------------|--------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 1.7</b> | <b>172949.28</b>       | <b>17.29</b> | <b>3307.09</b> |



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
 Escala: 1:5.000

**Base Temática**

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Leste 1.7. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 9.8 - APP Fragmento Leste 1.8. Lago do Reservatório Botafogo

275800

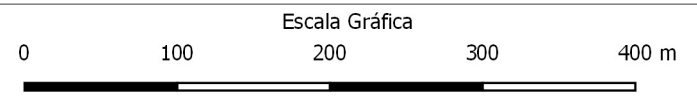
9133200



Legenda

-  APP Subfragmento Leste 1.8
-  Lago Botafogo

| Nome                        | Área (m2)        | Área (ha)    | Perímetro      |
|-----------------------------|------------------|--------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 1.7</b> | <b>172949.28</b> | <b>17.29</b> | <b>3307.09</b> |



Escala Gráfica  
 Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
 Escala: 1:5.000

Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Leste 1.8. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira



### 6.1.5.2 Lado Oeste do Lago

No lado oeste do lago, que totaliza 87,90 hectares de APP a ser reflorestada, foram projetados 12 subfragmentos de APP distribuídos conforme demonstrado na Tabela 24. Note-se que o subfragmento 2.6 se constitui a partir do somatório de pequenos subfragmentos próximos, mas intercalados por fragmentos de matas.

Tabela 24 – APP Lago (Reflorestamento)

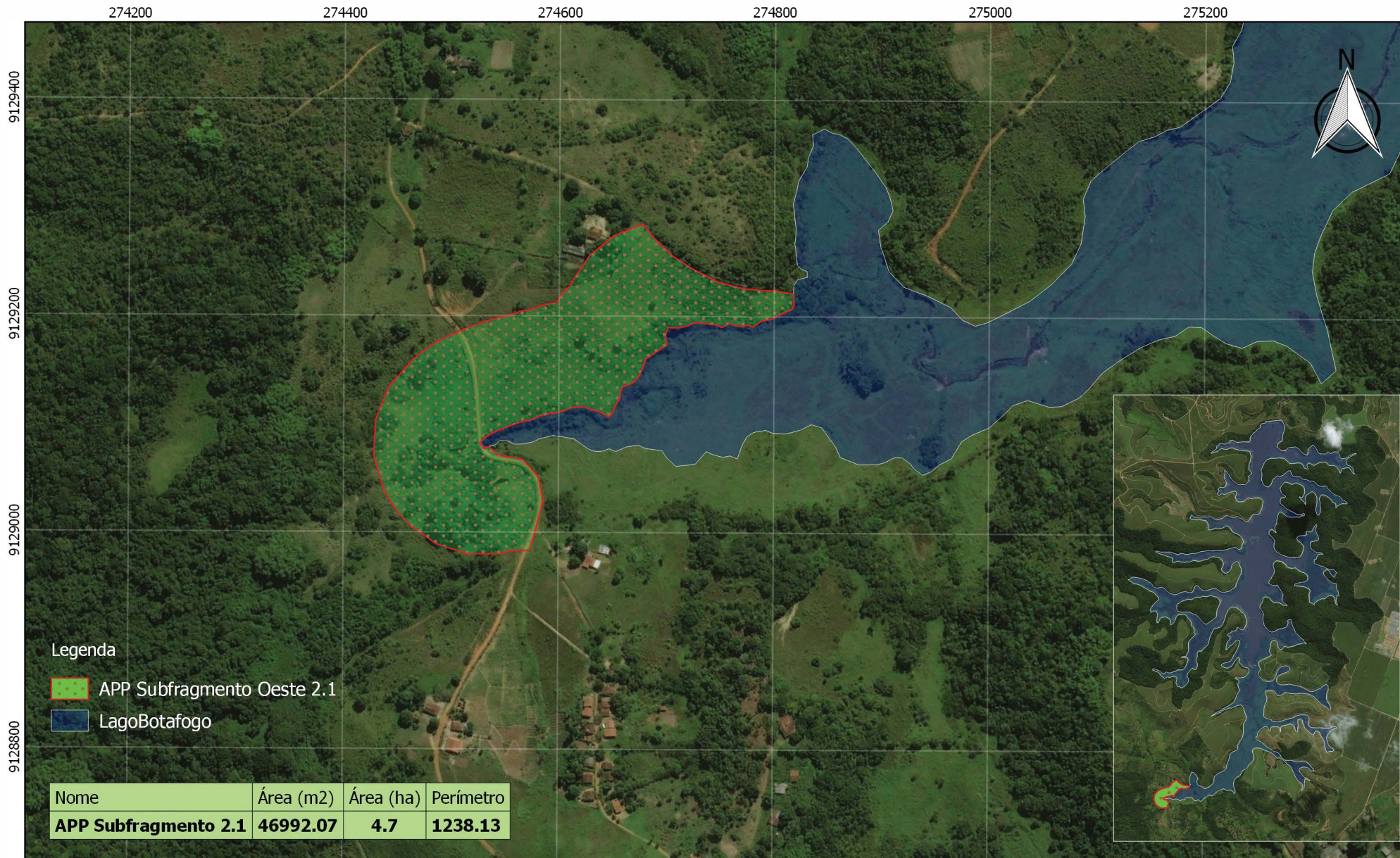
| <b>App Fragmentos Lado Oeste do Lago</b> |                        |             |               |
|--|------------------------|-------------|---------------|
| Nome                                     | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)   | Perímetro     |
| APP Subfragmento 2.1                     | 46.992                 | 4,7         | 1238          |
| APP Subfragmento 2.2                     | 44.793                 | 4,48        | 1239          |
| APP Subfragmento 2.3                     | 34.734                 | 3,47        | 915           |
| APP Subfragmento 2.4                     | 100.676                | 10,07       | 2294          |
| APP Subfragmento 2.5                     | 50.908                 | 5,09        | 1520          |
| APP Subfragmento 2.6                     | 66.187                 | 6,62        | 3286          |
| APP Subfragmento 2.7                     | 20.972                 | 2,1         | 1033          |
| APP Subfragmento 2.7.1                   | 1.102                  | 0,11        | 174           |
| APP Subfragmento 2.7.2                   | 2.191                  | 0,22        | 222           |
| APP Subfragmento 2.7.3                   | 3.256                  | 0,33        | 280           |
| APP Subfragmento 2.7.4                   | 11.212                 | 1,12        | 560           |
| APP Subfragmento 2.8                     | 158.115                | 15,81       | 4094          |
| APP Subfragmento 2.9                     | 96.655                 | 9,67        | 3266          |
| APP Subfragmento 2.10                    | 137.785                | 13,78       | 2911          |
| APP Subfragmento 2.11                    | 71.686                 | 7,17        | 2489          |
| APP Subfragmento 2.12                    | 31.760                 | 3,18        | 2208          |
| <b>Totais</b>                            | <b>879.024</b>         | <b>87,9</b> | <b>27.729</b> |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados levantados em campo

Cada subfragmento está detalhado e mostrado na série de Mapas 10.1 a 10.12. A apresentação de cada subfragmento está detalhada da mesma forma em dois mapas. No primeiro o APP subfragmento está construído e situado sobre uma imagem de satélite, onde se detalha suas características de forma, área e localização. No segundo, está construído sobre uma imagem de drone, onde é possível visualizar com mais precisão a real situação do terreno, suas características de relevo e uso do solo atuais.



# Mapa 10.1 - APP Subfragmento Oeste 2.1. Lago do Reservatório Botafogo



**Legenda**

-  APP Subfragmento Oeste 2.1
-  Lago Botafogo

| Nome                        | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)  | Perímetro      |
|-----------------------------|------------------------|------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 2.1</b> | <b>46992.07</b>        | <b>4.7</b> | <b>1238.13</b> |



Sistema de Projecção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
 Escala: 1:5.000

**Base Temática**

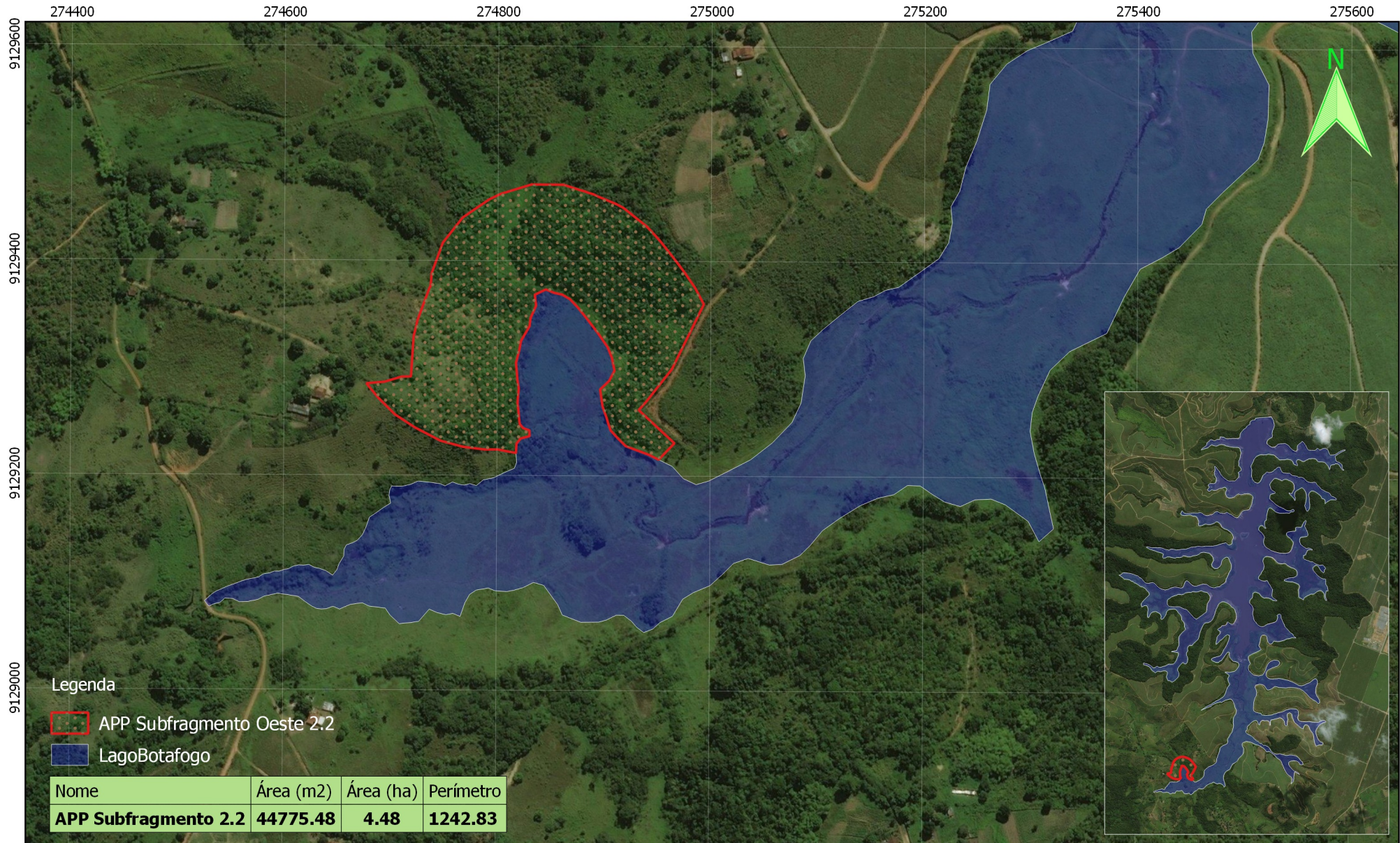
1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Oeste 2.1 Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





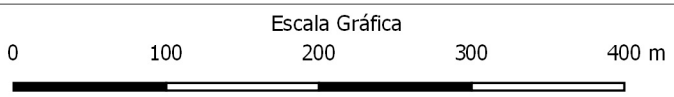
# Mapa 10.2 - APP Subfragmento Oeste 2.2. Lago do Reservatório Botafogo



**Legenda**

- APP Subfragmento Oeste 2.2
- Lago Botafogo

| Nome                        | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)   | Perímetro      |
|-----------------------------|------------------------|-------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 2.2</b> | <b>44775.48</b>        | <b>4.48</b> | <b>1242.83</b> |



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
 Escala: 1:5.000

**Base Temática**

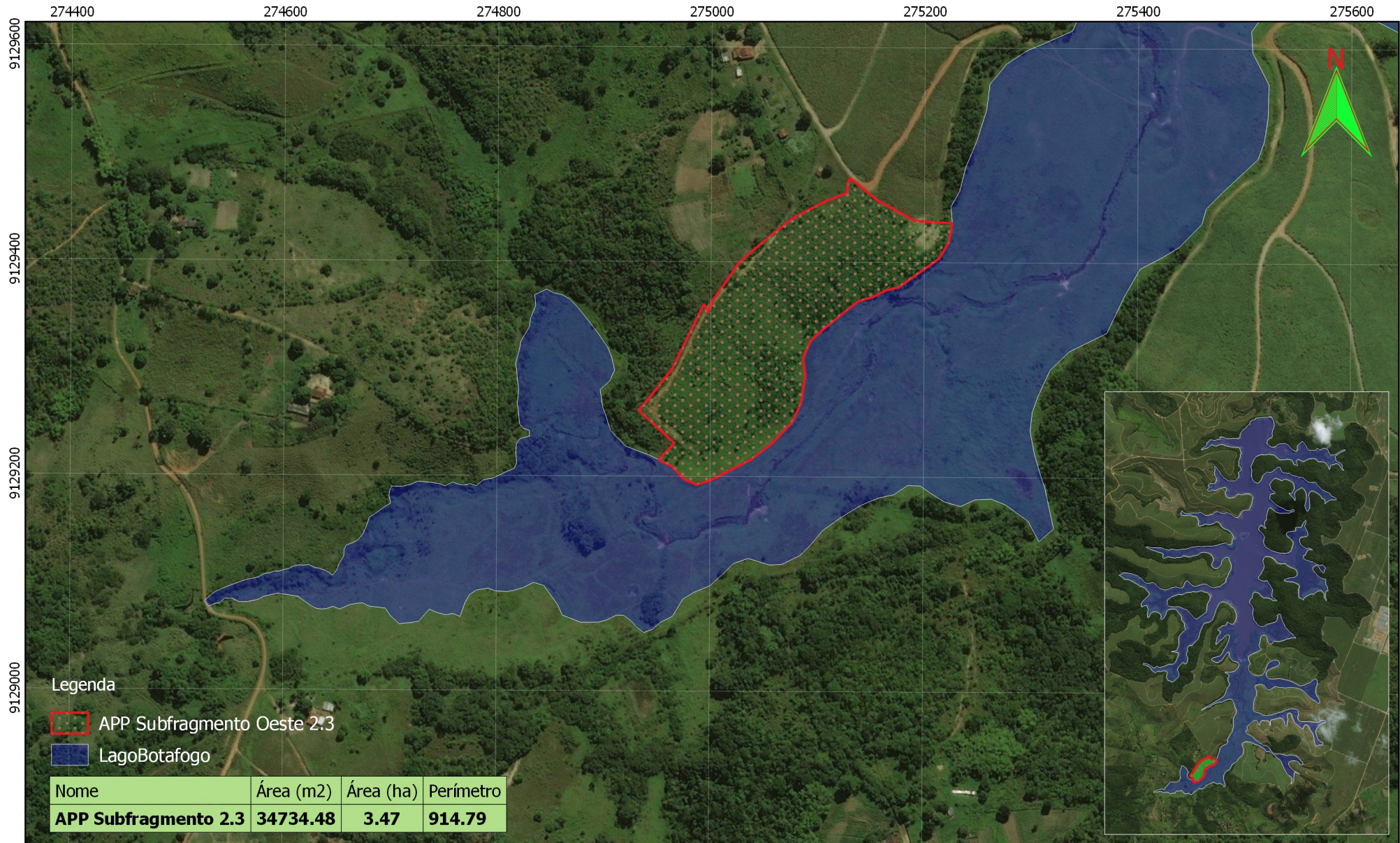
1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Oeste 2.2 Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





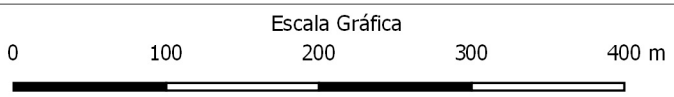
# Mapa 10.3 - APP Subfragmento Oeste 2.3. Lago do Reservatório Botafogo



**Legenda**

- APP Subfragmento Oeste 2.3
- Lago Botafogo

| Nome                        | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)   | Perímetro     |
|-----------------------------|------------------------|-------------|---------------|
| <b>APP Subfragmento 2.3</b> | <b>34734.48</b>        | <b>3.47</b> | <b>914.79</b> |



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
 Escala: 1:5.000

**Base Temática**

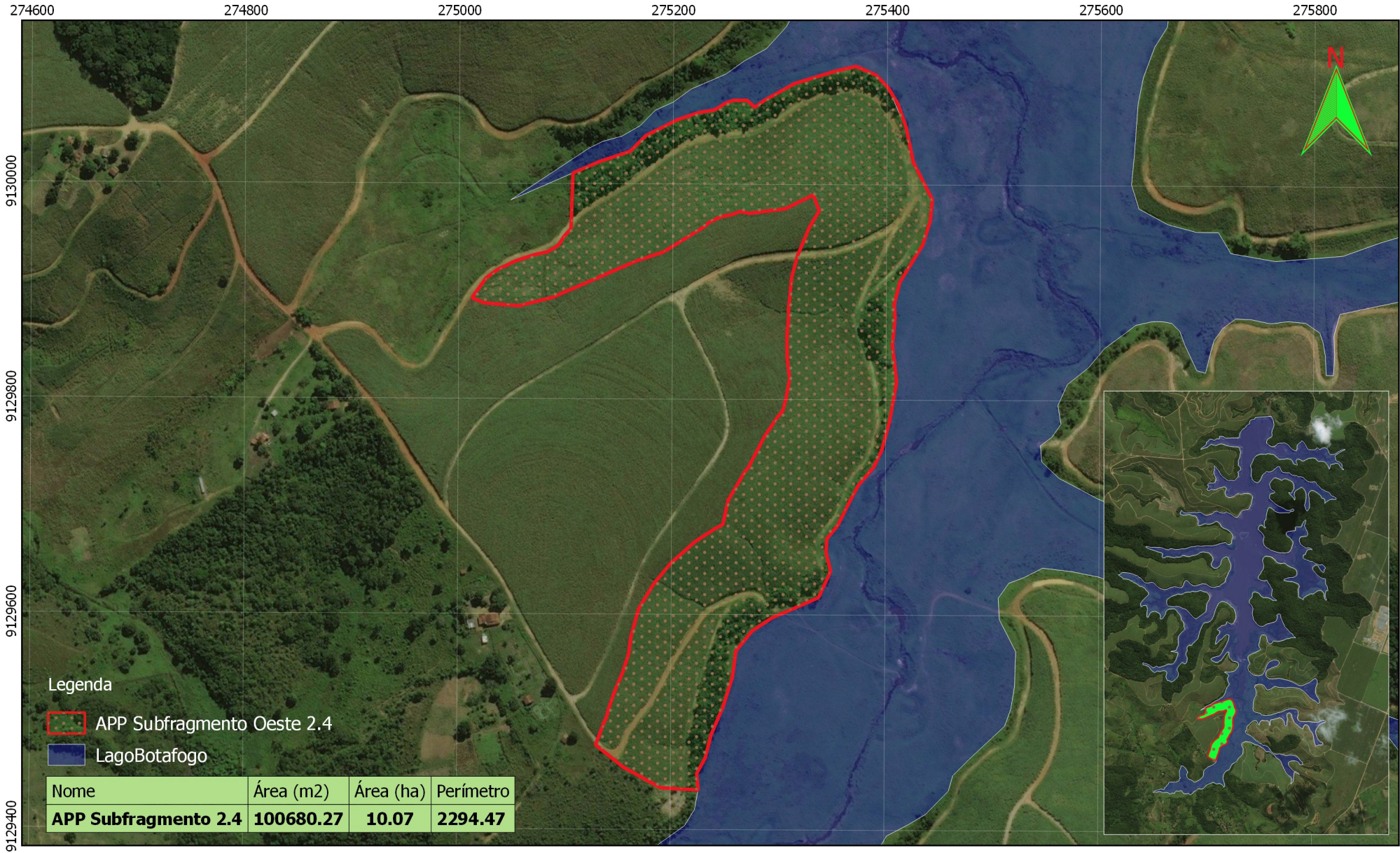
1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Oeste 2.3. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 10.4 - APP Subfragmento Oeste 2.4. Lago do Reservatório Botafogo



**Legenda**

-  APP Subfragmento Oeste 2.4
-  Lago Botafogo

| Nome                        | Área (m2)        | Área (ha)    | Perímetro      |
|-----------------------------|------------------|--------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 2.4</b> | <b>100680.27</b> | <b>10.07</b> | <b>2294.47</b> |



Escala Gráfica

0      100      200      300      400 m

---

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
Escala: 1:5.000

**Base Temática**

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Oeste 2.4. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

---

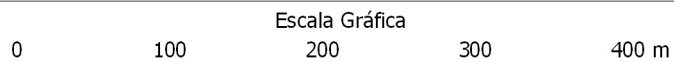
Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira

Mestrado Profissional em Gestão Ambiental






# Mapa 10.5 - APP Subfragmento Oeste 2.5. Lago do Reservatório Botafogo



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
 Escala: 1:5.000

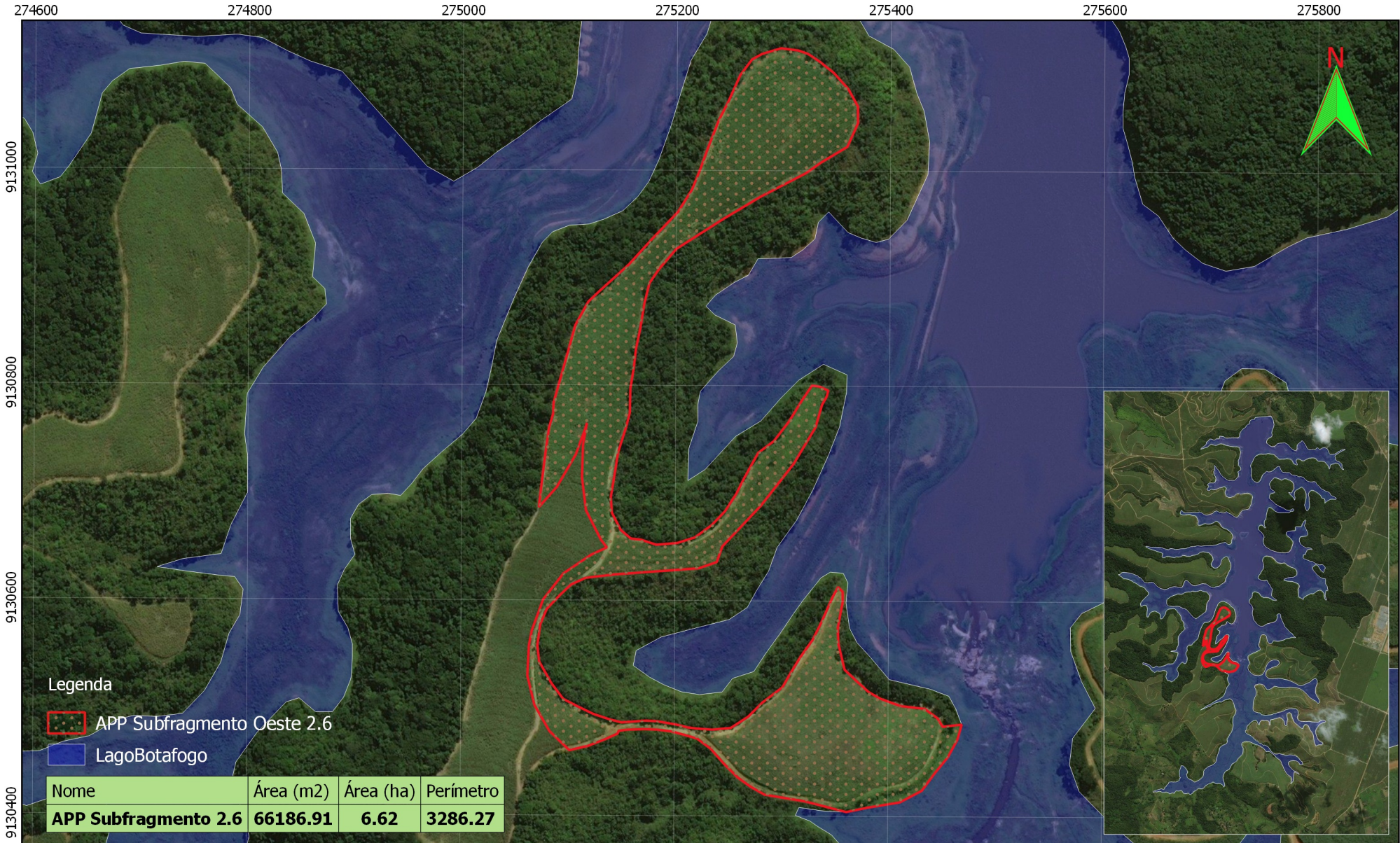
### Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Oeste 2.5. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira



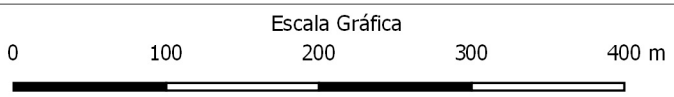
# Mapa 10.6 - APP Subfragmento Oeste 2.6. Lago do Reservatório Botafogo



### Legenda

-  APP Subfragmento Oeste 2.6
-  Lago Botafogo

| Nome                        | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)   | Perímetro      |
|-----------------------------|------------------------|-------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 2.6</b> | <b>66186.91</b>        | <b>6.62</b> | <b>3286.27</b> |



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
 Escala: 1:5.000

### Base Temática

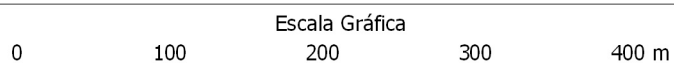
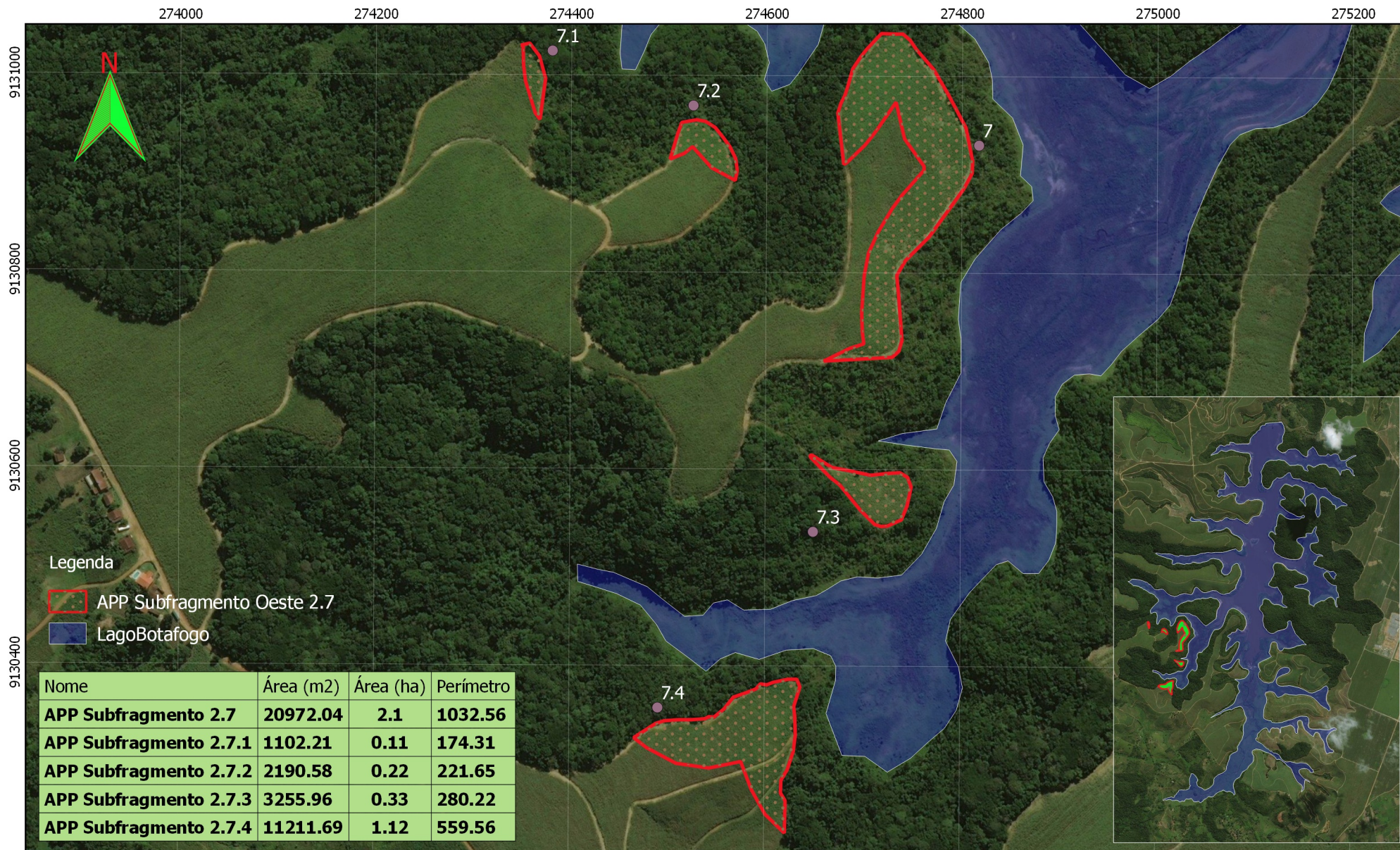
1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Oeste 2.6. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 10.7 - APP Subfragmento Oeste 2.7. Lago do Reservatório Botafogo



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
Escala: 1:5.500

## Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Oeste 2.7. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira



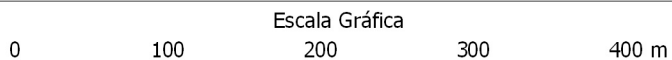
# Mapa 10.8 - APP Subfragmento Oeste 2.8. Lago do Reservatório Botafogo



Legenda

-  APP Subfragmento Oeste 2.8
-  Lago Botafogo

| Nome                        | Área (m2)        | Área (ha)    | Perímetro      |
|-----------------------------|------------------|--------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 2.8</b> | <b>158115.11</b> | <b>15.81</b> | <b>4037.73</b> |



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
Escala: 1:5.000

Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Oeste 2.8. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira



Mestrado Profissional em Gestão Ambiental





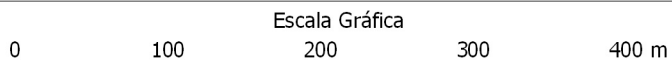
# Mapa 10.9 - APP Subfragmento Oeste 2.9. Lago do Reservatório Botafogo



### Legenda

- APP Subfragmento Oeste 2.9
- Lago Botafogo

| Nome                        | Área (m2)       | Área (ha)   | Perímetro      |
|-----------------------------|-----------------|-------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 2.9</b> | <b>96655.47</b> | <b>9.67</b> | <b>3265.51</b> |



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
 Escala: 1:5.000

### Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Oeste 2.9. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira

Mestrado Profissional em Gestão Ambiental





# Mapa 10.10 - APP Subfragmento Oeste 2.10. Lago do Reservatório Botafogo



Legenda

- APP Subfragmento Oeste 2.10
- Lago Botafogo

| Nome                         | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)    | Perímetro      |
|------------------------------|------------------------|--------------|----------------|
| <b>APP Subfragmento 2.10</b> | <b>137784.74</b>       | <b>13.78</b> | <b>2911.13</b> |



Escala Gráfica

0      100      200      300      400 m

---

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
Escala: 1:5.000

**Base Temática**

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Oeste 2.10. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

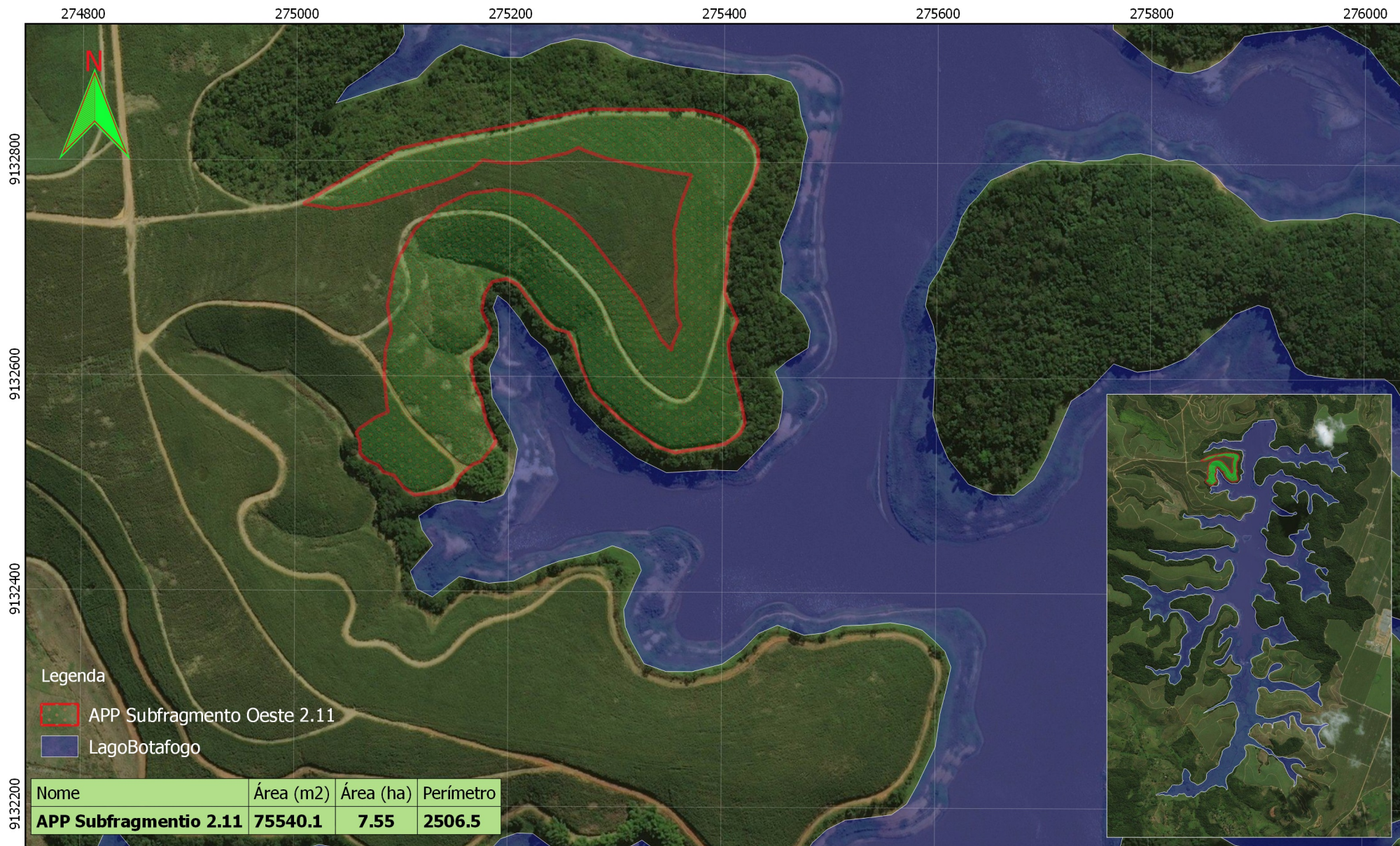
---

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira

Mestrado Profissional em Gestão Ambiental



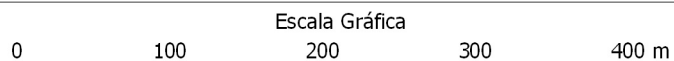
# Mapa 10.11 - APP Subfragmento Oeste 2.11. Lago do Reservatório Botafogo



Legenda

- APP Subfragmento Oeste 2.11
- Lago Botafogo

| Nome                         | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)   | Perímetro     |
|------------------------------|------------------------|-------------|---------------|
| <b>APP Subfragmento 2.11</b> | <b>75540.1</b>         | <b>7.55</b> | <b>2506.5</b> |



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
Escala: 1:5.000

Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Oeste 2.11. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 10.12 - APP Subfragmento Oeste 2.12. Lago do Reservatório Botafogo



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
 Escala: 1:5.000

### Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento Oeste 2.12. Lago do Reservatório Botafogo. Vetorização no QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira

## **6.2 Estudo 2. Proposta de Corredor Ecológico através do reflorestamento da APP do Rio Engenho Novo, tributário do Rio Catucá.**

Inicialmente não estava previsto a inclusão de um corredor ecológico ao longo desse rio porque ele não estava contemplado nos mapas de hidrografia do IBGE, nem nos descritivos do Plano de Manejo da APA, nem no mapa da hidrografia da bacia no SIG CABURÉ do CPRH. Fontes de consultas adotadas no início da pesquisa. Sua presença foi percebida quando se montou os mosaicos do leito do lago do reservatório a partir das imagens do drone. Com o indício da presença de um riacho desembocando no rio Catucá, conforme pode ser visto no registro do Mapa 11 – Mosaico do encontro do Rio Engenho Novo com o Rio Catucá, decidiu-se explorar seu trajeto e tentar identificar sua origem. A exploração foi feita no local através de várias visitas e marcações de coordenadas em pontos de seu trajeto. Transportando esses pontos para as imagens de satélite disponíveis conseguiu-se identificar o que eventualmente poderia ser o seu curso. O reconhecimento e o delineamento de curso e do leito do rio só foi possível ser feito com o imageamento da área com o drone. O manancial foi todo mapeado e se encontra em estado bastante degradado. Adotou-se o nome Engenho Novo porque é assim que moradores locais consultados a ele se referem.

O rio Engenho Novo é um tributário perene do Rio Catucá. Nasce no extenso fragmento da Mata do CIMNC. Deriva da mata e desemboca no leito do lago do reservatório onde se encontra com o Catucá. É, portanto, importante como potencial de formação para outro corredor de ligação da mata do CIMNC com os fragmentos de mata do entorno do lago.

Para se estabelecer uma APP para o rio Engenho Novo como base para a criação de um corredor ecológico, o primeiro passo foi a construção de um polígono que delimitasse a área da calha de seu leito. Essa construção foi realizada em duas etapas:

### **6.2.1 Primeira etapa. Imagens de Drone.**

Através das imagens de satélite disponíveis não foi possível realizar o levantamento do leito do rio ao longo de seu percurso. O estudo, nesse caso, foi feito 100% com imagens obtidas através do drone e com visita de campo ao longo de todo o trajeto.

Com as imagens capturadas pelo Drone extraiu-se três importantes contribuições para entender melhor o território e o cenário que envolve e abriga o leito do rio, e assim delimitar seu percurso e definir sua APP.

1. Imagens atuais em 2D
2. Imagens com destaque do relevo.
3. Imagens do relevo em 3D



# Mapa 11 - Mosaico do encontro do Rio Engenho Novo com o Rio Catucá



Escala: 1:45.000

Base temática  
Recorte locacional. Imagem extraída do  
BING SATELITE.

### Legenda

 Leito do Rio Engenho Novo

Escala  
**1: 400**

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

### Base Temática

1. Detalhe imagético do encontro do Rio Engenho Novo com o Rio Catucá no leito seco do lago do reservatório Botafogo.
2. Mosaico construído no SW DroneDeploy a partir de mapeamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI Mavic Pro em Março de 2018.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira



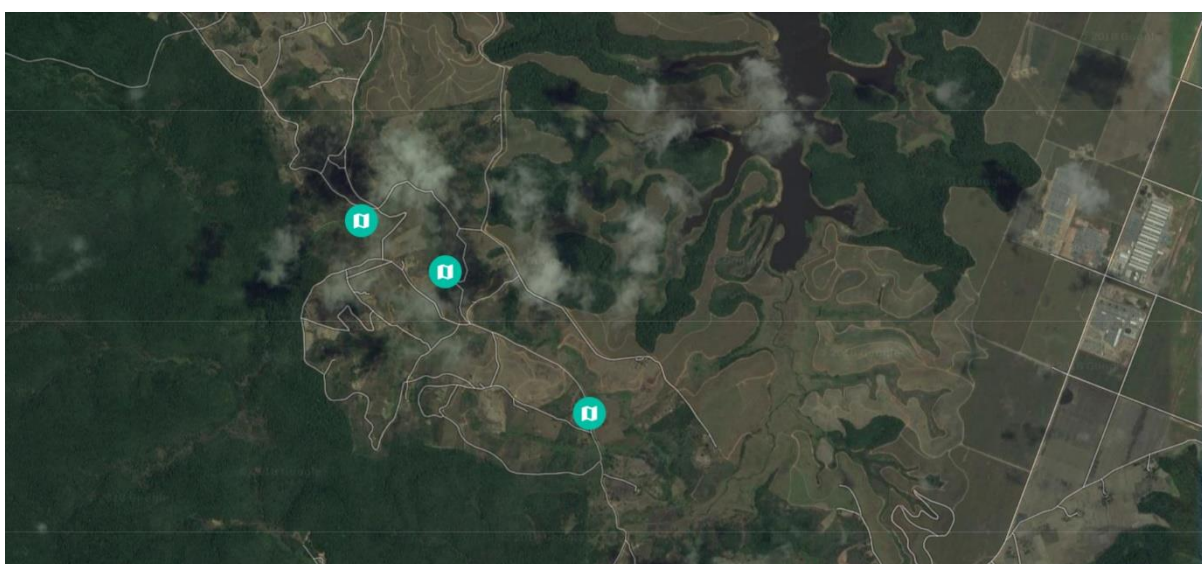


### 6.2.1.1 Construção das imagens do Rio Engenho Novo.

Para o estudo de exploração do leito e do trajeto do rio construiu-se e executou-se três planos de voos para captura de imagens no território. Todos executados no mesmo dia, em 17 março de 2018.

Na Figura 115 pode-se ver o planejamento dos voos que foram realizados, bem como a área de cobertura abrangida.

Figura 115 – Planos de voos para mapeamento do trajeto do Rio Engenho Novo.



Fonte: Plano de voo construído no software Dronedeploy. Executado em 17 de março de 2018. Realizado pelo Autor.

Para cada voo realizado resultou um mosaico construído com o conjunto de imagens de do respectivo voo. Consolidou-se através do somatório desses mosaicos individuais um mosaico único com o mapeamento de todo o leito do rio desde o ponto em que sai da mata do CIMNC até seu encontro com o rio Catucá no leito do lago.

### 6.2.2 Delimitação e Mapeamento do leito do Rio Engenho Novo.

A extensão do rio foi dividida em três fragmentos, denominados, a partir do leito do lago até o encontro com a mata, de Subfragmentos 1, 2 e 3, respectivamente.

Para delinear o rio em cada um desses fragmentos utilizou-se de forma consorciada os orthomosaicos 2D e os mosaicos de elevação do terreno.

O mosaico do relevo foi muito útil para o delineamento do leito do rio, especialmente em condições onde há severa degradação e/ou presença do cultivo da cana que se estende até o



leito no limite com suas águas. Paisagem que ocorre na maior parte de seu percurso. Essas condições dificultam o reconhecimento do trajeto do manancial e naturalmente a identificação de seu leito.

Para demonstrar o grau de dificuldade, e ao mesmo tempo ilustrar o processo de delineamento do leito do manancial utilizando-se dos mosaicos em 2D e dos mosaicos do relevo, elaborou-se o mapeamento de um trecho específico do rio que pode ser observado nos Mapas 12.1 e 12.2. Mapa 12.1 - Mapa em 2D do leito do rio Engenho Novo em imagem ampliada e Mapa 12.2 – Mapa com destaque do relevo do leito do rio Engenho Novo em imagem ampliada.

Essas imagens, além de nos revelar com precisão a situação crítica em que se encontra o rio, nos permitiu formatar o polígono (shape) do manancial com muito boa aproximação da realidade. Os polígonos foram traçados primeiramente nas imagens do relevo de cada fragmento estudado e posteriormente sobrepostos e ajustados nas imagens em 2D. Esse processo está exemplificado nos mapas da série 12 e revelou-se muito eficaz no levantamento e delineamento do curso do rio.

O polígono final e representativo do leito do rio desde sua saída da mata do CIMNC até o lago foi obtido com o resultado do somatório dos polígonos conformados pelos três fragmentos conforme pode ser visto no Mapa 13 – Mapeamento do Rio Engenho Novo.

Cada um dos fragmentos foi tratado e estudado da mesma forma e o resultado do mapeamento do rio por fragmento está apresentado na série de mapas 13-1 a 13.3.

Uma vez concluído o levantamento do leito do rio ao longo de todo seu trajeto, criou-se as condições para o delineamento e o cálculo de sua APP.

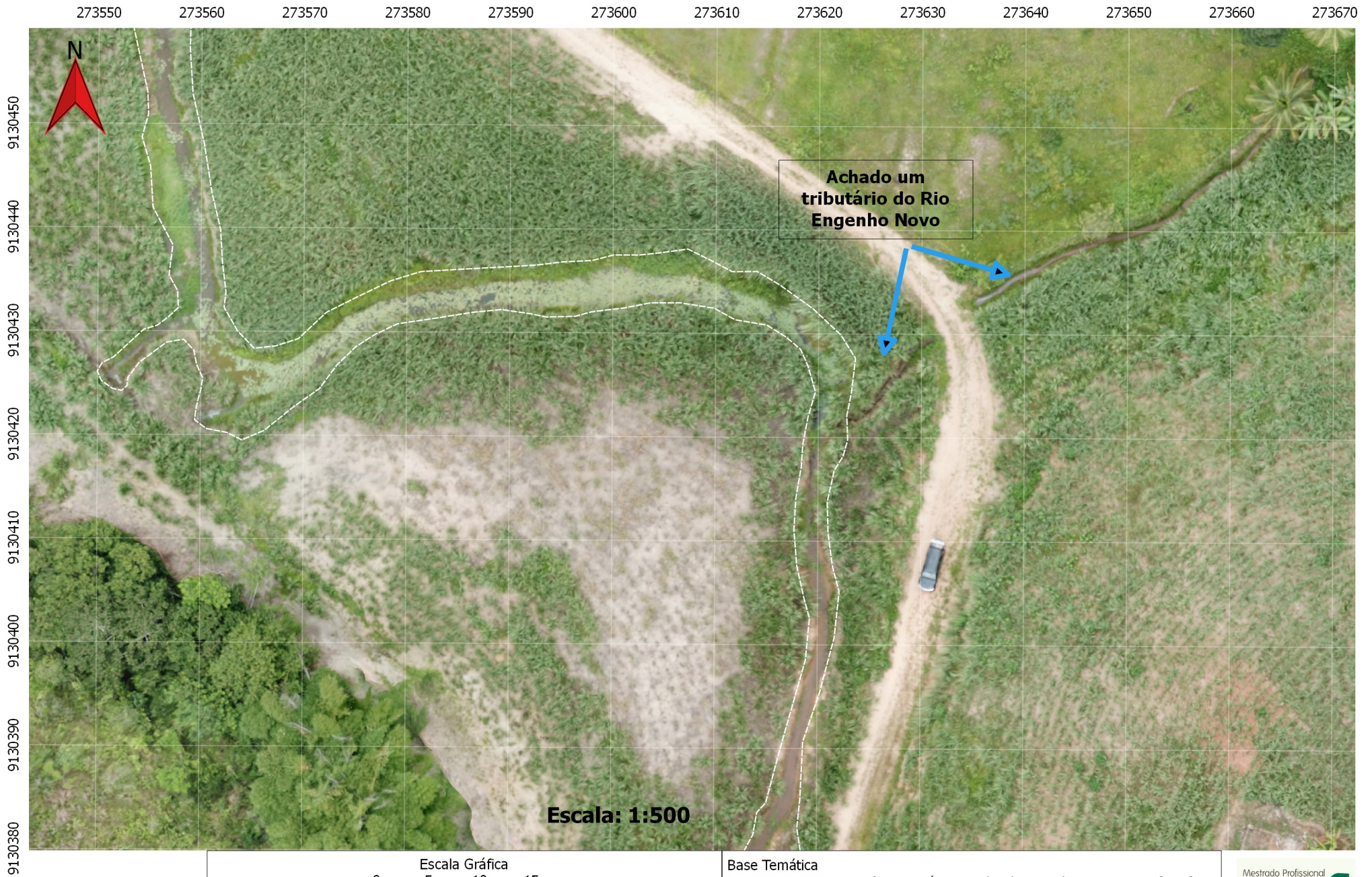
### **6.2.3 Delimitação da APP do Rio Engenho Novo.**

Com o polígono do rio delineado construiu-se com as ferramentas de geoprocessamento para vetores disponibilizadas no software QGIS um segundo polígono, Polígono APP do Lago.

Para essa construção utilizou-se as duas ferramentas de geoprocessamento disponibilizadas no QGIS 2.18 e já descritas no Estudo 1. Contudo, como trata-se de um rio de largura inferior a 10 m utilizou-se o parâmetro distância “d” = 30 m, conforme determina a legislação vigente.



# Mapa 12.1 - Mapa em 2D do leito do rio Engenho Novo em imagem ampliada



Escala Gráfica  
0 5 10 15 m

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

#### Base Temática

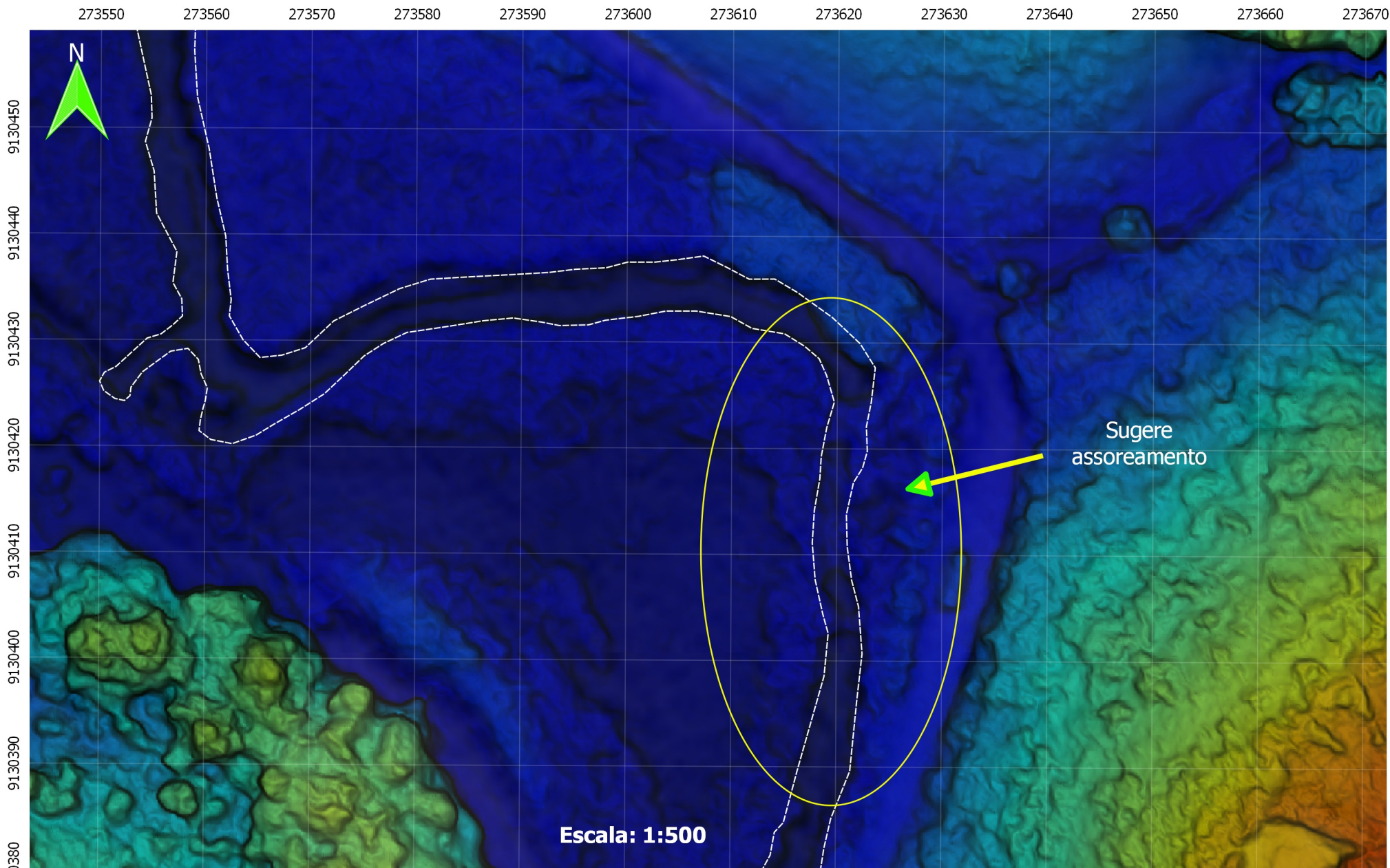
1. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 17/03/2018.
2. Imagem em 2D ampliada com detalhamento do processo de delineamento do curso do rio no território.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 12.2 - Mapa com destaque do relevo do leito do rio Engenho Novo em imagem ampliada



Escala Gráfica  
0 5 10 15 m

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

### Base Temática

1. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 17/03/2018.
2. Imagem ampliada com detalhamento do relevo utilizada como suporte para delineamento do curso do rio Engenho Novo.

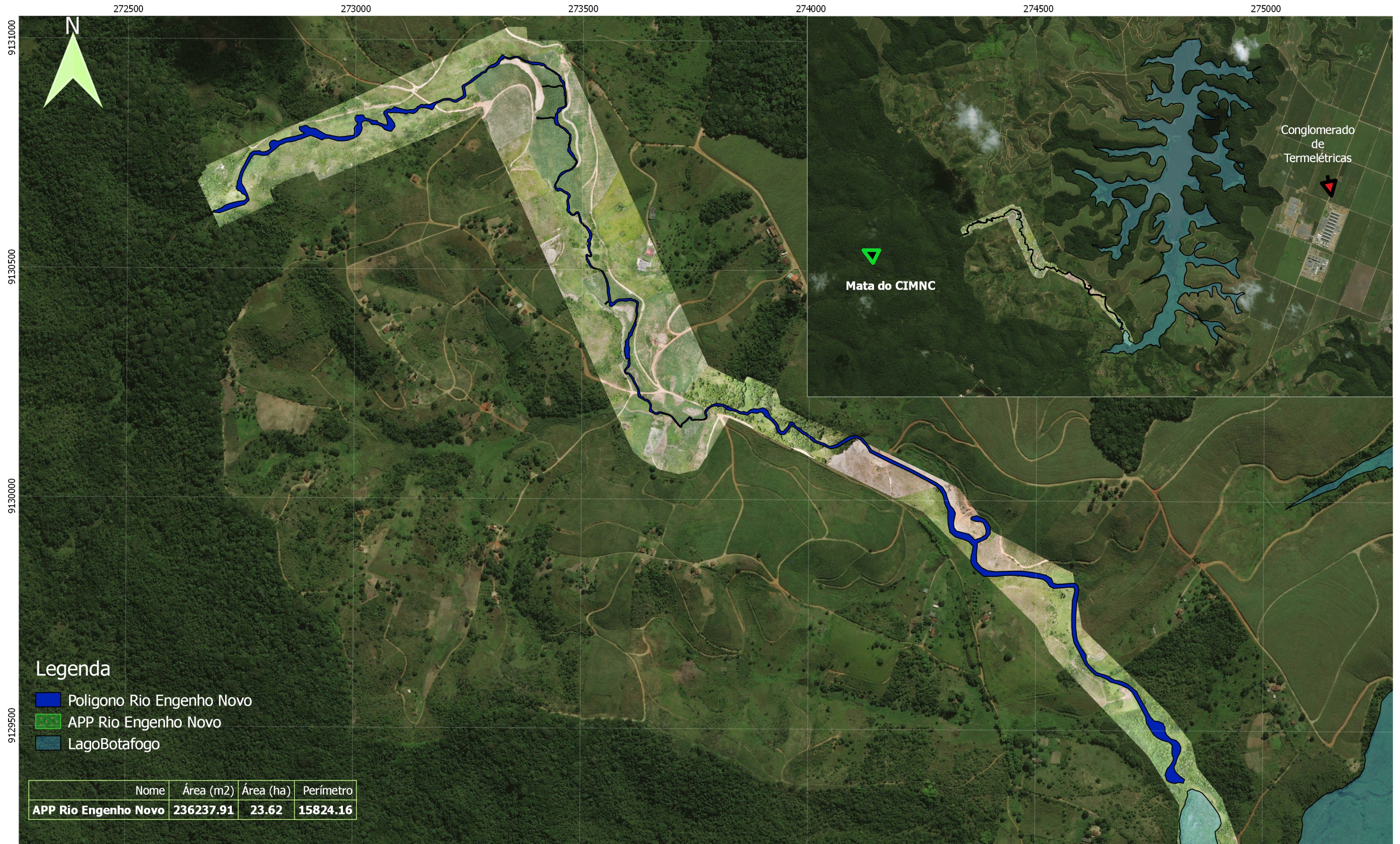
Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira

Mestrado Profissional  
em Gestão Ambiental





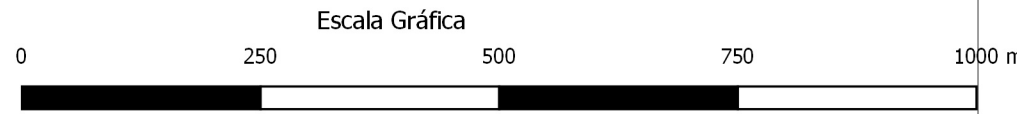
# Mapa 13 - Mapeamento do Rio Engenho Novo



## Legenda

- Polígono Rio Engenho Novo
- APP Rio Engenho Novo
- Lago Botafogo

| Nome                        | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)    | Perímetro       |
|-----------------------------|------------------------|--------------|-----------------|
| <b>APP Rio Engenho Novo</b> | <b>236237.91</b>       | <b>23.62</b> | <b>15824.16</b> |



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente  
**Escala: 1 : 10.000**

**Base Temática**

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO 17/03/2018.
3. Plano de voo e Mosaico de Imagens processadas com o software DroneDeploy.
4. Mosaicos e vetorizações elaborados com o software QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





As medidas que caracterizam o espaço geográfico APP do Rio foram calculadas no software QGIS (Tabela 25).

Tabela 25 – Dados geométricos da APP do Rio Engenho Novo

| <b>APP Total do Rio Engenho Novo</b> |                        |              |                  |
|--------------------------------------|------------------------|--------------|------------------|
| Nome                                 | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)    | Perímetro (m)    |
| APP Rio Engenho Novo                 | <b>236.327,91</b>      | <b>23,62</b> | <b>15.824,16</b> |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados levantados em campo

Não há presença de vegetação da floresta nativa no entorno do rio. De forma que a área calculada representa a área Total a ser reflorestada.

O desafio para implantação de uma APP no entorno do lago que opere como corredor ecológico será a de consolidar o reflorestamento de 23,62 hectares. Isso representa o plantio de aproximadamente 39.520 árvores, se adotou-se a recomendação que consta no Guia Prático: Implementando Reflorestamentos com Alta Diversidade na Zona da Mata Nordestina (ALVES-COSTA et al., 2008).

#### 6.2.4 Estratégia de implantação

Em função da dimensão e dos recursos envolvidos em projetos de reflorestamento, optou-se por criar e sugerir uma estratégia para implantação da APP que consiste na divisão em três blocos de reflorestamento, os quais denomina-se de APP Subfragmentos.

O produto final, portanto, está apresentado de forma distribuída em três mapas. Mapa 13.1.1 – Mapa APP Subfragmento 1 Rio Engenho Novo, Mapa 13.2 – Mapa APP Subfragmento 2 Rio Engenho Novo e Mapa 13.3 – Mapa APP Subfragmento 3 Rio Engenho Novo.

Na Tabela 26 apresenta-se as características de cada um dos Subfragmentos.

Tabela 26 – APP do Rio Engenho Novo (Reflorestamento)

| <b>App Fragmentos Rio Engenho Novo</b> |                        |              |                  |
|--|------------------------|--------------|------------------|
| Nome                                   | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)    | Perímetro (m)    |
| APP Subfragmento 1.1                   | 101.146,16             | 10,11        | 6.730,33         |
| APP Subfragmento 1.2                   | 78.155,20              | 7,82         | 5.261,71         |
| APP Subfragmento 1.3                   | 60.267,02              | 6,03         | 4.059,70         |
| <b>Totais</b>                          | <b>239.568,38</b>      | <b>23,96</b> | <b>16.051,74</b> |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados levantados em campo



# Mapa 13.1.1 - Mapa APP Subfragmento 1 Rio Engenho Novo

273800      274000      274200      274400      274600      274800      275000      275200      275400

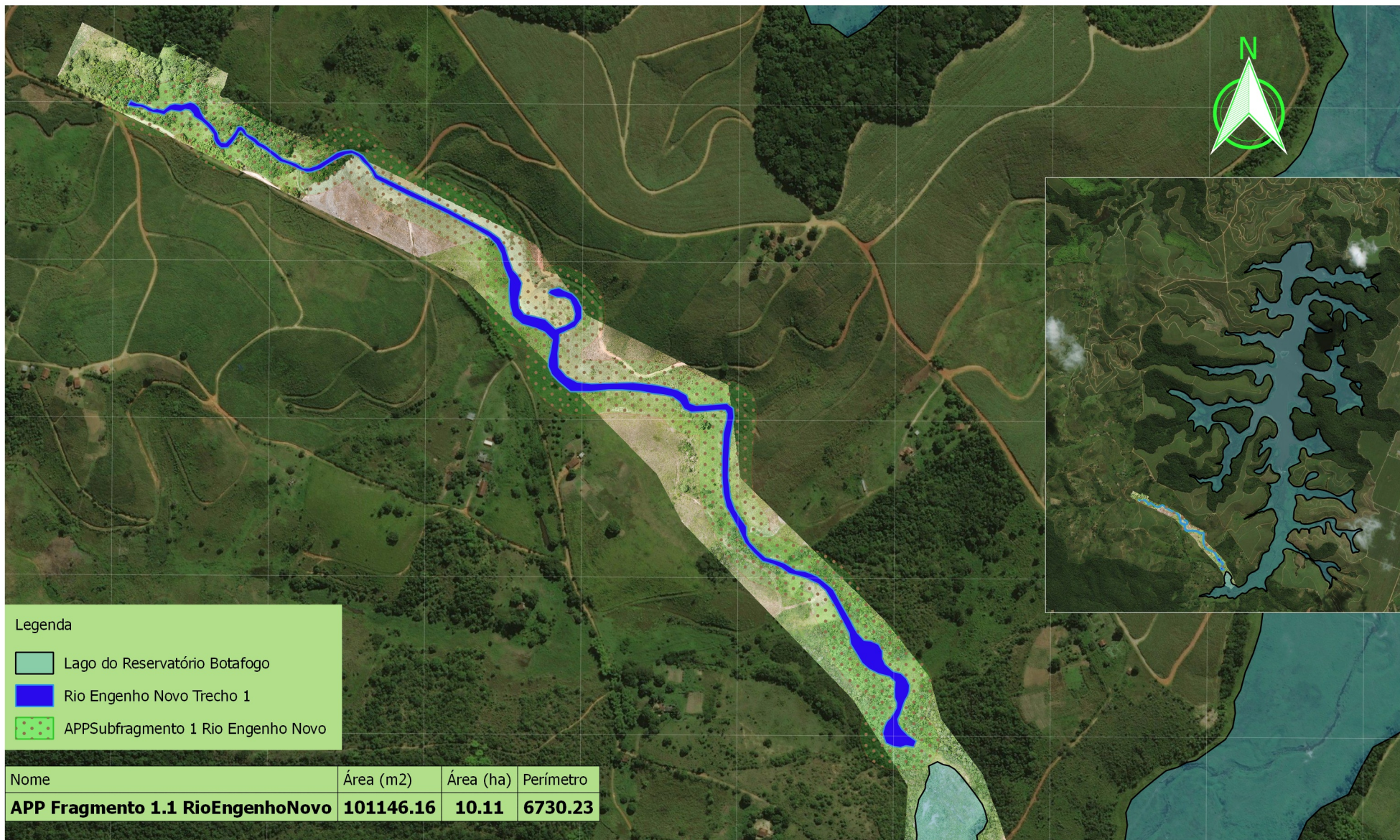
9130200

9130000

9129800

9129600

9129400



**Legenda**

- Lago do Reservatório Botafogo
- Rio Engenho Novo Trecho 1
- APP Subfragmento 1 Rio Engenho Novo

| Nome                                    | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)    | Perímetro      |
|---|------------------------|--------------|----------------|
| <b>APP Fragmento 1.1 RioEngenhoNovo</b> | <b>101146.16</b>       | <b>10.11</b> | <b>6730.23</b> |



**Escala Gráfica**

0      100      200      300      400 m

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
**Escala: 1:8000**

**Base Temática**

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 17/03/2018.
3. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 13.1.1 - Mapa APP Subfragmento 1 Rio Engenho Novo

273800      274000      274200      274400      274600      274800      275000      275200      275400

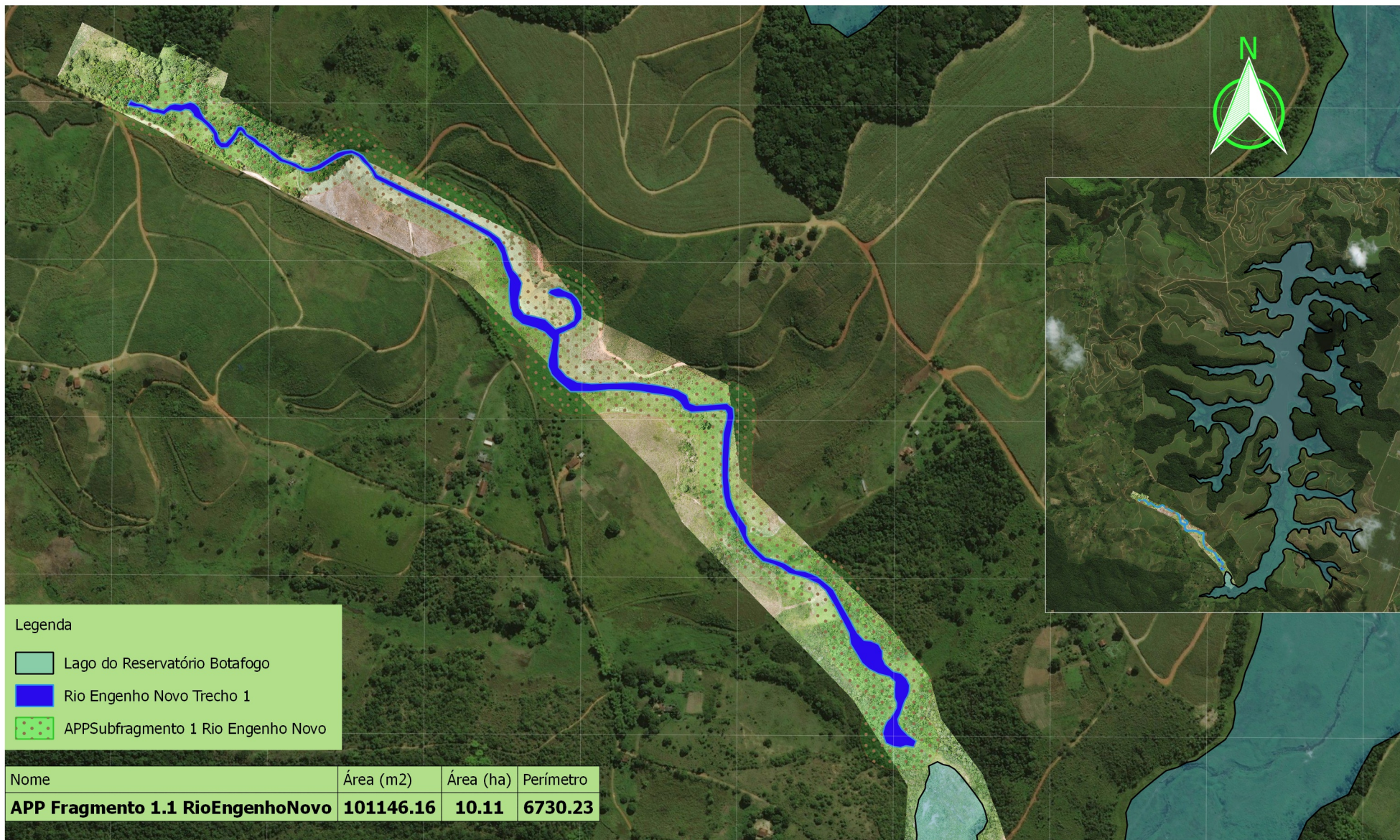
9130200

9130000




9129800

9129600

9129400



**Legenda**


-  Lago do Reservatório Botafogo
-  Rio Engenho Novo Trecho 1
-  APP Subfragmento 1 Rio Engenho Novo

| Nome                                    | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)    | Perímetro      |
|---|------------------------|--------------|----------------|
| <b>APP Fragmento 1.1 RioEngenhoNovo</b> | <b>101146.16</b>       | <b>10.11</b> | <b>6730.23</b> |



**Escala Gráfica**

0      100      200      300      400 m



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
**Escala: 1:8000**

**Base Temática**

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 17/03/2018.
3. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS

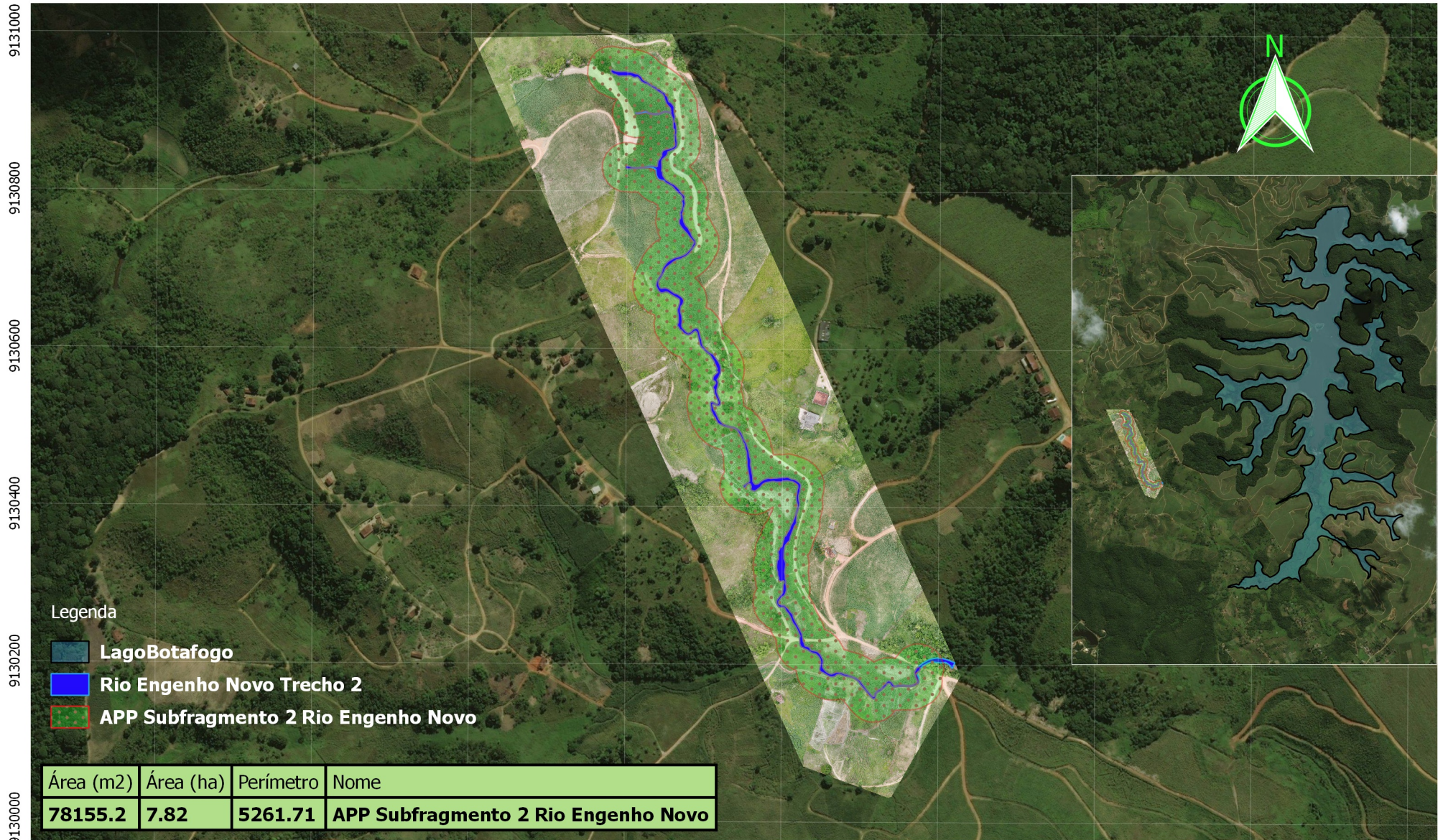
Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 13.2 - Mapa APP Subfrágmento 2 Rio Engenho Novo

272800      273000      273200      273400      273600      273800      274000      274200      274400



Legenda

-  Lago Botafogo
-  Rio Engenho Novo Trecho 2
-  APP Subfrágmento 2 Rio Engenho Novo

| Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)   | Perímetro      | Nome                                       |
|------------------------|-------------|----------------|--|
| <b>78155.2</b>         | <b>7.82</b> | <b>5261.71</b> | <b>APP Subfrágmento 2 Rio Engenho Novo</b> |



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
**Escala: 1:7000**

## Base Temática

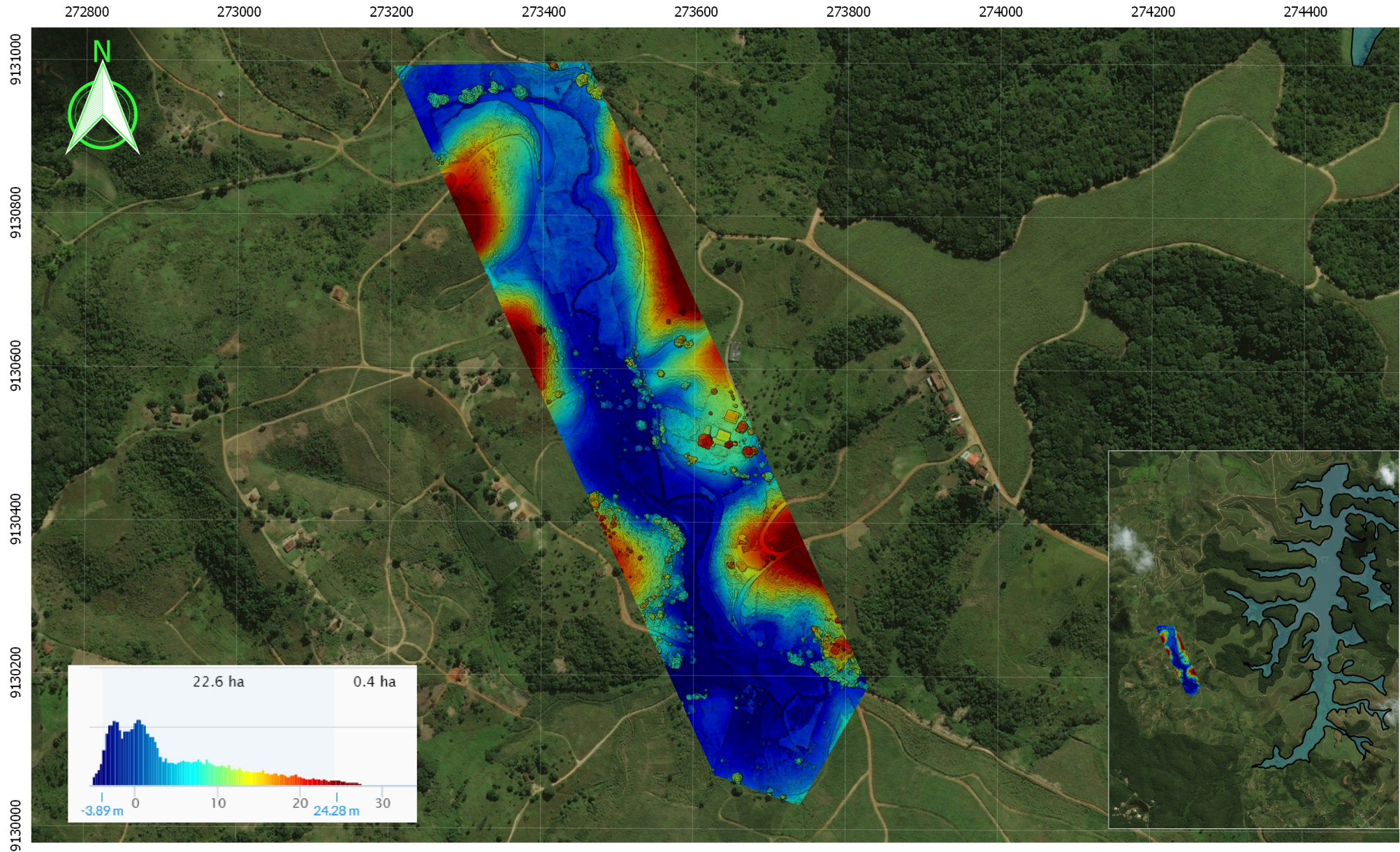
1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 17/03/2018.
3. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS

Autor: Herbert Tejo





# Mapa 13.2.1 - Mapa Elevação do Subfrgamento 2 Rio Engenho Novo



**Escala Gráfica**

0      100      200      300      400 m

---

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
**Escala: 1:7000**

**Base Temática**

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 17/03/2018.
3. Plano de voo e Mosaico da Elevação do Terreno foram construídos com o software DroneDeploy. Mapa elaborado no software QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira



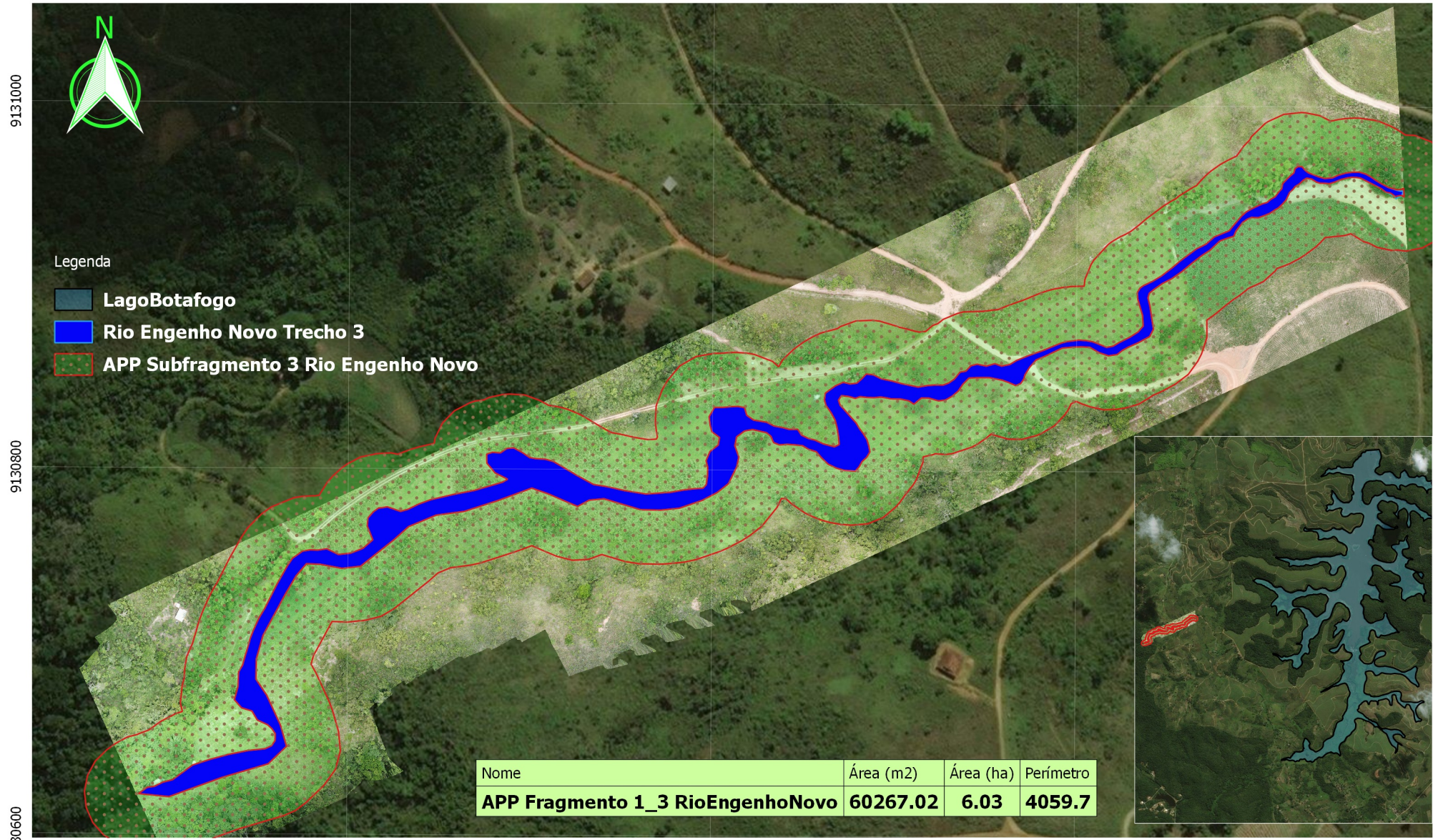


# Mapa 13.3 - Mapa APP Subfragmento 3 Rio Engenho Novo

272800

273000

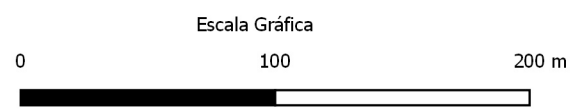
273200



Legenda

-  LagoBotafogo
-  Rio Engenho Novo Trecho 3
-  APP Subfragmento 3 Rio Engenho Novo

| Nome                                    | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)   | Perímetro     |
|---|------------------------|-------------|---------------|
| <b>APP Fragmento 1_3 RioEngenhoNovo</b> | <b>60267.02</b>        | <b>6.03</b> | <b>4059.7</b> |



Escala Gráfica

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acréscidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
**Escala: 1:3000**

### Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 17/03/2018.
3. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira



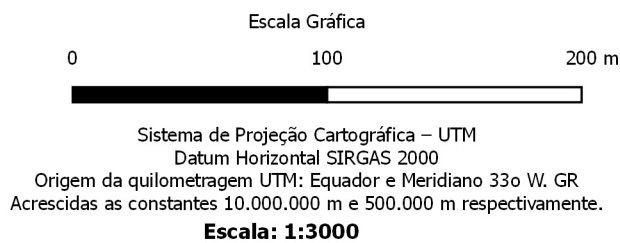
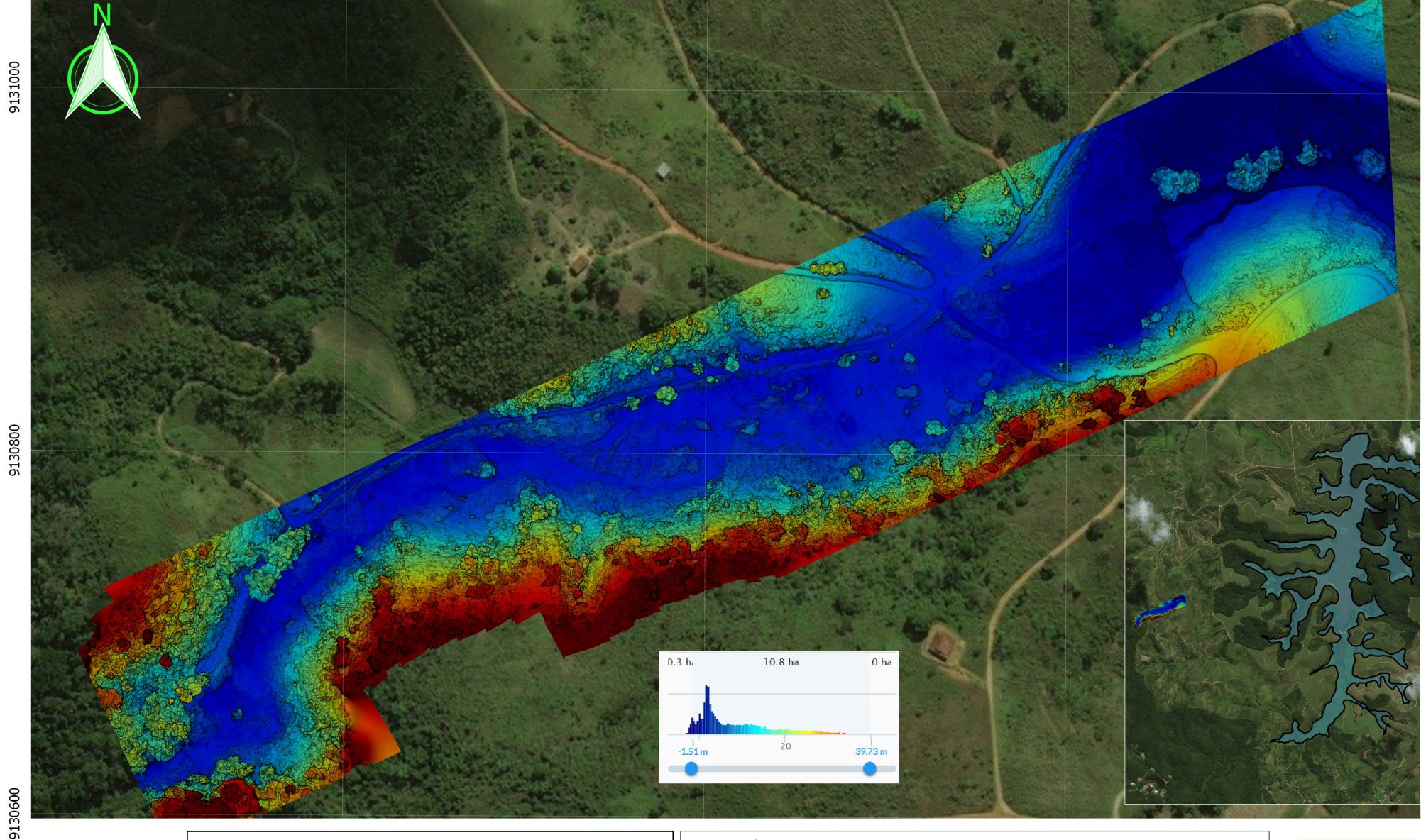


# Mapa 13.3.1 - Mapa Elevação do Subfrgamento 3 Rio Engenho Novo

272800

273000

273200



## Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 17/03/2018.
3. Plano de voo e Mosaico da Elevação do Terreno foram construídos com o software DroneDeploy. Mapa elaborado no software QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira



O polígono vetorizado e representativo da APP do rio em toda a sua extensão representa o corredor ecológico proposto para interligação da mata do CIMNC aos fragmentos do lago do reservatório e pode ser visto no Mapa 13.1 – Mapa APP do Rio Engenho Novo.

Observa-se uma diferença entre os números apresentados para a APP Total e os números considerando os cálculos individuais das APP Subfragmentos. Essa diferença deve-se a superposição de áreas quando se consolida as APPs dos três fragmentos em um único. Optou-se por manter a diferença, uma vez que não resulta em impacto significativo nos cálculos do reflorestamento, mas por outro lado em se adotando a estratégia da fragmentação e se ela vier a ocorrer em tempos distintos, conforme esperado, os dados individuais prevalecerão.

### **6.3 Estudo 3. Proposta de Corredor Ecológico através do reflorestamento da APP do Rio Beberibe, em trecho onde o rio é chamado de Rio Araçá.**

Iniciou-se o estudo realizando o levantamento da bacia hidrográfica do Beberibe. Para isso foram utilizadas imagens de satélite obtidas através do BING Satélite e do shape da Hidrografia da região disponibilizado pelo CPRH, ambos importados e processados no QGIS.

A partir das imagens de satélite foi possível avaliar toda a extensão da bacia hidrográfica e identificar as áreas mais críticas. Conclui-se que o trecho compreendido entre os pontos A e B, destacados no Mapa 14 - Mapa Delimitação da área de estudo na bacia do Rio Beberibe, é atualmente, nas proximidades de suas nascentes, o mais degradado e o que mais sofre com ações antrópicas, destacando-se a expansão urbana irregular que se aproxima cada vez mais de seu leito. Por outro lado, apresenta potencial para estabelecimento de um corredor ecológico que reconecte o fragmento que abriga as primeiras nascentes do Rio Araçá (origem do Beberibe), fragmento que nomeia-se de fragmento Sete Casuarinas, por se encontrar em grande parte dentro de um condomínio que tem esse nome, ao fragmento localizado à jusante e que denomina-se fragmento Chã de Peroba, como é conhecida a região. O fragmento Chã de Peroba também abriga várias nascentes do Araçá. Um pouco mais na frente, à jusante do fragmento, o Rio Araçá se encontra com o Rio Pacas e segue em direção ao Atlântico como Rio Beberibe. Foram vetorizados todos os pontos situados nos talwegues das sub-bacias dos dois rios e que podem abrigar nascentes. Ao todo identificou-se 44 pontos na sub-bacia do Araçá e 51 na sub-bacia do Pacas, conforme podem ser visualizados no Mapa 14.



### **6.3.1 Primeira etapa. Imagens de Drone.**

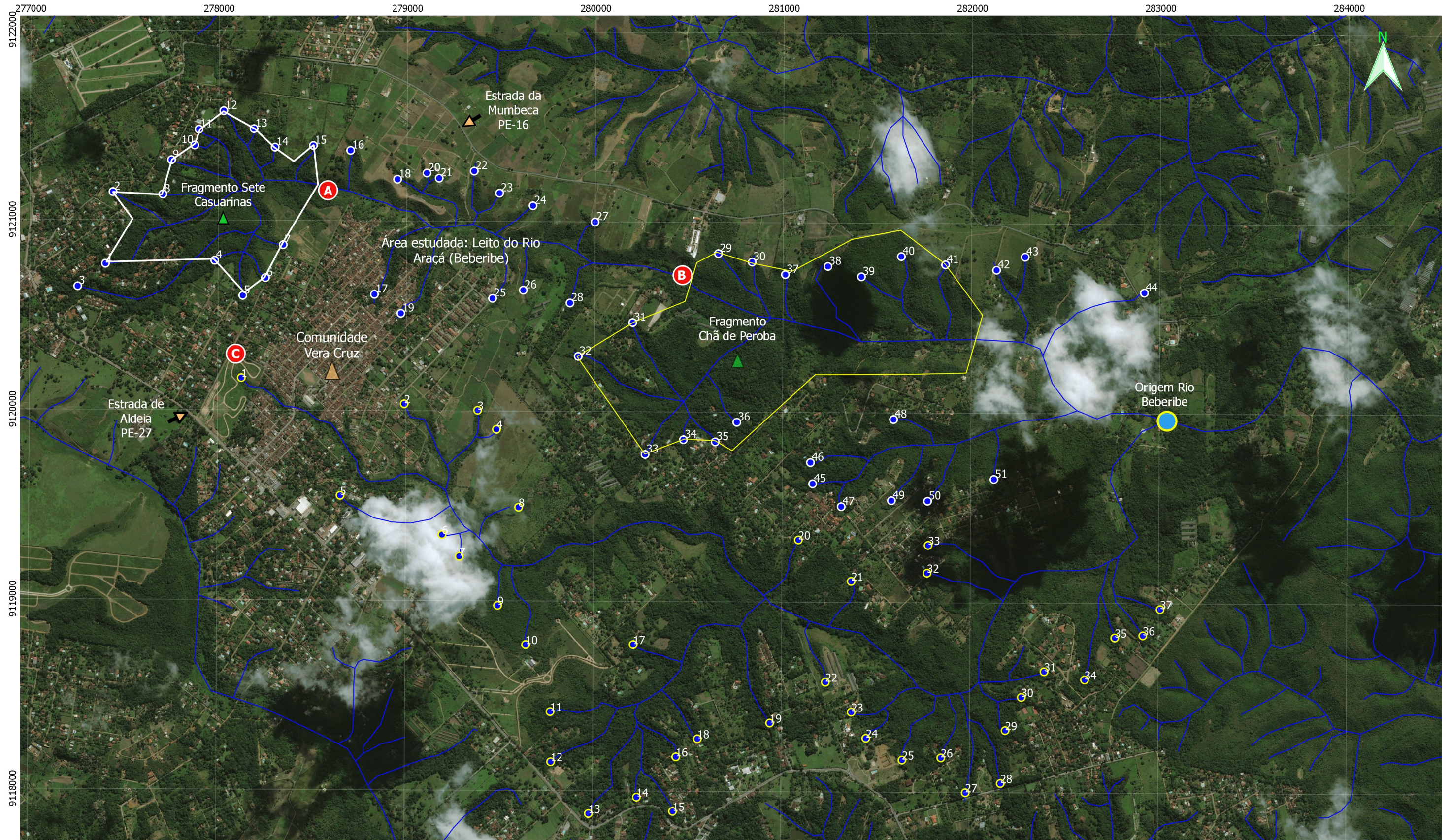
Através das imagens de satélite disponíveis não foi possível realizar o levantamento do leito do rio ao longo de seu percurso. O estudo, nesse caso, foi feito 100% com imagens obtidas através do drone e com visitação de campo ao longo de todo o trajeto.

#### **6.3.1.1 Construção das imagens do Rio Araçá.**

Para o estudo de exploração do leito e do trajeto do rio construiu-se e executou-se dez planos de voos para captura de imagens no território. Os voos e as capturas das imagens foram realizados no período compreendido entre os dias 06 de março e 06 de maio de 2018.



# Mapa 14 - Mapa Delimitação da área de estudo na bacia do Rio Beberibe



**Escala Gráfica**

500      0      500      1000 m

---

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acréscidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

**Escala: 1:15.000**

**Base Temática**

1. Delimitação da área estudada na bacia do Rio Beberibe.
2. Pontos das Nascentes dos Rio Araçá e Pacas vetorizados pelo autor no software QGIS.
3. Mapa da Hidrografia cedido pelo CPRH com base no levantamento do Plano de Manejo da APA

Responsável técnico: Herbert Tejo

**Legenda**

- Fragmento Sete Casuarinas
- Fragmento Chã de Peroba
- Pontos delimitação Área Estudo
- Nascentes Rio Araçá
- Nascentes Rio Pacas
- Hidrografia
- Encontro Araçá e Pacas









# Mapa 14.1 - Mapa Rio Beberibe (Araçá)



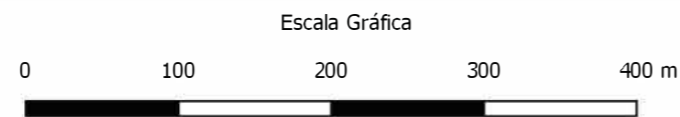
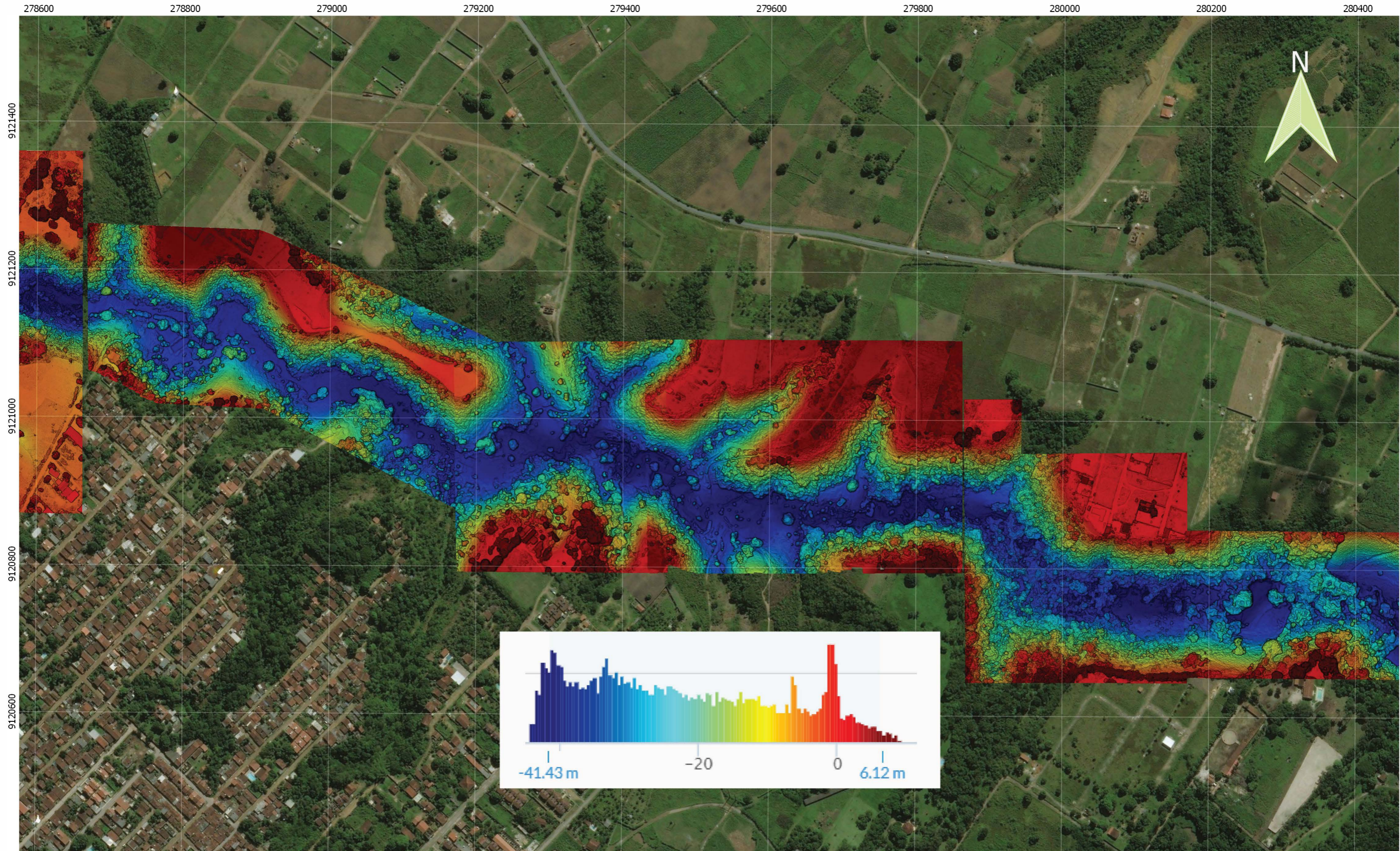
### Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO no período de 07/03/2018 a 09/05/2018.
3. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações elaborados com o software QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira



# Mapa 14.2 - Mapa de Elevação da Calha do Rio Beberibe (Araçá)



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente

Escala: 1 : 5.000

### Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO no período de 07/03/2018 a 09/05/2018.
3. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações elaborados com o software QGIS.
4. Mosaico com representação da elevação do terreno construído com o software DroneDeploy

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira



Cada um dos subfragmentos foi tratado e estudado da mesma forma se utilizando dos mosaicos em 2D e dos mosaicos da elevação do terreno.

Uma vez concluído o levantamento do leito do rio, ao longo de seu trajeto em cada um dos subfragmentos, criou-se as condições para o delineamento e o cálculo de sua APP.

### 6.3.3 Delimitação da APP do Rio Beberibe (Araçá) no trecho estudado.

Com o polígono do rio delineado em cada um dos subfragmentos construiu-se com as ferramentas de geoprocessamento para vetores disponibilizadas no software QGIS uma segunda classe de polígonos, que engloba a série de mapas Polígonos APP do Rio Beberibe (Araçá).

Para essa construção utilizou-se as duas ferramentas de geoprocessamento disponibilizadas no QGIS 2.18 e já descritas no Estudo 1. Contudo, como trata-se de um rio de largura inferior a 10 m utilizou-se o parâmetro distância “d” = 30 m, conforme determina a legislação vigente.

O polígono vetorizado e representativo da APP do rio em toda a sua extensão representa o corredor ecológico proposto para interligação dos dois fragmentos apresentados no Mapa 14.3 – Mapa APP do Rio Beberibe (Araçá).

As medidas que caracterizam o espaço geográfico APP do Rio Beberibe (Araçá) foram calculadas no software QGIS (Tabela 27).

Tabela 27 – Dados geométricos da APP do Rio Beberibe (Araçá)

| <b>Corredor Ecológico APP do Rio Beberibe (Araçá)</b> |                        |              |                  |
|---|------------------------|--------------|------------------|
| Nome  | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)    | Perímetro (m)    |
| APP Rio Araçá (Beberibe)                              | <b>151.633,21</b>      | <b>15,16</b> | <b>10.489,11</b> |

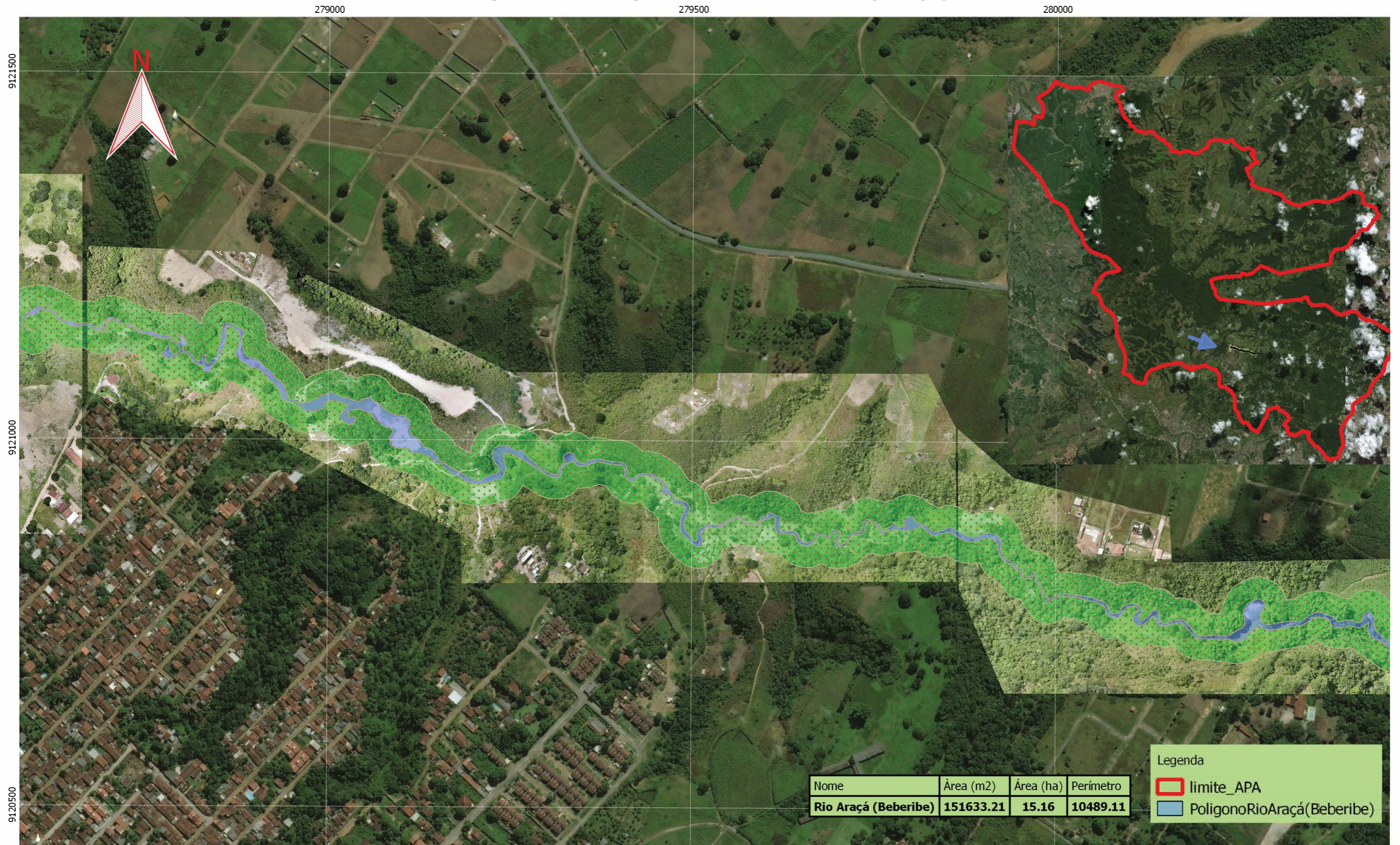
Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados levantados em campo

Observa-se não haver presença maior de vegetação da floresta nativa no entorno do rio. Mas esse cenário se diferencia em alguns trechos, especialmente quando se aproxima do Fragmento Chã de Peroba, conforme visto no mapa do subfragmento 3 (Mapa 14.3.6). De forma que muito embora a maior parte da área deverá ser recomposta mediante plantio de espécies nativas, uma certa parte poderá adotar a recomposição mediante regeneração natural.

O total da APP foi calculado em 15,16 hectares, mas o plantio efetivo não cobrirá toda essa área, uma vez que em parte desse total poderá ser adotado a regeneração natural complementada, ou enriquecida pelo plantio de algumas espécies tanto do grupo de cobertura como do grupo de diversidade.



# Mapa 14.3 - Mapa APP Rio Beberibe (Araçá)



### Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO no período de 07/03/2018 a 09/05/2018.
3. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações elaborados com o software QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira



### 6.3.4 Produto final. Estratégia de implantação.

Em função da dimensão e dos recursos envolvidos em projetos de reflorestamento, optou-se por criar e sugerir uma estratégia para implantação da APP que consiste na divisão em três blocos de reflorestamento, os quais denominou-se de APP Fragmentos.

O produto final, portanto, está apresentado de forma distribuída nos seguintes mapas. Mapas 14.3.1 e 14.3.2 – Mapa APP Rio Beberibe (Araçá) Subfragmento 1, Mapas 14.3.3 e 14.3.4 – Mapa APP Rio Beberibe (Araçá) Subfragmento 2 e Mapas 14.3.5 e 14.3.6 – Mapa APP Rio Beberibe (Araçá) Subfragmento 3. Na Tabela 28 apresentou-se as características de cada um dos Subfragmentos.

Tabela 28– APP do Rio Beberibe (Araçá)

| <b>App Fragmentos Rio Beberibe (Araçá)</b> |                        |              |                  |
|--|------------------------|--------------|------------------|
| Nome                                       | Área (m <sup>2</sup> ) | Área (ha)    | Perímetro (m)    |
| APP Subfragmento 1                         | 52.840,26              | 5,28         | 3.734,07         |
| APP Subfragmento 2                         | 56.442,18              | 5,64         | 3.862,41         |
| APP Subfragmento 3                         | 48.821,38              | 4,88         | 3.328,82         |
| <b>Totais</b>                              | <b>158.103,82</b>      | <b>15,80</b> | <b>10.925,30</b> |

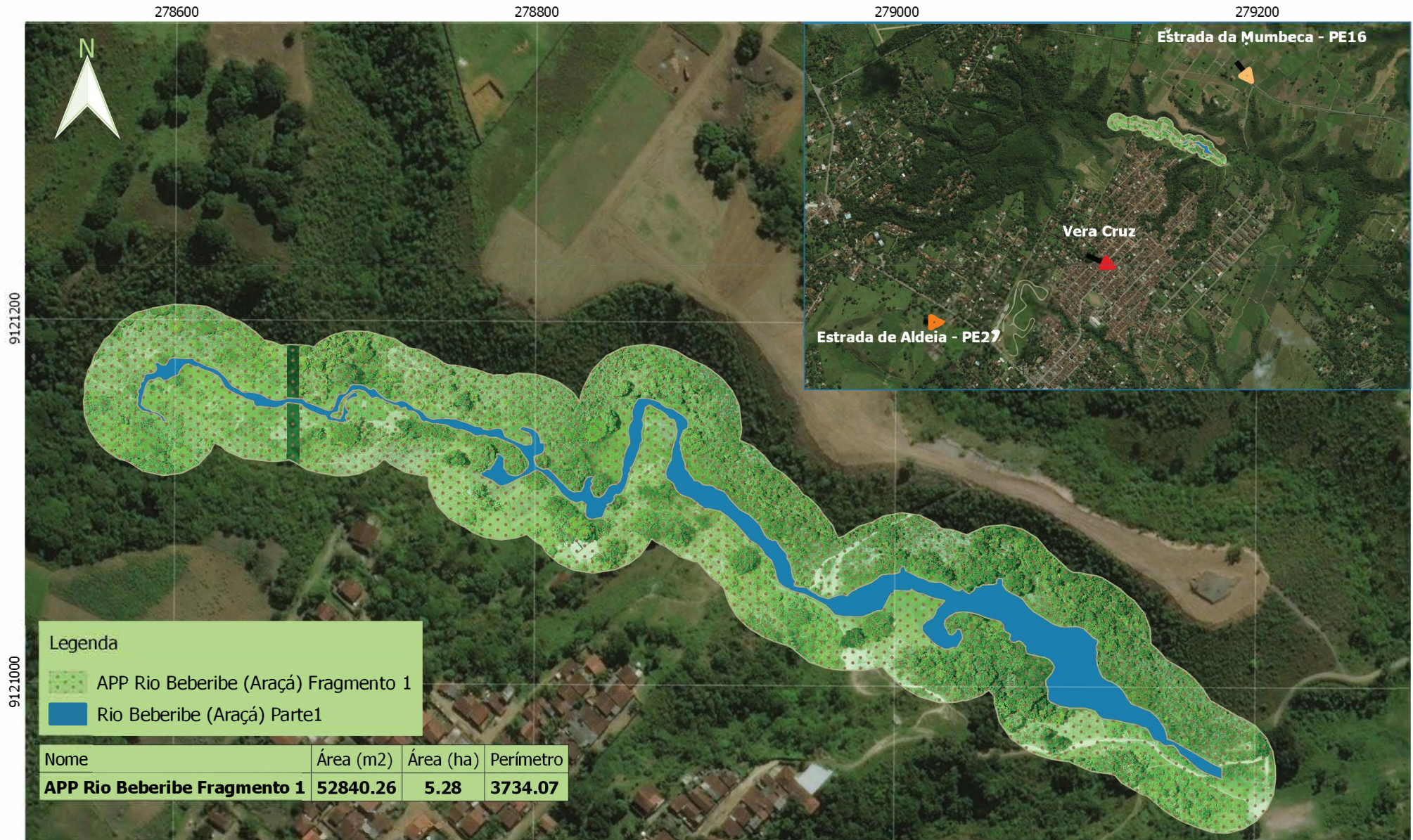
Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados levantados em campo

Observa-se uma diferença entre os números apresentados para a APP Total e os números considerando os cálculos individuais das APP Subfragmentos. Essa diferença deve-se a superposição de áreas quando se consolidou as APPs dos três fragmentos em um único. Optou-se por manter a diferença, uma vez que não resulta em impacto significativo nos cálculos do reflorestamento, mas por outro lado em se adotando a estratégia da fragmentação e se ela vier a ocorrer em tempos distintos, conforme esperado, os dados individuais prevalecerão.

Há outro fator a se destacar que havia sido apontado no capítulo 4, Figura 69 - Loteamento em implantação em Aldeia – Estrada de Mumbeca (PE 16). No processo de mapeamento da área delimitou-se a área invadida pelo loteamento e instalação de indústrias na borda do tabuleiro desrespeitando o recuo de 100 m ( área M1) da Lei 9860/86 (Mapa 14.4). Nessa área está incorporada a APP.



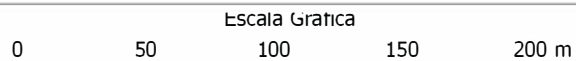
# Mapa 14.3.1 - APP Rio Beberibe (Araçá) Fragmento 1



## Legenda

- APP Rio Beberibe (Araçá) Fragmento 1
- Rio Beberibe (Araçá) Parte1

| Nome                                | Área (m2)       | Área (ha)   | Perímetro      |
|-------------------------------------|-----------------|-------------|----------------|
| <b>APP Rio Beberibe Fragmento 1</b> | <b>52840.26</b> | <b>5.28</b> | <b>3734.07</b> |



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

**Escala: 1:3.000**

## Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento 2 do Rio Beberibe (Araçá) elaborado em 09/05/2018.
3. Vetorizado no Software QGIS 2.18.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira



# Mapa 14.3.2 -APP Rio Beberibe (Araçá) Fragmento 1

278600

278800

279000

279200

9121200

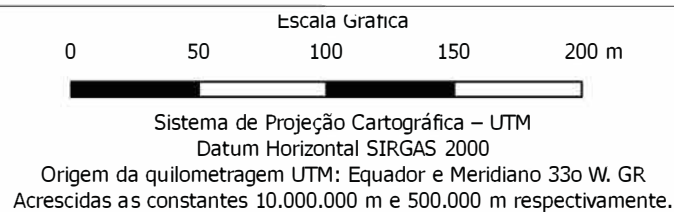
9121000



## Legenda

 Rio Beberibe (Araçá) Parte1

APP Rio Beberibe (Araçá) Fragmento 1 Recorte Drone



**Escala: 1:3.000**

## Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 09/05/2018.
3. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS.

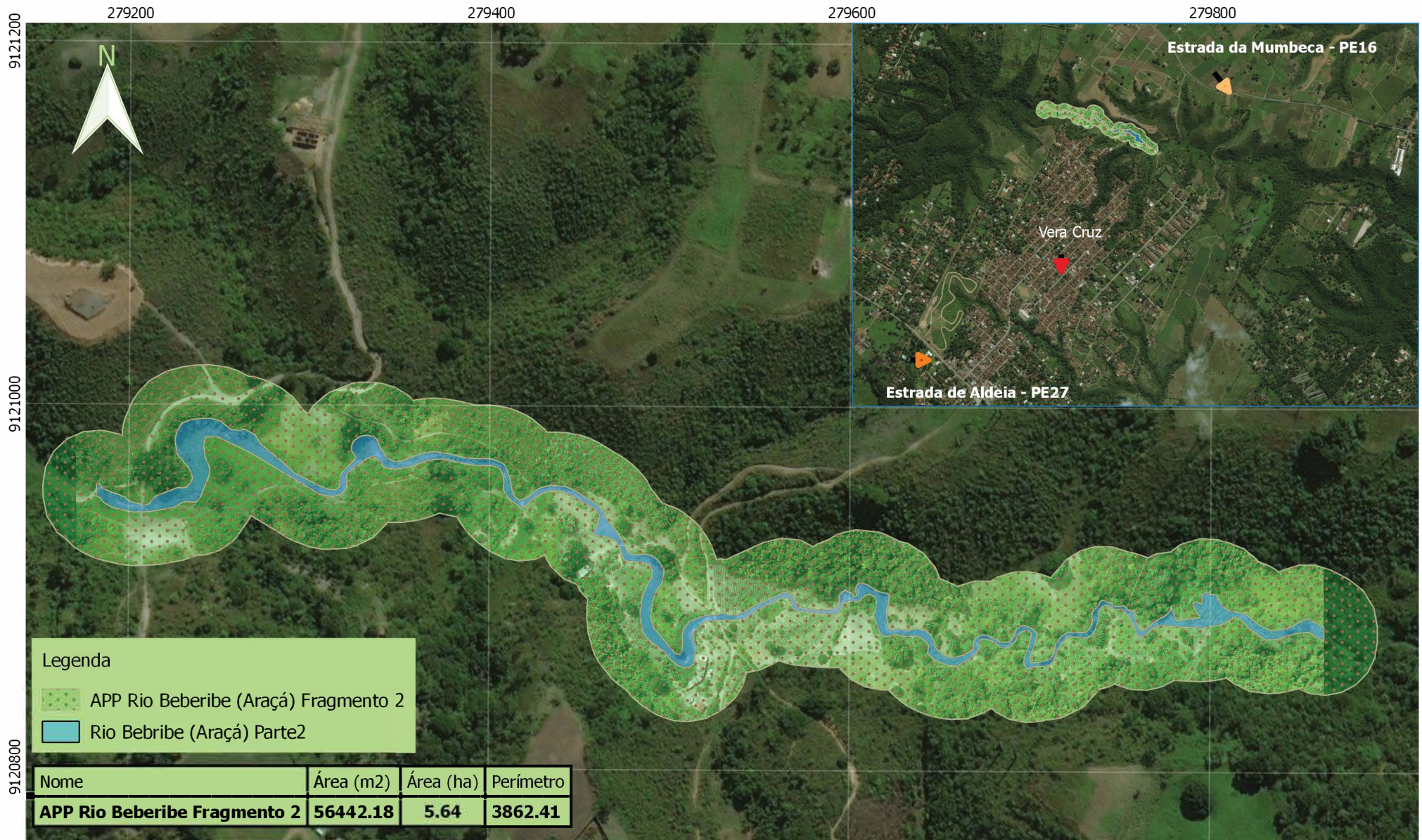
Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira

Mestrado Profissional em Gestão Ambiental





## Mapa 14.3.3 - APP Rio Araçá (Beberibe) Fragmento 2



Escala Gráfica

0 50 100 150 200 m

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

**Escala: 1:3.000**

### Base Temática

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento 2 do Rio Beberibe (Araçá) elaborado em 09/05/2018.
3. Vetorizado no Software QGIS 2.18.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira






# Mapa 14.3.4 -APP Rio Araçá (Beberibe) Fragmento 2




### Legenda

-  Rio Beberibe (Araçá) Parte 2
- APP Rio Beberibe (Araçá) Fragmento 2 Recorte Drone



**Escala Gráfica**

0      50      100      150      200 m



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

**Escala: 1:3.000**

**Base Temática**

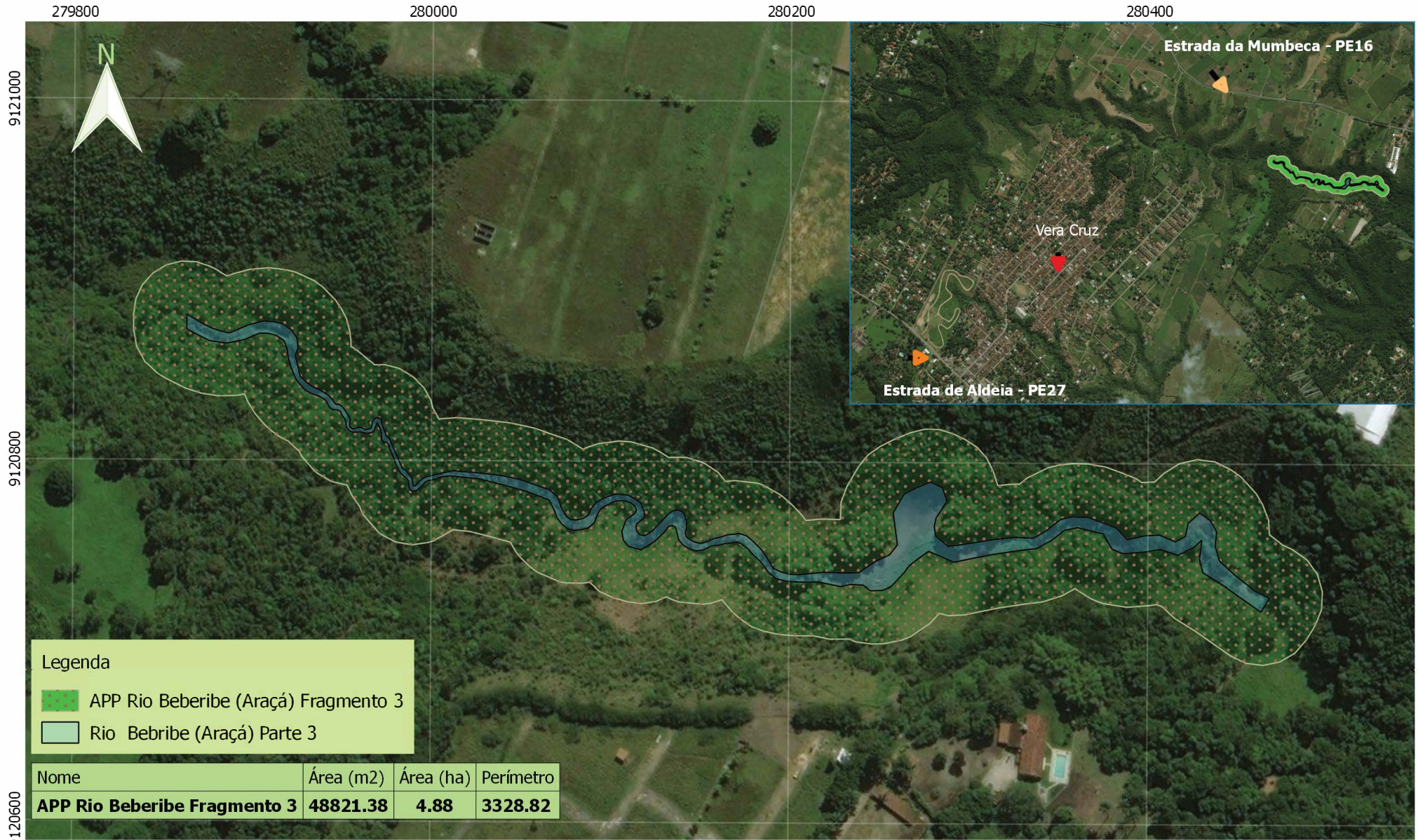
1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 09/05/2018.
3. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 14.3.5 - APP Rio Araçá (Beberibe) Fragmento 3



**Escala Gráfica**

0 50 100 150 200 m

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

**Escala: 1:3.000**

**Base Temática**

1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. APP Fragmento 2 do Rio Beberibe (Araçá) elaborado em 09/05/2018.
3. Vetorizado no Software QGIS 2.18.

**Responsável Técnico:** Herbert de Tejo Pereira

Mestrado Profissional em Gestão Ambiental



# Mapa 14.3.6 -APP Rio Beberibe (Araçá) Fragmento 3



Escala Gráfica

0 50 100 150 200 m

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

Escala: 1:3.000

## Base Temática

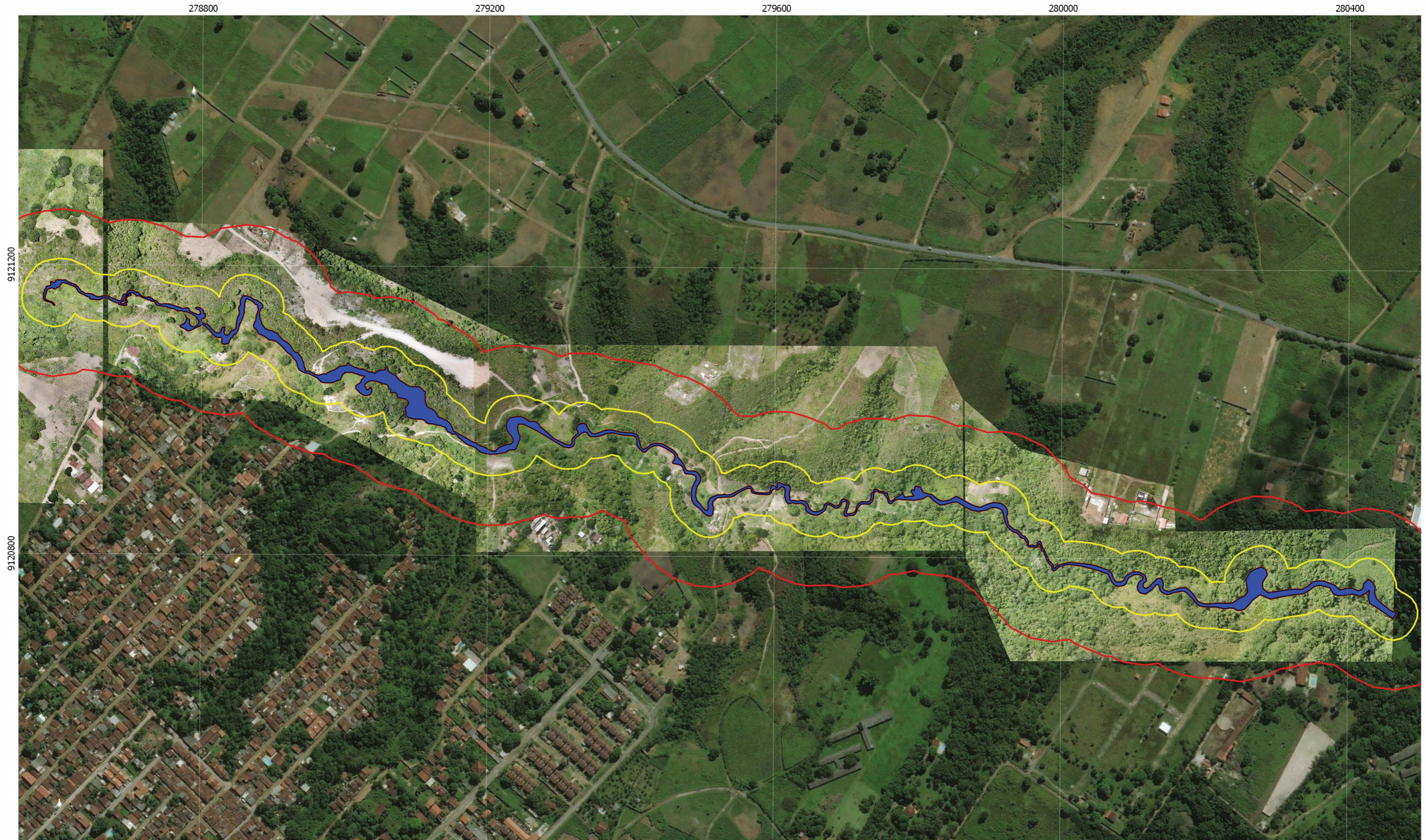
1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 09/05/2018.
3. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS.

Responsável Técnico: Herbert de Tejo Pereira





# Mapa 14.4 Delimitações das áreas de Proteção do Rio Beberibe (Araçá)



Escala Gráfica  
0 100 200 300 400 m

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente  
**Escala: 1:5000**

**Base Temática**  
1. Imagem de satélite extraída do Bing Aerial.  
2. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO no período de 07/03/2018 a 09/05/2018.  
3. Delimitações das áreas de proteção no entorno do rio Araçá..  
4. Mosaico com representação da elevação do terreno construído com o software DroneDeploy

Responsável técnico: Herbert Tejo

**Legenda**

- Rio Araçá
- Delimitação da APP do Rio Araçá
- Corredor Ecológico Araçá
- Delimitação da Área M1 (Lei 9869/86)





#### **6.4 Estudo 4. Implementação de reflorestamento no Parque Aldeia dos Camarás em Aldeia.**

O Parque Aldeia dos Camarás estava embargado pelo CPRH por determinação do Ministério Público de Pernambuco por desrespeitar a Legislação Estadual 9860/86, uma vez que seu projeto original contemplava a construção de equipamentos na área protegida denominada de M1. A legislação citada estabelece que deve ser obedecido um recuo de 100 metros de largura a partir dos limites do álveo em cada uma das margens dos corpos d'água e dos seus afluentes primários para construção de qualquer natureza, salvo alguns casos específicos ressalvados na lei. A prefeitura de Camaragibe alterou o projeto retirando dessa área as construções previstas e disponibilizou o espaço territorial para implantação de compensações ambientais. Nesse contexto surgiu então a oportunidade de reflorestamento, a título de compensação, de uma área de um hectare. O autor participou de todas as etapas do processo de forma voluntária, como representante do Conselho Gestor da APA na indicação do Parque para o plantio da compensação, como participante do curso de reflorestamento promovido pelo CEPAN, e como elaborador do mapeamento das áreas de plantio. Tendo ainda participado do plantio e posteriormente das primeiras ações de monitoramento tanto na marcação das parcelas como no registro da evolução do plantio com a utilização do drone.

##### **6.4.1 Primeira etapa. Imagens de Drone.**

Como o trabalho foi desenvolvido já para a efetivação do plantio, a importância do uso do Drone foi fundamental. As imagens de satélite disponíveis da área nem atendiam ao item atualização, nem tão pouco ao de resolução de imagem, ambos essenciais para um bom planejamento da área. O estudo, nesse caso, foi feito 100% com imagens obtidas através do drone e com visita de campo para uma melhor compreensão do cenário.

O primeiro mapeamento teve como objetivo a delimitação dos limites estabelecidos pela legislação estadual, lei 9860/1986, e a federal, lei nº 12.651/2012. Da primeira, a determinação da delimitação da área M1, e da segunda, as delimitações das áreas de APP. Conforme pode ser visto no Mapa 15.

Após estabelecido entendimento com o CPRH e a Prefeitura de Camaragibe foi definido a ocupação da área mais extensa, ou seja, da área M1 para realização do reflorestamento.





Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados levantados em campo. Imagem capturada por Drone. 2018.

#### 6.4.2 Delimitação da área de plantio.

Para composição da área de plantio foi concedido para essa primeira fase do reflorestamento uma área de 1 hectare ao sul do talvegue que abriga o leito do rio das Pacas. Dividiu-se a área em 5 subfragmentos. O critério de estabelecimento dos subfragmentos foi definido em função de duas condições. A primeira foi a imposição natural determinada pela presença da pista de caminhada que compõe o parque; a segunda de caráter complementar e orientativo para o plantio em função da configuração da vegetação estabelecida na paisagem. No Mapa 15.1 está apresentado o resultado da delimitação proposta e que serviu de base para preparação do terreno, a fase de capinação, já contemplada conforme pode ser visto no mapa.

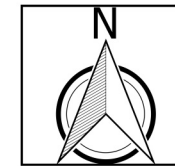
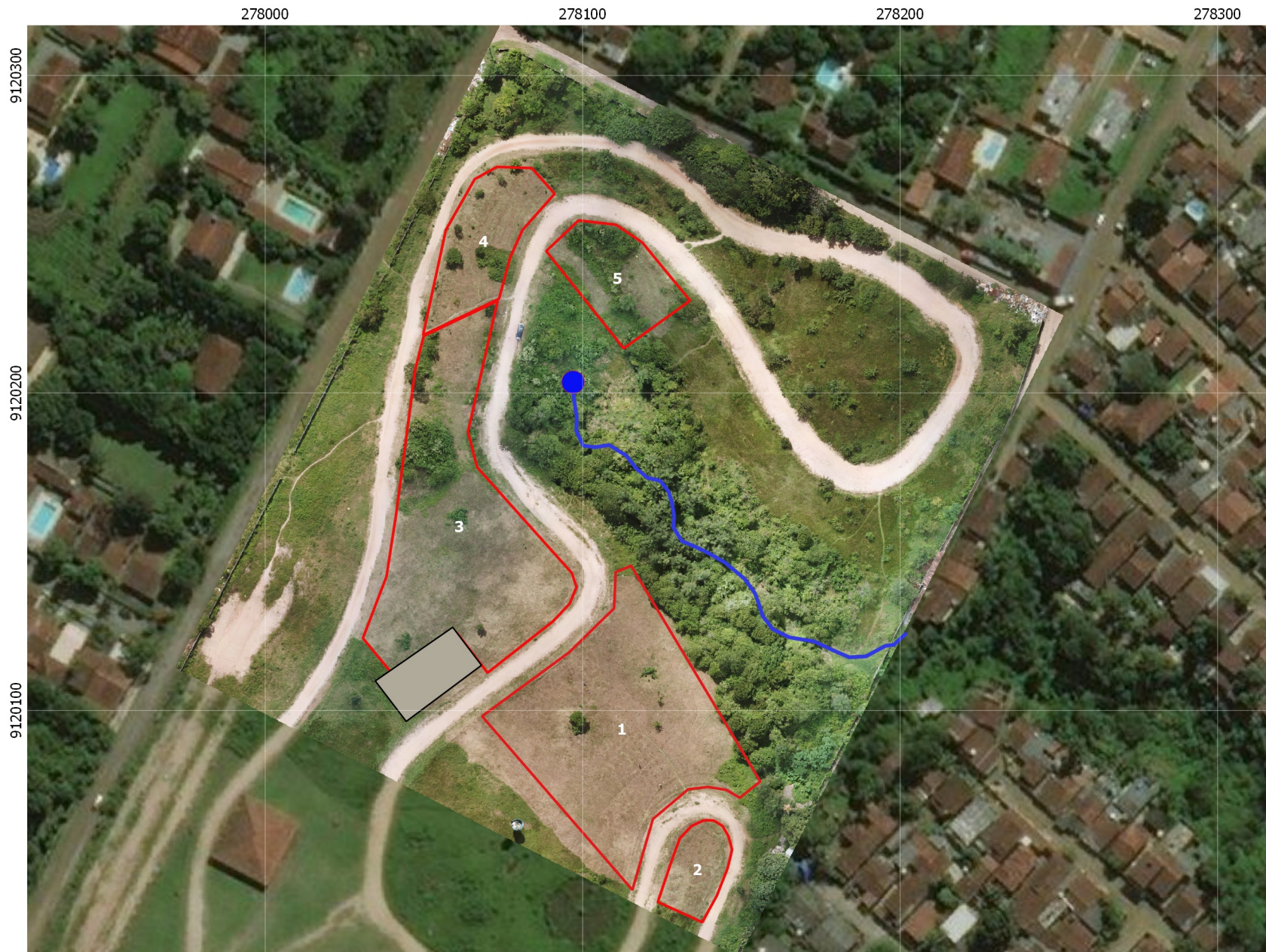
Tabela 29 – Composição dos Subfragmentos estabelecidos para o plantio

| Nome           | Área (ha)   |
|----------------|-------------|
| Subfragmento 1 | 0,39        |
| Subfragmento 2 | 0,05        |
| Subfragmento 3 | 0,38        |
| Subfragmento 4 | 0,11        |
| Subfragmento 5 | 0,1         |
| <b>Total</b>   | <b>1,03</b> |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados levantados em campo



# Mapa 15.1 - Mapa Projeto Reflorestamento do Parque Aldeia dos Camarás - Fase 1



0 100 200 m



## Legenda

- Nascente Seca
- Rio Pacas
- Shapes
- Base Concreto

## Áreas dos Subfragmentos

| id | Área (ha) |
|----|-----------|
| 1  | 0.39      |
| 2  | 0.05      |
| 3  | 0.38      |
| 4  | 0.11      |
| 5  | 0.1       |

**Total = 1.03 ha**



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33º W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

**Escala: 1:1800**

## Base Temática

1. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 13/06/2018.
3. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS

Autor: Herbert Tejo





### 6.4.3 Planejamento do plantio

Foi adotado como diretriz de restauração o plantio de mudas de espécies nativas em todos os subfragmentos. Nos subfragmentos 1 e 2 o plantio foi feito em área total. Nos subfragmentos 3 e 4 o plantio foi feito de forma quase total, mas com alguma intercalação em função da presença de vegetação em processo de regeneração e, por fim, no subfragmento 5 o plantio foi caracterizado como parcial pela presença maior de vegetação em regeneração.

Como modelo de distribuição foi adotado o padrão 3 x 3 (Mapa 15.1.1) alternando mudas do grupo de recobrimento como mudas do grupo de diversidade. A definição do padrão foi em função da quantidade de mudas obtidas. A Tabela 30 resume a quantidade de mudas plantadas por subfragmento.

Tabela 30 – Mudas plantadas por subfragmento

| Área de plantio | Quantidade de mudas plantadas |
|-----------------|-------------------------------|
| Subfragmento 1  | 360                           |
| Subfragmento 2  | 45                            |
| Subfragmento 3  | 264                           |
| Subfragmento 4  | 80                            |
| Subfragmento 5  | 64                            |
| <b>Total</b>    | <b>813</b>                    |

Fonte: Elaborado pelo autor

### 6.4.4 Produto final.

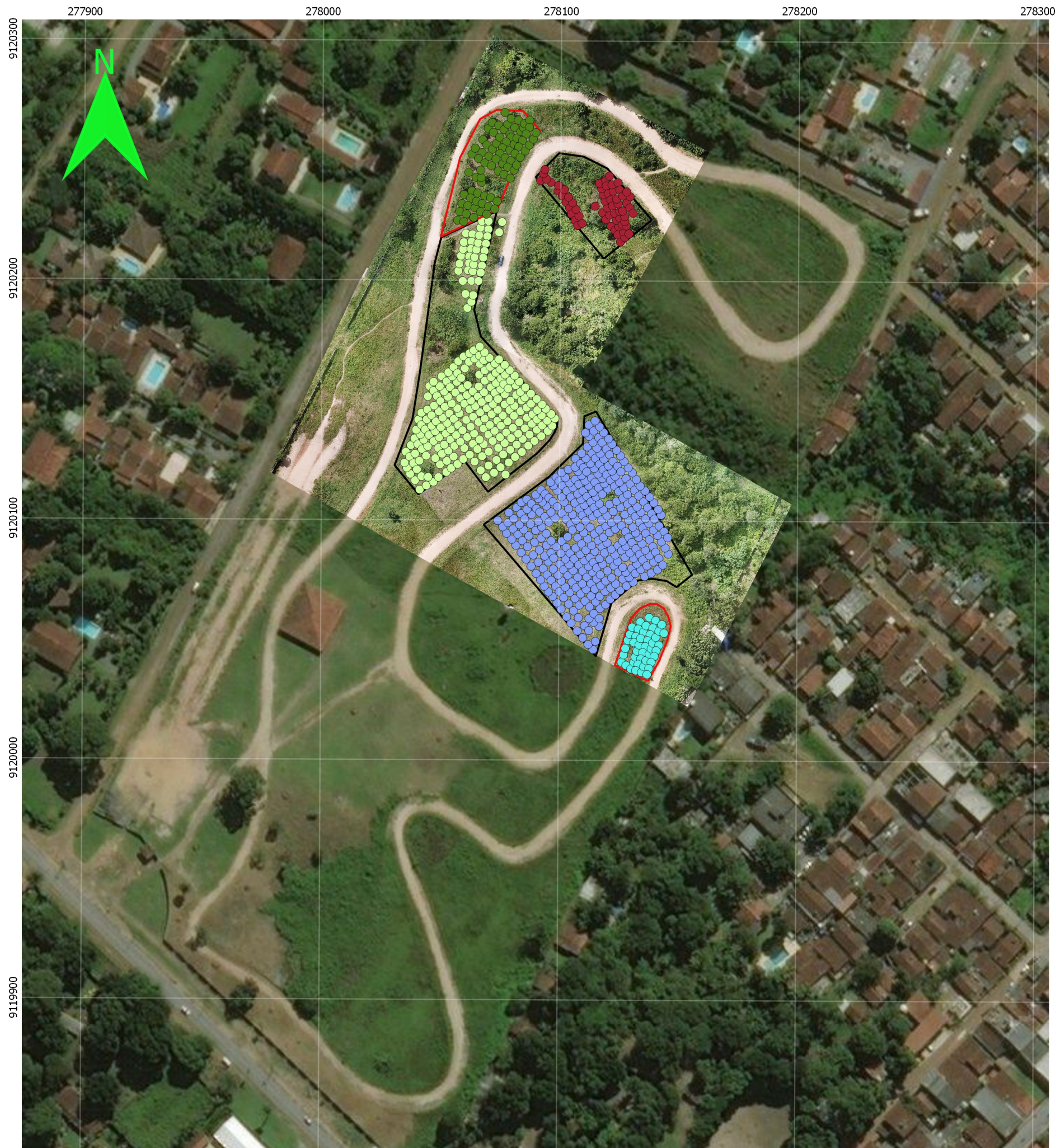
O produto final pode ser visto em detalhes nos mapas que compõem a primeira ação de monitoramento realizada logo após o coroamento das mudas. O plantio foi realizado no dia 13 de junho de 2018. O coroamento foi realizado no dia 01 de julho de 2018 e, na sequência, no dia 03 de julho de 2018 realizou-se o primeiro sobrevoo com o Drone sobre a área plantada.

Foram produzidos vários mosaicos, um para cada subfragmento, em cada mosaico enumerou-se cada uma das mudas plantadas. Essa numeração será adotada em todo o ciclo de monitoramento que será realizado trimestralmente.

O conjunto de mapas a seguir permitem ver com bom nível de detalhe o resultado do plantio.



# Mapa 15.1.1 - Mapa Plantio Realizado no Parque Aldeia dos Camarás



**Detalhe do plantio total na Escala: 1:1800**

## Legenda

- Área plantada Subfragmento 5 [64 mudas]
- Área plantada Subfragmento 4 [80 mudas]
- Área plantada Subfragmento 3 [264 mudas]
- Área plantada Subfragmento 2 [45 mudas]
- Área plantada Subfragmento 1 [360]

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.  
 10 0 10 20 30 40 50 60 m

**Escala: 1:1800**

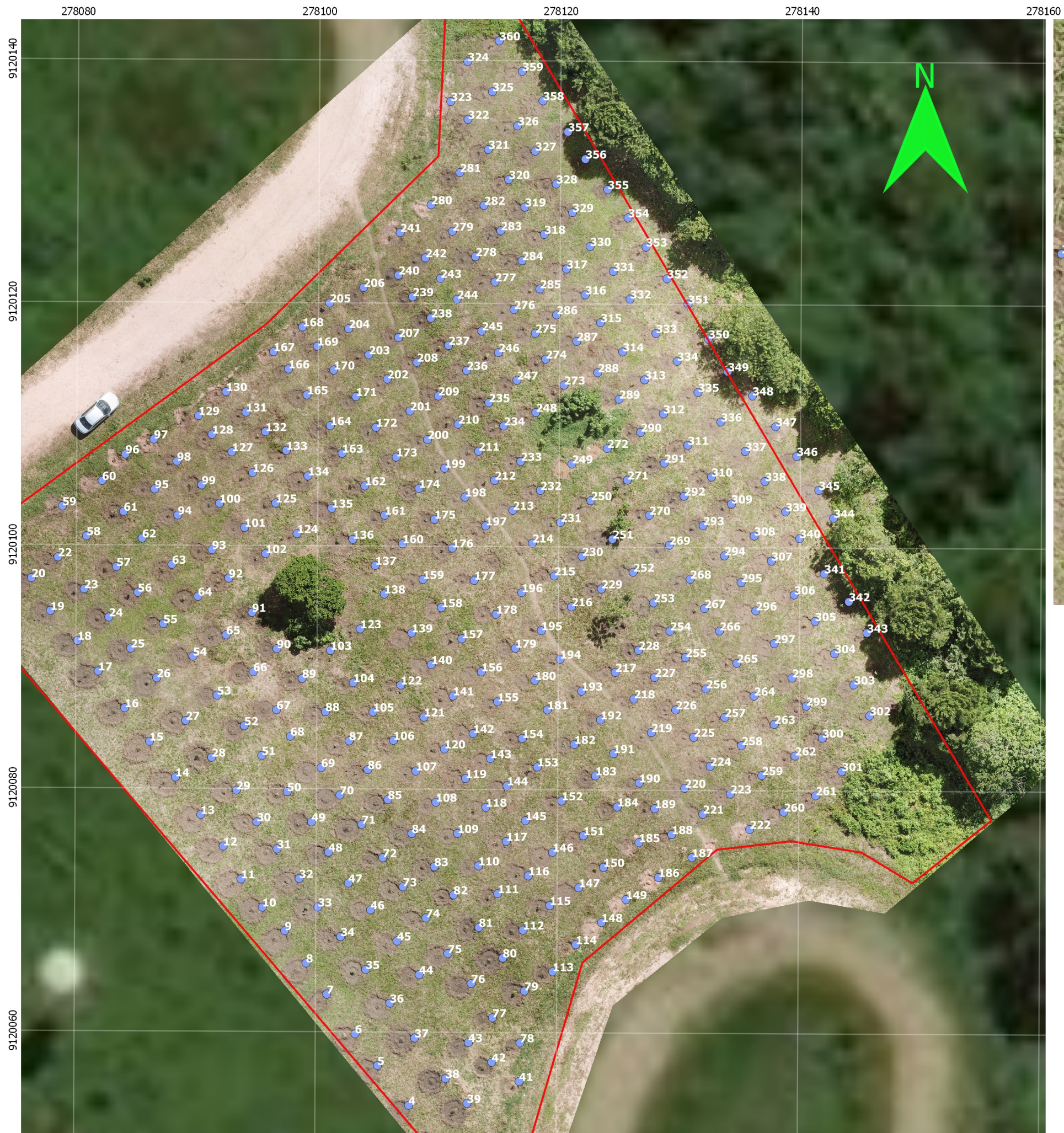
## Base Temática

1. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 03/07/2018.
2. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS

Responsável técnico: Herbert Tejo



# Mapa 15.2.1 - Mapa Plantio Subfragmento 1 Parque Aldeia dos Camarás



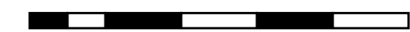
**Detalhe do plantio na Escala: 1:50**

## Legenda

- Shape Florestamento Subfragmento 1
- PontosMudas\_1 [360]

## Escala Gráfica

0.5 0 0.5 1 1.5 2 m



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM

Datum Horizontal SIRGAS 2000

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

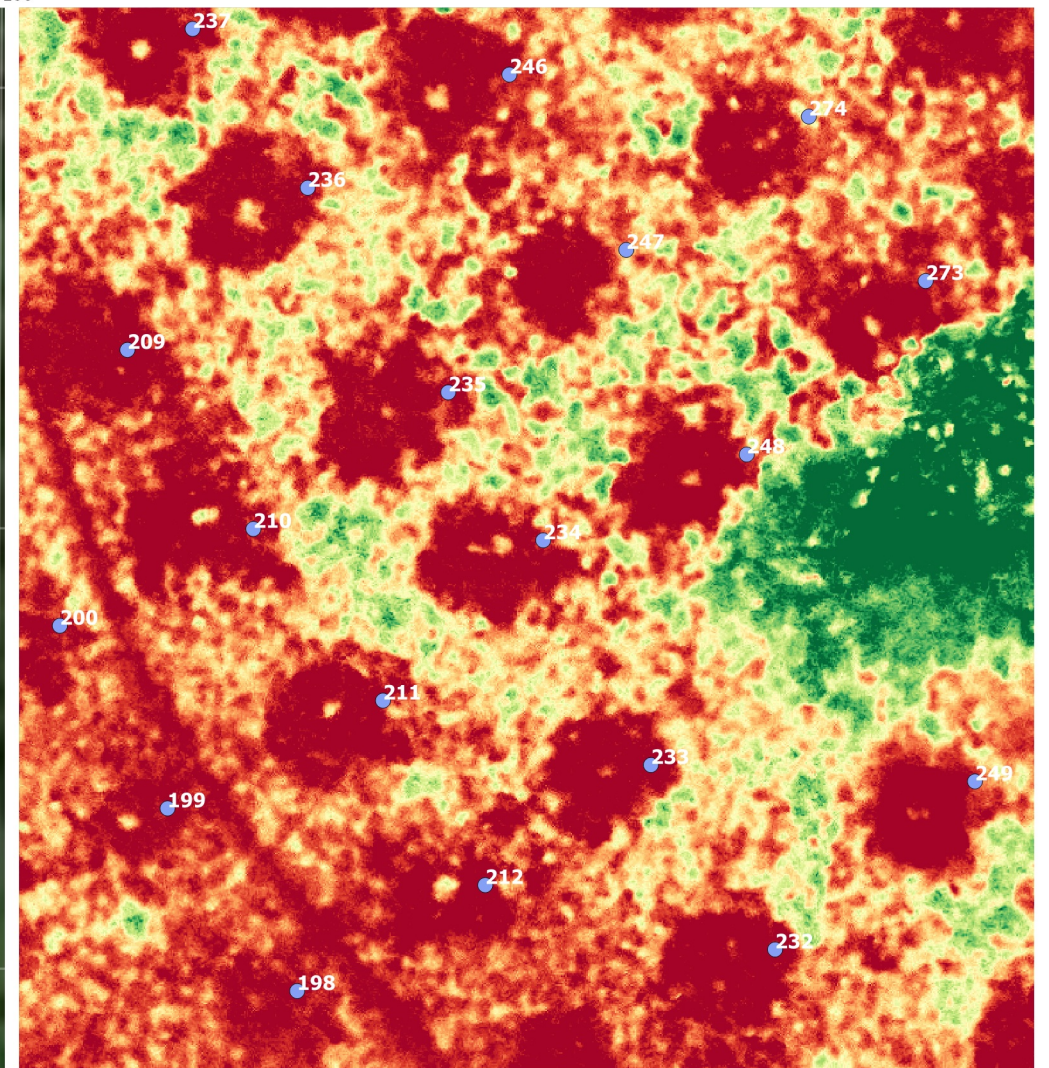
## Base Temática

1. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 13/06/2018.
2. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS

Responsável técnico: Herbert Tejo





# Mapa 15.2.2 - Mapa NDVI Plantio Subfragmento 1 Parque Aldeia dos Camarás



Detalhe do plantio na Escala: 1:100

## Legenda

-  Shape Florestamento Subfragmento 1
-  PontosMudas\_1 [360]

## Escala Gráfica

0.5 0 0.5 1 1.5 2 m

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM

Datum Horizontal SIRGAS 2000

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acréscidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

## Base Temática

1. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 13/06/2018.
2. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS

Responsável técnico: Herbert Tejo



# Mapa 15.2.3 - Mapa Plantio Subfragmento 2 Parque Aldeia dos Camarás



**Detalhe do plantio na Escala: 1:50**

**Legenda**

- Shape Florestamento Subfragmento 2
- Pontos Mudas\_2 [45]

**Escala Gráfica**

0.5   0   0.5   1   1.5   2 m

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

**Escala: 1:180**

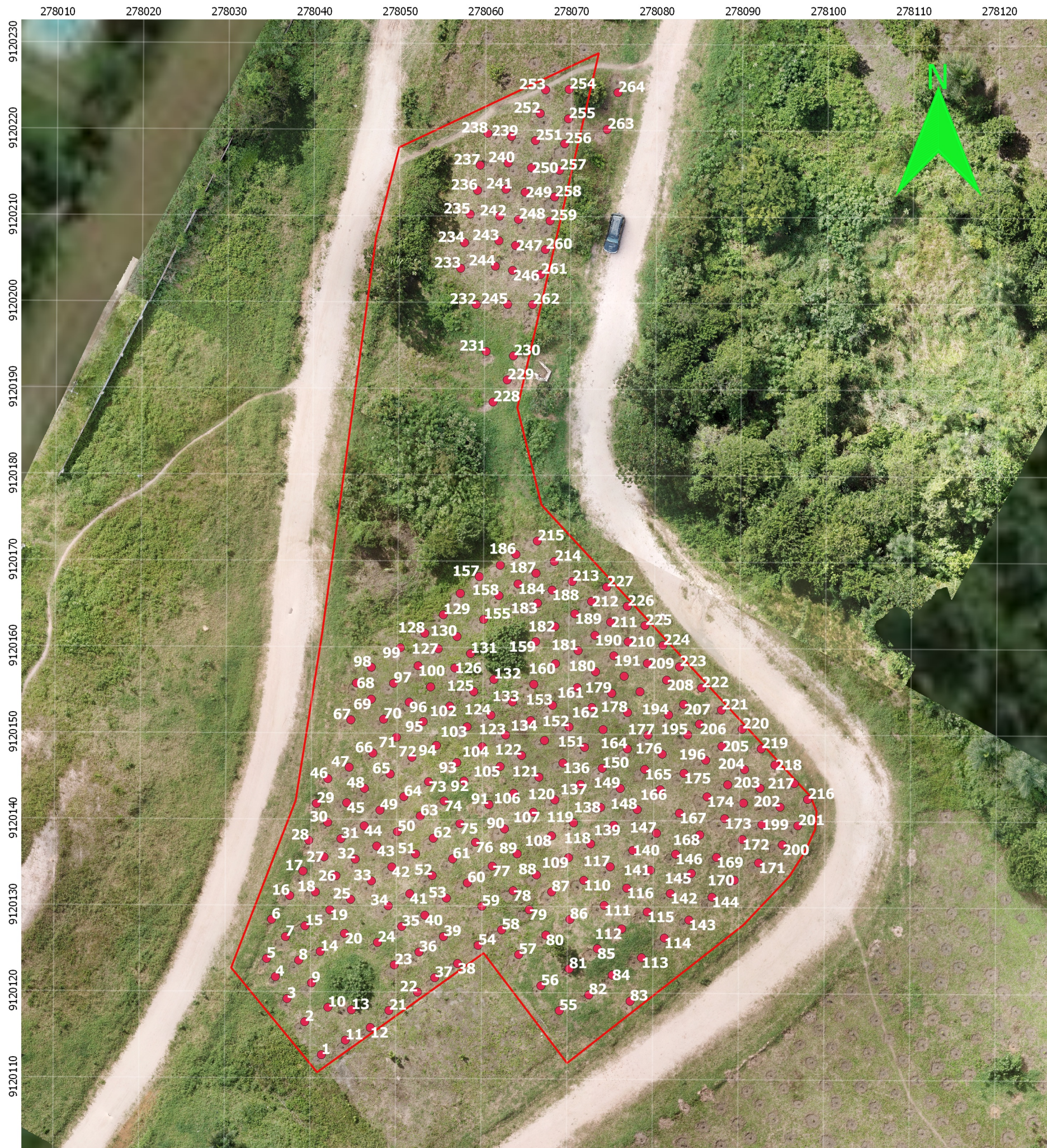
**Base Temática**

1. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 03/07/2018.
2. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS

Responsável técnico: Herbert Tejo



# Mapa 15.2.4 - Mapa Plantio Subfragmento 3 Parque Aldeia dos Camarás



**Detalhe de falha no plantio na muda 89 Subfragmento 3**  
Escala: 1:60

**Legenda**

- Shape Florestamento Subfragmento 3
- PontosMudas\_3 [264]

**Escala Gráfica**

0.5   0   0.5   1   1.5   2 m

Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

**Escala: 1:500**

**Base Temática**

1. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 03/07/2018.
2. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS

Responsável técnico: Herbert Tejo



# Mapa 15.2.5 - Mapa Plantio Subfragmento 4 Parque Aldeia dos Camarás



**Detalhe de falha no coroamento na mudas 7 e 15 Subfragmento 4**  
**Escala: 1:60**

**Legenda**

- Shape Florestamento Subfragmento 3
- PontosMudas\_3 [264]

**Escala Gráfica**

0.5 0 0.5 1 1.5 2 m



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
 Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

**Escala: 1:250**

**Base Temática**

1. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 03/07/2018.
2. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS

Responsável técnico: Herbert Tejo





# Mapa 15.2.6 - Mapa Plantio Subfragmento 5 Parque Aldeia dos Camarás

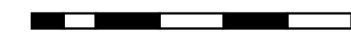


Detalhe do plantio na Escala: 1:60

### Legenda

- Shape Florestamento Subfragmento 5
- PontosMudas\_5 [64]

Escala Gráfica  
0.5 0 0.5 1 1.5 2 m



Sistema de Projeção Cartográfica – UTM  
Datum Horizontal SIRGAS 2000  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33o W. GR  
Acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.

**Escala: 1:250**

### Base Temática

1. Levantamento aerofotogramétrico realizado com drone DJI MAVIC PRO em 03/07/2018.
2. Plano de voo construído com o software DroneDeploy. Mosaicos e vetorizações construídos com o software QGIS

Responsável técnico: Herbert Tejo



## 7 CONCLUSÃO

Na fase de diagnósticos o estudo demonstrou que a evolução do desmatamento da Floresta Atlântica, um dos biomas mais ameaçados do planeta, ocorrido ao longo dos 500 anos de nossa história atingiu dimensão extraordinária, ao passo que, o desenvolvimento de uma consciência crítica para o problema e suas consequências demorou muito a surgir e ainda se mostra incipiente. A contraposição desses dois fenômenos nos levou a uma posição de limiar. Posição exacerbada pela ameaça de perda irreparável de biodiversidade pelo desaparecimento de habitats naturais. Vive-se agora um ciclo complexo em que se busca soluções para conter o avanço da devastação que persiste, mas também de estratégias de recomposição de algo do perdido. As três principais frentes de ação que vem sendo adotadas no país para possibilitar, por um lado, um freio no processo contínuo de destruição, e por outro uma tentativa de resgate compensatório, cada uma delas esbarra nas dificuldades presentes e, de uma certa forma, inerentes a uma paisagem que se caracteriza por recursos originais exauridos. Isso se torna evidente ao avaliar-se o progresso de cada uma delas em Pernambuco.

A primeira estratégia estabelece como objetivo a criação de Unidades de Conservação como forma de manter preservados os fragmentos que restaram distribuídos ao longo do país. Esse objetivo esbarra num conjunto de obstáculos complexos. O primeiro é a estrutura da paisagem resultante do processo de desmatamento, onde se constata que da mata original restou apenas fragmentos dispersos e distanciados entre si, circundados geralmente por núcleos urbanos ou pela presença de agricultura intensiva, com destaque para o plantio de cana; em segundo, destaca-se o fato de que majoritariamente os fragmentos encontram-se em terras privadas. Dessa associação resulta que a quase totalidade das Unidades de Conservação (UC) criadas são de Uso Sustentável e categorizadas como Área de Proteção Ambiental (APA). Em Pernambuco, considerando o somatório das Unidades de Conservação Estaduais e Federais o percentual de participação das APAs representa 93,16% do total das UCs. A APA se revela a categoria mais frágil enquanto instrumento de preservação e até mesmo de conservação. Essa categoria de UC na prática restringe-se a propor um ordenamento territorial que visa compatibilizar o desenvolvimento com algum grau de sustentabilidade. Soma-se ainda as questões de instrumentalização extremamente carentes, ou seja, a inexistência, quase regra, dos principais mecanismos para operar uma Unidade de Conservação, ou seja, seu Conselho Gestor e um Plano de Manejo.

A segunda estratégia consiste na criação projetos de grandes corredores ecológicos que ao fim, até então, tem se limitado a indicação de grandes áreas com potencial para instalação de corredores interligando Unidades de Conservação. A experiência demonstrou que esses projetos desenvolvidos com grandes aportes de recursos financeiros, principalmente de instituições internacionais, produziram resultados importantes como, por exemplo, no apoio a pesquisas acadêmicas, na identificação e indicação de áreas para criação de unidades de conservação, no investimento em equipamentos para fiscalização e em projetos de educação ambiental, mas do ponto de vista da conectividade efetiva entre unidades de conservação, um de seus objetivos, pouco ou quase nada foi realizado. Pernambuco não foi contemplado nos projetos de criação de grandes corredores, principalmente por não atender a todos os critérios estabelecidos para definição dessas áreas.

Por último há a iniciativa de produção anual do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, um trabalho desenvolvido pela parceria Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que objetiva monitorar a partir de imagens de satélite o avanço do desmatamento ao longo dos dezessete estados que abrigam os fragmentos restantes da mata. Apesar da importância do Atlas ficou demonstrado que os dados relativos aos quatro estados que compõem o Centro Pernambuco, AL, PE, PB e RN, e ainda mais particularmente onde situa-se nossa área de estudo, A APA Aldeia Beberibe, apresentam significativa imprecisão; primeiro em função de limitação técnica, o processamento das imagens utilizados para vetorização só permite caracterizar desmatamentos acima de 3 hectares; e segundo, a influência da nebulosidade na região que dificulta a nitidez das imagens de satélite disponibilizadas, impedindo por anos sucessivos o trabalho de monitoramento nessa região.

Em resumo, confirma-se a necessidade de desenvolver alternativas a partir da compreensão de nossa realidade, dos mecanismos existentes e da mobilização da sociedade civil, especialmente nos organismos de gestão compartilhada que são os conselhos e comitês que atuam na área ambiental. A participação da academia pode ser determinante nesse processo. Nesse sentido, o atual estudo se revela como uma demonstração da importância e do potencial de contribuição que reside na academia, nas universidades do estado, e em especial do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), através dos cursos de Graduação e Mestrado em Gestão Ambiental.

Ao longo do trabalho com a utilização de imagens de satélite históricas e atuais foi possível estudar e demonstrar transformações significativas ocorridas no território estudado. Foram realizadas visitas in loco e sobrevoadas toda a área em um helicóptero, aproveitando a oportunidade de acompanhar uma ação conjunta de fiscalização que envolveu Prefeitura de



Camaragibe, a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) e a Secretária de Defesa Social (SDS), tendo o autor como representante do Fórum Socioambiental de Aldeia participado como colaborador. Com esses registros feitos em terra e do ar, foi construído um acervo de imagens importante que permitiu ampliar a compreensão sobre as pressões antrópicas exercidas sobre a APA. Assim, com os diversos recursos de imagens obtidos, foi possível apontar e demonstrar as diversas atividades geradoras de impactos ambientais e seus efeitos perturbadores e de pressão sobre o território da APA.

Através da aplicação de tecnologias de Sensoriamento Remoto, com o uso de imagens de satélites adquiridas através das plataformas gratuitas, Google Earth e BING Satellite, de imagens de alta resolução disponibilizadas pelo Laboratório GEOSERE da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), de aerofotos e ortofotocartas disponibilizadas pela mapoteca da Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (CONDEPE/FIDEN) e com a utilização de um drone, o MAVIC PRO da empresa DJI, associados às tecnologias de Geoprocessamento disponibilizadas através do software gratuito QGIS e do aplicativo DroneDeploy (baixo custo), foi possível, a realização de um estudo completo sobre toda a área da APA Aldeia Beberibe, a compreensão de sua complexidade e a identificação de áreas com necessidade e potencial de reconexão.

Do universo estudado definiu-se como prioritárias as áreas degradadas no entorno dos mananciais, rios e lagos, com potencial de conectar fragmentos e que estivessem submetidas a determinações legais de obrigatoriedade de reflorestamento por se constituírem áreas de APP. As áreas definidas para o estudo e o desenvolvimento de projetos de corredores ecológicos foram três: o lago da represa de Botafogo, o rio Engenho Novo e o rio Beberibe.

O primeiro corredor projetado, denominado APP do Lago do Reservatório Botafogo, reconecta a mata residual existente no entorno do lago do reservatório com a Mata do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC) – maior fragmento de Mata Atlântica ao norte do rio São Francisco – o projeto concluído resultou em um corredor ecológico na APP no entorno do lago perfazendo uma área a ser reflorestada de 176,84 hectares. Isso representa o plantio de aproximadamente 300.000 árvores. Em função da dimensão, das diferenças de uso dos solos envolvidos, da distribuição intercalada de áreas de cana com fragmentos remanescente de florestas, de áreas com presença dispersa de vegetação e dos recursos envolvidos em projetos de reflorestamento, optou-se por criar e sugerir uma estratégia para implantação da APP que consiste na divisão em blocos de reflorestamento, os quais foram denominados de APP Subfragmentos. Ao todo foram construídos vinte subfragmentos distribuídos em dois grandes eixos, eixo Fragmento Leste (87,9 ha) e o eixo Fragmento Oeste

(88,94 ha) do lago, conforme pode ser visto no Mapa 7. Cada subfragmento opera como uma parte do corredor total, em última instância pode ser considerado um pequeno corredor.

O segundo corredor projetado, denominado APP rio Engenho Novo, inicialmente não estava previsto, já que na fase inicial de estudo da bacia através de imagens de satélite esse rio não foi detectado. O rio Engenho Novo é um tributário perene do Rio Catucá e está inteiramente envolvido pela cana. Nasce no extenso fragmento da Mata do CIMNC. Deriva da mata e desemboca no leito do lago do reservatório onde se encontra com o rio Catucá. É, portanto, importante como potencial de formação para outro corredor de ligação da mata do CIMNC com os fragmentos de mata do entorno do lago. O rio foi descoberto nas imagens capturadas pelo Drone e explorado todo seu percurso in loco. O corredor APP Rio Engenho Novo resultou em uma área a ser reflorestada de 23,62 hectares. Isso representa o plantio de aproximadamente 39.500 árvores. O corredor foi subdividido em três fragmentos.

O terceiro corredor projetado, denominado corredor APP rio Beberibe (Araçá), interliga o fragmento que abriga suas principais nascentes ao fragmento à jusante por onde o rio corre em direção ao oceano. O total da APP foi calculado em 15,16 hectares, mas o plantio efetivo não cobrirá toda essa área, uma vez que parte desse total poderá ser adotado a regeneração natural complementada, ou enriquecida, pelo plantio de algumas espécies tanto do grupo de cobertura como do grupo de diversidade.

A inclusão do Drone no desenvolvimento do trabalho foi de fundamental importância e determinou o rumo da pesquisa e principalmente da metodologia de trabalho que foi desenvolvida e apresentada também como um produto do estudo.

A metodologia foi validada, assim como os instrumentos utilizados na pesquisa e no desenvolvimento dos projetos de corredores através da materialização da implantação de um reflorestamento no entorno de uma nascente seca de um dos tributários do rio Beberibe, o rio Pacas. Esse reflorestamento fez parte de uma compensação ambiental que resultou em contratação realizada pelo Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) através de edital que contemplava um curso de formação de agentes de reflorestamento com o plantio compensatório em uma área de um hectare a ser feito pelos participantes. A empresa contratada foi o Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN). Como o autor participou do curso como aluno, ofereceu à iniciativa a produção de uma proposta de estudo da área e da definição do mapeamento do plantio baseado na metodologia desenvolvida. O resultado desse trabalho está apresentado no Estudo 4. Essa oportunidade foi também importante por ter propiciado o exercício de uso do Drone para demonstrar também o potencial da tecnologia na fase seguinte do plantio, que é a de monitoramento.



O estudo demonstrou que a utilização de corredores ecológicos, entendido como uma faixa de cobertura florestada com espécies nativas interligando fragmentos remanescentes de mata através da reconstrução de matas ciliares é uma estratégia necessária, possível e exequível, que precisa ser adotada na APA Aldeia Beberibe, por representar uma estratégia, talvez a única, de no curto médio prazo prover condições de preservação e ampliação de habitats naturais para a manutenção da biodiversidade local, assim como de proteger seus mananciais.

Também ficou demonstrado que os recursos de tecnologias disponíveis de forma gratuita ou de baixo custo são suficientes para produção de projetos de corredores ecológicos com bom nível de qualidade, e que, portanto, há um potencial enorme de recuperação de áreas degradadas, submetidas a exigências legais de reflorestamento, esperando por decisão política para iniciar um amplo processo de reflorestamento no território da Unidade de Conservação.

A utilização de Drones no projeto de corredores ecológico demonstrou ser um recurso poderoso e eficaz em todas as etapas do processo, desde o estudo e diagnóstico da área, como, e principalmente, na geração de mapas georreferenciados dos corredores permitindo a marcação da área do plantio com precisão conforme ficou demonstrado no projeto piloto. Ainda, embora pouco explorado na pesquisa, ficou também demonstrado que essa tecnologia contribuirá muito na etapa do monitoramento do plantio, etapa estratégica não apenas para garantir o sucesso do projeto de reflorestamento, mas também pela redução de custos que representará.

## REFERÊNCIAS (Incompleto – em revisão)

- ATLAS DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA PERÍODO 2015-2016 publicado pela Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2017.
- AYRES, J. M. *et al.* Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. Belém: Sociedade Civil Maminaurá. 2005, 256p.: il., mapas
- ARAÚJO FILHO et al. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. (Embrapa Solos, Boletim de Pesquisa; 11). 2000.
- BANCO MUNDIAL. **PPG7 Maior programa ambiental Brasil**. 2012. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/pt/news/feature/2012/07/19/ppg7-maior-programa-ambiental-brasil>>
- BRASIL. **Lei Federal Nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)
- BRASIL. **Lei Federal Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm)
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O corredor central da mata atlântica : uma nova escala de conservação da biodiversidade** / Ministério do Meio Ambiente, Conservação Internacional e Fundação SOS Mata Atlântica. – Brasília, 2006. 46 p. : il. color., fots., maps
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 9, de 24 de outubro de 1996 Publicada no DOU nº 217, de 7 de novembro de 1996. 1996. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/202/\\_arquivos/conama\\_res\\_cons\\_1996\\_009\\_corredor\\_de\\_vegetao\\_entre\\_remanescentes\\_202.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/conama_res_cons_1996_009_corredor_de_vegetao_entre_remanescentes_202.pdf)>
- BRASIL. Agência Nacional das Águas. Indicadores de qualidade - índice do estado trófico (IET) / Portal da Qualidade Das Águas. Brasília, 2007. Disponível em: <[http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#\\_ftn1](http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#_ftn1)>
- BRASIL. **O corredor central da mata atlântica: uma nova escala de conservação da biodiversidade**. Brasília: MMA, Conservação Internacional e Fundação SOS Mata Atlântica, 2006.
- BRASIL. **Decreto Federal Nº 6.660, de 21 de novembro de 2008**. Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm),>
- CALIXTO, João B. **Biodiversidade como fonte de medicamentos**. *Cienc. Cult.*, São Paulo, v.55, n.3, Sept. 2003. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252003000300022&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000300022&lng=en&nrm=iso)> Acessado em 12/04/2018
- CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo**: 2006. São Paulo: CETESB, 2007. ( Série Relatórios).
- COMPESA. Sistema Botafogo. 2011. Disponível em <<https://servicos.compesa.com.br/wp-content/uploads/2016/01/botafogo.pdf>>



- DANTAS, M.; LEÃO, T. **Importância da região de Aldeia e evolução da cobertura florestal.** Palestra apresentada na Oficina “Gestão ambiental participativa para a Mata Atlântica: identificando problemas e construindo soluções. Lançamento da Plataforma Ambiental para a região de Aldeia”, realizada no auditório do CCB-UFPE. 2008.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2015-2016; relatório final.** São Paulo: Fundação SOS. 2017.
- GURGEL, H. et al. 2009. **Unidades de conservação e o falso dilema entre conservação e desenvolvimento.** Boletim regional, urbano e ambiental, IPEA, 2009 p. 109-119
- LACERDA, A.C.; ALBUQUERQUE, J.V.; GALVÍNCIO, J.D. **Área legalmente protegida sob conflito: o caso da Reserva de Vida Silvestre Tatu-Bola, Estado de Pernambuco, Brasil.** Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. 2017, p. 191-202. Disponível em <<https://dx.doi.org/10.21438/rbgas.040719>>
- LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d’água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento.** São Paulo : USP/ Departamento de Ecologia., 2004. 235 f. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2004.
- MITTERMEIER, C.G., et al. **Hotspots revisited: Earth’s biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions.** México: CEMEX. 2004.
- MYERS N. 1988. **Threatened biotas: “Hot spots” in tropical forests.** The Environmentalist. Volume 8, Number 3, 187-208 (1988)
- PERNAMBUCO, Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH. **Plano de Manejo Área de Proteção Ambiental APA Aldeia – Beberibe:** diagnóstico socioeconômico e ambiental. v.1. Roberto Muniz (coord.). Pernambuco, 2012.
- PERNAMBUCO, Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH. **Plano de Manejo Área de Proteção Ambiental APA Aldeia – Beberibe zoneamento e programas de manejo.** v.2. Roberto Muniz (coord.). Pernambuco, 2012.
- PERNAMBUCO. Decreto Estadual nº 34.692, de 17 de março de 2010. Declara como Área de Proteção Ambiental – APA a região que compreende parte dos municípios de Camaragibe, Recife, Paulista, Abreu e Lima, Igarassu, Araçoiaba, São Lourenço da Mata e Paudalho, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco,** Recife, 18 mar. 2010.
- PERNAMBUCO. Lei nº 13.787, de 8 de junho de 2009. Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza – SEUC, no âmbito do Estado de Pernambuco, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco,** Recife, 9 jun. 2009.
- PERNAMBUCO, SECTMA - Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. **Proposta Técnica para criação da área de proteção ambiental – APA Aldeia - Beberibe.** Recife, 2009.
- PERNAMBUCO. **Lei Estadual nº 9.860, de 12 de agosto de 1986.** *Delimita as áreas de proteção dos mananciais de interesse da Região Metropolitana do Recife, e estabelece condições para a preservação dos recursos hídricos.* Disponível em [http://www.cprh.pe.gov.br/legislacao/leis/leis\\_estaduais/leis\\_estaduais\\_1979/39805%3B52705%3B14101004%3B0%3B0.asp](http://www.cprh.pe.gov.br/legislacao/leis/leis_estaduais/leis_estaduais_1979/39805%3B52705%3B14101004%3B0%3B0.asp)
- RECIFE. Lei nº 18.014/2014. **Institui o sistema municipal de unidades protegidas – SMUP Recife e dá outras providências.** Disponível em <<https://leismunicipais.com.br/a1/pe/r/recife/lei-ordinaria/2014/1801/18014/lei-ordinaria-n-18014-2014-institui-o-sistema-municipal-de-unidades-protegidas-smup-recife-e-da-outras-providencias>>
- RECIFE. Lei nº 16.243/96. **Estabelece a política do meio ambiente da cidade do Recife e consolida a sua legislação ambiental, mediante a instituição do código do meio ambiente e do equilíbrio ecológico da cidade do Recife.** Disponível em

< <https://leismunicipais.com.br/a/pe/r/recife/lei-ordinaria/1996/1624/16243/lei-ordinaria-n-16243-1996-estabelece-a-politica-do-meio-ambiente-da-cidade-do-recife-e-consolida-a-sua-legislacao-ambiental-mediante-a-instituicao-do-codigo-do-meio-ambiente-e-do-equilibrio-ecologico-da-cidade-do-recife>>

TABARELLI, M.; SIQUEIRA FILHO, J.A.; SANTOS, A.M.M. **A floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco**. In Diversidade biológica e conservação da floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco (K.C. Pôrto, J.S. Almeida-Cortez & M. Tabarelli, eds). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.21-35. Coleção Biodiversidade. 2006.

TAYLOR et al. **Landscape connectivity: A return to the basics**.

10.1017/CBO9780511754821. 2006.

UCHOA NETO, C.A.M.; TABARELLI, M.. **Diagnóstico e estratégia de conservação do Centro de Endemismo Pernambuco**. 2003. Documento não publicado. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN), Recife. Disponível em: <<http://cepan.org.br/relatorios>>