



**MODELAGEM DA RESTAURAÇÃO DA PAISAGEM DO VALE DO PARAÍBA PAULISTA
CONSIDERANDO RESTRIÇÕES LEGAIS**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/INPE/CNPQ)**

Rafael Andrade Aluvei (FATEC JACAREÍ, Bolsista PIBIC/CNPq)
E-mail: alewei@gmail.com

Cássia Maria Gama Lemos (CSST/INPE, Orientador)
E-mail: cassia.lemos@inpe.br

Pedro Ribeiro de Andrade Neto (CCST/INPE, Coorientador)
E-mail: pedro.andrade@inpe.br

SUMÁRIO

1. Descrição do projeto	4
2. Fundamentação Teórica.....	4
3. Metodologia	5
4. Resultados Parciais.....	10
5. Referência Bibliográfica.....	13

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa da Área de Estudo: Município de Canas	6
Figura 2 - Fluxograma da Metodologia adotada	8
Figura 3 - Cursos D'água inexistentes	7
Figura 4 - Mapa da malha hidrográfica x Imagens do Google Satélite	10
Figura 5 - Mapa da malha hidrográfica redigitalizada sem grade poligonal x Imagens do Google Earth	11
Figura 6 - Mapa da malha hidrográfica redigitalizada com grade poligonal x Imagens do Google Earth	11
Figura 7 - Mapa Uso e Cobertura do Solo	12
Figura 8 - Mapa de Déficit de APP	12

1. Descrição do projeto

As ações de restauração de paisagem florestal devem respeitar uma série de restrições impostas pelas legislações federal, estadual e municipal. Este projeto propõe utilizar normas da legislação ambiental para definir onde alocar novas áreas de restauração florestal na paisagem no Vale do Paraíba Paulista (VPP). O diferencial deste projeto é que as regras elaboradas para alocação de novas áreas de floresta obedecerão às normas definidas pelas três esferas governamentais.

O plano de trabalho desenvolvido na iniciação científica é composto por cinco etapas, com ordem cronológica de atividades a serem exercidas. A 1ª etapa, revisão bibliográfica, envolve a compilação da legislação ambiental sobre restauração florestal para os 34 municípios do VPP. A 2ª etapa refere-se à preparação do banco de dados e a 3ª etapa envolve o desenvolvimento de um modelo de uso da terra.

No período de Agosto de 2018 até o início de Novembro 2018, foi utilizado para leitura de artigos para entender a região de estudo e todos os atores envolvidos na questão de restauração florestal do Vale do Paraíba Paulista. Dezembro de 2018 foi utilizado para incluir as restrições legais por município (Lei Federal nº 12.651/12), devido ao grande volume de dados, foi necessário adotar a metodologia de trabalho por município, a primeira cidade escolhida foi Canas (-22° 42' 7.79" S, -45° 03' 11.40" W). O período de Janeiro de 2019 a Julho de 2019 foi utilizado para manipulação e análise de dados.

2. Fundamentação Teórica

A região de estudo é caracterizada pelo predomínio do bioma Mata Atlântica, um bioma importante pelo seu alto grau de endemismo de espécies e muito resiliente à extinção comparando dados em escala local e paisagens particulares (JOLY et al., 2014). Durante séculos de exploração, a Mata Atlântica teve seu tamanho original consideravelmente reduzido. Atualmente, apenas 13% da cobertura vegetal original permanece neste bioma (SILVA et al., 2017), sinalizando a importância de políticas públicas na criação de programas de conservação e restauração deste bioma.

Segundo Rodrigues et al. (2009), há um aumento de iniciativas de restauração ecológica para diminuir os danos e salvaguardar recursos naturais e conservar a biodiversidade. Porém, o custo do monitoramento é alto, demanda tempo e é difícil avaliar o

sucesso dos resultados obtidos. Ribeiro et al. (2009) afirmam que a quantidade de habitat e fragmentos são fatores chaves para a conservação da biodiversidade. O maior fragmento de Mata Atlântica preservado se localiza na Serra do Mar no Estado de São Paulo e se estende até o sul do estado do Rio de Janeiro. Ribeiro et al. (2009) alertam que a conectividade entre fragmentos e a presença de corredores ecológicos são fundamentais na preservação de espécies, sendo importante a delimitação de novas Unidades de Conservação em áreas estratégicas.

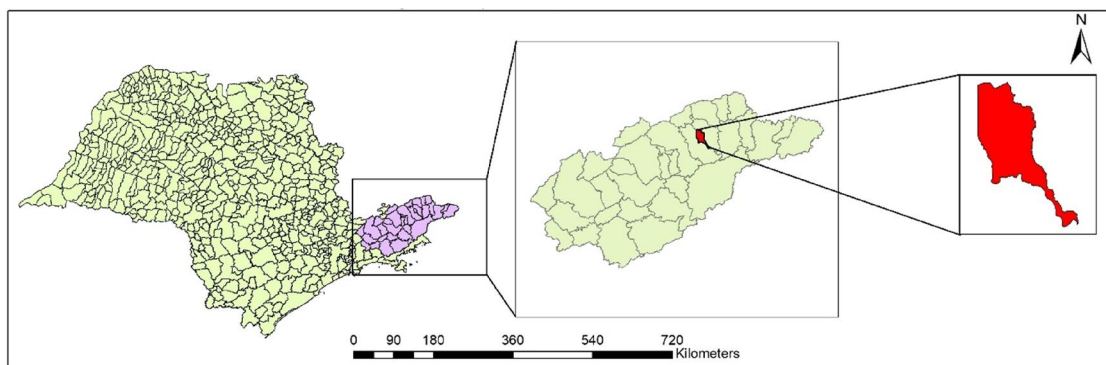
A maioria da vegetação nativa da Mata Atlântica é encontrada em terras privadas, sendo áreas parcialmente protegidas. A lei florestal regula o uso de terras agrícolas e sua expansão de várias maneiras, definindo requisitos sobre vegetação nativa para conservação e restauração (SPAROVEK et al., 2015). Freitas et al. (2017) dizem que o CAR e o PRODES são importantes iniciativas no combate ao desmatamento. Soares et al. (2014) fazem um apontamento interessante ao evidenciar com números que a lei florestal anistiu o desmatamento ilegal. O débito ambiental reduziu em 58% e, sob estas novas regras, 90% das propriedades rurais brasileiras se qualificaram para a anistia. Deste modo, é necessário compreender os déficits de florestas reais das propriedades para criar mecanismos de preservação e conservação do ecossistema.

3. Metodologia

3.1. Área de Estudo

O primeiro município escolhido no VPP para a realização das análises foi Canas (-22° 42' 7.79" S, -45° 03' 11.40" W) (figura 1), que possui uma área de 5.326,1ha, sendo 0,15% do município coberto de água, 7,78% de silvicultura, 4,28% de formação florestal, 1,33% de áreas edificadas, 86,46% de áreas antropizadas. Este município possui um déficit de APP de 91,14%, segundo dados da Fundação Brasileira de Desenvolvimento Sustentável (FBDS).

Figura 1 - Mapa da Área de Estudo: Município de Canas



Fonte: IBGE (2015) – Elaborado por Rafael Andrade Aluvei

3.2. Materiais

Foi utilizado dados da FBDS, dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) de 2018 de São Paulo e dados do Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLOA) referentes à área de propriedades rurais. O software ArcMAP 10.6.1 foi usado para realizar as análises e manipular dados. O QGIS Desktop 2.18.26 with GRASS 7.4.2 foi usado para vetorizar da malha hidrográfica do município de Canas.

3.3. Mapeamento de Déficits de Área de Preservação Permanente

No mapeamento visual, ao confrontar os dados da FBDS com imagens do Google Earth, foram identificados alguns cursos d'água inexistentes (figura 2), o que levou a questionar se esta digitalização automática seria o ideal para a área de estudo. Segundo a metodologia do FBDS:

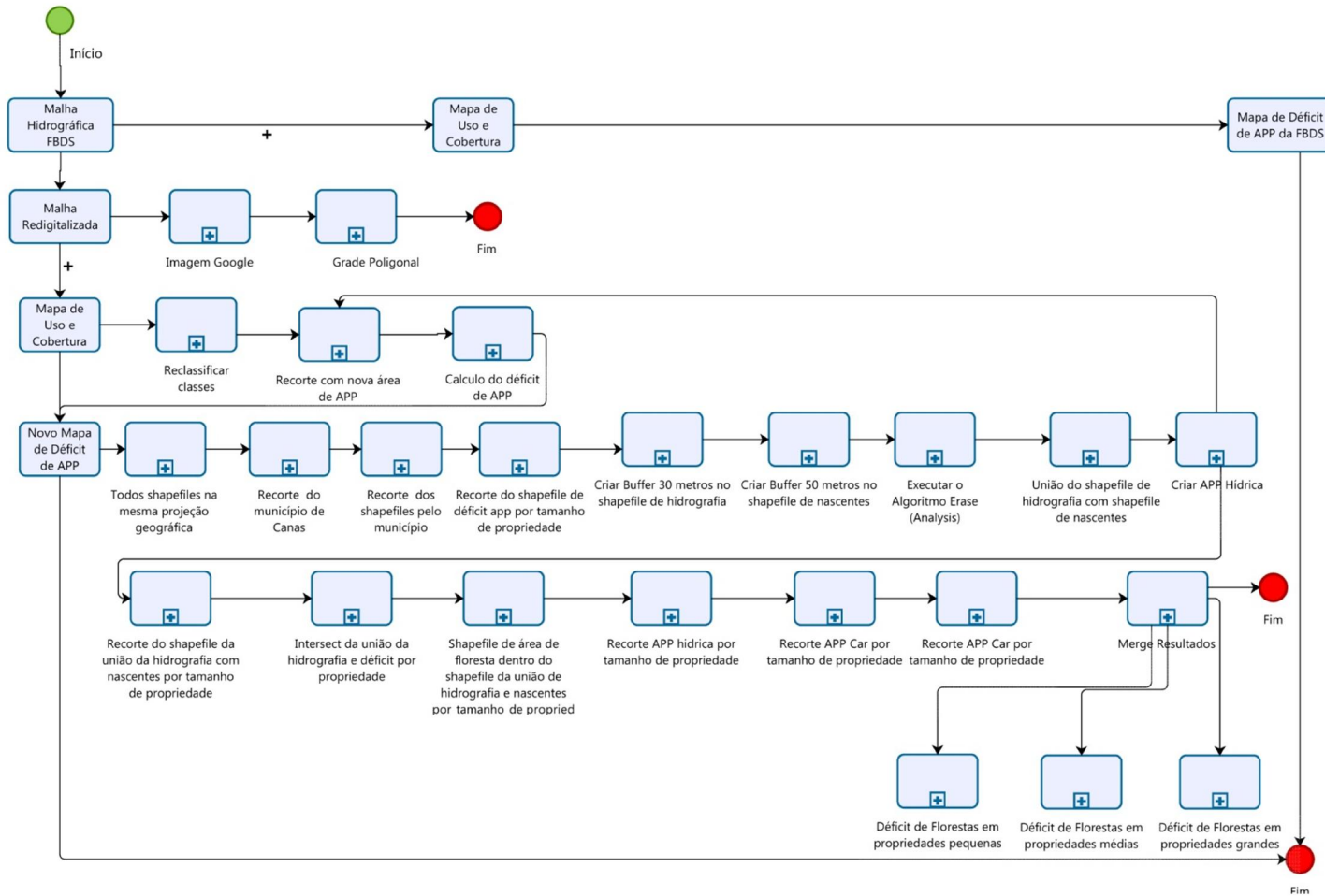
O mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APP's), conforme previsto nos Artigos 4º e 5º da Lei 12.651/2012, iniciou-se com o levantamento de bases cartográficas, as redes hidrográficas existentes são complementadas e/ou adaptadas com base nas imagens RapidEye, na escala de visualização de 1:10.000. Além da adequação da escala, a edição vetorial contempla quatro situações: I) rios com mais de 10 metros de largura são digitalizados como polígonos; II) rios que tiveram seus cursos alterados são delimitados; III) massas d'água oriundas de novos barramentos são incluídas ou redelimitadas e IV) eventuais deslocamentos são corrigidos (FBDS, 2013).

Figura 2 - Cursos D'água inexistentes



Fonte: FBDS (2013) – Elaborado por Rafael Andrade Aluvei

Figura 3 - Fluxograma da Metodologia adotada



Fonte: Elaborado por Rafael Andrade Aluvei

Por causa disto, foi definida a divisão do trabalho em duas etapas: A primeira etapa consistia em redigitar a malha hidrográfica do município de Canas comparando com imagens de satélite do Google Earth e a segunda etapa consistia em verificar os déficits por tamanho de propriedade.

Para atingir o primeiro objetivo, foi necessário criar uma grade poligonal (eixo X: 1500,00 e eixo Y:1500,00), os quadrantes com atributos de 0 e 1 (1 – quadrante concluído e 0 – quadrante não concluído), deste modo a área de estudo diminuiu melhorando a visualização da rede hidrográfica, contribuindo para a captura dos detalhes.

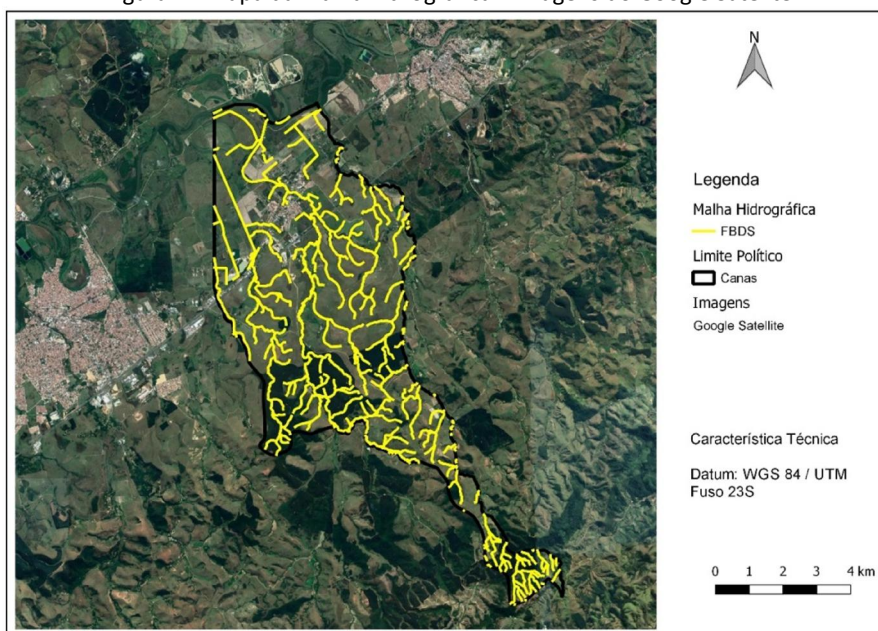
Posteriormente, no segundo objetivo, foi necessário colocar todos os shapefiles na mesma projeção geográfica, recortar o shapefile do município de Canas, o recorte de todos os shapefiles com base no município, recorte do shapefile de déficit app por tamanho de propriedade, verificou na tabela de atributos da rede hidrográfica que para o município de Canas a extensão do curso d'água era de 0 a 10 metros. Deste modo respeitando a Lei 12.651/2012, foi criado o buffer do shapefile de hidrografia de 30 metros e de 50 metros para todas as nascentes, em seguida foi necessário utilizar o algoritmo erase (analysis) no shapefile de hidrografia com o shapefile de nascentes, esta etapa do processo é importante, pois a mesma área não pode ser contabilizada duas vezes, posteriormente foi realizada a união dos shapefiles nascentes e hidrografia com buffer. Foi realizada a criação do shapefile de APP Hidrica. O produto gerado na etapa da união dos shapefiles de hidrografia e nascente foi recortado por tamanho de propriedade, realizado o algoritmo de intersect de hidrografia de déficit por propriedade. A etapa seguinte foi gerar o produto da área de floresta dentro de áreas de união de hidrografia e nascentes por tamanho de propriedade, recorte dos shapefiles de APP hídrica e APP CAR por tamanho de propriedade. Por fim foi gerado três produtos através do algoritmo MERGE com outras etapas: Déficit de florestas em propriedades pequenas, médias e grandes.

Após a conclusão das etapas anteriores, para calcular o déficit de APP, utilizou-se o mapa de uso e cobertura do solo, que necessitou de ser reclassificado, onde resultou nas seguintes classes: formação florestal, silvicultura, água, área antropizada e área edificada. Foi adotada a metodologia do FBDS (2013), onde o passivo ambiental é o cálculo da soma das áreas edificadas, áreas antropizadas e de silvicultura, inseridas em áreas de preservação permanente, após a etapa anterior realizou-se um recorte com a nova área de APP, criou um novo campo chamado déficit APP com valor 1 para todas as classes de não floresta e 0 para a classe de formação florestal.

4. Resultados Parciais

Em uma primeira redigitalização, não foi utilizado a grade poligonal (figura 4). Após uma análise do produto gerado, verificou-se que alguns pontos importantes não estavam vetorizados (figura 5), o que resultou em uma redução significativa da malha hidrográfica. Posteriormente na nova redigitalização com a grade poligonal foi realizada (figura 6).

Figura 4 - Mapa da malha hidrográfica x Imagens do Google Satélite

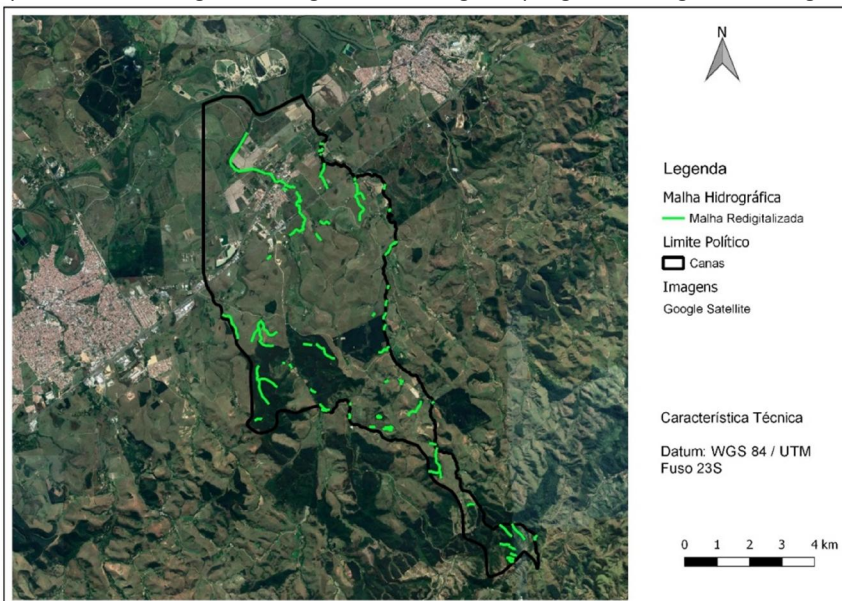


Fonte: FBDS (2013) – Elaborado por Rafael Andrade Aluvei

Este estudo mostrou que para o município de Canas, ao quantificar a área total a partir do mapa de uso e cobertura do solo (figura 7) com o shapefile de APP hídrica, o déficit de APP (figura 8) foi de 89% se concentrando em sua maioria em propriedades médias, seguido em menor quantidade por propriedades pequenas e propriedades grandes, o que comparado com a quantificação realizada pelo FBDS que foi de 90%, mostra uma diferença de 1% correspondendo a 532.610ha. Contudo, a maior redução observada foi de área de APP no município que passou de 970,93ha, segundo dados do FBDS para 630,16ha da área redigitalizada neste projeto, correspondendo a 35,09%.

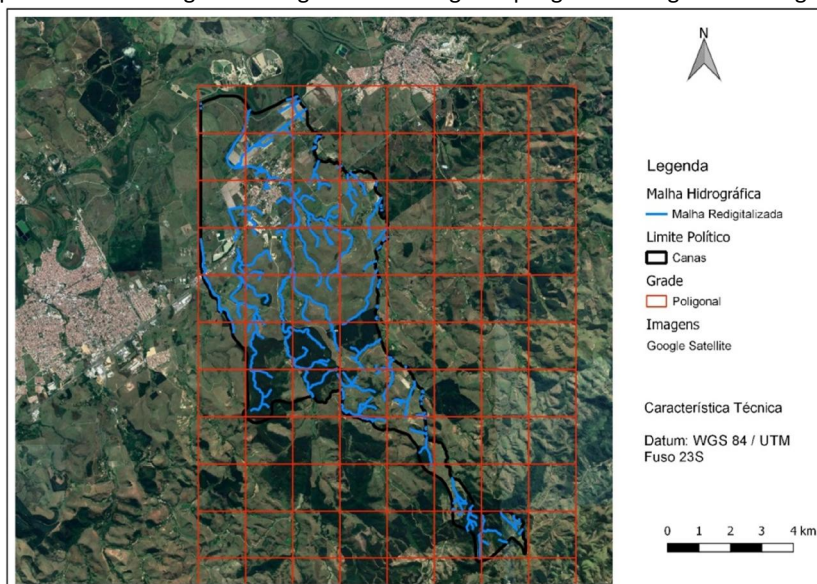
Concluindo, para esta área de estudo específica, o município de Canas por mais que a automatização tenha superestimado a rede hidrográfica e as áreas de nascentes, o déficit de APP não foi tão divergente com os dados apresentados pelo FBDS.

Figura 5 - Mapa da malha hidrográfica redigitalizada sem grade poligonal x Imagens do Google Earth



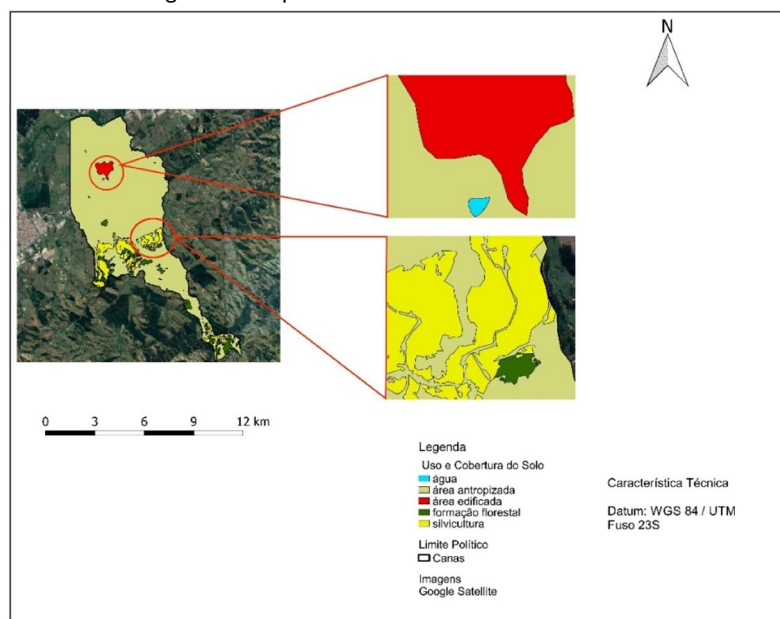
Fonte: FBDS (2013) – Elaborado por Rafael Andrade Aluvei

Figura 6 - Mapa da malha hidrográfica redigitalizada com grade poligonal x Imagens do Google Earth



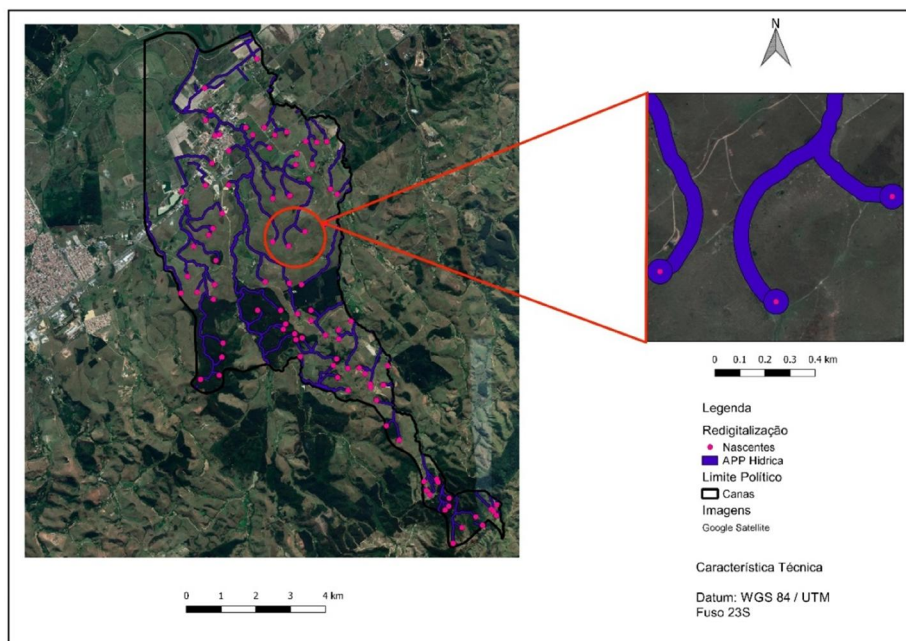
Fonte: FBDS(2013) – Elaborado por Rafael Andrade Aluvei

Figura 7 - Mapa Uso e Cobertura do Solo



Fonte: FBDS(2013) – Elaborado por Rafael Andrade Aluvei

Figura 8 - Mapa de Déficit de APP



Fonte: FBDS (2013) – Elaborado por Rafael Andrade Aluvei

Para os meses subsequentes a este relatório, é necessário realizar os mesmos procedimentos para um município com relevo irregular para verificar se a metodologia desenvolvida é eficaz ou não.

5. Referência Bibliográfica

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 14 jul. 2018.

FBDS. Fundação Brasileira de Desenvolvimento Sustentável. **Mapeamento em Alta Resolução dos Biomas Brasileiros**. Disponível em <<http://geo.fbds.org.br/SP/CANAS>> Acesso em: 17 jul. 2019

FREITAS, F. et al. Who owns the Brazilian carbon? **Global Chance Biology**, p. 1- 14, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Organização do Território: Malhas Territoriais**. Disponível em <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015/UFs/SP> Acesso em: 10 jul. 2019

JOLY, C. A. et al. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, v. 203, p. 459-473, 2014.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining Forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141–1153, 2009.

RODRIGUES, R. R. et al. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1242–1251, 2009.

SILVA, R. F. B. et al. Land Changes Foresting Atlantic Forest Transition in Brazil: Evidence from the Paraíba Valley. **The Professional Geographer**, v. 0, p. 1-14, 2016.

SOARES, B. et al. Cracking Brazil's Forest Code, **SCIENCE**, vol.344, P.363-364, APR 25 2014.

SPAROVEK, G. et al. Effects of Governance on Availability of Land for Agriculture and Conservation in Brazil. **Environmental Science & Technology**, v. 49, p. 10285–10293, 2015.