

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC

CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E HUMANAS

BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Melissa Keiller Gomes

**ANÁLISE DE INFRAÇÕES AMBIENTAIS CONTRA A
VEGETAÇÃO NATIVA NOS MUNICÍPIOS DE
POTIRENDABA E URUPÊS (SP)**

Santo André/SP

2022

Melissa Keiller Gomes

**ANÁLISE DE INFRAÇÕES AMBIENTAIS CONTRA A VEGETAÇÃO NATIVA NOS
MUNICÍPIOS DE POTIRENDABA E URUPÊS (SP)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro de Ciências Naturais e Humanas da
Universidade Federal do ABC como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Simone Rodrigues de
Freitas

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Hideo Taniwaki

Santo André/SP

2022

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do ABC
Elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da UFABC
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Keiller Gomes, Melissa

Análise de infrações ambientais contra a vegetação nativa nos
municípios de Potirendaba e Urupês (SP) / Melissa Keiller Gomes. —
2022.

66 fls.

Orientadora: Simone R. Freitas

Coorientador: Ricardo Hideo Taniwaki

Trabalho de Conclusão de Curso — Universidade Federal do ABC,
Bacharelado em Ciências Biológicas, Santo André, 2022.

1. infração ambiental. 2. áreas rurais. 3. cadastro ambiental
rural. 4. código florestal. 5. restauração ecológica. I. Freitas,
Simone R.. II. Hideo Taniwaki, Ricardo. III. Bacharelado em Ciências
Biológicas, 2022. IV. Título.

Folha de aprovação

RESUMO

Nas últimas décadas, entre 1985 e 2020, a vegetação nativa dos biomas que incidem no Estado de São Paulo foi intensamente devastada, com perda de 26,5 milhões de hectares de campos, savanas e florestas no Cerrado brasileiro e com substituição de cerca de 10 milhões de hectares de vegetação primária por vegetação secundária na Mata Atlântica. No Estado de São Paulo, a perda de cobertura florestal está relacionada com a ocupação de áreas ocupadas com novas moradias e por atividades de agricultura e pecuária, tanto para subsistência, quanto para exportação de produtos, gerando diferentes impactos e pressões sobre o ambiente. As intervenções antrópicas, quando realizadas de forma irregular, caracterizam infrações ambientais quando ocorridas em desacordo com a legislação e, quando constatadas pela fiscalização ambiental, são lavrados autos de infrações ambientais (AIAs) referentes aos danos ambientais cometidos, conforme definidos no Código Florestal brasileiro, o qual também define as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e as Reservas Legais (RLs) como dois dos principais instrumentos para garantir a proteção da vegetação nativa. Para combater o desmatamento e auxiliar no monitoramento de áreas que devem ser protegidas é necessário que todos os imóveis rurais sejam registros no Cadastro Ambiental Rural (CAR), e também que sejam elaborados projetos de restauração ecológica que visem a regularização ambiental em propriedades rurais, como o Programa de Adequação Ambiental e Agrícola (PAAA). Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo analisar as infrações de danos cometidos contra a flora nos municípios de Potirendaba e Urupês (SP), a partir da análise de AIAs lavrados em 2019, e relacionar essas infrações com imóveis que possuem Cadastro Ambiental Rural, com áreas de Reserva Legal e com o tamanho das propriedades. A análise mostrou que, apesar de os municípios apresentarem características territoriais semelhantes, o número de AIAs e o tamanho total de área degradada são muito mais significativos em Urupês do que em Potirendaba. Também foi identificado que as principais infrações nestes municípios estão relacionadas à destruição ou danificação de vegetal natural em Área de Preservação Permanente ou de vegetação nativa em geral. Além disso, a grande maioria das infrações autuadas estão situadas em áreas rurais e em imóveis que possuem o Cadastro Ambiental Rural, com algumas atingindo áreas de Reserva Legal Proposta. O levantamento realizado também possibilitou identificar que, apesar de haver mais processos com ocorrência em pequenas propriedades rurais, os danos identificados em grandes propriedades são muito mais significativos e estão situados dentro de uma única grande propriedade. Diante dos resultados obtidos, foram

propostas ações com o intuito de reduzir o número de infrações ambientais e a demanda da equipe técnica, bem como aumentar a regularização de processos lavrados por danos mais significativos. A partir dos resultados e ações propostas, este trabalho poderá embasar a elaboração de novas medidas relacionadas ao combate às infrações ambientais.

Palavras-chave: infração ambiental; áreas rurais; cadastro ambiental rural; código florestal; restauração ecológica; Potirendaba; Urupês.

ABSTRACT

In the last decades, between 1985 and 2020, the native vegetation of the biomes that affect the State of São Paulo was intensely devastated, causing the loss of 26.5 million hectares of fields, savannas and forests in the Brazilian Cerrado and the replacement of about 10 million hectares of primary vegetation were by secondary vegetation in the Atlantic Forest. In the State of São Paulo, the loss of forest cover is related to different human interventions, mostly with the goal of solving the needs of humanity, causing different impacts and pressures on the environment. When the interventions occur irregularly and in disagreement with the legislation, they can be identified as environmental infractions by the environmental inspection, originating infraction notices (AIAs) related to the damages committed, as defined in the Brazilian Forest Code, which also defines Permanent Preservation Areas (APPs) and Legal Reserves (RLs) as two of the main instruments to guarantee the protection of native vegetation. To prevent deforestation and help in the monitoring of areas that must be protected, it is necessary that all rural properties are registered in the Rural Environmental Registry (CAR), and that ecological restoration projects are also developed with the goal of promoting the environmental regularization in rural properties, such as the Environmental and Agricultural Adequacy Program (PAAA). Therefore, the present work aimed to analyze the flora damage infractions in the cities of Potirendaba and Urupês (SP), from the analysis of AIAs of 2019, and to relate these infractions with registered properties in the Brazilian Rural Environmental Registry (CAR), with areas of Legal Reserve and the size of the properties. The analysis showed that, despite the municipalities having similar territorial characteristics, the number of AIAs and the total size of damaged area are much more significant in Urupês than in Potirendaba. It was also identified that the main infractions in these cities are related to the destruction or damage of natural vegetation in Permanent Preservation Areas or native vegetation in general. In addition, the vast majority of infractions assessed are located in rural areas and in properties that are registered in the CAR, and a few reaching areas of Proposed Legal Reserve. The survey also made it possible to identify that, although there are more processes occurring in small rural properties, the damage identified in large properties is much more significant and is located in just one specific large property. In view of the results obtained, actions were proposed with the aim of reducing the number of environmental infractions and the demand of the technical team, as well as increasing the regularization of processes that have more significant damages. Based on the results and

proposed actions, this work will be able to support the elaboration of new measures against environmental infractions.

Keywords: environmental infractions; rural areas; rural environmental register; Brazilian forest code; ecological restoration; Potirendaba; Urupês.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – UGRHIs e Regiões Hidrográficas do Estado de São Paulo.	20
Figura 2 – Uso do solo nas UGRHIs do Estado de São Paulo.	21
Figura 3 – Mapa com a localização das infrações ambientais e suas respectivas categorias.	26
Figura 4 – Mapa geral com a localização e o tamanho das áreas degradadas em imóveis com CAR e em RL.	28
Figura 5 (a) – Mapa com a localização aproximada das infrações NIS 2154278 e 2154279 situadas em Potirendaba e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.	29
Figura 5 (b) – Mapa com a localização aproximada da infração NIS 2141656 situada em Potirendaba e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.	30
Figura 5 (c) – Mapa com a localização aproximada da infração NIS 2167193 situada em Potirendaba e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.	31
Figura 5 (d) – Mapa com a localização aproximada da infração NIS 2168781 situada em Potirendaba e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.	32
Figura 6 (a) – Mapa com a localização aproximada da infração NIS 2120108 situada em Urupês e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.	33
Figura 6 (b) – Mapa com a localização aproximada das infrações NIS 2122509, 2122510, 2122511, 2128667, 2128668 e 2128669 situadas em Urupês e sua incidência em imóveis com CAR e em RL.	34
Figura 6 (c) – Mapa com a localização aproximada das infrações NIS 2132715 e 2132716 situadas em Urupês e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.	35
Figura 6 (d) – Mapa com a localização aproximada das infrações NIS 2132621 e 2132622 situadas em Urupês e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.	36
Figura 6 (e) – Mapa com a localização aproximada das infrações NIS 2139546, 2137999, 2138000, 2146478 e 2146479 situadas em Urupês e sua incidência em imóveis com CAR e em RL.	37
Figura 6 (f) – Mapa com a localização aproximada das infrações NIS 2167283, 2167284, 2167285 e 2166555 situadas em Urupês e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.	38
Figura 7 – Histórico de uso do solo nos municípios de Potirendaba e Urupês (1985-2020).	40
Figura 8 (a) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo das infrações NIS 2154278 e 2154279) no município de Potirendaba nos anos 2010 e 2020.	42
Figura 8 (b) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo da infração NIS 2167193) no município de Potirendaba nos anos 2010 e 2020.	42

Figura 8 (c) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo da infração NIS 2168781) no município de Potirendaba nos anos 2010 e 2020.	42
Figura 9 (a) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo da infração NIS 2120108) no município de Urupês nos anos 2010 e 2020.	43
Figura 9 (b) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo das infrações NIS 2122509, 2122510, 2122511, 2128667, 2128668 e 2128669) no município de Urupês nos anos 2010 e 2020.	43
Figura 9 (c) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo das infrações NIS 2132715 e 2132716) no município de Urupês nos anos 2010 e 2020.	43
Figura 9 (d) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo das infrações NIS 2132621 e 2132622) no município de Urupês nos anos 2010 e 2020.	44
Figura 9 (e) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo das infrações NIS 2139546, 2137999, 2138000, 2146478 e 2146479) no município de Urupês nos anos 2010 e 2020.	44
Figura 9 (f) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo das infrações NIS 2167283, 2167284, 2167285 e 2166555) no município de Urupês nos anos 2010 e 2020.	44
Figura 10 – Delimitação da RPPN proposta no município de Urupês.	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características gerais dos municípios em estudo.	19
Tabela 2 – Relação dos tamanhos das áreas de minifúndio e pequenas, médias e grandes propriedades.	23
Tabela 3 – Relação das áreas territoriais e dos danos ambientais.	24
Tabela 4 – Quantidades de autos de infração ambiental por categoria.	25
Tabela 5 – Quantidade de AIAs relacionada aos imóveis com CAR e áreas de RL.	27
Tabela 6 – Tamanho das áreas degradadas relacionado aos imóveis registrados no CAR e às áreas de RL.	39
Tabela 7 – Quantidade de infrações de acordo com o tamanho da propriedade.	39
Tabela 8 – Estimativa de déficits e excedentes de vegetação nativa.	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA - Auto de Infração Ambiental

CAR - Cadastro Ambiental Rural

APP - Área de Preservação Permanente

BPAmb - Batalhão de Polícia Ambiental

CFB - Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade

FMP - Fração Mínima de Parcelamento

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

MF - Módulo Fiscal

PAAA - Programa de Adequação Ambiental e Agrícola

PIB - Produto Interno Bruto

PMAmb - Polícia Militar Ambiental

RL - Reserva Legal

RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural

SIGAM - Sistema Integrado de Gestão Ambiental

SIMA - Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

TCRA - Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental

UC - Unidade de Conservação

UGRHI - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	10
2. INTRODUÇÃO	11
3. OBJETIVOS	17
4. HIPÓTESES	18
5. METODOLOGIA	19
5.1. Caracterização da área de estudo	19
5.2. Período e área de estudo	22
5.3. Procedimentos metodológicos	22
6. RESULTADOS	24
7. DISCUSSÃO	46
8. CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS	62

1. APRESENTAÇÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi desenvolvido por mim, Melissa Keiller Gomes, para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do ABC, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Simone Rodrigues de Freitas e coorientação do Prof. Dr. Ricardo Hideo Taniwaki.

Durante o período de outubro de 2019 a julho de 2021 atuei como estagiária técnica na Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. No decorrer desta experiência profissional, me deparei com questionamentos relacionados aos tipos de infrações, suas motivações, suas relações com os tipos de uso do solo e/ou perfis dos cidadãos autuados e possibilidades de melhorias para redução dos danos ambientais, fatores que motivaram a realização deste trabalho, além do Trabalho de Graduação desenvolvido para o curso de Engenharia Ambiental e Urbana, também na Universidade Federal do ABC. A obtenção da base de dados completa dos Autos de Infração Ambiental e sua utilização para a realização de ambos os estudos só foi possível mediante autorização da diretoria responsável na época do estágio, viabilizando, desta forma, o desenvolvimento dos dois trabalhos.

2. INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo, localizado na região sudeste do território brasileiro, é o estado mais populoso do Brasil, com 46.289.333 de habitantes, de acordo com estimativa de 2020, o que equivale a 21,86% da população brasileira. Com área territorial de 248.219,481 km², representando 2,92% da área total brasileira, é um estado de alta densidade demográfica (186,48 hab./km²) (IBGE, 2022). O grau de urbanização é bastante elevado em São Paulo, equivalente a 96,37%, sendo a região centro-leste muito caracterizada pelo predomínio de áreas urbanas e artificiais e de cidades mais populosas, enquanto que as áreas de uso rural predominam na região oeste, onde há intensa atividade rural e núcleos urbanos menores e mais isolados (SÃO PAULO, 2020a).

Segundo o MapBiomias, nas últimas décadas, entre 1985 e 2020, a vegetação nativa dos biomas que incidem no Estado de São Paulo foi intensamente devastada, com perda de 26,5 milhões de hectares de campos, savanas e florestas no Cerrado brasileiro e com substituição de cerca de 10 milhões de hectares de vegetação primária por vegetação secundária na Mata Atlântica. No Estado de São Paulo, a perda de cobertura florestal está relacionada com a ocupação de áreas com novas moradias e por atividades de agricultura e pecuária para subsistência e para exportação de produtos (QUEIROZ, 2017). Originalmente, 67,3% da área do território paulista era composta por vegetação nativa do bioma Mata Atlântica e 32,7% por vegetação do Cerrado. Atualmente, apenas 32,6% e 3,0% das áreas originais da Mata Atlântica e do Cerrado, respectivamente, são constituídas por vegetação nativa remanescente (SÃO PAULO, 2020b). Porém, o desmatamento e a supressão de vegetação é um problema que acomete não só o estado paulista, mas todo o território brasileiro e seus diferentes biomas. Entre 1985 e 2021, no Brasil, 13,1% de vegetação nativa foi substituída por áreas agropecuárias, que atualmente correspondem a um terço do uso da terra brasileira (MAPBIOMAS, 2022). Os outros dois terços de vegetação nativa não correspondem necessariamente a áreas preservadas, visto que uma parte desta vegetação nativa já está degradada ou já foi desmatada e se encontra em fase de regeneração (MAPBIOMAS, 2021d). Na Amazônia, por exemplo, o processo de desmatamento foi iniciado na década de 1970 com a ocupação da região que foi incentivada, principalmente, pela criação de corredores de acesso, facilitando a migração e ocupação da Amazônia, bem como pelos incentivos fiscais e, posteriormente, pela expansão agrícola. Segundo Carvalho (2014), existem estudos que relatam que a partir da década de 1990, as atividades agropecuárias seriam as principais causadoras do desmatamento das florestas, principalmente a pecuária de média e grande escala, e que mais tarde também seria

impulsionado por atividades de extração madeireira. Portanto, as causas dos desmatamentos não podem ser reduzidas a um fator único, visto que existem combinações de diversas variáveis que favorecem a degradação ambiental.

Conforme o exposto, os diferentes usos e ocupações do solo, principalmente atividades agropecuárias e extrativistas de madeiras, promovem intenso desmatamento no território brasileiro, e essa perda de vegetação vem colocando em risco o funcionamento dos ecossistemas naturais, causando declínio de biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (MELLO, 2022). A perda de biodiversidade está relacionada com as alterações e destruições de habitat, as quais afetam as condições de sobrevivência das espécies existentes de tal forma que faz com que elas não consigam se adequar às novas condições do meio, levando à redução de diversidade genética. Um grau mais elevado de degradação e de utilização inadequada do meio pode inclusive acarretar em extinções locais ou globais de espécies (ROOS, 2012; RIGUEIRA, 2016). Além disso, a fragmentação de habitats pode reduzir a riqueza de espécies devido ao isolamento entre os fragmentos e ao aumento dos efeitos de borda nos remanescentes florestais, visto que aumenta a área disponível para espécies invasoras e reduz a área efetiva dos habitats das espécies dependentes de mata. Cabe destacar também que algumas espécies requerem uma quantidade mínima de habitat necessária antes de atingir o limiar de extinção, ou seja, antes que a persistência dessas espécies seja afetada, dificultando que elas consigam manter suas populações ou comunidades (MENDONÇA, 2013).

Além da perda de biodiversidade, a supressão de vegetação de forma insustentável pode prejudicar os serviços ecossistêmicos associados a integridade desses ambientes e suas populações (RIGUEIRA, 2016). Os serviços ecossistêmicos são fundamentais para as atividades humanas dependentes dos recursos naturais, como, por exemplo: serviços de provisão de água, alimentos, madeira, etc.; serviços de suporte para a vida que envolvem ciclagem de nutrientes, manutenção ou renovação da fertilidade do solo, dispersão de sementes, etc.; serviços de regulação de carbono, da qualidade do ar, de eventos climáticos extremos, etc.; serviços culturais por meio de recreação, turismo, etc. Todas as atividades desenvolvidas pelos seres humanos dependem dos recursos que estão no ambiente. Por isso, os serviços ecossistêmicos são fundamentais para a sociedade e podem refletir diretamente na qualidade de vida das pessoas dependendo da manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais dos ecossistemas (MMA, 2022).

Diante dos riscos que o desmatamento e a supressão de vegetação nativa oferecem à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos, se faz necessária a implementação de medidas e políticas ambientais que visem a redução da supressão de vegetação de forma ilegal, garantindo

a manutenção da biodiversidade brasileira e a proteção dos ecossistemas naturais e dos serviços por eles oferecidos (MELLO, 2022).

As diferentes intervenções antrópicas que são feitas no ambiente, em sua maioria com o objetivo de atender as necessidades da humanidade, geram diferentes impactos e pressões sobre o ambiente, além da perda de biodiversidade e da limitação dos serviços ecossistêmicos. A agricultura, por exemplo, apesar de prover alimento para a população, é um setor que, além de demandar grande quantidade de água para irrigação, reduz a qualidade da água superficial devido ao aumento dos processos erosivos e ao uso de fertilizantes. Por sua vez, centros urbanos que não possuem sistema de tratamento de esgoto também impactam negativamente a qualidade da água devido ao seu lançamento inapropriado, contaminando os corpos receptores. Quanto à redução da cobertura vegetal e à impermeabilização do solo, além de causarem a diminuição da drenagem de água, também reduzem o resfriamento do ar por evapotranspiração e, consequentemente, aumentam a temperatura do ar em áreas urbanizadas, podendo causar, em situações extremas, as “ilhas de calor” (FOLEY *et al.*, 2005).

A economia paulista é a maior contribuinte para o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, sendo responsável por 31,2% em 2020. As atividades agrícolas no Estado de São Paulo, em termos de riqueza econômica, contribuem em um nível inferior quando comparado, por exemplo, com serviços e atividades industriais. Enquanto estas atividades representam, respectivamente, 77,02 e 21,43% da geração de riquezas no Estado, o conjunto de práticas agropecuárias representam apenas 1,56%. Entretanto, considerando apenas setor agropecuário nacional, São Paulo apresenta uma significativa contribuição, equivalente a 10,14% em 2017, e muitos dos setores primários se destacam como os principais produtores agrícolas do país. Por exemplo, as lavouras de laranja e de cana-de-açúcar foram as que obtiveram maior valor econômico em São Paulo em 2018, alcançando, respectivamente, 65,1 e 41,86% do valor da produção nacional (INVESTSP, 2021). Além destes, muitos outros produtos são relevantes na agricultura realizada no território paulista, como soja, milho, café, etc. Apesar da importância do setor agrícola para o desenvolvimento econômico estadual e nacional, diversos impactos ambientais estão associados à agricultura. Essas adversidades estão presentes desde a retirada da vegetação natural para implantação de uma monocultura, ocasionando em descobrimento do solo e, consequentemente, favorecendo a ocorrência de processos erosivos. O cultivo contínuo de qualquer produto agrícola também pode resultar em perda da fertilidade do solo, resultante da colheita sem reposição dos nutrientes retirados (FERREIRA, 2018).

As intervenções que são realizadas no ambiente de forma irregular caracterizam infrações ambientais quando ocorridas em desacordo com a legislação, como, por exemplo, a

supressão de vegetação e o uso de fogo em áreas agropastoris sem autorização do órgão ambiental competente ou em desacordo com a autorização obtida. A Polícia Militar Ambiental, durante as fiscalizações em atendimento às denúncias e às solicitações de órgãos externos, pode constatar as irregularidades e lavrar os respectivos Autos de Infração Ambiental, com aplicação de sanções, como advertências, multas e embargos de atividades e áreas (SÃO PAULO, 2014). Destaca-se também que o reconhecimento de todo dano ambiental é orientado pelo que é estabelecido no Código Florestal ou Lei 12.651/2012, instrumento federal que tem como objetivo dispor sobre as normas gerais para garantir “*a proteção da vegetação, Áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.*”. Conforme demonstrado já no primeiro artigo da referida Lei, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e as Reservas Legais (RLs) são dois dos principais instrumentos do Código Florestal utilizados para garantir a proteção e regulamentação do uso da vegetação nativa. Visto que a legislação estadual deve obedecer ao que é determinado nas normas gerais federais, o Código Florestal, além de embasar a identificação de infrações ambientais, também é um instrumento que deve ser obedecido quanto à adoção das medidas reparatórias dos danos à vegetação do estado paulista (BRASIL, 1988).

As APPs são definidas como “*áreas protegidas, cobertas 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.*”, como, por exemplo, margens de rios e nascentes, encostas, restingas, manguezais e topos de morros. A Lei 12.651/2012 também define o tamanho das APPs de acordo com as características de seus elementos, sendo definido para todo o território nacional. Por exemplo, cursos d’água com largura inferior a 10 (dez) metros requerem uma faixa de APP de pelo menos 30 (trinta) metros, enquanto as APPs no entorno de nascentes devem possuir um raio de no mínimo 50 (cinquenta) metros e os manguezais são considerados APPs por toda a sua extensão. Por sua vez, as Reservas Legais (RLs) são “*áreas localizadas no interior de uma propriedade ou posse rural, (...) 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.*”, ou seja, propriedades rurais precisam manter um determinado percentual da área total do imóvel com cobertura de vegetação nativa. O percentual da propriedade a ser utilizado como RL

também é definido pelo Código Florestal, porém varia de acordo com o bioma de incidência. No Estado de São Paulo, o qual abrange os biomas de Mata Atlântica e Cerrado, esse percentual equivale a 20%. Conforme sua definição, as RLs podem ser exploradas economicamente com atividades de extração, desde que realizado de forma sustentável e previamente aprovado pelo órgão competente (BRASIL, 2012).

Para combater o desmatamento e auxiliar no monitoramento de áreas que devem ser protegidas, a partir do Código Florestal e da Instrução Normativa MMA n. 2, de 05 de maio de 2014, foi criado o Cadastro Ambiental Rural (CAR), instrumento que tem como objetivo controlar, monitorar, realizar o planejamento ambiental e econômico e combater o desmatamento em território nacional a partir da integralização de informações ambientais das propriedades e posses rurais. O CAR é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais. A inscrição no CAR é a primeira etapa para a regularização ambiental do imóvel, ocasião em que deve-se apresentar, além de dados específicos da propriedade, informações georreferenciadas do perímetro do imóvel, das áreas de interesse social e de utilidade pública, com a informação da localização das Áreas de Preservação Permanente (APP), de uso restrito, de Reserva Legal (RL), de remanescentes de vegetação nativa e de áreas consolidadas (CAR, 2022).

Uma outra medida importante para reverter ou conter o ritmo de degradação ambiental é a implantação de projetos que visem a regularização ambiental e adequação agrícola de propriedades rurais, incentivando a proteção da biodiversidade e da vegetação natural em conjunto com a expansão da agricultura, de forma que o patrimônio natural brasileiro seja utilizado de forma sustentável. A partir de um melhor planejamento ambiental e agrícola da propriedade rural, é possível garantir a cumprimento da legislação ambiental, com a conservação dos remanescentes em APP e RL e uso adequado das terras agrícolas. Nesse contexto, devido à fiscalização mais rigorosa das questões ambientais em propriedades rurais e à restrição do crédito rural às pendências junto aos órgãos ambientais, foi criado o Programa de Adequação Ambiental e Agrícola (PAAA) (anteriormente denominado Programa de Adequação Ambiental) em meados de 1999, com adesão de empresas agropecuárias que buscavam uma forma de agregar valor aos seus produtos a partir da obtenção de certificação ambiental e evitar problemas por descumprimento da legislação ambiental. Dessa forma, a adesão ao PAAA possibilita o diagnóstico e o planejamento ambiental de toda a propriedade, por meio da identificação de irregularidades e proposição de ações de regularização e de restauração ecológica, resultando em áreas sem autuações por parte da fiscalização. Além da redução de infrações ambientais nessas propriedades, cabe destacar a importância da atuação

conjunta entre universidades e pesquisadores e órgãos ambientais. Um exemplo deste tipo de parceria é o Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF), da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), que atua em projetos do PAAA através de convênios estabelecidos com empresas, organizações governamentais e não-governamentais, possibilitando a obtenção de dados para o desenvolvimento de pesquisas, de novas metodologias de restauração e de tecnologias de recuperação com menor custo de implantação (SAMBUICHI *et al.*, 2014; CPI, 2020).

Costa *et al.* (2020) realizaram uma avaliação da efetividade ambiental e socioeconômica do PAAA em propriedades rurais. Uma das propriedades inseridas no PAAA é a Estação Experimental Agrícola da BASF, localizada no município de Santo Antônio de Posso/SP. Entre 2008 e 2018, período correspondente a inserção da área no PAAA, foi realizado um plantio de adensamento com espécies de recobrimento pelo programa, e atualmente essa área de plantio já apresenta uma cobertura de vegetação densa. Além disso, a readequação do uso do solo pode aumentar o rendimento da restauração florestal com fins econômicos a partir da comercialização de produtos florestais madeireiros e não madeireiros, como produção de mel, folhas e frutos e a retirada de espécies exóticas, como foi realizado nas Fazendas Guariroba (Campinas/SP) e Capoava (Itu/SP). A comercialização de produtos florestais gerou recursos financeiros e auxiliou na redução dos custos dos programas de restauração, na geração de trabalho e de renda. Cabe mencionar também que as Usinas Batatais, Lins e Colombo, após 12, 8 e 8 anos de plantio, respectivamente, apresentam adequadas coberturas do solo com vegetação nativa, números de espécies nativas regenerantes e densidades de indivíduos nativos regenerantes, sendo necessário somente realizar a manutenção do isolamento dos fatores de degradação presentes nessas áreas. Os autores verificaram também diversos benefícios ambientais e socioeconômicos advindos da inserção do programa nas propriedades avaliadas, como a produção de 60.000 a 300.000 mudas de espécies nativas por propriedade, doação anual de 16.000 a 120.000 mudas e a geração de 106 empregos diretos.

3. OBJETIVOS

- Analisar as infrações ambientais identificadas nos Autos de Infração Ambiental lavrados no ano de 2019, referentes às infrações que requerem execução de ações de reparação, nos municípios de Potirendaba e Urupês, no Estado de São Paulo;
- Compreender a distribuição de infrações ambientais em área urbana e área rural, bem como suas ocorrências em imóveis com Cadastro Ambiental Rural e Reserva Legal;
- Identificar se há predomínio de danos ambientais em grandes áreas agrícolas ou pequenas propriedades;
- Caracterizar as propriedades com as maiores áreas danificadas;
- Propor ações para reduzir o cometimento de infrações ambientais e promover a regularização de grandes áreas autuadas.

4. HIPÓTESES

Os municípios de Potirendaba e Urupês foram escolhidos como área de estudo por estarem situados na mesma Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 16-Tietê/Batalha), por terem uso do solo predominantemente rural e, conseqüentemente, suas atividades agropecuárias serem significativas para a economia de ambos, além de apresentarem áreas territoriais, números de habitantes e densidades demográficas similares. Dadas as características semelhantes de ambos os municípios em estudo, o presente trabalho tem como hipótese que Potirendaba e Urupês apresentam comportamentos semelhantes em termos de quantidades de infrações ambientais e tipos de degradações contra a vegetação nativa, e que os danos estão concentrados nas áreas rurais de ambos os municípios devido às intensas atividades agropecuárias que são exercidas em seus territórios.

5. METODOLOGIA

5.1. Caracterização da área de estudo

Diante da grande quantidade de autos de infração lavrados em todo o Estado de São Paulo, foi necessário proceder à delimitação de uma área de estudo mais restrita. Portanto, a fim de realizar comparações entre infrações cometidas em área urbana e em pequenas e grandes propriedades rurais, serão analisados os danos ambientais ocorridos nos municípios de Potirendaba e Urupês. Estes municípios foram selecionados pois apresentam cobertura do solo predominantemente de uso rural e importantes atividades agropecuárias; possuem área territorial, número de habitantes e densidade demográfica similar; estão situados dentro da mesma bacia hidrográfica. A Tabela 1 apresenta um resumo das características gerais dos municípios em estudo.

Tabela 1 – Características gerais dos municípios em estudo.

Parâmetros	Potirendaba	Urupês
Área territorial (km ²)	342,492	323,916
População estimada (2021)	17.668	13.965
Densidade demográfica (hab./km ²) (2010)	45,12	39,27
Principais culturas agrícolas	Cana-de-açúcar e laranja	Cana-de-açúcar e limão Tahiti

Fonte: Conteúdo adaptado (IBGE, 2022; URUPÊS, 2017; POTIRENDABA, 2015).

Os municípios escolhidos estão situados dentro da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 16-Tietê/Batalha, conforme demonstrado na Figura 1, região com baixa densidade demográfica e, portanto, baixo uso de água para abastecimento público. Contudo, a demanda de água é bastante elevada pelo setor rural, muito presente na região Oeste Paulista. A UGRHI 16-Tietê/Batalha é considerada crítica devido ao baixo índice de remanescentes florestais, que corresponde a áreas menores do que 10%, afetando a drenagem e intensificando os processos erosivos (SÃO PAULO, 2020a).

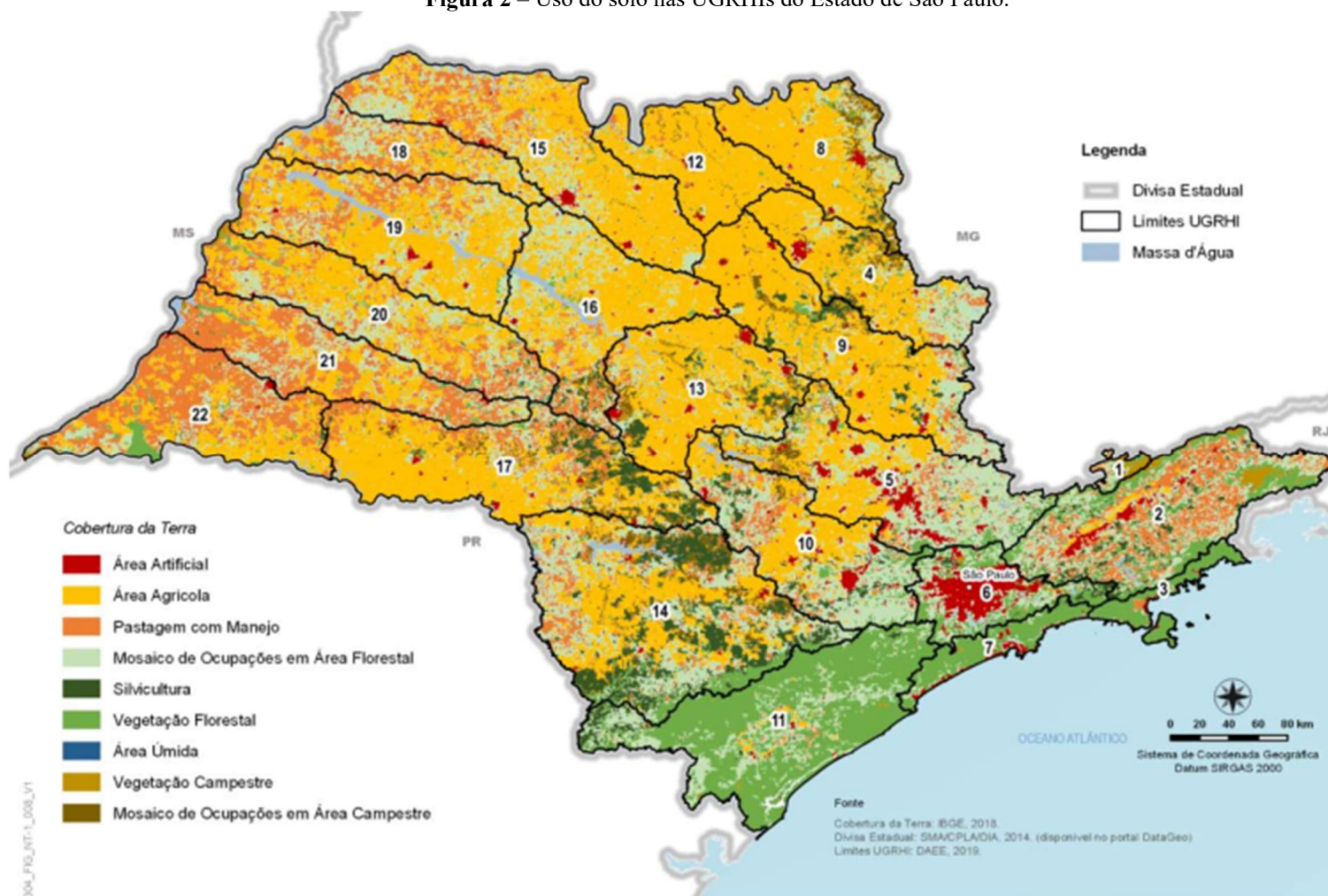
Verifica-se na Figura 2 que, apesar da ausência de grandes centros urbanos na área de estudo, o uso da terra é também antrópico na UGRHI 16, entretanto, predominantemente voltado para atividades de âmbito rural, como agricultura, pastagem com manejo e silvicultura.

Figura 1 - UGRHs e Regiões Hidrográficas do Estado de São Paulo.



Fonte: Conteúdo adaptado (SÃO PAULO, 2020a).

Figura 2 – Uso do solo nas UGRHIs do Estado de São Paulo.



Fonte: (SÃO PAULO, 2020a).

A economia de Urupês é essencialmente proveniente de atividades agrícolas, sendo caracterizadas no passado por uma difundida produção do Café Mundo Novo em seu território. Atualmente, o município se destaca pela produção de cana-de-açúcar e de limão Tahiti, sendo o segundo maior produtor de limão do Brasil (URUPÊS, 2017). Em Potirendaba, a estrutura econômica municipal demonstra uma participação de 12,8% do setor agropecuário, sendo sua área territorial ocupada na maioria por plantações de cana-de-açúcar (culturas temporárias) e de laranja (cultivo permanente), além de atividades pecuárias (POTIRENDABA, 2015).

5.2. Período e área de estudo

Além do recorte das áreas de estudo, também optou-se pela realização de análises dos danos ambientais identificados nos autos de infração ambiental lavrados no ano de 2019, tendo em vista a maior precisão dos dados levantados pela equipe de fiscalização, como o tamanho de área degradada e as coordenadas do local, possibilitando uma melhor análise dos danos ambientais e das áreas em que eles atingem.

Considerando este período de estudo, a escolha dos municípios também foi motivada pela quantidade de infrações autuadas em cada um deles. Buscou-se escolher os municípios com um dos maiores e um dos menores números de infrações no ano de 2019, porém que os territórios tivessem as características semelhantes, conforme mencionado anteriormente.

5.3. Procedimentos metodológicos

Os dados referentes aos autos de infração lavrados 2019 foram obtidos na forma de planilhas através do Sistema Integrado de Gestão Ambiental (SIGAM: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/>) e filtrados com base na área de estudo e nas classes e tipos de infração que requerem a execução de ações de reparação, sendo estas categorias listadas no Apêndice I. Foi descartado da análise os autos que foram anulados.

Foram utilizadas as informações referentes às classes e tipos de infrações, ao tamanho das áreas degradadas, ao município das ocorrências, às coordenadas geográficas e ao número NIS dos processos. Os processos também foram individualmente consultados na íntegra, através do Portal de Atendimento da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (<https://e.ambiente.sp.gov.br/portal/>).

Para obtenção de dados referente aos imóveis com Cadastro Ambiental Rural e áreas de Reserva Legal foi utilizada a base de dados disponibilizada na página do Serviço Florestal Brasileiro (<https://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>).

Após a obtenção dos dados, as análises e comparações foram realizadas através dos *softwares* Microsoft Excel e QGIS, com o objetivo de gerar tabelas e mapas para auxiliar na representação dos resultados.

Inicialmente, foi realizado um levantamento quantitativo, com o objetivo de identificar o total de área e de árvores isoladas degradadas, bem como verificar quais infrações são mais comuns em cada município. Posteriormente, através de análises de mapas no QGIS, foram feitas avaliações quanto a localização dos danos em área urbana e área rural e se os mesmos atingiam imóveis com CAR e áreas de RL.

Para análise da localização das infrações de acordo com o tamanho das propriedades rurais, foi utilizada a classificação definida pela Lei 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, a qual define os imóveis rurais em:

- Minifúndio: imóvel rural com área inferior a Fração Mínima de Parcelamento;
- Pequena Propriedade: imóvel com área entre a Fração Mínima de Parcelamento e 4 módulos fiscais;
- Média Propriedade: imóvel rural de área superior a 4 e até 15 módulos fiscais;
- Grande Propriedade: imóvel rural de área superior a 15 módulos fiscais.

Já o tamanho do módulo fiscal (MF) e a Fração Mínima de Parcelamento (FMP) varia de acordo com cada município e se encontra disponibilizado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) na Tabela de Índices Básicos do Sistema Nacional de Cadastro Rural (BRASIL, 2013). A Tabela 2 apresenta os valores, em hectares, do MF e da FMP para ambos os municípios de análise, assim como os tamanhos de propriedade rural para classificação como minifúndio ou pequena, média ou grande propriedade.

Tabela 2 – Relação dos tamanhos das áreas de minifúndio e pequenas, médias e grandes propriedades.

	Tamanho do MF (ha)	FMP (ha)	Minifúndio (ha)	Pequena (ha)	Média (ha)	Grande (ha)
Potirendaba	20	2	Área < 2	$2 \leq \text{Área} \leq 80$	$80 < \text{Área} \leq 300$	Área > 300
Urupês	22	3	Área < 3	$3 \leq \text{Área} \leq 88$	$88 < \text{Área} \leq 330$	Área > 330

A partir dos resultados obtidos, foram propostas ações com objetivo de reduzir o número de infrações ambientais e a demanda da equipe técnica, bem como aumentar a regularização de processos lavrados por danos mais significativos.

6. RESULTADOS

Foram compilados dados de todos os Autos de Infração Ambiental (AIAs) contra a flora lavrados no período de 2019 para os municípios de Potirendaba e Urupês. Ao todo foram analisados 25 AIAs.

Conforme apresentado na Tabela 3, o município de Potirendaba possui área territorial de 34.249,2 ha e apresentou 1,68 ha de área degradada autuada, mais 12 árvores isoladas. Por sua vez, o território de Urupês equivale a 32.391,6 ha, apresentando 54,31 ha de área degradada, não havendo autuação quanto a árvores isoladas danificadas.

Tabela 3 – Relação das áreas territoriais e dos danos ambientais.

	Área territorial (ha)*	Área degradada (ha)	Árvores isoladas danificadas
Potirendaba	34.249,2	1,68	12
Urupês	32.391,6	54,31	0
Total	66.640,8	55,99	12

Legenda:

(*) - Área territorial obtida através do IBGE (2022).

As quantidades de AIAs por categoria de infração estão apresentadas na Tabela 4. Nota-se que a infração mais comum em ambos os municípios, apresentando um total de 18 AIAs, sendo 3 de Potirendaba e 15 de Urupês, é referente à destruição ou danificação de vegetação natural em Áreas de Preservação Permanente (APP) (Art. 44 - Res. 48/2014). Em seguida, com 5 AIAs lavrados apenas no município de Urupês, a segunda categoria mais frequente é a categoria de destruir ou danificar vegetação nativa (Art. 50 - Res. 48/2014). Por fim, Potirendaba apresenta 1 AIA da categoria de exploração ou danificação de vegetação nativa localizada fora de área de reserva legal averbada (Art. 53 - Res. 48/2014) e Urupês apresenta 1 AIA sobre o uso de fogo em áreas agropastoris (Art. 58 - Res. 48/2014). No total, Urupês apresentou 20 AIAs lavrados em 2019, enquanto em Potirendaba foram feitas apenas 5 autuações contra a flora.

Tabela 4 - Quantidades de autos de infração ambiental por categoria.

	Nº de AIAs Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Nº de AIAs Destruir ou danificar vegetação nativa	Nº de AIAs Explorar ou danificar vegetação nativa fora de reserva legal averbada	Nº de AIAs Usar fogo em áreas agropastoris	Nº total de AIAs
Potirendaba	3	0	1	1	5
Urupês	15	5	0	0	20
Total	18	5	1	1	25

Legenda:

(Destruir ou danificar vegetação natural em APP) - Art. 44 - Res. 48/2014;

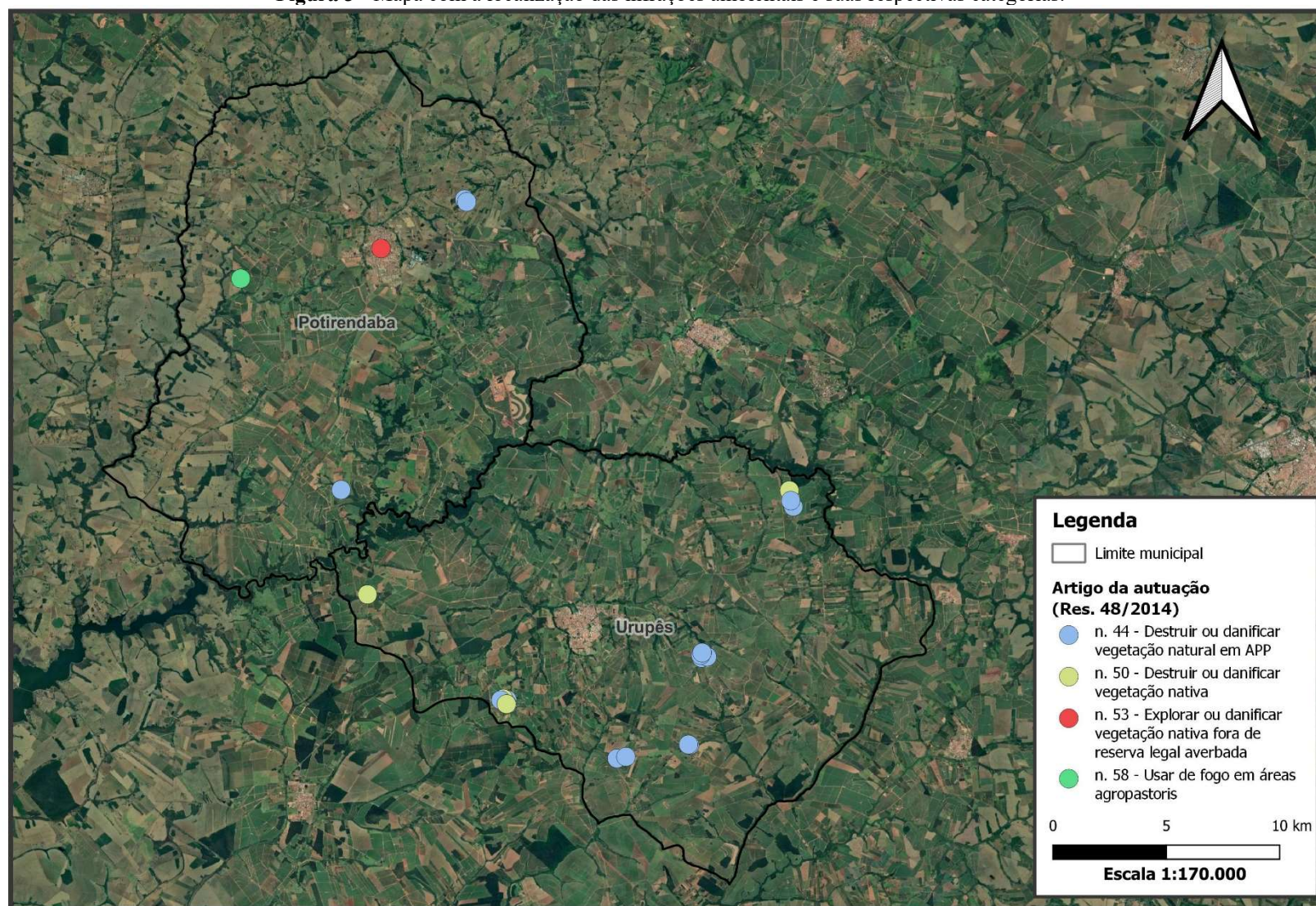
(Destruir ou danificar vegetação nativa) - Art. 50 - Res. 48/2014;

(Explorar ou danificar vegetação nativa fora de reserva legal averbada) - Art. 53 - Res. 48/2014;

(Usar fogo em áreas agropastoris) - Art. 58 - Res. 48/2014.

Na Figura 3, é possível observar a distribuição e a localização das infrações ambientais das áreas de interesse conforme seus respectivos artigos previstos na Resolução SMA nº 48/2014. Verifica-se que existem locais para os quais existem dois ou mais processos lavrados em 2019 localizados muito próximos uns dos outros, sendo estes das categorias de destruir ou danificar vegetação nativa (Art. 50 - Res. 48/2014) e vegetação natural em APP (Art. 44 - Res. 48/2014). Pode-se observar também que a única infração de explorar ou danificar vegetação nativa fora de reserva legal averbada (Art. 53 - Res. 48/2014) está localizada na área urbana e a infração de usar fogo em áreas agropastoris (Art. 58 - Res. 48/2014) ocorreu em área rural, ambas no município de Potirendaba.

Figura 3 - Mapa com a localização das infrações ambientais e suas respectivas categorias.



Fonte: Elaborado pela autora (GOOGLE, 2022; IBGE, 2020).

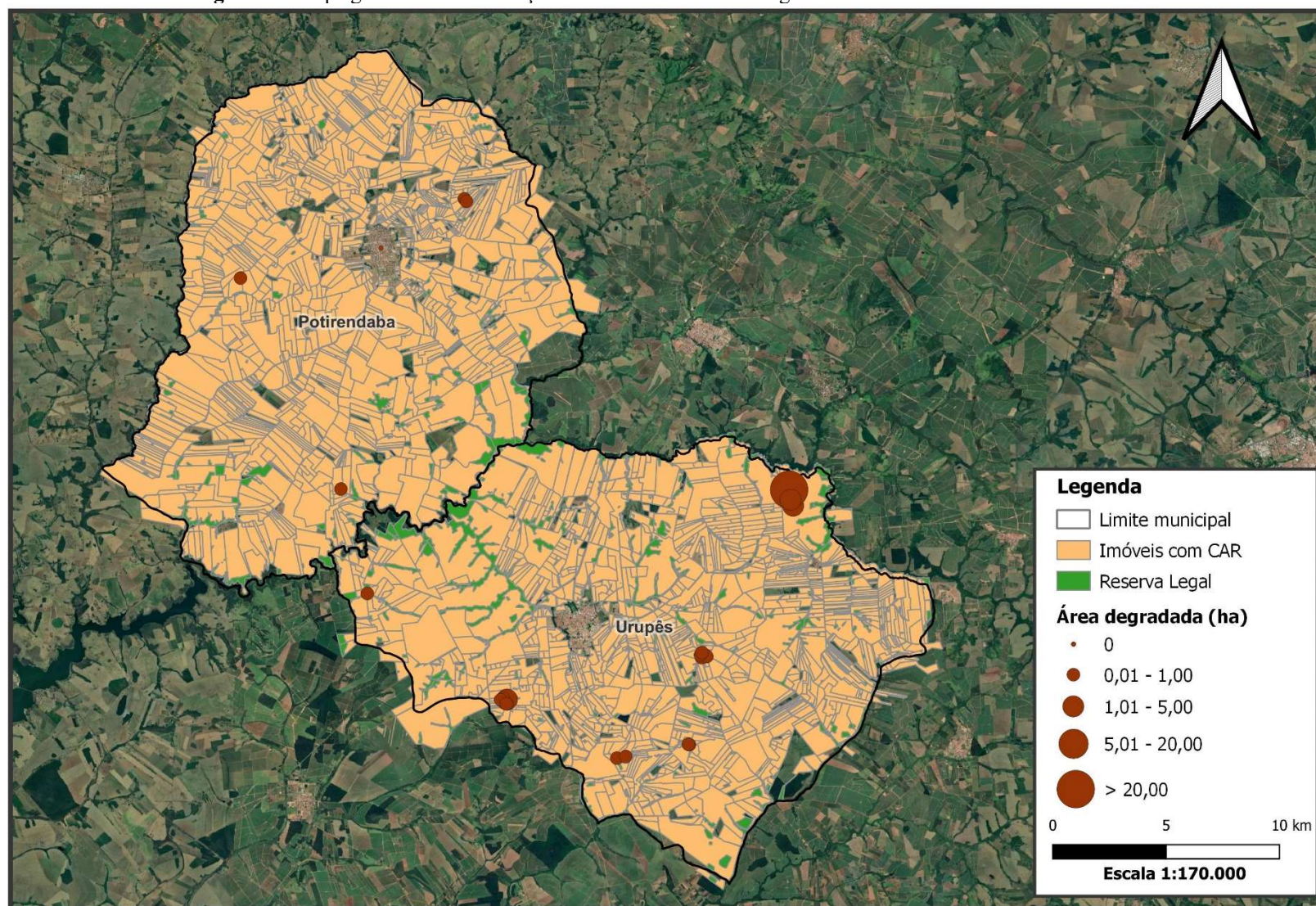
Na Figura 4, pode-se observar a localização e o tamanho das áreas degradadas dispostas nos municípios em estudo, sobrepostos aos imóveis com CAR e às áreas de RL. As Figuras 5 (a-d) e 6 (a-f) representam com maior detalhe as áreas de incidência das infrações, sendo estas localizadas com coordenadas de ponto e não a partir de polígonos, tendo em vista que apenas as coordenadas de ponto foram disponibilizadas no banco de dados do SIGAM. Por essa razão, algumas das infrações estão localizadas muito próximas aos limites das propriedades, gerando dúvidas quanto a sua incidência ou não em imóveis com CAR ou em RL. Com auxílio das Figuras 5 (a-d) e 6 (a-f), verifica-se que em cada um dos territórios analisados considerou-se que apenas 1 processo está situado fora de propriedade com CAR (Figura 6 (e)). Com auxílio destas figuras, também foi possível verificar que há propriedades em que foi cometida mais de uma infração ambiental: 2 propriedades apresentaram 4 infrações cada uma (Figuras 6 (b, f)); 6 propriedades tiveram 2 infrações em cada uma (Figura 5 (a) e Figuras 6 (b, c, d, e)); as demais propriedades apresentaram apenas 1 infração. As duas propriedades com 4 infrações ambientais representam um total de 8 infrações, equivalente a 32% do total, sendo em que uma delas o tamanho da área degradada é muito superior aos demais.

No município de Urupês, que apresentou 20 AIAs no total, foram lavrados 19 autos de infração em imóveis com CAR, com apenas 3 situados em RL. Em Potirendaba, que teve 5 AIAs no total, foi identificado apenas 1 processo em RL, sendo 4 em propriedades com CAR. No total, apesar de 23 AIAs atingirem áreas com Cadastro Ambiental Rural, apenas 2 estão situados nas áreas de Reserva Legal. A Tabela 5 sintetiza essas informações, apresentando a quantidade de AIAs relacionada aos imóveis com CAR e áreas de RL em ambos os municípios.

Tabela 5 – Quantidade de AIAs relacionada aos imóveis com CAR e áreas de RL.

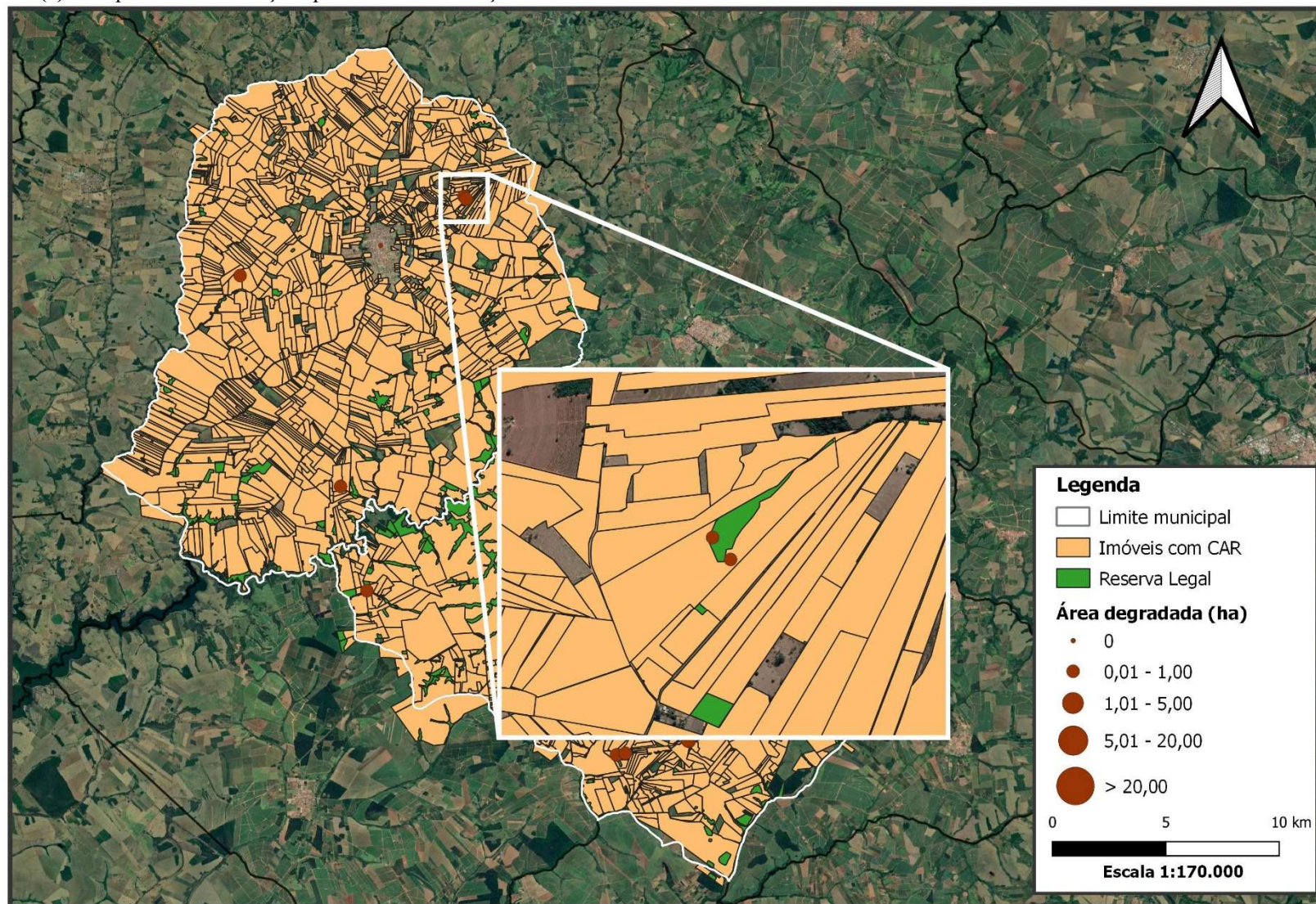
	Nº total de AIAs	Nº de AIAs fora de imóveis com CAR	Nº de AIAs com dano em imóveis com CAR	Nº de AIAs com dano em Reserva Legal
Potirendaba	5	1	4	1
Urupês	20	1	19	3
Total	25	2	23	4

Figura 4 – Mapa geral com a localização e o tamanho das áreas degradadas em imóveis com CAR e em RL.



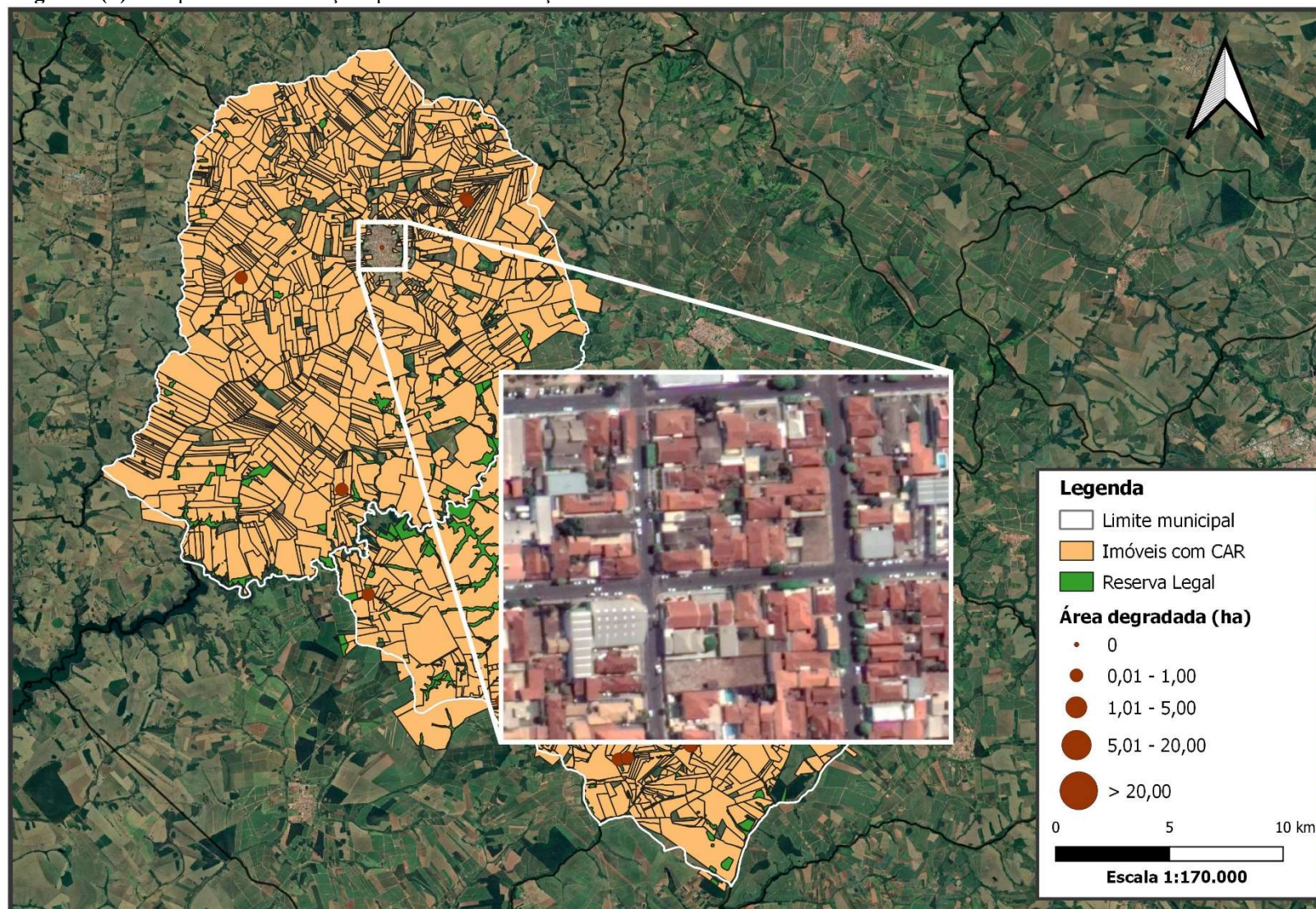
Fonte: Elaborado pela autora (GOOGLE, 2022; IBGE, 2020; CAR, 2022).

Figura 5 (a) – Mapa com a localização aproximada das infrações NIS 2154278 e 2154279 situadas em Potirendaba e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.



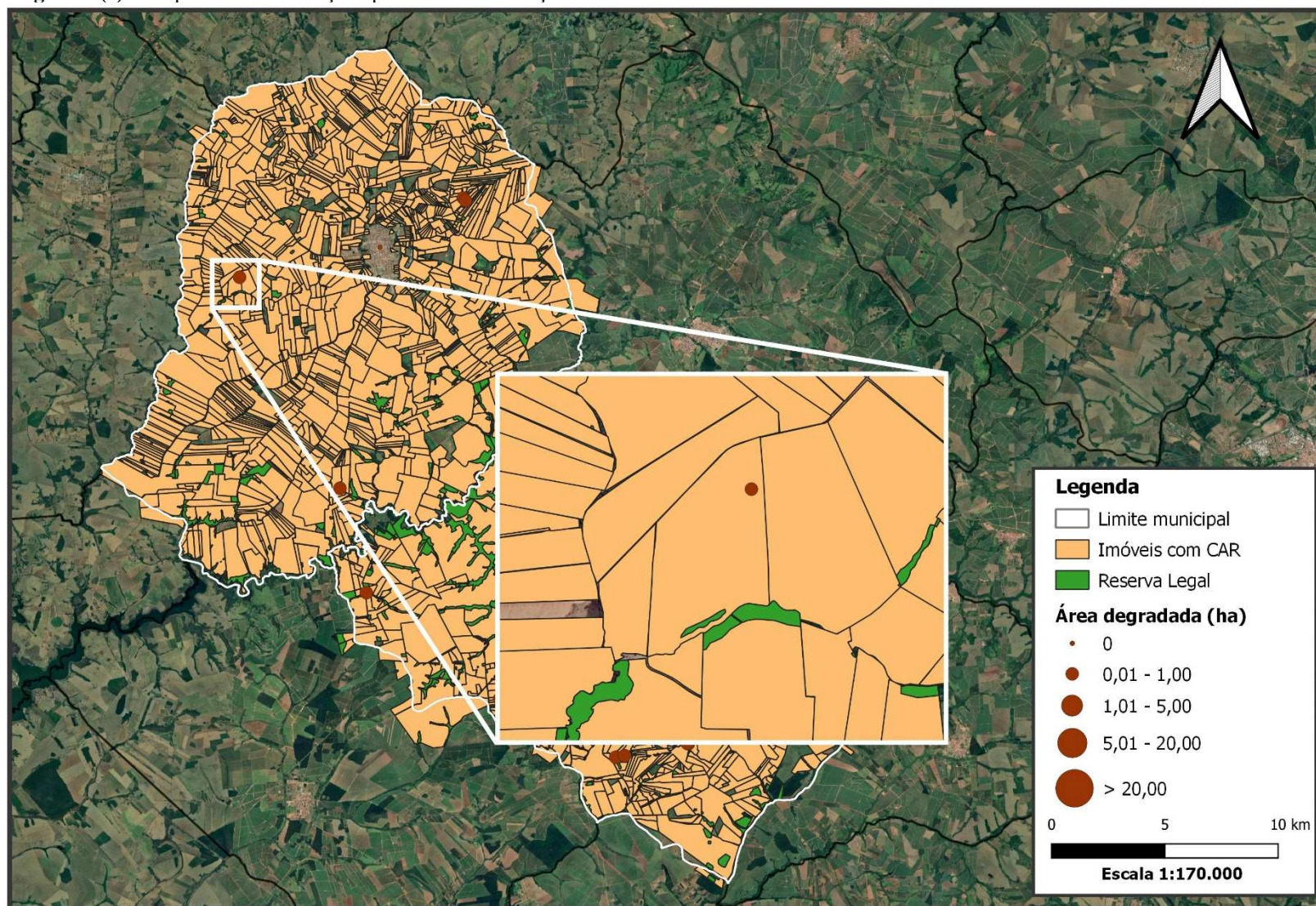
Fonte: Elaborado pela autora (GOOGLE, 2022; IBGE, 2020; CAR, 2022).

Figura 5 (b) – Mapa com a localização aproximada da infração NIS 2141656 situada em Potirendaba e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.



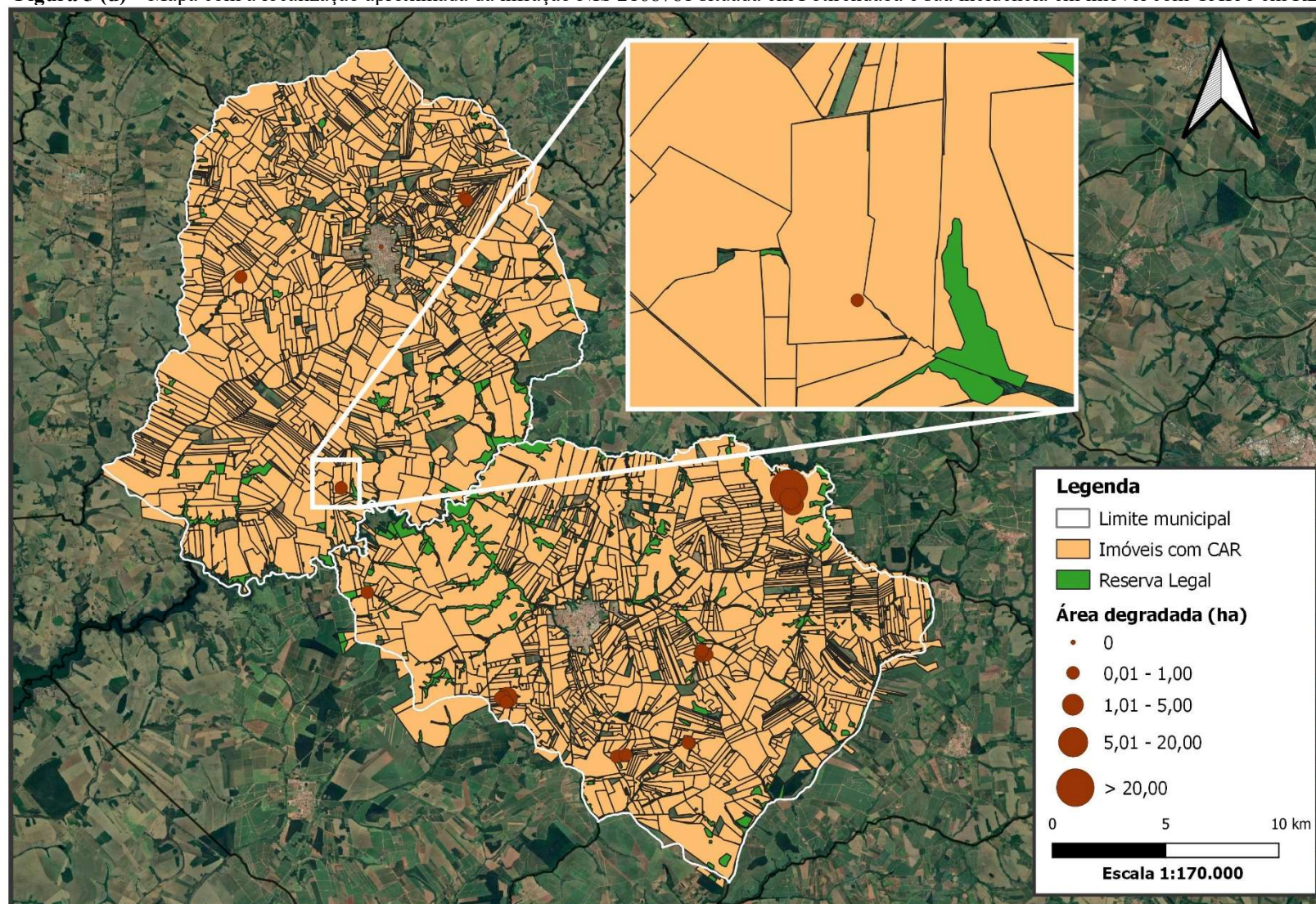
Fonte: Elaborado pela autora (GOOGLE, 2022; IBGE, 2020; CAR, 2022).

Figura 5 (c) – Mapa com a localização aproximada da infração NIS 2167193 situada em Potirendaba e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.



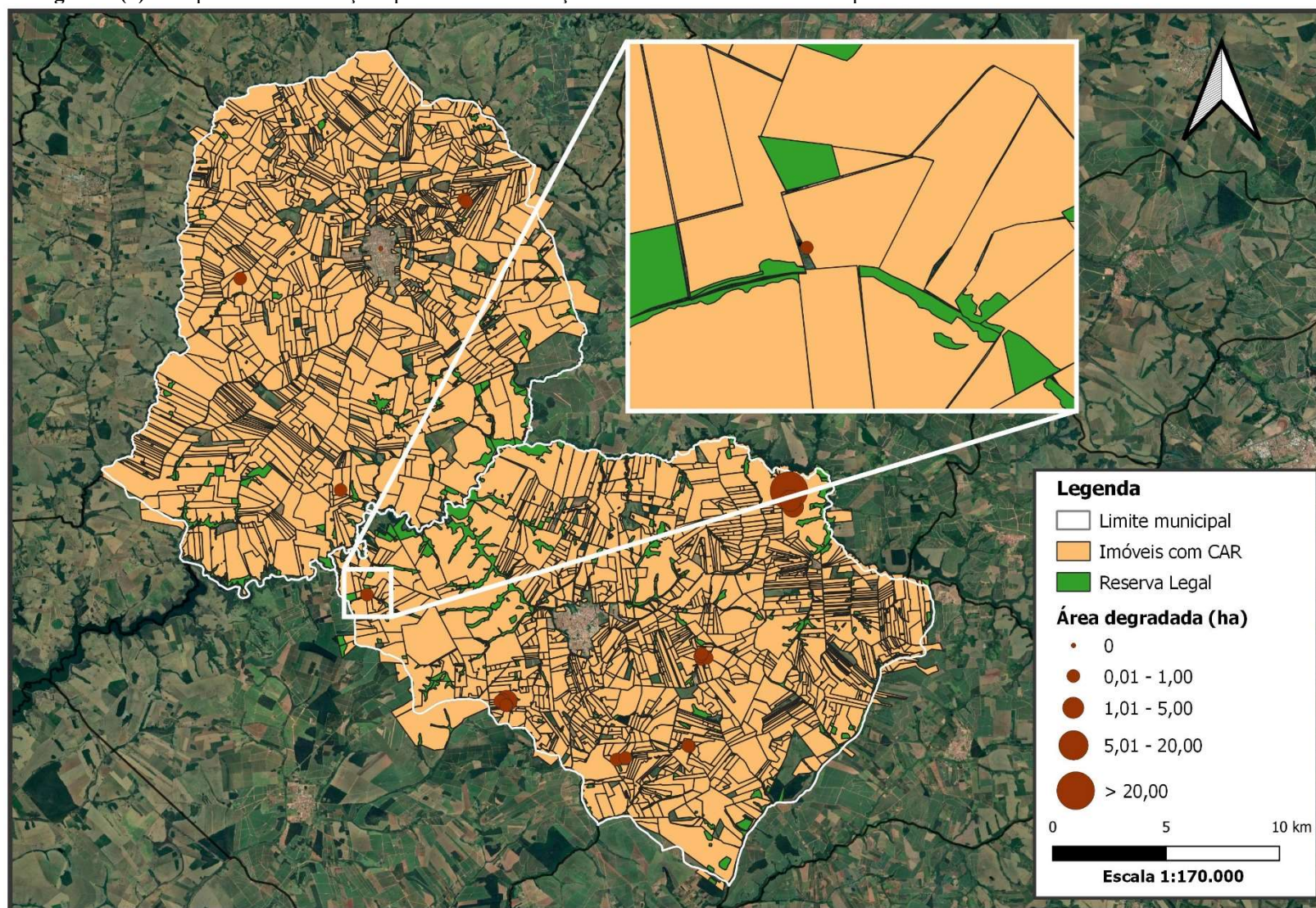
Fonte: Elaborado pela autora (GOOGLE, 2022; IBGE, 2020; CAR, 2022).

Figura 5 (d) – Mapa com a localização aproximada da infração NIS 2168781 situada em Potirendaba e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.



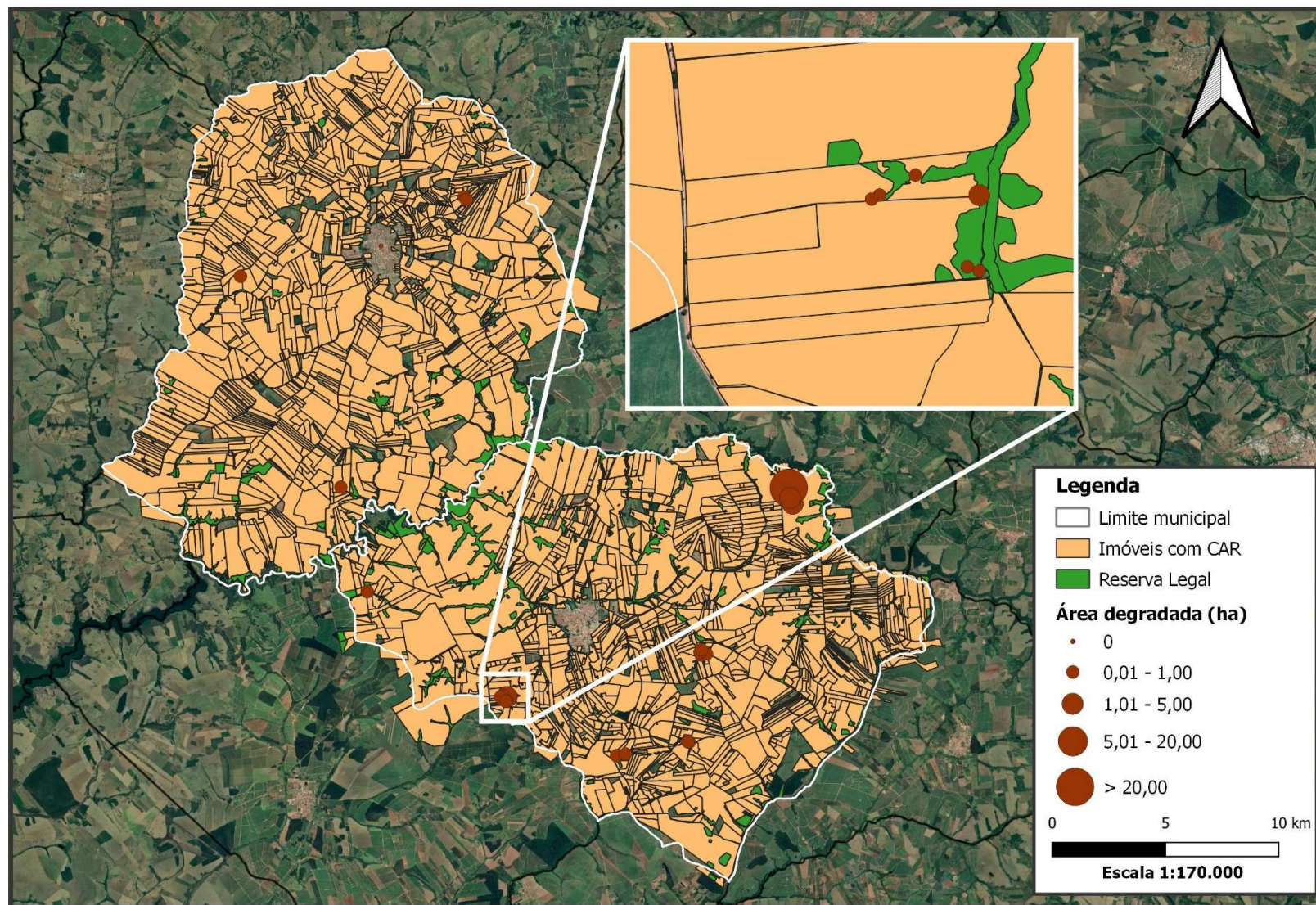
Fonte: Elaborado pela autora (GOOGLE, 2022; IBGE, 2020; CAR, 2022).

Figura 6 (a) – Mapa com a localização aproximada da infração NIS 2120108 situada em Urupês e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.



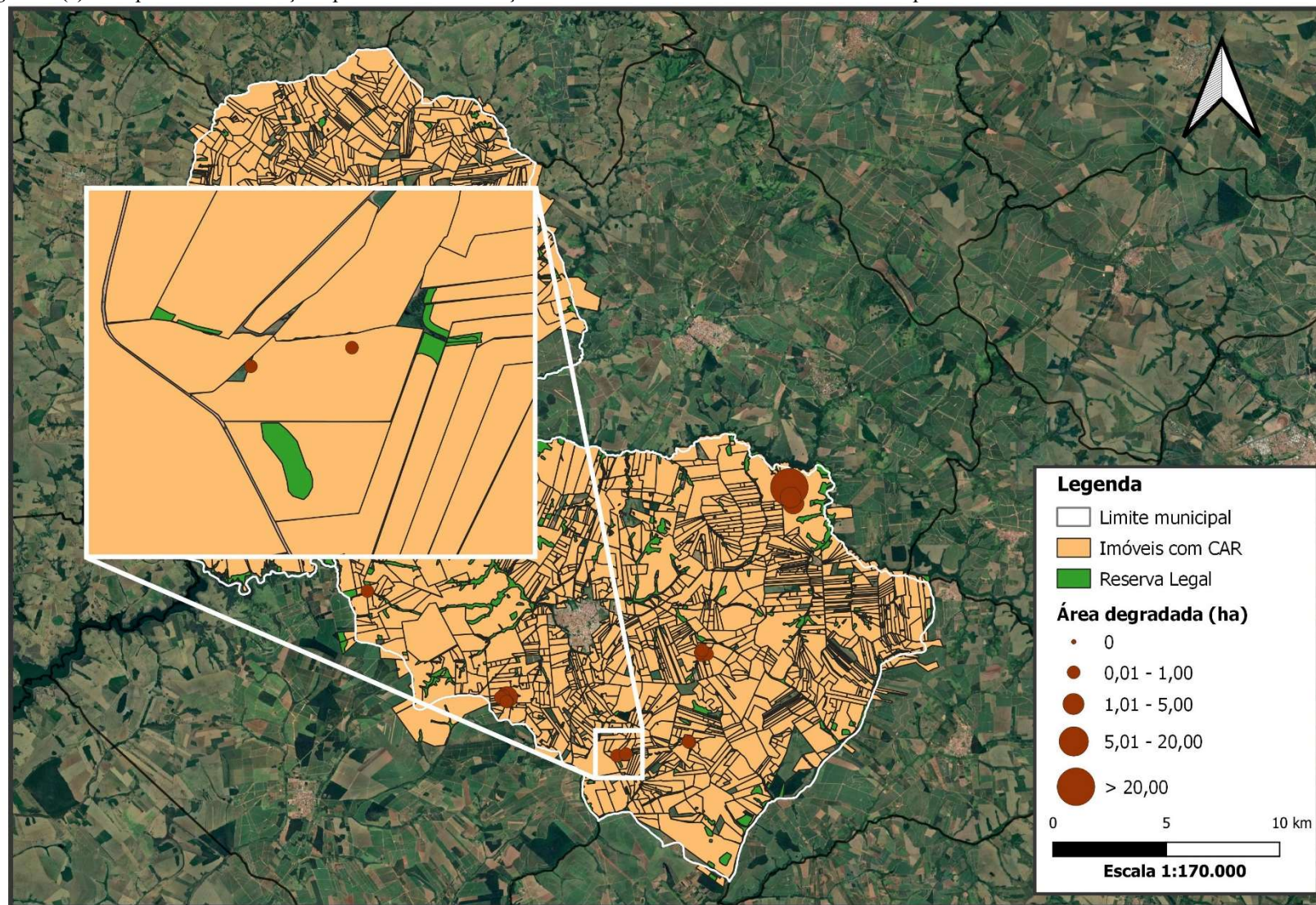
Fonte: Elaborado pela autora (GOOGLE, 2022; IBGE, 2020; CAR, 2022).

Figura 6 (b) – Mapa com a localização aproximada das infrações NIS 2122509, 2122510, 2122511, 2128667, 2128668 e 2128669 situadas em Urupês e sua incidência em imóveis com CAR e em RL.



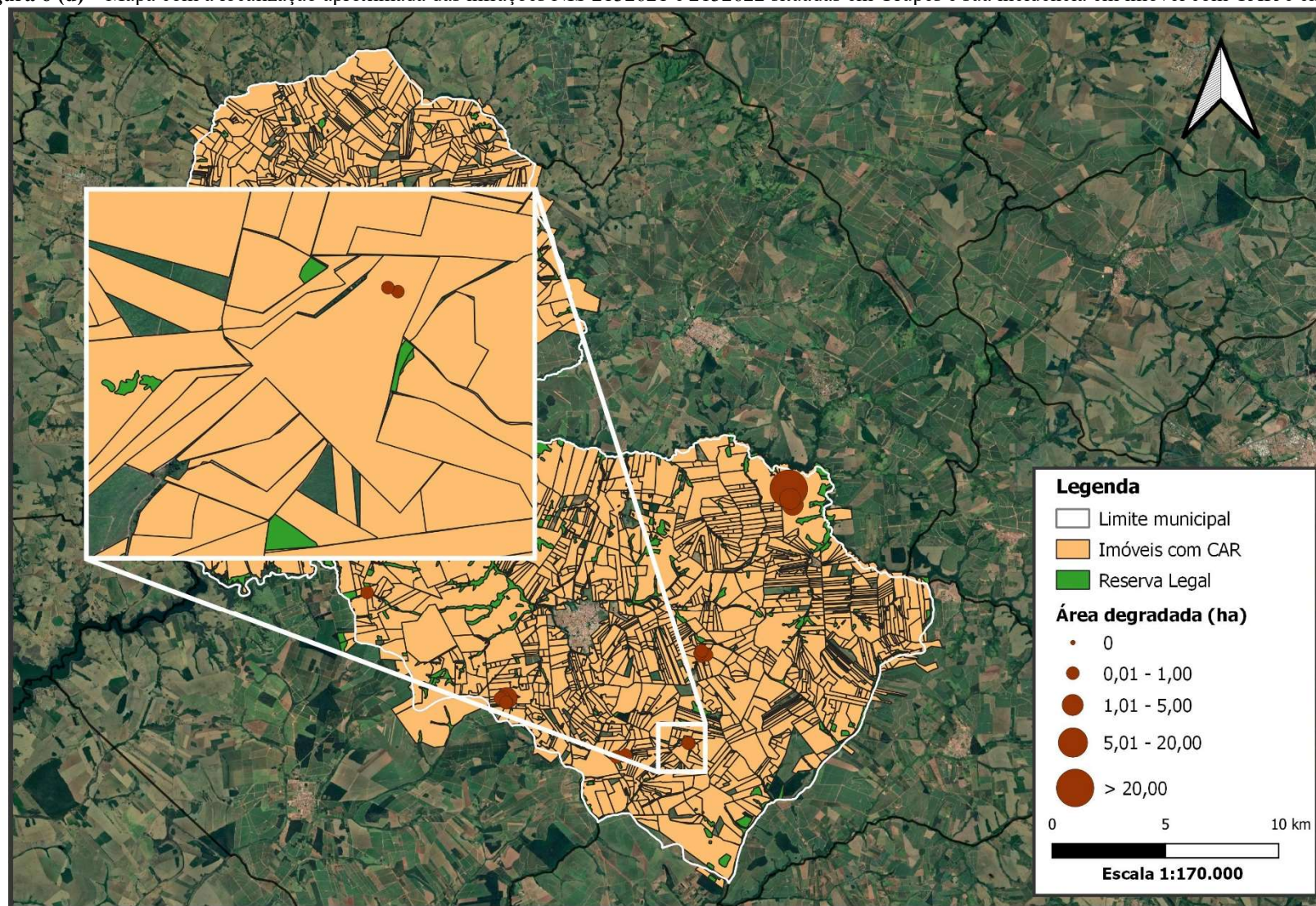
Fonte: Elaborado pela autora (GOOGLE, 2022; IBGE, 2020; CAR, 2022).

Figura 6 (c) – Mapa com a localização aproximada das infrações NIS 2132715 e 2132716 situadas em Urupês e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.



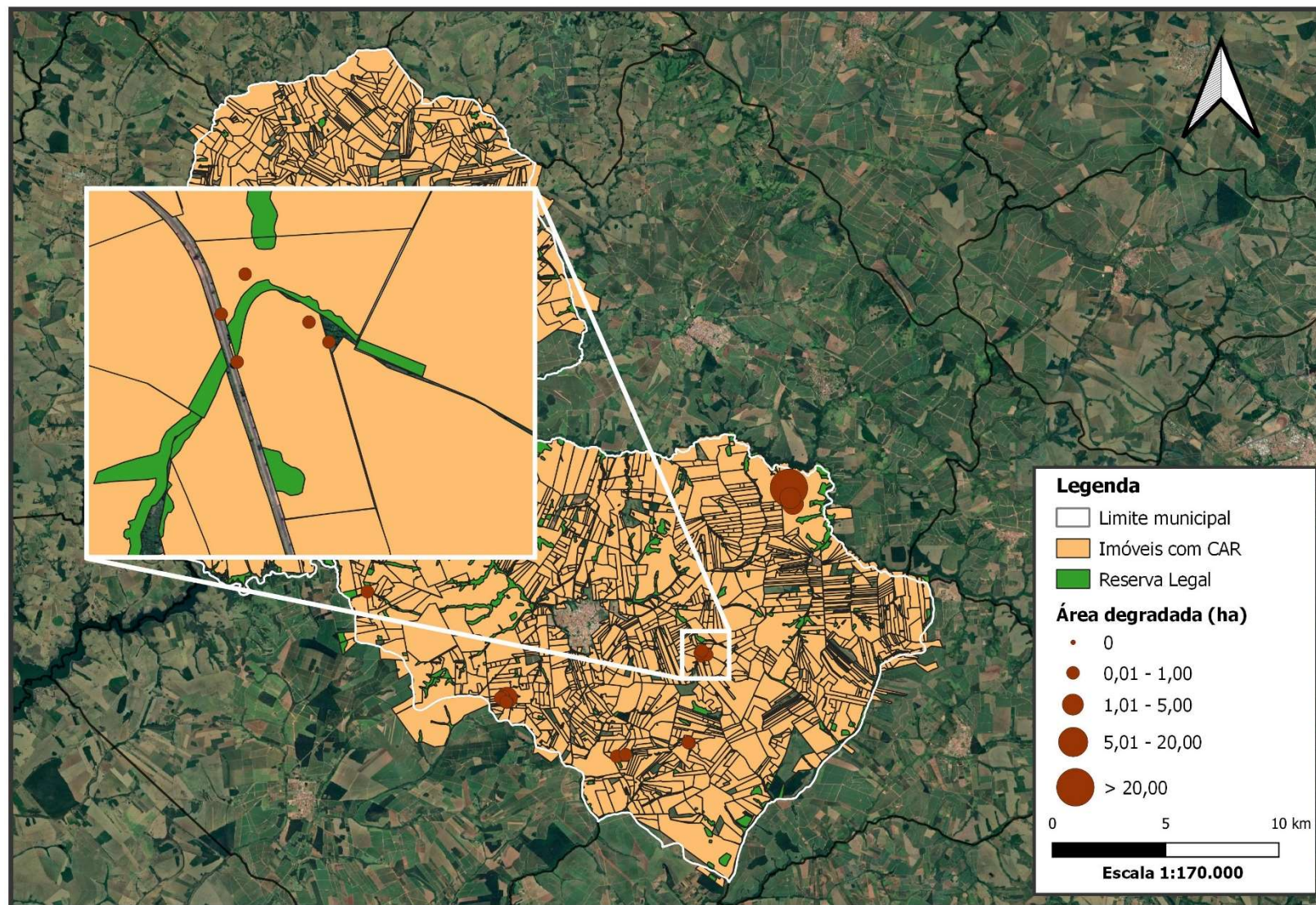
Fonte: Elaborado pela autora (GOOGLE, 2022; IBGE, 2020; CAR, 2022).

Figura 6 (d) – Mapa com a localização aproximada das infrações NIS 2132621 e 2132622 situadas em Urupês e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.



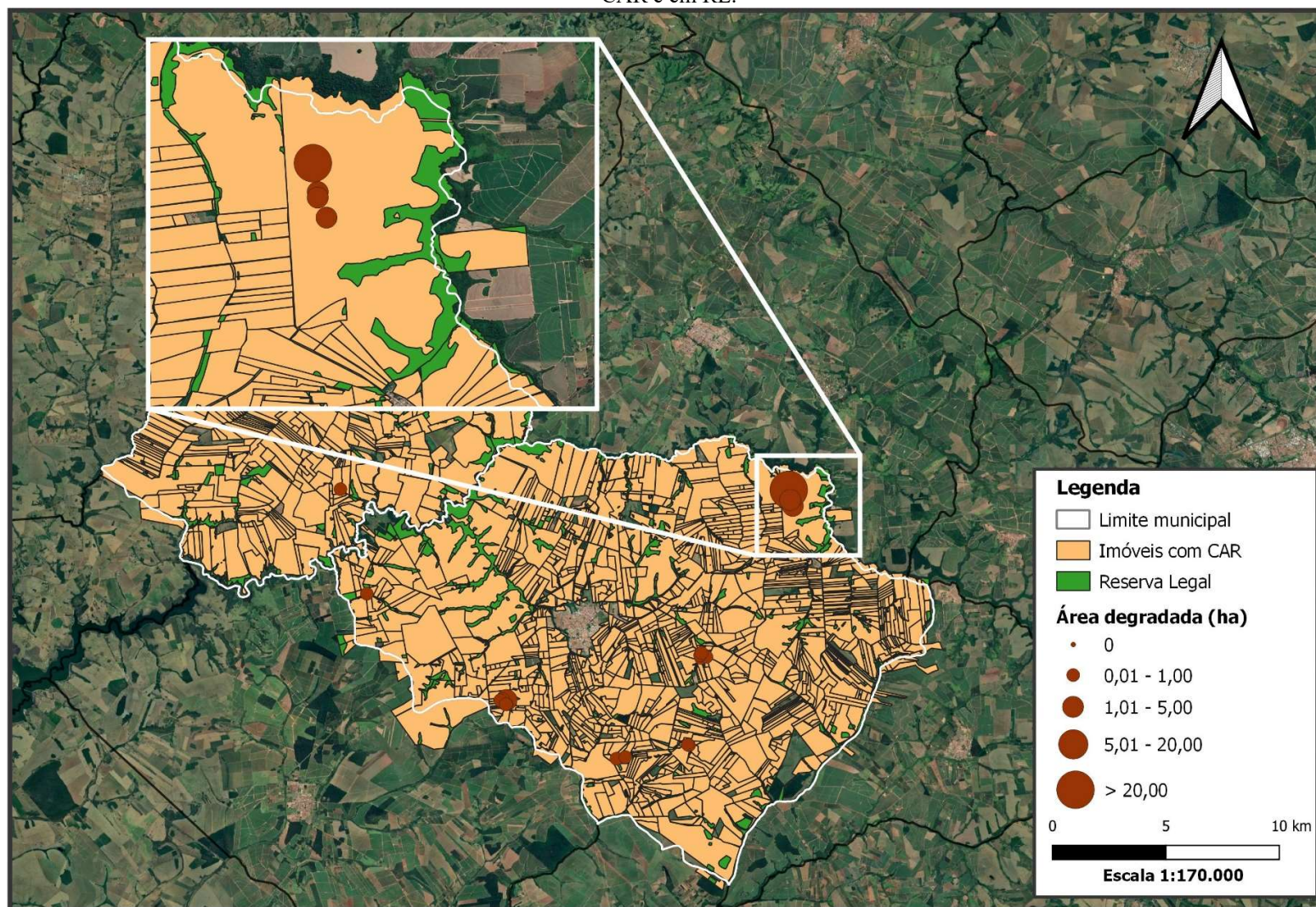
Fonte: Elaborado pela autora (GOOGLE, 2022; IBGE, 2020; CAR, 2022).

Figura 6 (e) – Mapa com a localização aproximada das infrações NIS 2139546, 2137999, 2138000, 2146478 e 2146479 situadas em Urupês e sua incidência em imóveis com CAR e em RL.



Fonte: Elaborado pela autora (GOOGLE, 2022; IBGE, 2020; CAR, 2022).

Figura 6 (f) – Mapa com a localização aproximada das infrações NIS 2167283, 2167284, 2167285 e 2166555 situadas em Urupês e sua incidência em imóvel com CAR e em RL.



Fonte: Elaborado pela autora (GOOGLE, 2022; IBGE, 2020; CAR, 2022).

Em relação aos dados apresentados na Tabela 6, que apresenta o tamanho das áreas degradadas relacionado aos imóveis com CAR e áreas de RL, é possível verificar que o tamanho das degradações está proporcionalmente relacionado com a quantidade de autos de infração (Tabela 5), ou seja, Urupês apresentou maior dano ambiental em hectares em relação ao município de Potirendaba. Da mesma forma, os danos ocorridos fora de imóveis com CAR e dentro das Reservas Legais são bastante inferiores aos danos totais em imóveis com CAR. Destaca-se que, apesar do município de Potirendaba apresentar 1 AIA localizado fora de imóveis com CAR, este refere-se à danificação de 12 árvores isoladas, por isso não foi contabilizado em termos de área em hectares.

Tabela 6 – Tamanho das áreas degradadas relacionado aos imóveis registrados no CAR e às áreas de RL.

	Total de área degradada (ha)	Área degradada fora de imóveis com CAR (ha)	Área degradada em imóveis com CAR (ha)	Área degradada em RL (ha)
Potirendaba	1,68	0*	1,68	0,45
Urupês	54,31	0,32	53,99	2,13
Total	55,99	0,32	55,67	2,58

Legenda:

(*) - Dano equivalente a 12 árvores isoladas.

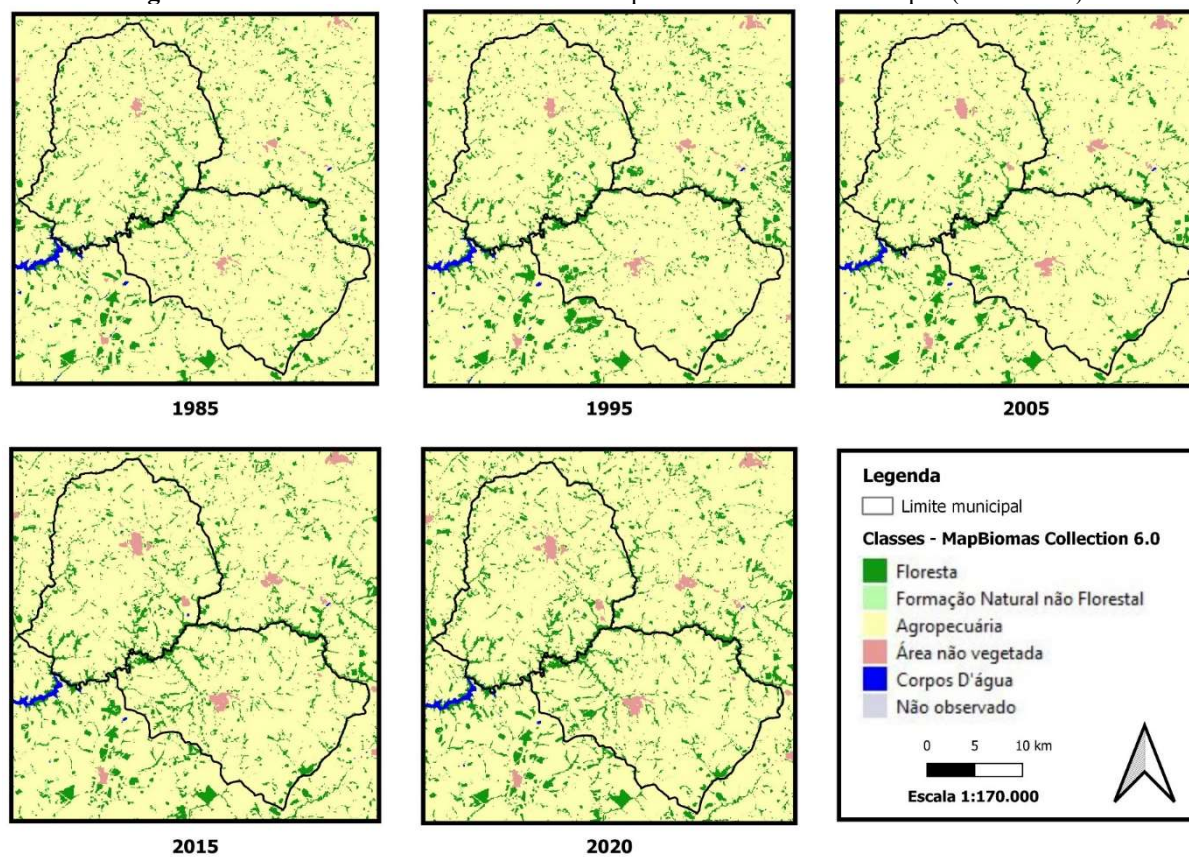
A Tabela 7 representa a quantidade de infrações ambientais situadas em minifúndios ou pequenas, médias ou grandes propriedades rurais, de acordo com a classificação de módulo fiscal (MF) e Fração Mínima de Parcelamento (FMP) de cada município. É possível observar que todas as 4 infrações cometidas dentro do território de Potirendaba em imóveis com CAR estão localizadas em pequenos imóveis rurais. Em relação ao município de Urupês, a maioria, equivalente a 15 infrações, também se encontra em pequenas propriedades, no entanto 4 foram cometidas em grandes propriedades.

Tabela 7 – Quantidade de infrações de acordo com o tamanho da propriedade.

	Quantidade de infrações localizadas em propriedades rurais:			
	Minifúndio	Pequena	Média	Grande
Potirendaba	0	4	0	0
Urupês	0	15	0	4

Com o objetivo de complementar as análises foi elaborada a Figura 7, a qual apresenta as classes de uso do solo para os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2020. Verifica-se que 1985 corresponde ao ano com maior escassez de fragmentos florestais e que, com o passar dos anos, novas áreas foram reconstituídas, formando novos fragmentos com vegetação florestal, porém em área muito inferior em comparação com as áreas de cultivo agrícola e pecuária.

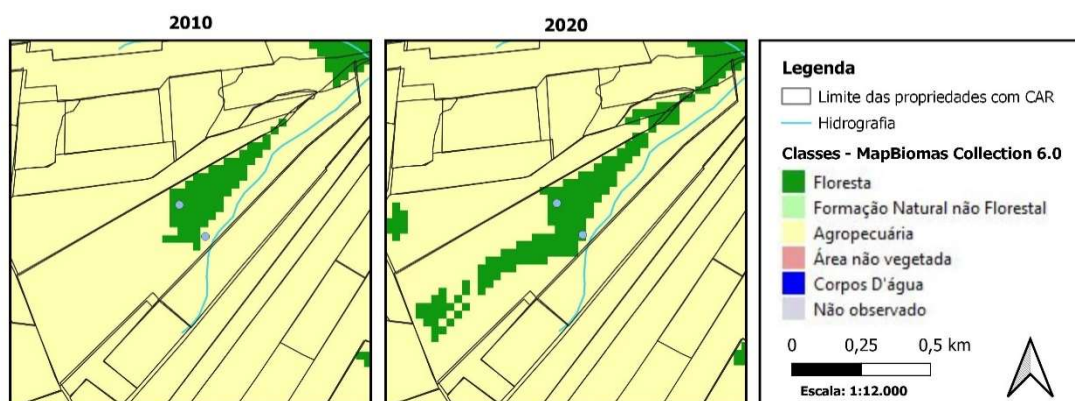
Figura 7 – Histórico de uso do solo nos municípios de Potirendaba e Urupês (1985-2020).



Fonte: Elaborado pela autora (GOOGLE, 2022; IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2021c).

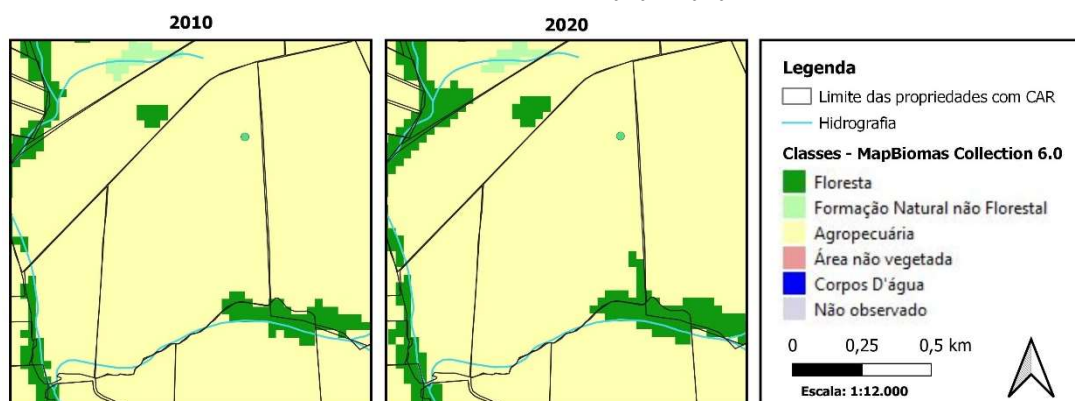
Utilizando as coordenadas de ponto das infrações, os limites das propriedades com CAR, os corpos hídricos e o histórico das classes de uso do solo de 2010, anterior à implantação do Código Florestal, e 2020, imagem mais atual após a lavratura dos autos de infração analisados, foram geradas as Figuras 8 (a-c) e 9 (a-f), as quais representam os usos do solo nas propriedades com infrações ambientais nos anos de 2010 e 2020. Nas propriedades indicadas nas Figuras 8 (a, b) e 9 (b, c, d, e), observa-se que no ano de 2020 há uma área maior de fragmentos florestais em comparação com o ano de 2010; já nas Figuras 8 (c) e 9 (f), houve diminuição de área florestada com consequente aumento de uso agropecuário; a propriedade representada na Figura 9 (a), apresenta características de uso do solo muito semelhantes nos anos de 2010 e 2020, considerando a resolução espacial de 30 metros dos mapas disponibilizados pelo Projeto MapBiomas – Coleção 6. Em relação à hidrografia, foi possível observar que alguns cursos hídricos se encontram deslocados em relação à cobertura vegetal demonstrada nos mapas. Além disso, há corpos hídricos indicados que não possuem manutenção de áreas verdes em suas margens ou em áreas próximas, demonstrando que não está havendo manutenção de APP nestes locais.

Figura 8 (a) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo das infrações NIS 2154278 e 2154279) no município de Potirendaba nos anos 2010 e 2020.



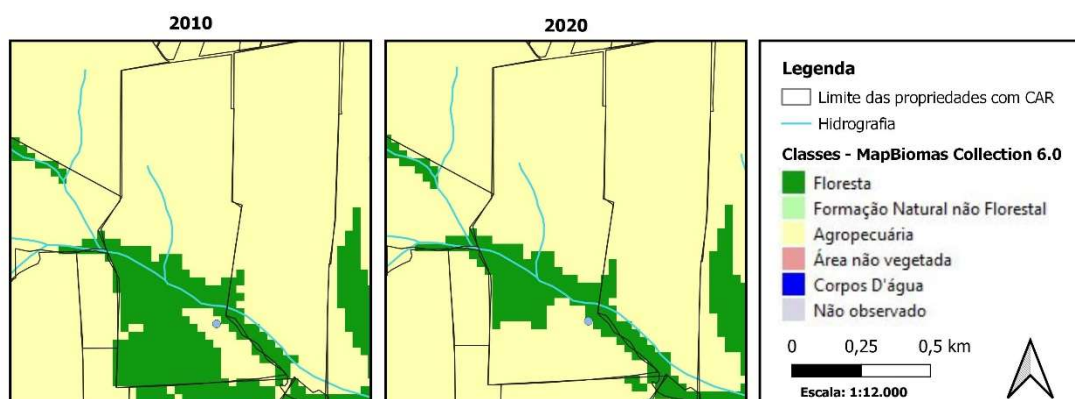
Fonte: Elaborado pela autora (CAR, 2022; IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2021c).

Figura 8 (b) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo da infração NIS 2167193) no município de Potirendaba nos anos 2010 e 2020.



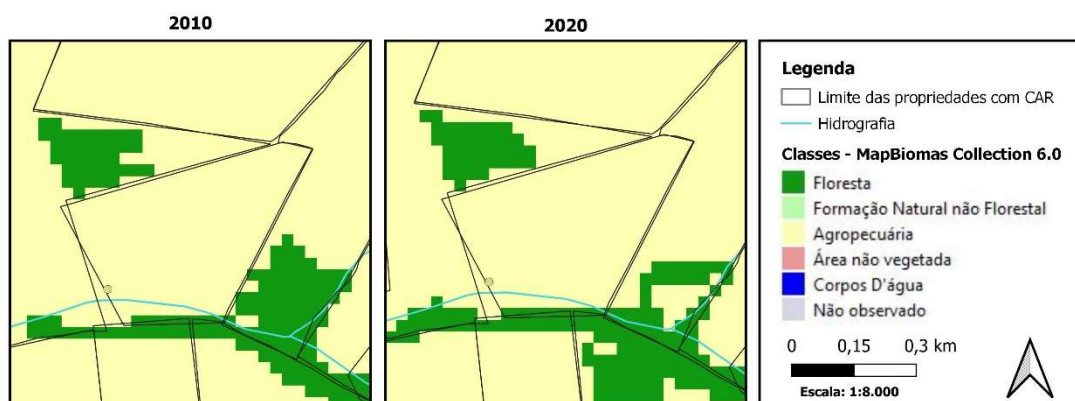
Fonte: Elaborado pela autora (CAR, 2022; IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2021c).

Figura 8 (c) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo da infração NIS 2168781) no município de Potirendaba nos anos 2010 e 2020.



Fonte: Elaborado pela autora (CAR, 2022; IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2021c).

Figura 9 (a) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo da infração NIS 2120108) no município de Urupês nos anos 2010 e 2020.



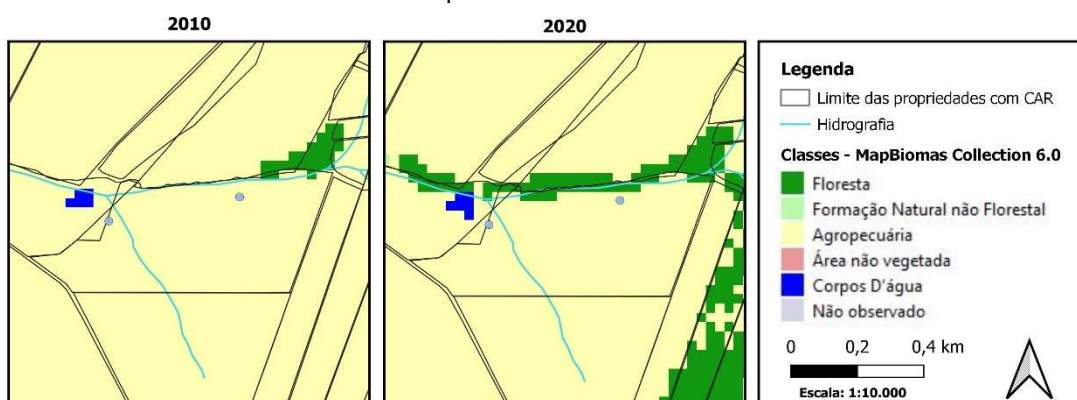
Fonte: Elaborado pela autora (CAR, 2022; IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2021c).

Figura 9 (b) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo das infrações NIS 2122509, 2122510, 2122511, 2128667, 2128668 e 2128669) no município de Urupês nos anos 2010 e 2020.



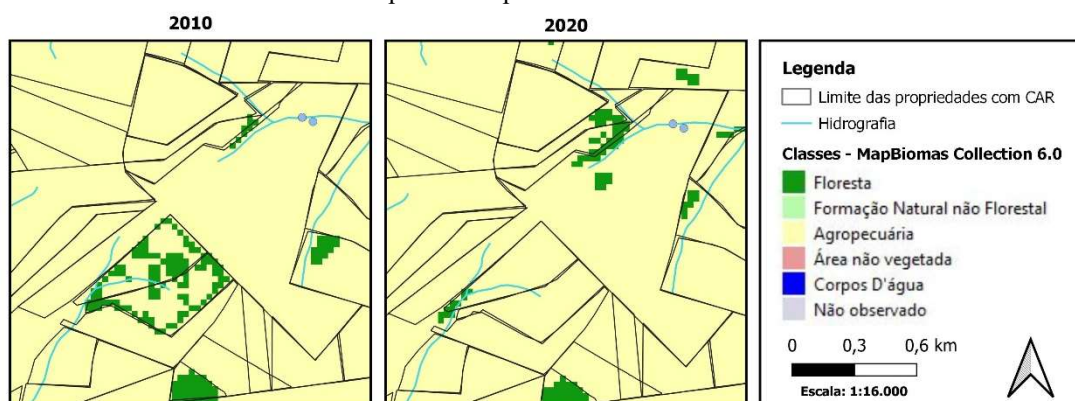
Fonte: Elaborado pela autora (CAR, 2022; IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2021c).

Figura 9 (c) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo das infrações NIS 2132715 e 2132716) no município de Urupês nos anos 2010 e 2020.



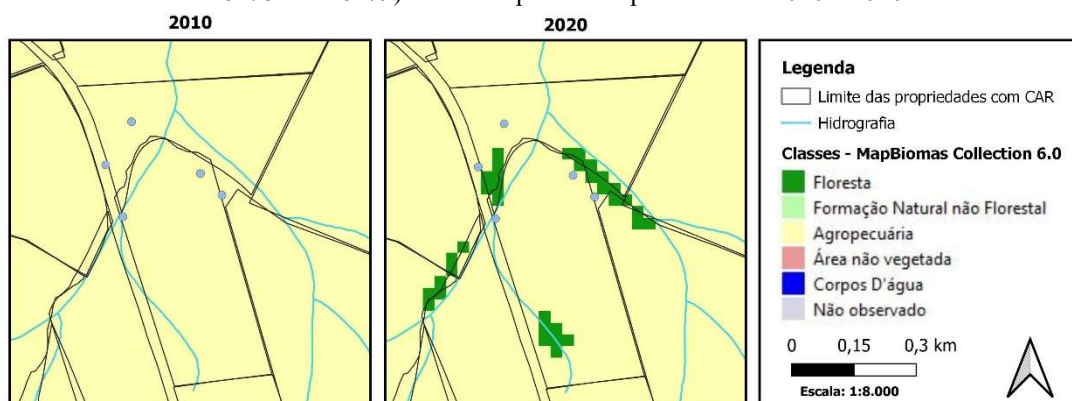
Fonte: Elaborado pela autora (CAR, 2022; IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2021c).

Figura 9 (d) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo das infrações NIS 2132621 e 2132622) no município de Urupês nos anos 2010 e 2020.



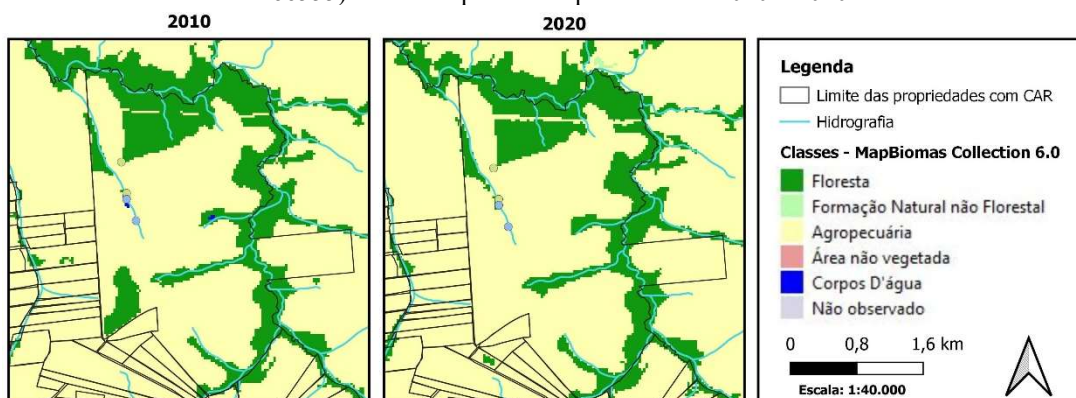
Fonte: Elaborado pela autora (CAR, 2022; IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2021c).

Figura 9 (e) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo das infrações NIS 2139546, 2137999, 2138000, 2146478 e 2146479) no município de Urupês nos anos 2010 e 2020.



Fonte: Elaborado pela autora (CAR, 2022; IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2021c).

Figura 9 (f) – Uso do solo em propriedade com CAR (alvo das infrações NIS 2167283, 2167284, 2167285 e 2166555) no município de Urupês nos anos 2010 e 2020.



Fonte: Elaborado pela autora (CAR, 2022; IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2021c).

Através da plataforma “Como Regularizar” (<https://comoregularizar.wixsite.com/comoregularizar>), desenvolvida pelo Geolab-Esalq/USP em parceria com a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA), pode-se acessar dados de déficits e de excedentes estimados pelo Projeto FAPESP nº 2016/17680-2 (ESALQ/USP, 2020). Estas estimativas demonstram que em ambos os municípios o maior déficit de vegetação nativa está localizado em propriedades de médio porte, enquanto que no município de Potirendaba as grandes propriedades são responsáveis pelo menor déficit e no município de Urupês o menor déficit é responsabilidade de pequenos imóveis (no entanto, é bastante próximo ao das grandes propriedades), conforme pode-se observar na Tabela 8, a qual adapta e sintetiza estes dados. Cabe destacar que o déficit total segue o comportamento do déficit em APP, porém, ao analisar somente os déficits em RL, verifica-se que estes são responsabilidade das grandes e médias propriedades, visto que não são estimados déficits de vegetação em Reserva Legal para os imóveis de pequeno porte. Além disso, nota-se que a estimativa de excedentes é principalmente em pequenas propriedades, enquanto as grandes são as de menor contribuição.

Tabela 8 – Estimativa de déficits e excedentes de vegetação nativa.

	Tamanho	Déficit APP (ha)	Déficit RL (ha)	Total déficit (ha)	Excedente (ha)
Potirendaba	Pequena	220	0	220	37
	Média	260	25	285	12
	Grande	38	39	77	0
Urupês	Pequena	201	0	201	66
	Média	207	46	253	12
	Grande	157	46	203	7
Total		1.083	156	1239	134

Fonte: Conteúdo adaptado (ESALQ/USP, 2020).

Dos 24 AIAs localizados em áreas rurais dos municípios de Potirendaba e Urupês, 17 estão associados às atividades pecuárias da região, tendo sido causados pela presença de animais (gados, bovinos ou suínos), causando destruição ou danificação da vegetação nativa e/ou vegetação natural em APP; apenas 1 deles foi referente à utilização de fogo como método facilitador para o preparo do solo e plantio agrícola; 4 foram motivados pela inadequação dos aceiros de propriedades que foram atingidas por incêndios de autoria desconhecida; para os outros 2 não foram informadas as razões para o cometimento das infrações.

Com os 25 AIAs lavrados no período de 2019 foi acumulado um valor de multa equivalente a R\$ 74.285,23, após aplicação de atenuantes que levam em consideração o perfil de cada cidadão autuado e o seu comprometimento em promover a regeneração da área e

reparação do dano ambiental. É importante informar também que, no período em que o levantamento dos dados foi realizado, apenas 1 processo apresentou dano reparado, portanto, não sendo necessário o firmamento de um Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRA). Os outros 24 autos de infração apresentaram TCRA em período de vigência, sendo que para apenas 2 houve necessidade de adotar o plantio como medida de reparação, enquanto que para os demais foi estabelecida a regeneração natural da vegetação como medida de reparação do dano ambiental.

7. DISCUSSÃO

Os municípios de Potirendaba e Urupês estão situados na UGRHI 16-Tietê/Batalha, a qual se trata de uma região com baixo percentual de área vegetada (equivalente a 6,81%) e com cobertura do solo predominantemente rural, com expressivas atividades agropecuárias e, conseqüentemente, demanda de água elevada, principalmente para irrigação (SÃO PAULO, 2016a). Atualmente, as atividades agrícolas são fundamentalmente importantes para a economia de Urupês, tendo como principais cultivos as produções de cana-de-açúcar e de limão Tahiti, sendo o segundo maior produtor de limão do Brasil (URUPÊS, 2017). Em Potirendaba, a estrutura econômica municipal demonstra uma participação de 12,8% do setor agropecuário, sendo sua área territorial ocupada na maioria por plantações de cana-de-açúcar (culturas temporárias) e de laranja (cultivo permanente), além de atividades pecuárias (POTIRENDABA, 2015).

No processo de compilação de dados de todos os Autos de Infração Ambiental para os dois municípios foi encontrada uma dificuldade relacionada à disponibilização de uma coordenada de ponto para cada autuação, não sendo disponibilizado o polígono do dano, tendo em vista que em alguns casos o ponto de localização se manteve muito próximo dos limites das propriedades com CAR ou das áreas de RL, gerando dúvidas quanto à incidência do dano em algumas áreas. Além disso, cabe destacar também que, para todo AIA que é lavrado pela Polícia Militar Ambiental (PMAmb), existe a possibilidade de serem constatados vícios insanáveis, nos termos da Lei nº 10.177, de 30 de dezembro de 1998. Se verificada a prática de vício insanável, o processo é anulado pela autoridade ambiental, visto se tratar de um erro que, se corrigido, implica na modificação do fato da ocorrência que motivou a lavratura do auto de infração ambiental (SÃO PAULO, 2019b). Portanto, foi descartado da análise um único auto, pois este apresentou a condição de anulado.

Os municípios de Potirendaba e Urupês, apesar de apresentarem áreas territoriais bastante próximas, divergem significativamente em termos de área de degradação. Urupês apresentou 54,31 ha de área degradada e Potirendaba apenas 1,68 ha, ou seja, cerca de 97% e 3% do total degradado, considerando as autuações contra a flora no ano de 2019. Cabe destacar que 12 árvores isoladas foram danificadas e alvo de autuação em Potirendaba, porém, por se tratar de exemplares isolados, não constituem uma área de degradação. Em relação ao número de autuações e autos de infração lavrados, pode-se observar que o levantamento resultou em 20 autos de infração no município de Urupês (80%) e somente 5 em Potirendaba (20%). Portanto, o tamanho de área degradada em cada região está relacionado proporcionalmente com o número de infrações ambientais. Três possibilidades de justificativas foram levantadas quanto a diferença no número de infrações e de área degradada entre estes municípios que apresentam características semelhantes: (a) uma segue a linha de que realmente ocorrem mais infrações em Urupês do que em Potirendaba, (b) outra está relacionada com a equipe de fiscalização reduzida ou com alta demanda e (c) a última se refere à dificuldade de acesso às áreas degradadas:

- (a) Mais infrações ocorrem em Urupês do que em Potirendaba: A primeira possibilidade considera que os resultados obtidos são o que de fato ocorrem nos municípios de análise, ou seja, que em Urupês realmente ocorrem mais infrações e mais áreas são degradadas do que no município de Potirendaba. Contudo, é necessária a realização de novos estudos com o objetivo de verificar se isso é realmente verdadeiro e, caso positivo, o porquê deste cenário, os motivos das infrações ambientais, o perfil dos cidadãos e/ou estabelecimentos autuados, etc.;
- (b) Equipe de fiscalização reduzida ou com alta demanda: Para que as infrações cometidas no território de São Paulo sejam apuradas, inicia-se o procedimento administrativo por meio da lavratura do AIA pela Polícia Militar Ambiental (PMAmb) durante fiscalização em campo (SÃO PAULO, 2019b). No caso dos municípios de Potirendaba e Urupês, ambos são fiscalizados pelo 4º Batalhão de Polícia Ambiental (BPAMB), responsável por atender ao todo 189 municípios, resultando numa extensão de 65.797 km². O 4º BPAMB conta com quatro Companhias Operacionais, oito Pelotões e doze Bases Operacionais de Policiamento Ambiental, no entanto, nenhuma está situada nos municípios de análise (PMAMB, 2016). A base mais próxima do município de Potirendaba está localizada em São José do Rio Preto, e a base mais próxima de Urupês está em Novo Horizonte. Diante do exposto, as equipes responsáveis por fiscalizar as áreas em

estudo podem apresentar demandas diferentes ou até mesmo diferenças no número de funcionários disponíveis para atender as ocorrências, resultando em fiscalizações mais ou menos efetivas;

- (c) Dificuldade de acesso às áreas degradadas: E, por último, é questionado se as áreas degradadas nestes municípios, principalmente em Potirendaba, pois apresentou menos AIAs, estão em regiões de difícil acesso, ocasionando em uma menor frequência de fiscalização ou em uma impossibilidade de acesso e consequente averiguação de possíveis infrações. Neste caso, a utilização de imagens de satélite e do Sistema de Geoprocessamento SIGAMGEO como ferramentas para identificação de áreas degradadas, com consequente lavratura dos autos, pode auxiliar a equiparar a extensão de território fiscalizado e os números de infrações entre os municípios, caso a primeira possibilidade levantada não seja verdadeira.

A infração mais comum em ambos os municípios, com um total de 18 AIAs, sendo 3 de Potirendaba e 15 de Urupês, é referente à destruição ou danificação de vegetação natural em Áreas de Preservação Permanente (APP) (Art. 44 - Res. 48/2014). Conforme definido pelo Código Florestal, as APPs possuem a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o solo e, inclusive, o bem-estar das populações humanas. Além disso, o Código Florestal também define os tamanhos das APPs de acordo com as características do meio que está protegido (BRASIL, 2012). As ocupações e intervenções irregulares em APP tornam vulneráveis e colocam em risco os bens que se busca proteger, podendo prejudicar o funcionamento do ecossistema e também a população da região, visto que pode ocasionar em redução da qualidade da água, alteração de cursos hídricos, instabilidades geológicas, erosões, perdas de biodiversidade, etc. (COELHO, BUFFON & GUERRA, 2011; DOS SANTO *et al.*, 2020). Entretanto, as intervenções em APP são inerentes ao processo de urbanização e ao desenvolvimento econômico. Dessa forma, a legislação ambiental busca garantir que essas intervenções não ocorram de forma desordenada, tornando possível a regularização de determinadas intervenções em APP, em casos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, conforme definido pela Lei 12.651/2012, desde que estas intervenções estejam vinculadas às compensações ambientais por meio do cumprimento de termos que visam garantir a mitigação ou a reparação dos danos ambientais (SÃO PAULO, 2020c). Cabe destacar que, dado as expressivas atividades de agropecuária que ocorrem em ambos os municípios em estudo, é possível que os danos em APP estejam relacionados à

presença de gado ou à utilização das áreas para cultivo, devido ao acesso ao corpo hídrico e por se tratar de área úmida.

A segunda categoria de infração mais frequente foi referente à destruição ou danificação de vegetação nativa (Art. 50 - Res. 48/2014), com 5 AIAs. A supressão de vegetação nativa envolve atividades de corte raso, bosqueamento, entre outras formas de destruição ou danificação, inclusive por uso de fogo. Conforme os dados do Relatório de Qualidade Ambiental de 2020, nos municípios do interior paulista, as infrações estão associadas principalmente à destruição de vegetação nativa por uso de fogo em estágios iniciais de regeneração, porém atingem as diversas fitofisionomias dos Biomas que ocorrem no Estado de São Paulo, Cerrado e Mata Atlântica, em seus diferentes estágios de regeneração (SÃO PAULO, 2020c). Segundo o MapBiomas, a partir do mapeamento de imagens de satélite entre 1985 e 2020, o Cerrado brasileiro perdeu 19,8% da sua vegetação nativa, equivalente a 26,5 milhões de hectares de campos, savanas e florestas substituídas por atividades agropecuárias, que atualmente ocupam 44,2% deste bioma. Quanto à Mata Atlântica, o mapeamento indica que a cobertura florestal passou de 27,1% em 1985 para 25,8% em 2020, se mantendo praticamente estável. No entanto, apesar dessa estabilidade, ocorreu a perda de 10 milhões de hectares de vegetação primária, ou seja, florestas maduras que deram lugar a 9 milhões de hectares de matas jovens caracterizadas por vegetação secundária, apresentando, portanto, uma diferença de qualidade em relação à riqueza de biodiversidade e estoque de carbono (MAPBIOMAS, 2021a; MAPBIOMAS, 2021b).

A supressão de vegetação nativa para dar espaço aos diferentes usos e ocupações do solo, principalmente atividades agropecuárias e extrativistas de madeiras, promove intenso desmatamento no território brasileiro, e essa perda de vegetação vem colocando em risco o funcionamento dos ecossistemas naturais, causando declínio de biodiversidade, devido às alterações e destruições de habitats que afetam as condições de sobrevivência das espécies, e dos serviços ecossistêmicos (MELLO, 2022).

Foi identificada uma única infração de explorar ou danificar vegetação nativa fora de reserva legal averbada (Art. 53 - Res. 48/2014), sendo essa localizada em área urbana, e também apenas uma infração de usar fogo em áreas agropastoris (Art. 58 - Res. 48/2014), com ocorrência em área rural, ambas no município de Potirendaba.

Conforme mencionado anteriormente, as áreas vegetadas da Mata Atlântica e Cerrado vêm sendo reduzidas com o passar dos anos, alterando a paisagem da região oeste do Estado de São Paulo. Conforme consulta ao sistema DATAGEO, nos municípios em estudo há incidência de Mata Atlântica e de zonas de tensão (ecótono resultante do contato entre Mata Atlântica e

Cerrado) (SÃO PAULO, 2017). Em consulta ao histórico dos municípios em estudo em relação às classes de uso do solo (floresta, formação natural não florestal, agropecuária, área não vegetada e corpos d'água), disponibilizado pelo Projeto MapBiomias – Coleção 6, desde 1985 até os dias atuais os municípios possuem características muito constantes, com um pequeno centro urbano (área não vegetada), predominância significativa de áreas rurais com atividades agropecuárias e algumas manchas de fragmentos florestais constituindo APPs, RLs e áreas não protegidas e formações naturais não florestais (MAPBIOMAS, 2021c). Com o passar dos anos, novas áreas foram reconstituídas, formando novos fragmentos com vegetação florestal, porém em área muito inferior em comparação com as áreas de cultivo agrícola e pecuária. De acordo com Viana (1990), os fragmentos florestais se tratam de quaisquer áreas de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas ou naturais, capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, de pólen e/ou de sementes. No estudo realizado por Stranghetti *et al.* (2003), o qual se trata de um levantamento florístico de um fragmento florestal no município de Potirendaba, foi verificado que, desde meados dos anos 2000, os fragmentos florestais estavam restritos e dispersos entre áreas cultivadas, cenário também observado em imagens de satélite mais atuais (GOOGLE INC, 2022). Cabe destacar também que dentro deste fragmento estudado foram identificadas 79 espécies florísticas, sendo 49,4% de espécies arbóreas, 24% de lianas, 20,3% de arbustivas e 6,3% de herbáceas. A expressiva quantidade de espécies de lianas encontradas pode estar relacionada aos impactos antrópicos e naturais do processo de fragmentação, os quais beneficiam estas espécies totalmente dependentes de luz solar. No entanto, a abundância de lianas em fragmentos florestais, apesar de possivelmente alterar a dinâmica natural, pode ser mais benéfica do que prejudicial, dado que produzem flores e frutos e constituem uma fonte importante de alimento na época seca para a fauna (STRANGHETTI *et al.*, 2003). Além disso, a manutenção destes fragmentos pode possibilitar a oferta de diversos serviços ecossistêmicos fundamentais para as atividades humanas, como: a produção de gás oxigênio e sequestro de gás carbônico a partir da atividade fotossintética dos vegetais, auxiliando na sobrevivência de grande parte dos seres bióticos e no controle do efeito estufa e, conseqüentemente, do aquecimento global; aumento da infiltração das águas pluviais pela presença de raízes, favorecendo o abastecimento de lençóis freáticos e a produção de água tão necessária para irrigação na região, além de evitar a saturação do solo e eventos de deslizamentos de massa; redução do impacto das gotas de chuva sobre o solo, visto que as folhas auxiliam na redução da velocidade com que as gotas atingem o solo, evitando que partículas de argila, silte e areia se desprendam e sejam carregadas para zonas mais baixas e, dessa forma, reduzindo a erosão sobre os solos e o assoreamento de corpos hídricos; refúgio e

abrigo da fauna silvestre, proporcionando conservação de espécies, etc. (FERNANDES, 2022). Os serviços ecossistêmicos são fundamentais para o funcionamento das atividades da sociedade e podem refletir diretamente na qualidade de vida das pessoas dependendo da manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais dos ecossistemas (MMA, 2022).

Em relação à quantidade de AIAs que atinge imóveis com CAR e áreas de RL, houve apenas 1 processo de cada município situado fora de propriedade com CAR, sendo um deles localizado na área urbana de Potirendaba. Todos os demais estão situados em área rural, portanto, dos 25 autos de infração, 23 estão em imóveis que possuem o Cadastro Ambiental Rural, sendo 19 de Urupês e 4 de Potirendaba. Além disso, 4 AIAs atingem áreas de Reserva Legal, 3 deles estão localizados em Urupês e apenas 1 em Potirendaba. Cabe destacar que todas as áreas de RL em que houve dano estão categorizadas como “Reserva Legal Proposta” e, portanto, ainda não foram aprovadas pelo órgão ambiental, tampouco averbadas. Relacionando os números de autos de infração com os tamanhos de áreas degradadas, é possível verificar que esses dois fatores são diretamente proporcionais, ou seja, Urupês foi o município com maior número de infração e também apresentou maior dano ambiental em hectares em comparação com o município de Potirendaba. Da mesma forma, os danos ocorridos fora de imóveis com CAR e dentro das Reservas Legais são bastante inferiores aos danos totais em imóveis com CAR, seguindo o mesmo padrão da quantidade de processos. A inscrição dos imóveis no CAR é a primeira etapa para a regularização ambiental da propriedade, além de dar acesso a diversos benefícios previstos no Código Florestal (Lei 12.651/2012), como a obtenção de crédito agrícola e contratação de seguro agrícola de formas mais vantajosas, isenção de impostos para os principais insumos e equipamentos utilizados para os processos de recuperação e manutenção de áreas protegidas, geração de créditos tributários por meio das áreas protegidas, entre outros (CAR, 2022). Com isso, é esperado que os proprietários de imóveis rurais realizem o cadastro e regularizem ambientalmente o imóvel, o que justifica que, dos 24 autos de infração situados em áreas rurais, foi considerado que apenas 1 atinge área sem CAR. No entanto, ainda que existam benefícios associados à obtenção do CAR, a necessidade de manter ou em alguns casos aumentar a área de vegetação natural, visando a proteção e recuperação de espécies e do funcionamento do ecossistema e seus serviços, está diretamente relacionada com a redução da área disponível para as atividades agropecuárias, acarretando em um custo para o proprietário do imóvel e, consequentemente, em uma maior resistência para adoção das medidas necessárias. Estes conflitos representam um desafio para a aplicação efetiva de políticas ambientais (MELLO, 2022).

Para o Estado de São Paulo, não foram encontradas restrições quanto à obtenção dos benefícios associados ao CAR ou consequências quanto à sua própria validade, diante da constatação de nova infração ambiental e identificação do proprietário como infrator ambiental. Com o objetivo de reduzir o cometimento de infrações ambientais em geral, seria interessante que fossem impostas limitações aos benefícios promovidos pelo CAR ou suspensão do mesmo, ao cidadão que for identificado como infrator ambiental, por um determinado período, a contar a partir da lavratura do auto de infração ambiental, seja ele resultante de um dano ambiental cometido dentro ou fora da propriedade. Dessa forma, o proprietário rural, para fazer jus aos benefícios possibilitados pelo registro no CAR e manter sua validade, não pode ser identificado como infrator de um novo dano ambiental e, portanto, é encorajado a buscar informações, adotar os procedimentos necessários para as intervenções e, consequentemente, auxiliar a promover a proteção e recuperação do meio ambiente.

A partir de análises do uso do solo em 2010, anterior à implantação do Código Florestal, e 2020, após a lavratura dos autos de infração analisados, pode-se concluir que na maioria das propriedades autuadas foram implantadas medidas de restauração ecológica, provavelmente resultantes de termos de compromisso para saneamento das obrigações requeridas nos autos de infração ambiental, visto que apresentaram aumento na área de fragmentos florestais. Além disso, devido aos deslocamentos das áreas de APPs ou dos cursos hídricos, é possível que algumas áreas de APPs não se encontram conservadas *in situ* (mas sim áreas próximas a elas) ou que há um erro associado ao posicionamento desses elementos nas bases de dados que foram utilizadas e que as áreas conservadas *in situ* são realmente APPs. Portanto, dada as inconsistências em relação às áreas verdes e a hidrografia da região, bem como a redução de áreas florestais em algumas propriedades, é necessário que haja fiscalizações mais minuciosas nestes locais identificados, afim de constatar se realmente há algum tipo de irregularidade relacionado às Áreas de Preservação Permanente e, possivelmente, de Reserva Legal. Cabe destacar que a manutenção de vegetação nativa ou de cobertura florestal em diversas posições do relevo é essencial para garantir as diferentes funções eco-hidrológicas, visto que cada posição está associada a uma função diferente. Por exemplo, os topos de morro estão relacionados com a recarga do aquífero e as áreas ripárias com a proteção de corpos d'água, enquanto a redução do escoamento superficial e a contenção de processos erosivos ocorre nas encostas. Como essas funções se complementam, é necessário haver cobertura vegetal adequada em cada posição do relevo e em cada tipo de APP, para que seja possível proporcionar assim as condições necessárias para a oferta de água em quantidade e qualidade e garantir uma maior segurança hídrica para a população (TAMBOSI *et al.*, 2015). Ainda de acordo com

Tambosi *et al.* (2015), o atual Código Florestal não é suficiente para fornecer uma adequada gestão dos recursos hídricos, sendo necessário estabelecer novas políticas públicas que incentivem a restauração de áreas degradadas.

Do total de infrações analisadas, 76% estão situadas em pequenas propriedades, enquanto apenas 16% ocorreram em grandes propriedades e 8% estão situadas fora de imóveis com CAR. Aquelas que atingiram pequenos imóveis rurais somam um dano equivalente a 6,93 ha, correspondendo a 12,38% do total de área degradada em imóveis com CAR. Por outro lado, apesar dos danos em grandes propriedades representarem porcentagem muito menor em termos de número de infrações, eles equivalem a 87,05% da degradação ambiental em áreas com CAR, atingindo um total de 48,74 ha. Cabe destacar que as infrações que ocorreram em grandes propriedades estão situadas no mesmo imóvel, portanto, uma única propriedade rural foi responsável por 87,05% do dano ambiental. O tamanho da área degradada autuada em cada processo está apresentado na base de dados do Apêndice II. Este resultado demonstra que, considerando os autos de infração analisados para os municípios de Potirendaba e Urupês no período de 2019, os danos mais significativos são responsabilidade da grande propriedade identificada, resultados que divergem das estimativas disponibilizadas pelo Projeto FAPESP nº 2016/17680-2 (ESALQ/USP, 2020) as quais indicam que em ambos os municípios o maior déficit de vegetação nativa está localizado em propriedades de médio porte. Cabe destacar também que o déficit total segue o comportamento do déficit em APP, porém, ao analisar somente os déficits em RL, verifica-se que estes são responsabilidade das grandes e médias propriedades, visto que não são estimados déficits de vegetação em Reserva Legal para os imóveis de pequeno porte. No entanto, conforme apresentado no Apêndice II, dos autos de infração analisados com danos em grandes propriedades, nenhum deles atingiram área de RL.

Contudo, ao ampliar a análise e observar os déficits para todo o Estado de São Paulo, verifica-se que as grandes propriedades, apesar de representarem somente 3,5% do total de imóveis rurais com CAR, respondem por 54% do déficit ambiental do Estado, e que o mesmo padrão se repete em relação ao déficit de RL. Os maiores déficits de APP e de RL estão concentrados em propriedades rurais situadas na região oeste paulista, com atividades voltadas para a produção de cana-de-açúcar (39%), pastagem (36%), cultivo de outras culturas (17%), silvicultura (7%) e lavouras de soja (2%). De acordo com Mello (2022), o Estado de São Paulo possui áreas suficientes para restaurar ou compensar o déficit de Reserva Legal, além de apresentar baixo déficit de APP na maioria das propriedades rurais, fatores que facilitam a aplicação das medidas ambientais necessárias. No entanto, os conflitos de interesses podem prevalecer e, em São Paulo, tem dificultado a aplicação efetiva de políticas ambientais. Dessa

forma, é importante que sejam aplicadas estratégias distintas para promover a regularização ambiental em São Paulo, buscando um equilíbrio para os grupos interessados e de forma adaptada para cada proprietário, levando em conta o tamanho de sua propriedade, visto que o déficit de vegetação nativa do estado é responsabilidade, em sua maioria, de grandes proprietários, não cabendo apenas aos pequenos serem responsabilizados (ALISSON, 2020). Visto que as grandes propriedades representam somente 3,5% dos imóveis rurais com CAR do Estado, propõe-se também que essas áreas sejam mapeadas e regularmente fiscalizadas, e também que haja priorização no fluxo administrativo dos processos visando a regularização dos danos ambientais. Além disso, vale levar em consideração que, para os municípios de Potirendaba e Urupês, as principais razões para o cometimento das infrações ambientais analisadas, totalizando 17 autos de infração são referentes às atividades pecuárias da região, tendo sido causados pela presença de animais (gados, bovinos ou suínos), causando destruição ou danificação da vegetação nativa e/ou vegetação natural em APP. Portanto, as atividades realizadas também são fatores de interesse na criação e aplicação de estratégias para promover a regularização ambiental.

O Brasil assumiu o compromisso voluntário no Acordo de Paris de restaurar 12 milhões de hectares de áreas degradadas nos biomas da Amazônia, do Cerrado e da Mata Atlântica até 2030. O investimento necessário para recuperar uma área de 12 milhões de hectares varia em torno de 700 milhões e 1,2 bilhão de dólares ao ano, dependendo da técnica utilizada. Estima-se que o custo médio para a Mata Atlântica equivale a 2,1 mil dólares por hectare, envolvendo técnicas de plantio total, sendo necessário preparar o solo, retirar gramíneas e aplicar nutrientes (TNC, 2020). Com o total de multa arrecadado nos 25 AIAs analisados, equivalente a R\$ 74.285,23 após aplicação de atenuantes que levam em consideração o perfil de cada cidadão autuado e o seu comprometimento em promover a reparação do dano ambiental na área autuada, é possível promover a recuperação de aproximadamente 6,54 hectares, considerando o valor de 1 dólar equivalente a 5,14 reais (02/10/2022), além de toda a área autuada equivalente a 55,99 ha, tendo em vista que em uma das áreas autuadas o dano já havia sido reparado e em todas as demais havia TCRA vigente prevendo a adoção de medidas de plantio ou de promoção da regeneração natural da vegetação.

A atuação da área de fiscalização ambiental pode ser uma ferramenta relevante na identificação de áreas com demanda para restauração de vegetação nativa, auxiliando inclusive no alcance da meta brasileira acordada no Acordo de Paris. A partir da lavratura dos AIAs, uma organização interna dos processos, separando-os por classes e por grandeza do dano ambiental, pode auxiliar os especialistas ambientais a priorizar a resolução daquelas infrações mais

significativas, tendo em vista que a equipe técnica se encontra sobrecarregada, resultando em diversos processos antigos para os quais não foram adotadas medidas de reparação e para os quais houve prescrição das multas, prejudicando o retorno de recurso financeiro para o órgão ambiental. Poderia também ser regulamentada a possibilidade de resolução dos danos ambientais, principalmente dos maiores, entre cidadão autuado em parceria com universidades, instituições de pesquisa pública ou privada e/ou pesquisadores especialistas em restauração ecológica, de forma que o cidadão seja amparado para promover as ações da forma correta e com custos reduzidos, e que o pesquisador e/ou instituição parceira consiga desenvolver trabalhos de pesquisa e obter reconhecimento pelo desenvolvimento de projetos de restauração. Um exemplo é o LERF/ESALQ/USP que atua em projetos do Programa de Adequação Ambiental e Agrícola (PAAA) em parceria com empresas, organizações governamentais e não-governamentais. O estabelecimento destes convênios favorece a obtenção de dados para o desenvolvimento de pesquisas e de novas metodologias de restauração, além de atuar diretamente na expansão adequada da agricultura vinculada com a regularização ambiental e proteção da biodiversidade (SAMBUICHI *et al.*, 2014). Na avaliação da efetividade ambiental e socioeconômica do PAAA realizada por Costa et al. (2020), verificou-se que a maioria das propriedades avaliadas foi categorizada como adequada em termos de cobertura do solo com vegetação nativa e número de espécies nativas regenerantes, enquanto metade foi considerada adequada quanto a densidade de indivíduos nativos regenerantes. As Usinas Batatais, Lins e Colombo, após 12, 8 e 8 anos de plantio, respectivamente, atingiram a adequação para os três indicadores ecológicos, sendo recomendada apenas a manutenção do isolamento dos fatores de degradação dessas áreas. Essas três propriedades demonstram que é possível realizar atividades agrícolas em conformidade com a legislação, promovendo a manutenção da vegetação natural.

Além disso, o mapeamento das áreas com impactos ambientais onde foram cometidas infrações pode auxiliar na criação de propostas de Unidades de Conservação (UC) a partir da elaboração de estudos técnicos e de consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a UC, assim como a categoria mais pertinente para cumprir os objetivos propostos levando em consideração o cenário da região em que está inserida e de sua população (MMA, 2010).

A importância de definir e estabelecer UCs através do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) está relacionada com a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos; a proteção de espécies raras, endêmicas, vulneráveis ou em perigo de extinção; a preservação e restauração da diversidade de ecossistemas naturais; o incentivo do uso sustentável de recursos naturais; o estímulo ao desenvolvimento integrado com

base nas práticas de conservação; a proteção das paisagens naturais ou pouco alteradas de beleza cênica notável; proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural; proteger e recuperar recursos hídricos; recuperar ou restaurar ecossistemas degradados, etc. As UCs são divididas em dois grupos: de Proteção Integral e de Uso Sustentável. A UC de Proteção Integral tem o objetivo de preservar a natureza, sendo permitido, de maneira geral, apenas o uso indireto dos recursos naturais. Por sua vez, a UC de Uso Sustentável tem o objetivo de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte de seus recursos naturais. Dentro destas duas categorias, existem subcategorias que variam de acordo com os objetivos da UC, se atinge propriedades públicas ou privadas, se há permissão ou não de visitação ou pesquisa, com o tamanho da área, se há ocupação humana, entre outros fatores (BRASIL, 2000).

Diante ao exposto no presente trabalho, e tendo em vista que os municípios estudados e a região onde estão inseridos apresentam intensas atividades agropecuárias, um dos principais desafios para a região está relacionado com a recuperação e manutenção da vegetação nativa, tornando ambos os municípios menos degradados ambientalmente, favorecendo inclusive o aumento da infiltração das águas pluviais pela presença de raízes, o abastecimento de lençóis freáticos e a produção de água, atendendo a alta demanda exigida pelo processo de irrigação da região. Com isso, propõe-se que haja maior fiscalização nos municípios analisados, principalmente nas APPs, e que seja implantada uma Unidade de Conservação de uso sustentável do tipo Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

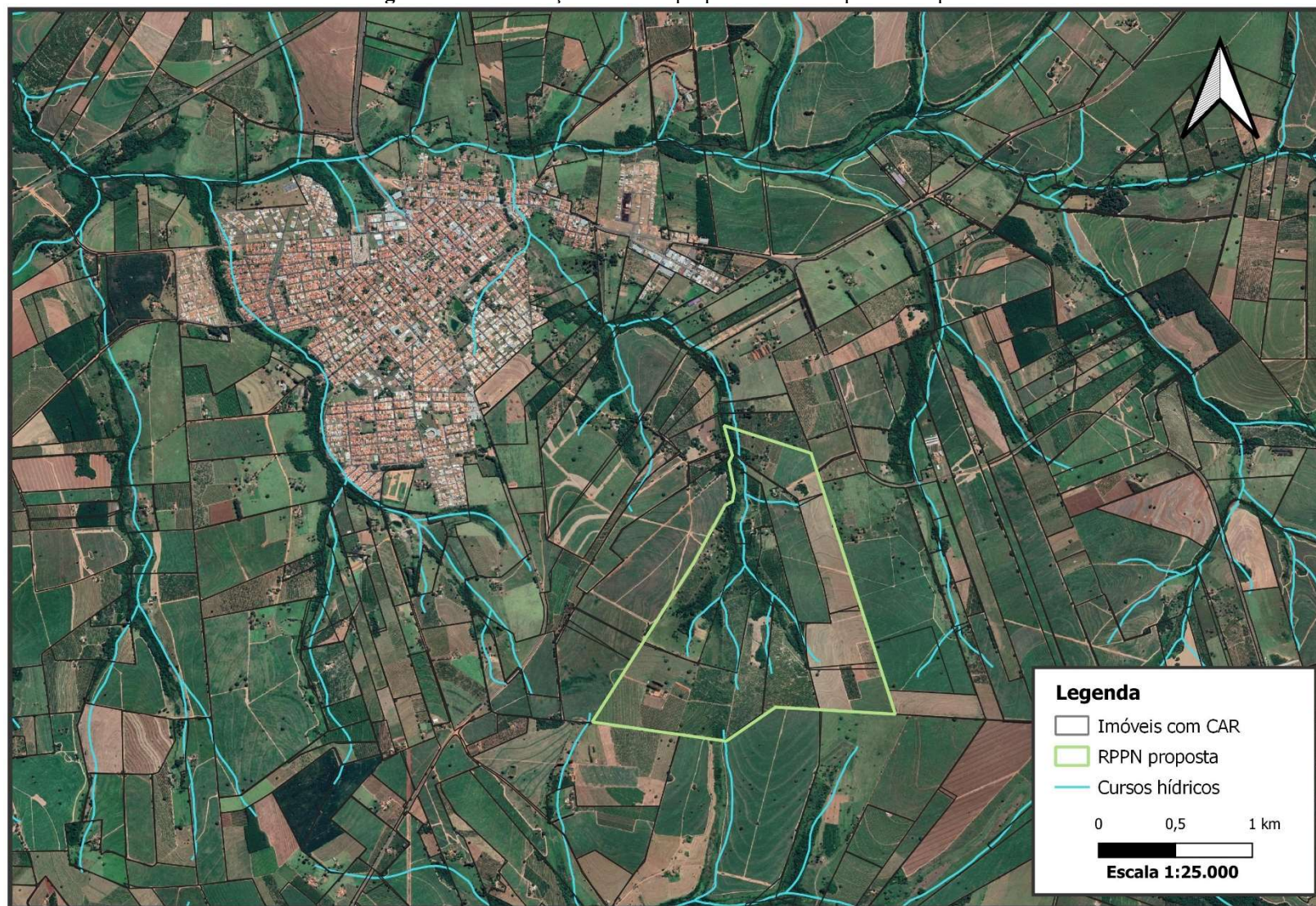
Tendo em vista que foram mapeados corpos hídricos com suas margens não florestadas, mas sim ocupadas por atividades agropecuárias, é importante que haja maior fiscalização nestas áreas afim de verificar se de fato não está havendo manutenção de APP em alguns locais. Considerando os dados de hidrologia disponibilizados pelo IBGE (2020) e de classes de uso do solo disponibilizados pelo MapBiomas (2021c), sugere-se que inicialmente seja realizado um levantamento dos corpos hídricos que não apresentam manutenção de vegetação em suas margens para posterior averiguação *in loco* pela Polícia Militar Ambiental. Caso este fato seja constatado, deve-se prosseguir com a autuação do dano ambiental e lavratura do auto de infração ambiental para que, posteriormente, sejam adotadas medidas de restauração ecológica a partir do firmamento de termos de compromisso com o órgão ambiental e, conseqüentemente, saneamento das obrigações requeridas no AIA.

Além disso, também é proposta a implantação de uma Unidade de Conservação (UC) de uso sustentável do tipo Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). Uma UC de uso sustentável permite a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos

naturais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos. A exploração do ambiente se trata de uso direto, envolvendo atividades de coleta e uso, comercial ou não, dos recursos naturais. Dentro desta categoria estão as RPPNs, que são áreas de domínio privado que possuem o objetivo de conservar a diversidade biológica e onde são permitidas atividades de pesquisas científicas e visitação para turismo, recreação e educação, conforme previsto no seu plano de manejo. A implantação de RPPNs, além de contribuir com a proteção da biodiversidade, também proporciona o aumento de áreas protegidas no país e possibilita a participação da iniciativa privada em ações nacionais de conservação, visto que a área rural dos municípios analisados é composta quase que totalmente por propriedades privadas. A criação da RPPN também abrange diversos benefícios para o proprietário, como: direito de propriedade preservado; isenção do Imposto Territorial Rural; prioridade na análise dos projetos pelo Fundo Nacional do Meio Ambiente; preferência na análise de pedidos de concessão de crédito agrícola para projetos a serem implementados em propriedades que contiverem RPPN em seu perímetro; possibilidades de cooperação com entidades privadas e públicas na proteção, gestão e manejo da Unidade (ICMBIO/MMA, 2020).

Pelo apresentado, a delimitação da RPPN proposta está indicada na Figura 10. A RPPN proposta está situada em uma área que engloba 09 propriedades com CAR, além de possuir em seu território diversos cursos hídricos, nascentes e Áreas de Preservação Permanente, algumas com remanescentes de Mata Atlântica e outras não conservadas. Além disso, sua localização está próxima ao centro urbano de Urupês e à importante via de circulação que conecta as cidades de Urupês e Novo Horizonte (Rodovia Vicinal Salatiel da Costa Pereira), proporcionando maior facilidade de acesso à UC para visitas turísticas, recreativas e educacionais, bem como para as atividades de pesquisas científicas.

Figura 10 – Delimitação da RPPN proposta no município de Urupês.



Fonte: Elaborado pela autora (CAR, 2022; IBGE, 2020; GOOGLE, 2022).

8. CONCLUSÃO

A análise dos autos de infração ambiental referentes aos danos à flora, lavrados no ano 2019 nos municípios de Potirendaba e Urupês, mostrou que, apesar de apresentarem características territoriais semelhantes, o número de autos de infração ambiental e o tamanho total de área degradada são muito mais significativos em Urupês do que em Potirendaba, fato que pode estar relacionado com de fato uma maior ocorrência de infrações em Urupês ou com uma diferente demanda ou disponibilidade da equipe de fiscalização e também com uma maior dificuldade de acesso às áreas degradadas, principalmente em Potirendaba.

Com a execução do presente estudo, foi possível identificar que as principais infrações nestes municípios estão relacionadas à destruição ou danificação de vegetal natural em APPs ou de vegetação nativa em geral. Estas infrações podem estar relacionadas com as atividades econômicas de agropecuária, muito características da região Oeste Paulista, e podem colocar em risco o funcionamento dos ecossistemas naturais e os serviços ecossistêmicos fundamentais para as atividades humanas. Além disso, a grande maioria das infrações autuadas estão situadas em imóveis que possuem o Cadastro Ambiental Rural, visto se tratar de uma regularização obrigatória das propriedades em áreas rurais, com algumas atingindo áreas de Reserva Legal Proposta. Cabe destacar que, apesar de obrigatório para imóveis rurais, a adesão ao CAR está diretamente relacionada com uma redução da área disponível para as atividades agropecuárias, acarretando em uma maior resistência por parte dos proprietários para adoção das medidas necessárias.

Comparando o uso do solo em 2010, anterior à implantação do Código Florestal, e 2020, foi possível observar que, na maioria das propriedades autuadas, foram implantadas medidas de restauração ecológica, provavelmente resultantes de termos de compromisso para saneamento das obrigações requeridas nos autos de infração ambiental, visto que apresentaram aumento na área de fragmentos florestais. Foi levantada também a possibilidade de que há APPs que não se encontram conservadas, sendo necessário realizar fiscalizações mais minuciosas nestes locais, a fim de constatar se realmente há algum tipo de irregularidade relacionado às Áreas de Preservação Permanente. Além disso, deve-se levar em consideração que a manutenção de vegetação nativa deve ocorrer de forma adequada em diversas posições do relevo para garantir o funcionamento das diferentes funções eco-hidrológicas.

Também foi identificado que apesar de haver mais AIAs com ocorrência em pequenas propriedades rurais, os danos identificados em grandes propriedades são muito mais

significativos e estão situados dentro de uma única grande propriedade, sendo esta responsável por 87,05% da área degradada analisada nos autos de infração ambiental.

A atuação da área de fiscalização ambiental pode ser uma ferramenta relevante na identificação de áreas com demanda para restauração de vegetação nativa, auxiliando inclusive no alcance da meta brasileira acordada no Acordo de Paris para restauração de 12 milhões de hectares de áreas degradadas nos biomas da Amazônia, do Cerrado e da Mata Atlântica até 2030. Além da identificação das áreas a serem restauradas, a parceria entre órgãos ambientais e pesquisadores de restauração ecológica através de convênios pode possibilitar a obtenção de dados para o desenvolvimento de pesquisas, de novas metodologias de restauração e de tecnologias de recuperação com menor custo de implantação, através da promoção da regularização ambiental em todo o território brasileiro.

Conforme os resultados obtidos, entende-se que é necessária a realização de novos estudos com objetivo de verificar se os municípios analisados realmente apresentam diferenças nos cometimentos de infrações ambientais e, em caso positivo, entender com mais detalhes o porquê deste cenário, ou se as diferenças encontradas estão relacionadas ao processo de fiscalização. Para auxiliar as equipes de fiscalização na identificação de danos em geral, mas principalmente daqueles cometidos em regiões de difícil acesso, a utilização de imagens de satélite e do Sistema de Geoprocessamento SIGAMGEO pode ser uma ferramenta importante neste levantamento, com consequente lavratura dos autos de infração e regularização dos danos ambientais. Além disso, com o objetivo de reduzir o cometimento de infrações ambientais em geral, sugere-se que sejam impostas limitações aos benefícios promovidos pelo CAR ou suspensão do mesmo, ao cidadão que for identificado como infrator ambiental. Ademais, dado que 54% do déficit ambiental do Estado de São Paulo é responsabilidade de grandes propriedades e que elas representam somente 3,5% dos imóveis rurais do estado, propõe-se também que essas áreas sejam mapeadas e regularmente fiscalizadas, e também que haja priorização no fluxo administrativo dos processos visando a regularização dos grandes danos ambientais. Além disso, é fundamental que sejam aplicadas políticas ambientais estrategicamente desenvolvidas para atender aos conflitos de interesses de cada grupo interessado.

Este trabalho será de grande importância para a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA), mais especificamente para a Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade (CFB), pois poderá embasar a elaboração de novas medidas que visem a redução de danos ambientais e, consequentemente, do número de autos de infração a serem lavrados e da demanda da equipe técnica, bem como uma maior regularização dos danos

ambientais. Apesar de o estudo ter sido realizado somente para os municípios de Potirendaba e Urupês, as ações propostas, referentes à utilização do SIGAMGEO para identificação de danos ambientais, à imposição de limitações para infratores que possuem CAR e à priorização de AIAs de grandes propriedades, podem gerar resultados significativos em escalas maiores, pois são possíveis de serem adotadas por todo o território estadual e nacional.

REFERÊNCIAS

- ALISSON, Elton. Grandes propriedades rurais respondem por 54% do déficit ambiental em São Paulo. **Agência FAPESP**, 2020. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/grandes-propriedades-rurais-respondem-por-54-do-deficit-ambiental-em-sao-paulo/34733/>. Acesso em: jul. 2022.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao. Acesso em: jul. 2021.
- BRASIL. **Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993**. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. Brasília, 1993. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18629.htm. Acesso em: jul. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: out. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao>. Acesso em: jul. 2021.
- BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Sistema Nacional de Cadastro Rural. **Índices Básicos de 2013**. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/modulo-fiscal>. Acesso em: jul. 2022.
- CAR. Cadastro Ambiental Rural. **SICAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural**. 2022. Disponível em: <http://www.car.gov.br/#/>. Acesso em: jul. 2022.
- CARVALHO, T. S. **Uso do solo e desmatamento nas regiões da Amazônia Legal brasileira: condicionantes econômicos e impactos de políticas públicas**. 2014. 219p. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/AMSA-9K9HGJ>. Acesso em: set. 2022.
- COELHO, R. C. T. P. C.; BUFFON, I.; GUERRA, T. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água: um método para avaliar a importância da zona ripária. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 6, n. 1, p. 104-117, 2011. Disponível em: <http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/446>. Acesso em: mar. 2022.
- COSTA, S. O.; ORLANDINI, P. LIMA, L. R.; RODRIGUES, R. R. Efetividade ambiental e socioeconômica de 20 anos do Programa de Adequação Ambiental e Agrícola

(LERF/LCB/ESALQ/USP) no Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 47, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/YktczFNJFZPPWtJRkF9NHMw/#>. Acesso em: out. 2022.

CPI. Climate Policy Initiative. **Política de crédito rural no Brasil: agropecuária, proteção ambiental e desenvolvimento econômico**. 2020. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/politica-de-credito-rural-no-brasil-agropecuaria-protecao-ambiental-e-desenvolvimento-economico/>. Acesso em: out. 2022.

DOS SANTO, C. L.; SILVA, C. C. P.; DE ALMEIDA, J.; DE LIMA, M. J. A.; MOURÃO, F. V. Avaliação ambiental da área de preservação permanente das nascentes e corpo hídrico impactados pela atividade pecuária rotativa. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 25385-25390, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9687>. Acesso em: mar. 2022.

ESALQ/USP. **Como regularizar**, 2020. Página inicial. Disponível em: <https://comoregularizar.wixsite.com/comoregularizar>. Acesso em: jul. 2022.

FERNANDES, M. E. L. **Fragmentos florestais urbanos: importância, ameaças e desafios**. 2022. 85p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, 2022. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/234658/fernandes_mel_tcc_soro.pdf?sequence=4. Acesso em: set. 2022.

FERREIRA, N. H. **Identificação dos impactos ambientais causados pelo cultivo da cana-de-açúcar e propostas de mitigação com o auxílio das geotecnologias**. 2018. 260f. Tese (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/191835>. Acesso em: jul. 2021.

FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P.; BARFORD, C.; BONAN, G.; CARPENTER, S. R.; CHAPIN, F. S.; COE, M. T.; DAILY, G. C.; GIBBS, H. K.; HELKOWSKI, J. H.; HOLLOWAY, T.; HOWARD, E. A.; KUCHARIK, C. J.; MONFREDA, C.; PATZ, J. A.; PRENTICE, I. C.; RAMANKUTTY, N.; SNYDER, P. K. Global consequences of land use. **Science**, v. 309, n. 5734, p. 570-574, 2005.

GOOGLE INC. **Google Earth**. Disponível em: <http://earth.google.com>. Acesso em: ago. 2022.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: jul. 2022.

ICMBIO/MMA. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente. **Perguntas e respostas sobre RPPN**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/servicos/crie-sua-reserva/perguntas-e-respostas-sobre-rppn>. Acesso em: set. 2022.

INVESTSP – **Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.investe.sp.gov.br/>. Acesso em: jul. 2021.

MAPBIOMAS. Mapeamento anual da cobertura e uso da terra no Brasil (1985 - 2020): **destaques Cerrado**. MapBiomias Coleção 6, 2021a. Disponível em: https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Fact_Sheet_2.pdf. Acesso em: ago. 2022.

MAPBIOMAS. Mapeamento anual da cobertura e uso da terra no Brasil (1985 - 2020): **destaques Mata Atlântica**. MapBiomias Coleção 6, 2021b. Disponível em: <https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Fact-Sheet-Mata-Atlantica.pdf>. Acesso em: ago. 2022.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomias – Coleção 6 (1985-2020) da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**, 2021c. Disponível: <https://mapbiomas.org/download>. Acesso: ago. 2022.

MAPBIOMAS. **Vegetação nativa perde espaço para a agropecuária nas últimas três décadas**. 2021d. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/vegetacao-nativa-perde-espaco-para-a-agropecuaria-nas-ultimas-tres-decadas>. Acesso em: set. 2022.

MAPBIOMAS. **Um terço da perda de vegetação nativa do Brasil desde o descobrimento aconteceu nos últimos 37 anos**. 2022. Disponível em: <https://mapbiomas.org/um-terco-da-perda-de-vegetacao-nativa-do-brasil-desde-o-descobrimento-aconteceu-nos-ultimos-37-anos>. Acesso em: set. 2022.

MELLO, K. *et al.* Science and environmental policy establishment: the case of the Forest Act in the State of São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 22, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/7ZX5v4GtYq4ZzphwX3mJCgg/abstract/?lang=en>. Acesso em: set. 2022.

MENDONÇA, A. A. **Plasticidade comportamental e limiar de extinção em comunidades de aranhas tecedeiras em paisagens fragmentadas da Mata Atlântica da Bahia**. 2013. 122p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento) - Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/12663>. Acesso em: set. 2022.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Roteiro para criação de Unidades de Conservação municipais**. 2010. Disponível em: https://www.meioambiente.go.gov.br/images/imagens_migradas/upload/arquivos/2015-11/roteiro_para_criao_de_unidades_de_conservao_municipais.pdf. Acesso em: out. 2022.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Serviços ecossistêmicos**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/servicos-ecossistemicos>. Acesso em: set. 2022.

PMAMB - Polícia Militar Ambiental. 4º Batalhão de Polícia Ambiental – São José do Rio Preto/SP: **Sobre o 4º BPamb**. São José do Rio Preto, 2016. Disponível em: <https://www.policiamilitar.sp.gov.br/unidades/4bpamb/institucional.html>. Acesso em: ago. 2022.

POTIRENDABA (Município). Coordenadoria Municipal de Educação. **Plano Municipal de Educação de Potirendaba/SP: PME 2015-2025**. Potirendaba, 2015. 85 p. Disponível em:

http://potirendaba.sp.gov.br/arquivos/20_pme_potirendaba_2015_2025.pdf. Acesso em: jun. 2022.

QUEIROZ, N. T. O conhecimento histórico para compreensão dos problemas ambientais da atualidade. **Educação Ambiental em Ação**, v. 59, p. 2645, 2017. Disponível em: <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=2645>. Acesso em: fev. 2021.

RIGUEIRA, D. M. G. **Perda de habitat e limiar de extinção em plantas lenhosas (Myrtaceae) da Mata Atlântica**. 2016. 36p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento) - Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/19568>. Acesso em: set. 2022.

ROOS, A. A biodiversidade e a extinção das espécies. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 7, p. 1494-1499, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/5651/3628>. Acesso em: set. 2022.

SAMBUICHI, R. H. R.; SILVA, A. P. M.; OLIVEIRA, M. A. C.; SAVIAN, M. **Políticas agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas**. Brasília: Ipea, 2014. 273 p. Disponível em: http://lerf.eco.br/img/publicacoes/livro_politicasagroambientais.pdf. Acesso em: out. 2022.

SÃO PAULO (Estado). **Resolução SMA nº 48, de 26 de maio de 2014**. Dispõe sobre as condutas infracionais ao meio ambiente e suas respectivas sanções administrativas. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/legislacao/2014/05/resolucao-sma-48-2014/>. Acesso em: out. 2021.

SÃO PAULO (Estado). **Resolução SMA nº 146, de 08 de novembro de 2017**. Institui o Mapa de Biomas do Estado de São Paulo, e dá outras providências. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://arquivo.ambiente.sp.gov.br/legislacao/2017/11/resolucao-sma-146-2017.pdf>. Acesso em: ago. 2022.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 64.132, de 11 de março de 2019**. Dispõe sobre a organização da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente e dá providências correlatas. São Paulo, 2019a. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br>. Acesso em: maio 2021.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 64.456, de 10 de setembro de 2019**. Dispõe sobre o procedimento para apuração de infrações ambientais e imposição de sanções, no âmbito do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais - SEAQUA, e dá providências correlatas. São Paulo, 2019b. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br>. Acesso em: jan. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos: PERH 2020-2023**. São Paulo, 2020a. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/perh20202023>. Acesso em: jan. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Inventário florestal do Estado de São Paulo: mapeamento da cobertura vegetal nativa**. São Paulo, 2020b. 40 p. Disponível em:

<https://smastr16.blob.core.windows.net/home/2020/07/inventarioflorestal2020.pdf>. Acesso em: jun. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Relatório de Qualidade Ambiental 2020**. São Paulo, 2020c. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/2021/03/relatorio-de-qualidade-ambiental-2020/>. Acesso em: out. 2021.

SÃO PAULO (ESTADO). **DATAGEO – Sistema Ambiental Paulista**. Disponível em: <https://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: ago. 2022.

STRANGHETTI, V.; ITURALDE, R. B.; GIMENEZ, L. R.; ALMELLA, D. Florística de um fragmento florestal do sítio São Pedro, município de Potirendaba, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v. 25, n. 1, p. 167-172, 2003. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/2111/1540>. Acesso em: set. 2022.

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos avançados**, v. 29, p. 151-162, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/vMhK9xjGrjyLMXgBcwmSM7Q/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: out. 2022.

TNC. The Nature Conservancy. Recuperar florestas pode custar US\$ 1,2 bilhões por ano. 2020. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/conecte-se/comunicacao/noticias/recuperar-florestas-pode-custar-muito-carro/#:~:text=O%20custo%20m%C3%A9dio%2C%20por%20hectare,retirar%20gram%C3%ADneas%20e%20aplicar%20nutrientes>. Acesso em: out. 2022.

URUPÊS (Município). Prefeitura Municipal de Urupês. **Perfil do Município de Urupês**. Urupês, 2017. Disponível em: <https://www.urupes.sp.gov.br/servicos/cidade/cidade/perfil/>. Acesso em: jun. 2022.

**APÊNDICE I - Infrações que exigem medidas de reparação previstas na Resolução
SMA nº 48/2014.**

Resolução	Artigo	Descrição
SMA nº 48/2014	44	Destruir ou danificar florestas ou demais formas de vegetação natural ou utilizá-las com infringência das normas de proteção em área considerada de preservação permanente, sem autorização do órgão competente, quando exigível, ou em desacordo com a obtida.
	45	Cortar árvores em área considerada de preservação permanente, ou cuja espécie seja especialmente protegida, sem autorização da autoridade competente, quando exigível.
	49	Impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas ou demais formas de vegetação nativa em unidades de conservação ou outras áreas especialmente protegidas, quando couber, área de preservação permanente, reserva legal ou demais locais cuja regeneração tenha sido indicada pela autoridade ambiental competente.
	50	Destruir ou danificar florestas ou qualquer tipo de vegetação nativa ou de espécies nativas plantadas, objeto de especial preservação, sem autorização ou licença do órgão ambiental competente.
	51	Destruir, desmatar, danificar ou explorar floresta ou qualquer tipo de vegetação nativa ou de espécies nativas plantadas, em área de reserva legal ou servidão ambiental, de domínio público ou privado, sem autorização prévia do órgão ambiental competente, quando exigível, ou em desacordo com a concedida.
	53	Explorar ou danificar floresta ou qualquer tipo de vegetação nativa ou de espécies nativas plantadas, localizada fora de área de reserva legal averbada, de domínio público ou privado, sem aprovação prévia do órgão ambiental competente, ou em desacordo com a concedida.
	56	Destruir, danificar, lesar ou maltratar, por qualquer modo ou meio, árvores ou plantas de ornamentação de logradouro público ou em propriedade privada alheia.
	58	Fazer uso de fogo em áreas agropastoris, sem autorização do órgão competente ou em desacordo com a obtida.
	75	Descumprir embargo de obra ou atividade e suas respectivas áreas.

Fonte: Sistematizado pela autora.

**APÊNDICE II - Base de dados das infrações contra a flora de 2019 nos municípios de
Potirendaba e Urupês**

NIS	Município	Área degradada (ha)	Valor da multa aplicada	Infração	TCRA	Motivo da infração	Infração ocorreu em propriedade com CAR?	Área da propriedade cadastrada no CAR (ha)	Infração ocorreu em Reserva Legal?	Classificação da Reserva Legal	Observação
2141656	Potirendaba	0	R\$ 1.080,00	Art. 53 - Explorar ou danificar vegetação nativa fora de reserva legal averbada	Plantio em andamento	Limpeza e manutenção do local	Não	-	Não	-	12 árvores isoladas
2154278	Potirendaba	0,45	R\$ 675,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por terceiros	Sim	38,892	Sim	Reserva Legal Proposta	Mesma propriedade
2154279	Potirendaba	0,61	R\$ 915,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por terceiros			Não	-	
2167193	Potirendaba	0,21	R\$ 0,00	Art. 58 - Usar fogo em áreas agropastoris	Dano reparado sem TCRA	Fogo como método facilitador para o preparo do solo e limpeza da área para plantio de agricultura	Sim	51,507	Não	-	
2168781	Potirendaba	0,41	R\$ 1.230,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)	Sim	54,432	Não	-	
2120108	Urupês	0,268	R\$ 147,40	Art. 50 - Destruir ou danificar vegetação nativa	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)	Sim	16,818	Não	-	
2122509	Urupês	0,14989	R\$ 0,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)	Sim	8,966	Não	-	Mesma propriedade
2122510	Urupês	1,03263	R\$ 1.548,94	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)			Sim	Reserva Legal Proposta	
2122511	Urupês	0,19106	R\$ 105,09	Art. 50 - Destruir ou danificar vegetação nativa	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)			Não	-	
2128667	Urupês	0,15	R\$ 0,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)	Sim	14,561	Não	-	Mesma propriedade
2128668	Urupês	0,65	R\$ 5.850,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)			Sim	Reserva Legal Proposta	
2128669	Urupês	0,45	R\$ 945,00	Art. 50 - Destruir ou danificar vegetação nativa	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)			Sim	Reserva Legal Proposta	
2132715	Urupês	0,15	R\$ 0,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)	Sim	24,698	Não	-	Mesma propriedade
2132716	Urupês	0,61	R\$ 915,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)			Não	-	
2132621	Urupês	0,48	R\$ 720,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)	Sim	75,249	Não	-	Mesma propriedade
2132622	Urupês	0,19	R\$ 855,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)			Não	-	
2137999	Urupês	0,15	R\$ 0,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)	Sim	14,521	Não	-	Mesma propriedade
2138000	Urupês	0,3	R\$ 450,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)			Não	-	
2139546	Urupês	0,32	R\$ 5.760,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)	Não	-	Não	-	
2146478	Urupês	0,18	R\$ 0,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)	Sim	10,297	Não	-	Mesma propriedade
2146479	Urupês	0,3	R\$ 450,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Dano causado por animais (gado, bovinos, suínos)			Não	-	
2167283	Urupês	2,85	R\$ 2.351,30	Art. 50 - Destruir ou danificar vegetação nativa	Regeneração natural em andamento	Incêndio de autoria desconhecida e inadequação de aceiros	Sim	792,341	Não	-	Mesma propriedade
2167284	Urupês	1,95	R\$ 1.462,50	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Plantio em andamento	Incêndio de autoria desconhecida e inadequação de aceiros			Não	-	
2167285	Urupês	41,7	R\$ 43.785,00	Art. 50 - Destruir ou danificar vegetação nativa	Regeneração natural em andamento	Incêndio de autoria desconhecida e inadequação de aceiros			Não	-	
2166555	Urupês	2,24	R\$ 5.040,00	Art. 44 - Destruir ou danificar vegetação natural em APP	Regeneração natural em andamento	Incêndio de autoria desconhecida e inadequação de aceiros			Não	-	

Legenda:
(NIS) - Número de identificação do auto de infração ambiental;
(-) - Não se aplica.