

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - MG

Instituto de Ciências da Natureza

Curso de Geografia – Bacharelado

GUSTAVO SOUSA MARINHO

**ANÁLISE DO CONFLITO DE USO E COBERTURA DA
TERRA NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
(APP's) DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA)
DA SERRA DE TRÊS PONTAS (APA-STP),
MESORREGIÃO SUL E SUDOESTE DE MINAS GERAIS**

Universidade Federal de Alfenas

Alfenas – MG

2020

GUSTAVO SOUSA MARINHO

**ANÁLISE DO CONFLITO DE USO E COBERTURA DA
TERRA NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
(APP's) DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DA
SERRA DE TRÊS PONTAS (APA-STP), MESORREGIÃO SUL
E SUDOESTE DE MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos requisitos para
obtenção de grau de **Bacharel** em
Geografia pelo Instituto de Ciências da
Natureza da Universidade Federal de
Alfenas- MG, orientado pelo Prof. Dr.
Rodrigo José Pisani.

Alfenas – MG
2020

Banca Examinadora

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo José Pisani – Universidade Federal de Alfenas

Prof. Dr. Clibson Alves dos Santos – Universidade Federal de Alfenas

Prof. Dr. Daniel Hideki Bando – Universidade Federal de Alfenas

Alfenas (MG), __/__/____

Resultado

Epígrafe I

Hino ao Beato Padre Victor – Paróquia Nossa Senhora d’Ajuda de Três Pontas

Composição: Dom Diamantino Prata de Carvalho.

<i>Padre Victor de Três Pontas</i>	<i>As crianças instruíste</i>	<i>Três Pontas clama bem alto</i>
<i>Nobre amigo e intercessor</i>	<i>Com ternura e afeição</i>	<i>O valor de um grande varão</i>
<i>Vem, acolhe o teu povo</i>	<i>Para os pobres eras pai</i>	<i>Que tudo fez nessa vida</i>
<i>Que celebra o teu louvor</i>	<i>Generoso em partilhar</i>	<i>Pelo pobre, pela instrução!</i>
<i>Ao nosso Deus queremos louvar.</i>	<i>Davas tudo, sem um ai</i>	<i>Que tudo fez nessa vida</i>
<i>Pois maravilhas em seu Servo realizou</i>	<i>Não quiseste acumular</i>	<i>Pelo pobre, pela instrução!</i>
<i>Francisco Victor, nosso anjo tutelar!</i>	<i>Aos devotos teus fiéis</i>	<i>Padre Victor, ó Padre Victor</i>
<i>Bom sacerdote, por Cristo se doou</i>	<i>Dá um coração assim</i>	<i>Apóstolo da caridade</i>
<i>Tua vida tão singela</i>	<i>E um dia, louvaremos</i>	<i>De lá, junto de Deus</i>
<i>Em Campanha começou</i>	<i>Ao Senhor, junto de ti</i>	<i>Abençoa esta cidade!</i>
<i>Foste filho de escrava</i>	<i>O povo alegre se ufana</i>	<i>De lá, junto de Deus</i>
<i>No amor te educou</i>	<i>Cheio do mais puro ardor</i>	<i>Abençoa esta cidade!</i>
<i>Encontraste Dom Viçoso</i>	<i>Para cantar as virtudes</i>	<i>Salve, ó grande amigo!</i>
<i>Que a Mariana te levou</i>	<i>De seu querido Pastor!</i>	<i>Salve, ó benfeitor!</i>
<i>Ordenou-te sacerdote</i>	<i>Para cantar as virtudes</i>	<i>Defende-nos do perigo,</i>
<i>Pra Três Pontas te enviou</i>	<i>De seu querido Pastor!</i>	<i>nas aras do teu amor!</i>
<i>O teu zelo apostólico</i>	<i>Salve, ó grande amigo!</i>	<i>Defende-nos do perigo,</i>
<i>Aguçou-te a atenção</i>	<i>Salve, ó benfeitor!</i>	<i>nas aras do teu amor!</i>
	<i>Defende-nos do perigo,</i>	
	<i>nas aras do teu amor!</i>	

Epígrafe II

Três Pontas - Milton Nascimento.

Composição: Milton Nascimento.

(O trem, o trem, o trem)

Anda, minha gente

Vem depressa, na estação

Pra ver o trem

Chegar

É dia de festa

E a cidade se enfeita para ver

O trem

Quem é bravo, fica manso

Quem é triste, se alegre

E olha o trem

Velho, moço e criança

Todo mundo vem correndo

Para ver

Rever gente que partiu

Pensando um dia em voltar

Enfim, voltou

No trem

E voltou contando histórias

De uma terra tão distante do mar

Vem trazendo esperança para quem quer

Nessa terra se encontrar

E o trem

Gente se abraçando

Gente rindo

Alegria que chegou

No trem

(O trem, o trem, o trem, o trem)

Epígrafe III

Diante da importância histórica, cultural, ambiental e geográfica da Serra de Três Pontas, da experiência como discente do curso de Geografia, modalidade bacharelado, e por ter sido voluntário permanente do “Diagnóstico Geoambiental da APA da Bacia Hidrográfica do Rio Machado-MG”, na área de geomorfologia, levaram-me ao interesse da grande área da geografia física, especificamente, pelo uso de geotecnologias e do geoprocessamento em análises espaciais aplicadas a conservação dos recursos naturais em unidades de conservação. Sendo morador do município de Três Pontas, desde 2005, e discente desse curso, desde 2016, percebi a crescente demanda e carência municipal e regional por estudos geográficos, os quais são necessários a tomada de decisão eficiente. Por esses motivos que a Área de Proteção Ambiental da Serra de Três Pontas foi escolhida como área de estudo.

Dedicatória

Eu, Gustavo, dedico esse querido e abençoado trabalho de conclusão de curso, primeiramente, aos que pesquisam, respeitam e presam pelas boas práticas conservacionistas e sustentáveis do meio ambiente, e que buscam, de alguma forma, o tão sonhado, e necessário, equilíbrio da natureza com a sociedade, através de uma cultura de respeito, paz, harmonia e amor. Também o dedico aos loucos excepcionais da sociedade que, assim como eu, cultivam, dentro de si, o amor próprio e a consciência social plena, aquele sentimento que todos somos um e de que um somos nós, e por manterem a estranha mania de ter fé na vida. Por isso, honro cada compromisso que fiz, faço e farei como pesquisador - futuro geógrafo e talvez professor - com alegria, amor e gratidão. Portanto, finalizo esta dedicatória com a oração “Ho'oponopono Mágico” que aprendi com a Beth Russo: “Vida me surpreenda com acontecimentos maravilhosos! Prezado(a) leitor(a) abençoado(a)! Sinto Muito, Por Favor me Perdoa, sou Grato, Eu Te Amo! Até sempre!!!”

Agradecimentos

Hoje estou tão feliz e agradecido por ter realizado mais um sonho, realizei uma pesquisa geográfica na Serra de Três Pontas. A jornada na geografia está sendo longa, já se foram 4 voltas em torno do Sol, desde 2016, mas repleta de oportunidades, encontros e trabalhos de campo (viagens). Lembro, com muito amor, alegria e gratidão dos momentos mais difíceis, que me proporcionaram o amadurecimento acadêmico e pessoal. Esse curso está sendo uma inspiração para mim, por isso que agradeço a todos os professores que tive na vida, encarecidamente aos da Geografia (Ana Rute do Vale, Clibson Alves, Daniel Bando, Estevan Coca, Evânio Branquinho, Flamarion Dutra Alves, Gil Porto, Lineu Gaspar Júnior, Marcelo Latuf, Paulo Henrique de Souza, Ronaldo Mincato, e Sandra de Castro de Azevedo), em especial, minha querida professora de Geomorfologia e orientadora do Estágio Curricular Obrigatório e de TCC1, Marta Felícia Marujo Ferreira, e meu querido professor de Sensoriamento Remoto e orientador de TCC2, Rodrigo José Pisani, por me nortearem academicamente sempre quando precisei e/ou quando eles podiam. Agradeço também aos demais profissionais servidores e terceirizados da Universidade Federal de Alfenas (Transporte, Administração, Extensão, Biblioteca, Limpeza, Manutenção, Secretarias, Segurança, Técnicos de TI e da Saúde, Lanchonete e Xerox), pois sei que eles trabalham a cada dia por uma educação pública de alta qualidade e inclusiva, numa instituição de ensino, pesquisa e extensão, que também oferece vários serviços públicos de saúde aos discentes e a população. Aproveito para agradecer enormemente aos organizadores, ministrantes e praticantes atividades de extensão que participei, pois quando eu participava dessas práticas elas sempre renovaram minhas energias e a minha vontade de viver, além de oferecerem a oportunidade de conhecer e fazer vários colegas e amigos. No caso desses, sou grato por ter conhecido meus amigos e colegas de São Paulo, onde nasci, de Três Pontas, onde resido a 15 anos, e de Alfenas, onde estudo desde 2016 (a 4 anos e meio). Cada um deixou um pouco de si em mim, e espero ter deixado um pouco de mim neles. Diante disso, também agradeço a Deus e às minhas forças, que habitam em mim, que sempre realizaram meus desejos. Aqui honro todos meus ancestrais, que não conheci, e a minha família abençoada, em especial, minhas avós Ivone e Dolores e meus avôs Jaci e Mário (ambos *in memoriam*), que geraram meus queridos pais, Jaciene e Carlos. Todos me deram muito amor, carinho, apoio e meu bem mais valioso: a vida. Por fim, agradeço também a você, que está lendo, pela sua atenção e espero profundamente que tenha uma boa leitura!

Resumo

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa quanti-qualitativa descritiva, que utiliza o método hipotético dedutivo, tendo como foco principal a análise espacial do conflito do uso e cobertura da terra nas áreas de preservação permanente (APP's) da Área de proteção ambiental (APA) da Serra de Três Pontas (APA-STP), município de Três Pontas, mesorregião Sul e Sudoeste de Minas Gerais, Brasil. Para isso, realizou-se a análise de proximidade (*Buffer*) dos parâmetros de APP's de Nascentes (50m) e Margens de Cursos d'água (30m) regidos pelo Código Florestal Brasileiro de 2012, os quais foram correlacionados ao mapa de estrutura fundiária e o de uso e cobertura da terra. O primeiro foi elaborado a partir dos dados públicos do Sistema nacional de Cadastro Ambiental Rural do município de Três Pontas e a classificação fundiária do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Já o segundo foi elaborado com base nas metodologias propostas por Câmara *et al.* (1996) e IBGE (2013), com algumas modificações, e da classificação supervisionada semi-manual da composição 843 (RGB) do sensor MSI que está abordo do satélite Sentinel-2a. Por meio disso, constatou-se que áreas compatíveis se concentram nas pequenas propriedades, assim como as áreas conflitantes, as quais são deflagradas, em grande parte, pela cafeicultura e pastagem. Além disso, verificou-se a ocorrência de impactos socioambientais no interior das APP's, os quais são deflagrados pelo motociclismo exacerbado, que também degrada as vertentes da Serra de Três Pontas (STP). Nesse sentido, este trabalho será um subsídio ao plano de manejo (ainda não elaborado) no âmbito dessa Unidade de conservação de uso sustentável, e além de cumprir com a função social da pesquisa acadêmica em auxiliar a tomada de decisão.

Palavra-chave: Geografia; Geotecnologias; Geoprocessamento; e Conservação dos Recursos Naturais.

Abstract

The present work is a descriptive quanti-qualitative research using the hypothetical deductive method, having principal focus in the spatial analysis the conflict of use coverage in earth permanent preservation areas (APP's) the environmental protection area (APA), the perimeter of Três Pontas mountain (APA-STP), located in the meso-region south and south west of Minas Gerais, Brazil. For this was realized the proximity analyze (Buffer) of the parameters APP's of nascent (50m) watercourse margins (30m), governed by the 2012 Brazilian Forest code, which were correlated to the earth map tenure and the use earth coverage. The first was elaborated from National rural environmental registry system (SICAR, 2020) in the town Três Pontas, and the land classification about National Institute of colonization and agrarian reform (INCRA 2020). The second was elaborated on the proposed methodologies for Câmara et al. (1996) and IBGE (2013), with some modifications, and semi manual supervised classification about composition 843 (RGB) sensor MSI on board the satellite Sentinel- 2A. As a result, it was found that compatible areas are concentrated in small properties, as well as conflicting areas, which are largely triggered by coffee and pasture. Moreover, there was an occurrence of negative environmental impacts inside APP's, which are triggered by the exaggerated motorcycling of the Três Pontas mountain. In this way, this work will be subsidized in the management plane (not yet elaborated) in the scope of this conservation unit the sustentable use, in addition to fulfill social function that academic research to assist in a decision.

Keywords: *Geography; Geotechnologies; Geoprocessing; and Conservation of Natural Resources.*

Lista de ilustrações

Figura 1 – Fluxograma da metodologia adotada	35
Figura 2 – Avaliação topológica	40
Figura 3 – Ajuste e correção posicional vetorial	40
Figura 4 – Delimitação vetorial da APA-STP	41
Figura 5 – Comparação entre os pontos do anexo da Lei nº 3.506 e os pares de coordenadas informados pelo memorial descritivo	42
Figura 6 – Procedimento de reajuste posicional do arquivo da hidrografia	46
Figura 7 – Mapa do trajeto e pontos dos trabalhos de campo	48
Figura 8 – Mapa de localização da área de estudo	49
Figura 9 – Mapa de acesso ao topo da Serra de Três Pontas	50
Figura 10 – Serra de Três Pontas, vista panorâmica pela Fazenda Mutuca	51
Figura 11 – Parte do Muro dos escravos	52
Figura 12 – Mapa de todo o Quilombo Campo Grande em 1765	53
Figura 13 – A) Antiga Igreja de Nossa Senhora d’Ajuda. B) Pintura do Beato Padre Victor. C) Atual Igreja de Nossa Senhora d’Ajuda	55
Figura 14 – A) Antiga Estação Ferroviária da cidade de Três Pontas. B) Atual Prefeitura Municipal	56
Figura 15 – A) Brasão do município de Três Pontas de 1930. B) Capa do disco “Geraes” de Milton Nascimento de 1976	57
Figura 16 – Mapa Geológico da APA-STP	59
Figura 17 – Mapas morfométricos do relevo da APA-STP	61
Figura 18 – Reportagem Velósia da Serra de Três Pontas é identificada	63
Figura 19 – Comunidades <i>Off-Road</i> e <i>Outdoor</i> usufruindo a Serra de Três Pontas	66
Figura 20 – Gráfico dos valores anuais recebidos pelo município de Três Pontas referentes ao ICMS Ecológico entre 2014 a 2019	67
Figura 21 – Mapa da Estrutura Fundiária da APA-STP em 2020	69
Figura 22 – Mapa de uso e cobertura da terra na APA-STP em 2020	70
Figura 23 – Exemplos de uso e cobertura da terra na paisagem da APA-STP	71
Figura 24 – Mapa de solos expostos na APA-STP em 2020	73
Figura 25 – Motoqueiros praticando <i>motocross</i> na Serra de Três Pontas	74
Figura 26 – Trilhas ao redor do topo da Serra de Três Pontas	75

Figura 27 – Grupo de quatro motoqueiros usufruindo as vertentes da STP	75
Figura 28 – Presença de sulco erosivos no início da trilha pelo muro dos escravos	76
Figura 29 – Indícios de queimadas na trilha do muro dos escravos	76
Figura 30 – Mapa das APP's da região da criação da APA-STP	77
Figura 31 – Mapa das APP's da APA-STP	78
Figura 32 – Trilhas presentes nas antigas APP's de Topo de morro e de Linha de cumeadas	79
Figura 33 – Mapa APP's da APA-STP correlacionado aos percursos das trilhas	80
Figura 34 – Motociclismo ocorrendo numa APP de margem de cursos d'água	80
Figura 35 – A) Mapa de usos compatíveis ou conflitantes nas APP's da APA-STP em 2020. B) Mapa de uso e cobertura da terra presentes nas APP's da APA-STP em 2020	82
Figura 36 – APP de nascente mais próxima do topo da STP	83
Figura 37 – Área com as maiores concentrações de solo exposto da APA-STP	84
Figura 38 – Conflito entre Pastagem e APP's de margem de curso d'água	85
Figura 39 – Área que concentra grande parte dos problemas ambientais da APA-STP	86

Lista de quadros

Quadro 1 – Alguns efeitos antrópicos sobre os solos	24
Quadro 2 – Impactos das atividades recreativas com veículos motorizados fora de estrada ..	25
Quadro 3 – Categorias, características, objetivos, usos de cada Unidade de conservação no Brasil	27
Quadro 4 – Especificações do sensor orbital MSI do Sentinel-2A	34
Quadro 5 – Especificações dos materiais cartográficos, dos produtos do sensoriamento remoto e dos dados espaciais utilizados	36
Quadro 6 – Classes de declividades e interpretação do relevo	43
Quadro 7 – Classificação dos imóveis rurais conforme a quantidade de módulos fiscais	43
Quadro 8 – Relação entre as classes do coeficiente de Kappa, interpretação e a qualidade da classificação	45
Quadro 9 – Classes de mapeamento do uso e cobertura da terra e suas modificações	46
Quadro 10 – Síntese da definição, dos parâmetros, dos limites e procedimentos para confecção do mapa das APP's que são prováveis de ocorrerem na APA-STP	47
Quadro 11 – Os nove primeiros sesmeiros do município de Três Pontas	52
Quadro 12 – Síntese cronológica da evolução da atual cidade de Três Pontas	54
Quadro 13 – Algumas Características Socioespaciais do município de Três Pontas e dos municípios vizinhos	58
Quadro 14 – Proporções da estruturação fundiária APA-STP e quantidade de módulos rurais das propriedades	69
Quadro 15 – Quantificação das classes de uso e cobertura correlacionadas com a estrutura fundiária da APA-STP em 2020	71
Quadro 16 – Quantificação da condição, das subclasses e da estrutura fundiária do uso e cobertura da terra presentes nas APP's da APA-STP	81

Lista de siglas

APA – Área de Proteção ambiental
APA-STP – Área de proteção ambiental da Serra de Três Pontas
APP – Área de Preservação Permanente
APP's – Áreas de Preservação Permanente
CAR - Cadastro Ambiental Rural
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
ESA – Agência Espacial Europeia
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MG – Minas Gerais
MSI – *Multi Spectral Instrument* (Instrumento Multiespectral)
S2A – Satélite Sentinel-2A
SICAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SIG – Sistema de Informações Geográficas
SR – Sensoriamento Remoto
STP – Serra de Três Pontas
UC – Unidade de Conservação
UC's – Unidades de Conservação
UNIFAL-MG – Universidade Federal de Alfenas
UTM – Projeção Universal Transversal de Mercator

Sumário

Lista de ilustrações	11
Lista de quadros	13
Lista de siglas	14
1. INTRODUÇÃO	17
2. OBJETIVOS	21
2.1. Geral	21
2.2. Específicos	21
3. REFERENCIAL TEÓRICO	22
3.1. Recursos naturais e os Impactos Ambientais promovidos pelas atividades agropecuárias e pelo <i>motocross</i>	22
3.2. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza	26
3.3. Código Florestal Brasileiro de 2012 e as Áreas de Preservação Permanente	28
3.4. O conflito de uso e cobertura da terra nas Áreas de Preservação Permanente	30
3.5. Cartografia, Geoprocessamento, Geotecnologias e a Missão Sentinel 2	31
4. METODOLOGIA	35
4.1. Materiais e instrumentos técnicos	36
4.2. Procedimentos metodológicos	38
4.2.1. Tratamento dos dados oriundos do IBGE	38
4.2.2. Delimitação da APA-STP	41
4.2.3. Elaboração do Modelo digital de elevação	42
4.2.4. Elaboração dos mapas Hipsométrico e Clinográfico da APA-STP	43
4.2.5. Mapeamento Geológico da APA-STP	43
4.2.6. Mapeamento da Estrutura fundiária da APA-STP em 2020	43
4.2.7. Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra da APA-STP em 2020	44
4.2.8. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente da APA-STP e de suas condições de uso e cobertura da terra em 2020	46
4.3. Trabalho de campo	48
4.4. Caracterização da área de estudo	49
4.4.1. Localização e acesso a APA-STP	49
4.4.2. Aspectos históricos e culturais do município de Três Pontas	51
4.4.3. Aspectos Socioespaciais gerais do município de Três Pontas	57

4.4.4. Aspectos Ambientais Gerais da APA-STP e da STP	58
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
5.1. Objetivos gerais, gestão deliberativa, atividades antrópicas da APA-STP e o ICMS Ecológico do Município de Três Pontas	64
5.2. Estrutura fundiária da APA-STP em 2020	68
5.3. Uso e cobertura da terra na APA-STP em 2020	70
5.4. Áreas de Preservação Permanente da APA-STP	76
5.5. Conflito de uso e cobertura da terra nas Áreas de Preservação Permanente da APA-STP em 2020	81
5.6. Propostas em relação aos problemas observados	86
6. CONCLUSÃO	90
REFERENCIAS	91
ANEXOS	72
Anexo 1 - Procedimento de contraste linear nos histogramas das bandas multiespectrais 02, 03, 04 e 08 do sensor MSI do Sentinel 2A nos canais <i>Red, Blue, Green</i> (RBG)	81
Anexo 2 - Composições sintéticas multiespectrais que foram geradas	85
Anexo 3 - Segmentação da composição sintética multiespectral 483 – Falsa Cor	86
Anexo 4 – Matriz de confusão e Coeficiente <i>Kappa</i>	87

1. INTRODUÇÃO

O uso e cobertura da terra é um conjunto de atividades antrópicas que são necessárias à sobrevivência humana, visto que fornecem os recursos naturais e que fomentam o modo produção capitalista, mesmo que isso signifique impactar negativamente e degradar irreparavelmente o meio ambiente em todas as escalas. A agropecuária, a mineração e os processos de urbanização e industrialização são exemplos de algumas atividades que compõem o uso e cobertura da terra que geraram um passivo ambiental histórico de desmatamento no Brasil e no mundo, pelo fato de que há uma demanda expressiva pelos recursos naturais e por essas atividades gerarem grandes volumes de capital. Para amenizar esse passivo foi implementado os Códigos Florestais Brasileiros, sendo a Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012) a revisão mais atual. Ela dispõe sobre a proteção da vegetação nativa da supressão e busca ampliar os índices de cobertura natural no território brasileiro, por meio da conservação das Áreas de Preservação Permanente (APP's) e da Reserva Legal, além de fornecer outras medidas protetivas ao do meio ambiente. Segundo Silva *et al.* (2011), as APP's e a Reserva Legal possuem enorme relevância para a conservação da biodiversidade brasileira, pois oferecem serviços microclimáticos, de armazenamento de carbono, de proteção contra inundações, enchentes, deslizamentos e escorregamentos de massa em encostas, além de permitirem a produção agrícola, através dos serviços ecossistêmicos.

No caso específico das APP's, elas desempenham nos sistemas naturais, conforme o Inciso II do Art. 3º do Código Florestal, a função de “[...] preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012). Em outras palavras as APP's são áreas protegidas por Lei, cujo uso e cobertura da terra deveria estar compatível com sua função geoambiental para a favorecer a conservação do meio ambiente. Em contrapartida, isso não ocorre em todas as APP's devido aquele o passivo histórico e por causa de algumas áreas estarem com o atual uso e cobertura da terra conflitante com a função ambiental e com aquela legislação vigente, visto que estão ocupadas pelas atividades agropecuárias, minerárias e pelas infraestruturas (residencial, industrial, de transportes etc.). Esses interesses distintos entre o uso e cobertura da terra natural e o antrópico nas APP's gera uma área de conflito ambiental, no caso deste trabalho, um conflito de uso e cobertura da terra em APP's. Vários estudos já foram feitos no Brasil com essa temática, que auxilia na tomada de decisões nas unidades de planejamento territorial (regiões, estados, municípios, bacias hidrográficas e unidades de conservação), utilizando as técnicas e ferramentas de

geoprocessamento e o uso geotecnologias. Alguns desses contribuem diretamente na identificação de áreas conflitantes em áreas vulneráveis a processos erosivos (MANOEL, 2017), em áreas que sofreram expansão urbana (FERARI *et al.*, 2015; MENZORI, FALCOSKI, SANTOS, 2017; ELEUTERIO, 2018), além de que alguns trabalhos contribuem com a melhoria do planejamento ambiental territorial em Unidades de Conservação (RIBEIRO, 2020) e em escala estadual (EUGENIO, *et al.*, 2017).

Diante disso, o conflito do uso e cobertura da terra nas APP's foi escolhido como objeto de estudo deste trabalho, por ser um fenômeno ainda não estudado na Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Três Pontas (APA-STP), além de se tratar de uma temática importantíssima na tomada de decisão no âmbito dessa Unidade de Conservação (UC) de uso sustentável. Assim como por contribuir academicamente em diversas áreas do conhecimento – como direito ambiental, conservação dos recursos naturais, ciências agrárias e do solo, geociências, geotecnologias aplicadas a estudos geoambientais e ao planejamento territorial ambiental.

Resumidamente, a APA-STP tem uma área com cerca de 30km², ela está localizada na zona rural no município de Três Pontas, mesorregião Sul e Sudoeste de do estado de Minas Gerais, Brasil, e foi escolhida como o local para o desenvolvimento desta pesquisa por ter sido criada em 2014, pela Lei municipal Nº 3.506/2014 (TRÊS PONTAS, 2014a), e pela Serra de Três Pontas (STP) ser o maior símbolo histórico, cultural, geoambiental (geomorfológico florístico, faunístico, e hidrológico) e geográfico desse município. Além disso, pela sua paisagem natural (campestre endêmica, afloramentos rochosos e vertentes declivosas) a STP atrai muitas pessoas que estão em busca de praticarem as atividades de lazer/turismo recreativo nas trilhas. Pode-se resumir em duas grandes comunidades, a *Off-Road* (veículos motorizados fora de estrada como motos, caminhonetes, jipes, gaiolas – isto são fuscas modificados) e a *Outdoor* (atividades praticadas ao ar livre, como caminhar com equipamentos de sobrevivência, acampar, andar de bicicleta e andar a cavalo). Porém essas comunidades e a atual dinâmica de uso e cobertura da terra pelos proprietários/ arrendatários das terras, sabendo ou não, estão impactando negativamente o meio ambiente, a produção agrícola e a paisagem da STP.

Como forma de embasamento técnico para o processo de criação da APA-STP, o trabalho de Serio *et al.* (2015) foi elaborado pelos técnicos especializados das Secretarias de Cultura, Lazer e Turismo, de Educação e de Meio Ambiente e membros da comunidade local. Esse trabalho levantou os parâmetros básicos para a preservação da história local e da conservação dos recursos naturais da STP, além de propor a criação de corredores ecológicos e uma UC de proteção integral no interior dessa unidade. As APP's da região da STP também

foram mapeadas por esse trabalho, utilizando-se, como base, os parâmetros de delimitação de APP's da Resolução CONAMA 303/02 (CONAMA, 2002), pois esse trabalho foi iniciado em 2009. Todavia esse mapeamento está desatualizado, pois os limites das APP's foram revistos e alguns alterados pela implementação do novo Código Florestal (BRASIL, 2012). Pontua-se que as principais mudanças que prejudicaram a conservação dos recursos naturais e do meio ambiente da STP foram a exclusão das APP's de Linha de Cumeada, a alteração da definição das APP's de Topos de Morros (antes a referência era o pico mais baixo da linha de cumeada e agora é o ponto de sela mais próximo do topo da elevação, o que reduziu consideravelmente o tamanho da área preservada) e criação do “uso consolidado” (não mapeado neste trabalho), uma espécie de anistia para quem desmatou no interior das APP's e em outras áreas até 22 de julho de 2008.

Logo verifica-se que em 2020, 6 anos após a criação da APA-STP, a situação continua praticamente a mesma: o plano de manejo da APA-STP e os zoneamentos dessa UC ainda não foram elaborados; o Conselho Gestor Municipal da APA-STP sofre com a falta de subsídios financeiros, pois, conforme a Prestação de Contas Anual do ano de 2019 (TRÊS PONTAS, 2019a), não há um Fundo Municipal de Meio Ambiente e a verba referente ao Índice de Conservação (45,45% do ICMS Ecológico) não foi e não está sendo aplicada na APA-STP; e os veículos motorizados fora de estrada, com ênfase da prática de *motocross*, continuam usufruindo exacerbadamente as vertentes íngremes, os afloramentos rochosos e algumas APP's da STP, sem haver nenhuma normalização por parte do Conselho Gestor e do Poder Público (Executivo e Legislativo) Municipal. Diante dessas informações, urge remapear as APP's da APA-STP, por identificarem as áreas mais conflitantes com a legislação vigente e as áreas com os maiores problemas ambientais, as quais são passíveis de projetos de conservação de recursos naturais (como recuperação, renaturalização, reabilitação) e de educação ambiental.

Sendo assim, o presente trabalho justifica-se por ampliar as pesquisas geográficas no município de Três Pontas e no Sul de Minas, por contribuir diretamente com a futura elaboração do plano de manejo da APA-STP, e indiretamente com a conservação de seus recursos naturais da STP, através do mapeamento do conflito de uso e cobertura da terra nas APP's dessa UC. Nesse sentido, o presente trabalho é um valioso instrumento para a tomada de decisão, tanto na esfera pública quanto na privada, por reunir informações geográficas necessárias à atual gestão e ao planejamento a longo prazo do conselho gestor municipal da APA-STP. A hipótese que orienta esta pesquisa é de que já se sabe na ciência geográfica que as geotecnologias e o geoprocessamento contribuem na tomada de decisões nas unidades de gestão e planejamento territorial (regiões, estados, municípios, bacias hidrográficas e unidades de conservação). Logo,

com o auxílio dessas áreas da cartografia, pode-se verificar de maneira remota em campo que a atividade exacerbada de motociclismo na APA-STP pode estar impactando negativamente as APP's dessa unidade, bem mais que as atividades agropecuárias. Nesse sentido, a população trespassada e as comunidades *off-road* e *outdoor* perdem em termos de turismo e lazer, bem como as espécies nativas perdem em termos de habitat e em serviços ecossistêmicos, além dos produtores rurais do entorno também perderem em produção agrícola. Diante disso, levanta-se as seguintes questões norteadoras: Quais são os tipos de APP's que ocorrem nas APA-STP? Há áreas compatíveis e conflitantes com a função ambiental e legislação vigente nas APP's da APA-STP? Caso ocorra conflitos de uso e cobertura da terra nas APP's da APA-STP, qual a estrutura fundiária da propriedade em que ocorrem? Qual atividade agrossilvopastoril que mais deflagra esses conflitos?

Para comprovar a hipótese e para responder essas questões, esta pesquisa quantitativa descritiva foi desenvolvida entre os meses de fevereiro e outubro de 2020, tendo como método de pesquisa o hipotético dedutivo. O desenvolvimento deste trabalho foi baseado em consultas bibliográficas sobre o tema proposto e sobre as informações da área investigada. Mapas temáticos também foram elaborados, sendo os principais: o de estrutura fundiária (Escala 1:50.000), o de uso e cobertura da terra (Tamanho do *Pixel* 10m e Escala 1:50.000), das APP's (Escala 1:50.000) e o de conflito de uso e cobertura da terra nas APP's da APA-STP (Tamanho do *Pixel* 10m e Escala 1:50.000). Já os mapas de localização, de formas de acesso ao topo da STP, geológico (Escala 1:100.000), hipsométrico (Escala 1:50.000), clinográfico (Escala 1:50.000) e o de solo exposto (Tamanho do *Pixel* 10m e Escala 1:50.000) foram elaborados como análise complementar dos mapas principais.

Portanto, o presente trabalho está estruturado em 6 tópicos principais, da seguinte maneira: inicia-se por esta “Introdução”; em seguida, os “Objetivos”, geral e específicos, serão apresentados; depois, o “Referencial teórico” irá resgatar uma bibliografia teórica sobre Recursos naturais, Impactos Ambientais, Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Código Florestal Brasileiro, Áreas de Preservação Permanente, Conflito de uso e cobertura da terra nas Áreas de Preservação Permanente, cartografia, geoprocessamento, sensoriamento remoto e a Missão Sentinela 2; posteriormente, para alcançar os objetivos propostos a “Metodologia” foi dividida em quatro tópicos (Materiais e instrumentos técnicos, Procedimentos metodológicos, Trabalho de Campo e Caracterização da área de estudo); nos “Resultados e Discussão” são apresentados alguns dados da APA-STP, as análises dos produtos cartográficos e as propostas em relação aos problemas observados. Por fim nas “Considerações Finais” a hipótese e as perguntas norteadoras serão respondidas.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Compreender as atuais condições de uso e cobertura da terra nas Áreas de Preservação Permanente (APP) da Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Três Pontas (APA-STP), buscando, dessa maneira, contribuir com a conservação de seus recursos naturais mais expressivos, assim como servir como subsídio ao plano de manejo e a tomada de decisão no âmbito dessa Unidade de Conservação de uso sustentável.

2.2. ESPECÍFICOS

- Elaborar uma base cartográfica digital, que será entregue ao conselho gestor municipal da APA-STP e para as Secretarias de Meio Ambiente e de Cultura, lazer e turismo do município de Três Pontas-MG, como forma de cumprir a função social da pesquisa;
- Mapear a atual estrutura fundiária da APA-STP, utilizando a base cartográfica de acesso público do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR);
- Obter as subclasses do atual uso e cobertura da terra na APA-STP, com o uso das técnicas de sensoriamento remoto e processamento da imagem orbital do Sensor MSI do Sentinel-2A (S2A);
- Delimitar as APP's presentes na APA-STP de acordo com os critérios propostos pelo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012); e
- Identificar áreas compatíveis e/ou conflitantes com o uso e cobertura da terra e essa legislação nas APP's;
- Realizar trabalhos de campo para verificar a condição ambiental dessas e de outras áreas;
- Propor medidas mitigadoras ao Conselho Gestor Municipal da APA-STP em relação aos resultados e discussões obtidos e a legislação vigente.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo foi subdividido nas seguintes partes: 3.1. Recursos naturais, Impactos Ambientais promovidos pelas atividades agropecuárias e pelos veículos motorizados fora da estrada; 3.2. Sistema nacional de unidades de conservação da Natureza; 3.3. Código Florestal Brasileiro de 2012 e as Áreas de Preservação Permanente; 3.4. O conflito de uso e cobertura da terra nas Áreas de Preservação Permanente; e 3.5. Cartografia, Geoprocessamento, Geotecnologias e a Missão Sentinel-2.

3.1. Recursos naturais e os Impactos Ambientais promovidos pelas atividades agropecuárias e pelos veículos motorizados fora da estrada.

Atualmente tem se compreendido que a sobrevivência humana é totalmente dependente da capitalização e da exploração dos componentes e dos elementos da natureza, os quais são conhecidos como Recursos Ambientais ou Recursos Naturais. Venturi (2006) define esse conceito através de uma visão abrangente e geográfica:

Recurso natural pode ser definido como qualquer elemento ou aspecto da natureza que esteja em demanda, seja passível de uso ou esteja sendo usado direta ou indiretamente pelo Homem como forma de satisfação de suas necessidades físicas e culturais, em determinado tempo e espaço. Os recursos naturais são componentes da paisagem geográfica, materiais ou não, que ainda não sofreram importantes transformações pelo trabalho humano e cuja própria gênese independe do Homem, mas aos quais foram atribuídos, historicamente, valores econômicos, sociais e culturais. Portanto, só podem ser compreendidos a partir da relação Homem-Natureza. Se, por um lado, os recursos naturais ocorrem e distribuem-se no estrato geográfico, segundo uma combinação de processos naturais, por outro, sua apropriação ocorre segundo valores sociais. Dessa interação, sociedade-natureza, decorrem determinadas formas de organização social sobre o território, influenciadas, tanto pelos processos naturais, que determinam a ocorrência (ou a não ocorrência) e a distribuição territorial dos recursos, como pelos valores sociais vigentes no contexto da apropriação, sendo que quanto mais valorizado é um recurso, maior sua mobilidade sobre o território. De qualquer forma, sempre haverá alguma alteração no ambiente, seja na exploração, apropriação ou no uso dos recursos naturais. Tais alterações podem tornar-se negativamente impactantes se a apropriação dos recursos desconsiderar as dinâmicas naturais, e/ou orientar-se por procedimentos não éticos. Além da demanda, da ocorrência e de meios técnicos, a apropriação e uso dos recursos naturais podem depender, também, de questões geopolíticas, sobretudo, quando se caracterizam como estratégicas, envolvendo disputas entre povos. Se, por um lado, as dinâmicas naturais explicam a riqueza de recursos naturais que algumas nações apresentam, as dinâmicas sociais podem explicar a não correspondência direta entre disponibilidade de recursos naturais e bem-estar e desenvolvimento humano (VENTURI, 2006, p.16-17).

Em outras palavras, pontua-se que é a partir do desenvolvimento das atividades antrópicas (acúmulo de capital, produção de alimentos e de bens industrializados, expansão urbana, e prática do lazer e o turismo recreativo) e por meio da exploração dos recursos naturais que ocorrem as alterações de uso e cobertura da terra. É importante salientar que essas alterações no meio ambiente (positivas e negativas, diretas e indiretas) que também podem ser

chamadas de Impactos Ambientais. Uma vez que este conceito é definido pelo Artº 1 da Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) como

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I- a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II- as atividades sociais e econômicas; III- a biota; IV- as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V- e a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986, p.1).

Além disso, conforme a Normatização Brasileira (NBR) ISO 14001 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), esse conceito também pode ser entendido como uma “modificação do meio ambiente, tanto adversa como benéfica, total ou parcialmente resultante dos aspectos ambientais de uma organização” (ABNT, 2004, p. 3). Nesse contexto, segundo Guerra e Mendonça (2012), quando as atividades antrópicas não são praticadas de maneira racional em todas as áreas (urbanas, rurais, naturais, terrestres, marinhas, etc.) elas interferem direta e indiretamente no equilíbrio das relações geopedomorfológicas, ecológicas e nas relações humanas, por reduzirem drasticamente, no local ou em áreas afastadas, a qualidade e a manutenção do meio ambiente, no qual a natureza e o homem estão inseridos, além de gerarem áreas degradadas. No caso das áreas rurais e de encostas, as mudanças benéficas (Impactos ambientais positivos) promovidas pelas atividades agropecuárias objetivam o uso e cobertura da terra sustentável e de maneira racional, por meio da utilização de boas técnicas de conservação e manejo do solo. As quais são:

o reflorestamento; o não uso da queimada; adoção de medidas para controlar o avanço das voçorocas, como plantio e construção de pequenos diques e muro gabião; rotação de culturas; manutenção da cobertura vegetal em épocas críticas durante o ano; terraceamento; cultivo em curva de nível; cultivo direto; agricultura orgânica; manutenção de faixas com vegetação permanente; canalização da água em direção a áreas não suscetíveis à erosão; cobertura com vegetação em cortes de estradas e margem de rios; manutenção da umidade do solo; aumento da rugosidade do solo, através de práticas de aragem ou plantio de espécies vegetais, para diminuir a ação do vento. (GUERRA; MENDONÇA, 2012, p. 249-250).

Em contrapartida, as mudanças adversas (impactos ambientais negativos) promovidas por diversas atividades agropecuárias tendem a degradar o solo, uma vez que são lentos os processos de formação e regeneração pedológicos e essas mudanças são rápidas o bastante para reduzir e/ou impedi-los. Visto que essas mudanças conduzem à perda de nutrientes e de matéria orgânica e ao aumento da acidez e/ou compactação do solo; geram e aceleraram os processos erosivos laminares e lineares; comprometem, temporariamente ou definitivamente, as propriedades físico-químicas pedológicas *on-site* (localmente) e *off-site* (em áreas afastadas); alteram o funcionamento do ecossistema que estabiliza as encostas; e podem limitar e/ou

impossibilitam, temporariamente ou definitivamente, a potencialidade agrícola e a produtividade e econômica (GUERRA; MENDONÇA, 2012). O quadro 1 sintetiza as mudanças benéficas (impactos positivos) e as mudanças adversas (impactos negativos) geradas por alguns efeitos antrópicos sobre os solos em áreas rurais e de encostas.

Quadro 1 – Alguns efeitos antrópicos sobre os solos

Fator do solo	Mudanças benéficas	Mudanças adversas
Química do solo	<ul style="list-style-type: none"> • Fertilizantes minerais (maior fertilidade); • Adição de elementos microquímicos; • Dessalinização (irrigação); e • Maior oxidação (aeração). 	<ul style="list-style-type: none"> • Desequilíbrio químico; • Pesticidas e herbicidas tóxicos; e • Retirada excessiva de nutrientes.
Física do solo	<ul style="list-style-type: none"> • Introduzir a estrutura granular (cal e grama); • Manter a textura (adubo orgânico ou condicionador); e • Arar a fundo, alterar a umidade do solo (irrigação ou drenagem). 	<ul style="list-style-type: none"> • Compactação; • Água empoçada (estrutura pobre); • Estrutura adversa por mudanças químicas (sais); e • Eliminação da vegetação perene.
Organismos do solo	<ul style="list-style-type: none"> • Adubo orgânico; • Aumento do pH; • Drenagem; • Umedecimento; e • Aeração. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação da vegetação e da lavoura (menos minhoca e microrganismos) • Elementos químicos patógenos
Tempo (ritmo da mudança)	<ul style="list-style-type: none"> • Regeneração do solo (arar a fundo e recuperar a terra) 	<ul style="list-style-type: none"> • Erosão Acelerada • Uso excessivo de nutrientes • Urbanização

Fonte: GUERRA; MENDONÇA (2012, p. 234).

Já no caso das práticas esportivas e/ou de lazer/turismo recreativo *Off-Road* (*Mountain bike*, *Motocross*, automóveis 4x4, caminhões e quadriciclos) e *Outdoor* (*Boiacross*, *Camping*, *Trekking* – caminhadas com vários equipamentos de sobrevivência - e *Hiking* – caminhadas com nenhum ou poucos equipamentos de sobrevivência), elas também são atividades antrópicas que impactam negativamente o meio ambiente, por usarem diretamente e indiretamente os recursos naturais (UVINHA, 2005). No caso específico do *motocross*, modalidade de motociclismo *off-road*, segundo Amorim; Navarro; Bitencourt (2005), ele nasceu como forma de esporte na Inglaterra, por meio de competições em circuitos fora de estrada, com obstáculos naturais, todavia a primeira competição internacional foi realizada na Holanda em 1947. Essa atividade chegou no Brasil na década de 1970 como forma alternativa de lazer nos finais de semana, e atualmente é praticada em autódromos de motovelocidade, em motódromos e em trilhas abertas na natureza – muitas vezes sem fiscalização – que passam em áreas de vegetação nativa, de solos argilosos, arenosos, pedregosos, em riachos, e em áreas declivosas. De maneira geral, as principais causas dos impactos ambientais gerados por essa e pelas demais atividades *off-road*, conforme Neri *et al.* (2019) podem ser vistos no quadro 2.

Quadro 2 – Impactos das atividades recreativas com veículos motorizados fora de estrada.

	Impacto	Principais causas
Solo	Compactação do solo.	Pressão exercida pelos pneus sobre o terreno.
	Desagregação do solo.	Força cisalhante das rodas.
	Formação e intensificação de sulcos e ravinas.	Passagens sucessivas de veículos pelo mesmo local e erosão pela água.
	Perda de solo.	Erosão pela água, força gravitacional sobre fragmentos desagregados.
	Contaminação do solo.	Descarte de lixo, vazamento de óleos e combustíveis, desgaste de pneus, manutenção corretiva em campo.
Flora	Perda de vegetação nativa.	Tráfego de veículos fora de trilhas, abertura de novas trilhas, pisoteio.
	Disseminação de plantas exóticas.	Aderência de sementes e plântulas aos pneus.
	Soterramento de plantas	Transporte gravitacional ou aquoso de fragmentos desagregados.
	Alteração da estrutura e composição de comunidades vegetais.	Disseminação de plantas exóticas, perda de solo, tráfego de veículos fora das trilhas, abertura de novas trilhas, pisoteio.
Habitats	Fragmentação de habitats.	Abertura de trilhas.
	Degradação de habitats.	Circulação de veículos fora de estrada sobre terreno natural.
	Formação de barreiras à movimentação de fauna silvestre de pequeno porte.	Presença de trilhas com solo compactado, sem vegetação e taludes íngremes.
Fauna	Morte de indivíduos da fauna silvestre.	Atropelamento e facilitação do acesso de animais domésticos.
	Alterações comportamentais e perturbação da fauna silvestre.	Ruído, iluminação.
Ecosistemas aquáticos	Degradação da qualidade da água.	Aporte de partículas do solo, incluindo partículas e aglomerados de partículas contendo óleo aderido.
	Redução da riqueza e da abundância de organismos aquáticos.	Aporte de partículas sólidas, causando assoreamento e soterramento de comunidades bentônicas.
Ar	Degradação da qualidade do ar.	Emissões fugitivas de material particulado, emissões de gases de motores de combustão interna.
Patrimônio Cultural	Perturbação ou destruição de sítios arqueológicos pré-históricos e históricos.	Pressão exercida pelos pneus, desagregação do solo, sulcos e ravinas de erosão.
	Descontextualização de bens do patrimônio cultural.	Alteração paisagística devido à presença de trilhas, sulcos e ravinas de erosão e perda de vegetação.
Comunidades	Incômodo aos moradores locais.	Ruído, acúmulo de lixo, presença e circulação de veículos e pessoas.
	Crescimento do setor de serviços. (Único Impacto positivo)	Demanda por serviços e hospedagem, alimentação, turismo, manutenção e guarda de veículos fora de estrada, venda de peças e acessórios.
Público	Redução de oportunidades de recreação de baixo impacto como caminhadas e ciclismo e deslocamento de recreacionistas para outras áreas.	Presença e circulação de veículos fora de estrada inibe ciclistas e caminhantes e causa ou pode causar conflitos de uso; atividades contemplativas podem ser prejudicadas pelo ruído e pelo tráfego.

Nota: A categoria ‘comunidades’ refere-se à vizinhança dos locais onde são realizadas atividades recreativas, enquanto ‘público’ refere-se aos potenciais visitantes dessas áreas. Fonte: Neri *et al.* (2019, p. 50).

Portanto, pode-se entender que todas as atividades antrópicas demandam recursos naturais, e geram conseqüentemente algum tipo de impacto ambiental, positivo ou negativo, cabendo aos atores sociais se conscientizarem de suas ações e cabe ao poder público buscar e

implementar efetivamente legislações, sanções penais e administrativas, criar mecanismos de normatização da atividade e criar áreas protegidas para que esses impactos negativos sejam amenizados e as áreas degradadas recuperadas. Sendo assim, entende-se neste trabalho como Áreas Protegidas como as áreas em que urge o uso racional dos recursos naturais, por oferecerem diversos serviços socioambientais em diversas escalas, como as Unidades de Conservação (UC) e as Áreas de preservação permanente (APP's).

3.2. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), foi instituído pela a Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000) e institui e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação (UC's), além de constituir um dos principais meios de proteção da biodiversidade e do desenvolvimento sustentável. Entende-se que uma Unidade de Conservação (UC), segundo o Inciso I do Art. 2º dessa lei, seja o

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. (BRASIL, 2000).

A partir dessa lei ficaram estabelecidos dois grandes grupos de unidades básicas, as Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. As categorias, características objetivos, usos de cada UC que integram esses dois grandes grupos, conforme o website “Unidade de Conservação” da Organização não governamental WWF-Brasil (WWF-BRASIL, 2020), podem ser vistas no quadro 3:

Quadro 3 - Categorias, características, objetivos, usos de cada Unidade de conservação no Brasil.

Unidades de conservação de proteção integral			
Categoria	Objetivo		Usos
Estação Ecológica	Preservar e pesquisar.		Pesquisas científicas, visitação pública com objetivos educacionais.
Reserva Biológica	Preservar a biota (seres vivos) e demais atributos naturais, sem interferência humana direta ou modificações ambientais.		Pesquisas científicas, visitação pública com objetivos educacionais.
Parques (Nacional, Estadual, Municipal)	Preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica. Proteger ambientes naturais e assegurar a existência ou reprodução da flora ou fauna.		Pesquisas científicas, desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, recreação em contato com a natureza e turismo ecológico.
Monumento Natural	Preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.		Visitação pública.
Refúgio de Vida Silvestre	Proteger ambientes naturais e assegurar a existência ou reprodução da flora ou fauna.		Pesquisa científica e visitação pública.
Unidades de conservação de uso sustentável			
Categoria	Característica	Objetivo	Usos
Área de Proteção Ambiental (APA)	Área extensa, pública ou privada, com atributos importantes para a qualidade de vida das populações humanas locais.	Proteger a biodiversidade, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.	São estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma APA.
Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)	Área de pequena extensão, pública ou privada, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias.	Manter os ecossistemas naturais e regular o uso admissível dessas áreas.	Respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para utilização de uma propriedade privada localizada em uma ARIE.
Floresta Nacional	Área de posse e domínio público com cobertura vegetal de espécies predominantemente nativas.	Uso múltiplo sustentável dos recursos florestais para a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.	Visitação, pesquisa científica e manutenção de populações tradicionais.
Reserva Extrativista	Área de domínio público com uso concedido às populações extrativistas tradicionais.	Proteger os meios de vida e a cultura das populações extrativistas tradicionais, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais.	Extrativismo vegetal, agricultura de subsistência e criação de animais de pequeno porte. Visitação pode ser permitida.
Reserva de Fauna	Área natural de posse e domínio público, com populações (animais) adequadas para estudos sobre o manejo econômico sustentável.	Preservar populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias.	Pesquisa científica.
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	Área natural, de domínio público, que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais.	Preservar a natureza e assegurar as condições necessárias para a reprodução e melhoria dos modos e da qualidade de vida das populações tradicionais.	Exploração sustentável de componentes do ecossistema. Visitação e pesquisas científicas podem ser permitidas.
Reserva Particular do Patrimônio Natural	Área privada, gravada com perpetuidade.	Conservar a diversidade biológica.	Pesquisa científica, atividades de educação ambiental e turismo.

Fonte: WWF-Brasil (2020). Org.: Autor.

Os cinco tipos de Unidades de Proteção Integral, em níveis maiores ou menores, permitem apenas o uso indireto dos recursos naturais, por indicar maior vulnerabilidade ambiental e fragilidade dos bens a serem protegidos, ou seja, a atividade antrópica é restrita neste grupo, não sendo admitindo a extração, coleta, consumo, coleta ou danos aos recursos naturais no interior dessas UC. Já no caso dos sete tipos de Unidades de Uso Sustentável, há a compatibilização da conservação da natureza com o uso sustentável e racional dos recursos naturais, uma vez que isso, conforme o art. 2º, inciso XI de Brasil (2000), constitui a "exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável".

Ressalta-se, que as atividades antrópicas no interior e na zona de amortecimento das UC's devem estar de acordo com o zoneamento proposto no Plano de Manejo, que deve ser aprovado pelo Conselho Deliberativo, para assegurar a conservação dos recursos naturais no interior dessas unidades. O § 3º de Art.º 27 de Brasil (2000) traz a obrigatoriedade das UC's de terem um plano de manejo elaborado no prazo de cinco anos a partir da data de criação da UC, pois segundo o Inciso XVII do Art.º 2 de Brasil (2000) esse plano é um

documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade. (BRASIL, 2000)

Portanto, ressalta-se que o artº 27 desta Lei federal traz a obrigatoriedade das UC's terem um plano de manejo que contemple área da UC, sua zona de amortecimento, os corredores ecológicos, e o prazo de cinco anos a partir da data de criação da unidade, para esse plano estar formalizado e as ações de proteção e fiscalização devem estar implementadas. Porém, na maioria das vezes esse documento não é elaborado nesse tempo e as atividades antrópicas que ocorrem no interior das UC's são praticadas de maneira exacerbada, o que contribui na degradação dos recursos naturais e na alteração dos ecossistemas (MAZZEI; COLESANTI; SANTOS, 2007).

3.3. Código Florestal Brasileiro de 2012 e as Áreas de Preservação Permanente.

Em uma escala menor do que as UC's, o Código Florestal Brasileiro, regido pela Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), também se constitui como uma legislação vigente em 2020 que atenua os impactos ambientais negativos, uma vez que visa proteger o meio ambiente da supressão; ampliar as áreas de vegetação nativa no território brasileiro; criar meios para assegurar a conservação dos recursos naturais; promover a

recuperação ambiental dessas áreas; e combater o passivo ambiental de desmatamento, oriundo, historicamente, da expansão das atividades antrópicas (agropecuária, industrialização e urbanização), as quais descaracterizaram significativamente a cobertura vegetal original do Brasil e também do mundo (PRAES, 2012). Uma das medidas de reparação do meio ambiente, proposta por essa Lei, é a obrigatoriedade do proprietário rural em se registrar no Cadastro Ambiental Rural (CAR), segundo o Art. nº 29 de Brasil (2012), isto é, um

Registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento. (BRASIL, 2012).

Outra medida de reparação do meio ambiente, proposta por essa Lei, é a definição, a delimitação e a restrição, quanto aos possíveis usos das Áreas de Preservação Permanente (APP's), as quais desempenham, nos sistemas naturais, conforme seu inciso II do art. 3º, a função de “[...] preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.” (BRASIL, 2012). As definições, os parâmetros e os limites das APP's foram alterados com o passar do tempo, algumas modificações foram positivas e outras negativas para a conservação dos recursos naturais e das funções geoambientais dessas áreas protegidas. A última revisão foi a parâmetros e os limites da Resolução nº 303/02 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002) alterados pela implementação do novo Código Florestal (BRASIL, 2012). Nesse contexto, as APP's que podem ocorrer na área estudada pelo presente trabalho, segundo o artº 3 de CONAMA (2002), são:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de: a) 30 (trinta) metros, para o curso d'água com menos de 10 (dez) metros de largura; [...] II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte; [...] IV - em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado; V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação em relação a base; VI - nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a 1000 (mil) metros; VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a 100% (cem por cento) ou 45º (quarenta e cinco graus) na linha de maior declive; [...] (CONAMA, 2002).

Já as APP's que podem ocorrer a área estudada pelo presente trabalho, segundo o artº 4 de BRASIL (2012), são:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; [...] III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; [...] IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação; [...] (BRASIL, 2012).

Outro conceito implementado por esta Lei é o uso consolidado. Segundo PRAES (2012), nos antigos Códigos Florestais (1934 e 1965) o proprietário deveria recompor a vegetação em todas as APP's. Consequentemente, para evitar novos desmatamentos e um grande conflito de uso e cobertura da terra em escala Federal, o Novo Código Florestal trouxe instrumentos para a conciliação entre as áreas rurais consolidadas e as APP's, visto que era necessário manter, de certa forma, o uso da terra e um valor mínimo de conservação florestal. Sendo assim, conforme o inciso IV art. 3º de Brasil (2012), as propriedades rurais que desmataram a vegetação nas APP's antes da data de 22 de julho de 2008, terão que recompô-las com um valor mínimo ou adequar a atividades agrossilvipastoris no uso consolidado das APP's. Os artigos 61-A e 63 dessa Lei trazem os critérios para essa sobreposição conflitante de usos da terra (uso consolidado e conservação) – a fim de que o restante das APP's continue com seu uso consolidado naquela data. Todavia esses parâmetros desses artigos não foram contemplados no presente trabalho.

3.4. O conflito de uso e cobertura da terra nas Áreas de Preservação Permanente.

O uso e cobertura da terra é um conjunto de atividades antrópicas que são necessárias à sobrevivência humana, visto que fornecem os recursos naturais e que fomentam o modo produção capitalista, mesmo que isso signifique impactar negativamente e degradar o meio ambiente em todas as escalas. A agropecuária, a mineração e os processos de urbanização e industrialização são exemplos de algumas atividades que compõem o uso e cobertura da terra que geraram um passivo ambiental histórico de desmatamento no Brasil e no mundo, pelo fato de que há uma demanda expressiva pelos recursos naturais e por essas atividades gerarem grandes volumes de capital. Entende-se aqui que o uso compatível é o uso e cobertura da terra natural que está de acordo com a função ambiental e com os parâmetros, definições e limites de APP's regulamentados pelo art.º 4 de Brasil (2012). Também se entende aqui que o uso conflitante é

o uso e cobertura da terra antrópico que não está de acordo com a função ambiental original e com os parâmetros, definições e limites de APP's regulamentados pelo art.º 4 de Brasil (2012). Como já foi dito, as APP's são áreas protegidas por Lei, cujo uso e cobertura da terra deveria estar compatível com sua função geoambiental para a favorecer a conservação do meio ambiente. Em contrapartida, isso não ocorre em todas as APP's devido aquele o passivo histórico e por causa de algumas áreas estarem com o atual uso e cobertura da terra conflitante com a função ambiental e com aquela legislação vigente, visto que estão ocupadas pelas atividades agropecuárias, minerárias e pelas infraestruturas (residencial, industrial, de transportes etc.). Esses interesses distintos entre o uso e cobertura da terra natural e o antrópico nas APP's gera uma área de conflito ambiental, no caso deste trabalho, um conflito de uso e cobertura da terra em APP's. Vários estudos já foram feitos no Brasil com essa temática, que auxilia na tomada de decisões nas unidades de planejamento territorial (regiões, estados, municípios, bacias hidrográficas e unidades de conservação), utilizando as técnicas e ferramentas de geoprocessamento e o uso geotecnologias. Alguns desses contribuem diretamente na identificação de áreas conflitantes em áreas vulneráveis a processos erosivos (MANOEL, 2017), em áreas que sofreram expansão urbana (FERARI *et al.*, 2015; MENZORI, FALCOSKI, SANTOS, 2017; ELEUTERIO, 2018), além de que alguns trabalhos contribuem com a melhoria do planejamento ambiental territorial em Unidades de Conservação (RIBEIRO, 2020) e em escala estadual (MENZORI; FALCOSKI, 2017).

Portanto, essas temáticas são de extrema importância em locais onde há uma carência de estudos voltados à conservação do meio ambiente (como é o caso da área selecionada) por vários motivos, dentre eles: identificar problemas e impactos ambientais; ofertar possíveis medidas mitigadoras para os mesmos; suprir a demanda socioambiental, em termos de manejo das atividades antrópicas por parte das iniciativas público e privada e evitar possíveis catástrofes ambientais.

3.5. Cartografia, Geoprocessamento, Geotecnologias e a Missão Sentinela 2.

Historicamente, desde os tempos da Pré-história a humanidade vem tentando aperfeiçoar a maneira de se representar o espaço geográfico, por meio das técnicas cartográficas. No decorrer do tempo, a cartografia foi e ainda está sendo aprimorada com o desenvolvimento das artes, descobertas científicas e com ênfase pelas guerras. Esses conflitos exigiram, cada vez mais, maior precisão e acurácia na representação da superfície terrestre e na tentativa da visualização dos territórios aliados e inimigos (CASTRO, 2012). Segundo o mesmo trabalho, as invenções que revolucionaram a cartografia foram a bússola, a imprensa, a

fotografia, a aviação e a informática, sendo oriundas da evolução científica da Matemática, Astronomia, Geodésia e a Computação. As interdisciplinaridades dessas áreas permitiram a sistematização e digitalização da cartografia, o que reduziu consideravelmente o tempo para elaboração dos produtos cartográficos, assim como aumentou a acurácia, precisão e qualidade técnica dos mapeamentos. Também foi através dessas invenções e inovações dessas áreas que foi possível a revolução quantitativa na geografia, a partir da década de 50 nos Estados Unidos, através da elaboração de modelos matemáticos mais complexos, representativos, precisos e acurados que explicassem os padrões e fenômenos espaciais (MENDONÇA 2020).

Atualmente, as áreas de geoprocessamento e das geotecnologias estão gradativamente evoluindo e ofertando soluções práticas e eficazes para as instituições públicas e/ou empresas privadas, que possuem altas demandas por dados espaciais e geoinformações necessários para as tomadas de várias decisões, de curto e a longo prazo (SILVA, 2016). Silva (2009) difere essas duas grandes áreas da cartografia, quando afirma que o Geoprocessamento está focado mais em conceitos, métodos e técnicas para geração de estruturas informacionais destinadas à tomada de decisões, enquanto as geotecnologias estão envolvidas com a geração e qualidade dos dados. As operações técnicas de geoprocessamento foram realizadas em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), isto é, “um conjunto de "ferramentas" especializadas em adquirir, armazenar, recuperar, transformar e emitir informações espaciais”. (CÂMARA; ORTIZ, 1998, p.1). Essas ferramentas correlacionam os atributos (características qualitativas) com seu posicionamento na superfície terrestre. O ArcGIS e o SPRING são alguns SIG usados na análise espacial, nas palavras de Rosa (2011):

ArcGIS - O ArcGIS Desktop é um conjunto de softwares que roda em microcomputadores. São usados para criar, importar, editar, buscar, mapear, analisar e publicar informações geográficas. Quatro softwares compõem o conjunto ArcGIS Desktop; cada um acrescenta um nível superior de funcionalidades, são eles: ArcReader, ArcView, ArcEditor, ArcInfo. Todos os produtos ArcGIS Desktop compartilham a mesma arquitetura, desta forma, usuários de quaisquer um dos softwares ArcGIS Desktop podem compartilhar seu trabalho entre si. Documentos de mapas, dados, símbolos, definições de apresentação dos temas, relatórios, metadados, modelos, interfaces e ferramentas customizadas entre outros, podem ser intercambiados livremente entre os usuários destes softwares. Além disso, os produtos criados no ArcGIS Desktop podem ser compartilhados com muitos usuários por meio de aplicações customizadas com ArcGIS Engine e sofisticados serviços de SIG para Web, por meio do ArcIMS e do ArcGIS Server. [...] **SPRING** - O Sistema de Processamento de Informações Geo-referenciadas, foi desenvolvido pela Divisão de Processamento de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), possui versões em português e espanhol. Construído segundo o estado da arte em técnicas de modelagem e programação, combina uma interface com o usuário altamente interativa, interface de banco de dados que modela a metodologia de trabalho em estudos ambientais e manipulação unificada de dados espaciais, o que elimina o dilema raster-vetor. Integra processamento de imagens, análise espacial e modelagem digital do terreno, além de interface com os bancos de dados. Opera em ambiente UNIX e Windows. É baseado num modelo de dados orientados a objetos,

projetado especialmente para grandes bases de dados espaciais, são implementados algoritmos inovadores para segmentação e classificação de imagens por regiões, restauração de imagens e geração de grades triangulares. Os dados geográficos são mantidos em um banco de dados relacional que suporta dados provenientes de sistemas comerciais como Dbase, Ingress e Oracle. O sistema de armazenamento suporta representações matriciais e vetoriais de dados geográficos que permitem armazenar de forma organizada e compacta, diversos tipos de mapas temáticos, imagens aéreas, imagens de satélites e imagens de radar

Além do SIG, Rosa (2011) afirma que também são consideradas Geotecnologias: a cartografia digital, o Sistema Global de Navegação por Satélite (*Global Navigation Satellite System* - GNSS), os aplicativos disponíveis na internet (como os oferecidos pela Google - Google Maps, Google Earth Pro e o Google Earth Engine) e o Sensoriamento Remoto (SR). No caso deste, Florenzano (2011) define SR como

[...] a tecnologia que permite obter imagens – e outros tipos de dados – da superfície terrestre por meio da captação e do registro da energia refletida e emitida pela superfície. O termo sensoriamento refere-se à obtenção de dados por meio de sensores instalados em plataformas terrestres, aéreas (balões e aeronaves) e orbitais (satélites artificiais). O termo remoto, que significa distante, é utilizado porque a obtenção é feita à distância, ou seja, sem contato físico entre o sensor e objetos na superfície terrestre. O processamento, a análise e interpretação desses dados também integram o sensoriamento remoto [...] (FLORENZANO, 2011, p.9).

Segundo a mesma, a radiação eletromagnética (REM) proveniente do Sol, também chamada de energia eletromagnética incidente, atinge vários alvos na superfície terrestre. Todavia cada alvo se distingue entre si por apresentar distintas composições bio-físico-químicas. São esses motivos pelos quais cada um interage de certa maneira com a REM, a qual pode ser mais ou menos absorvida, e mais ou menos refletida por eles. Quando a REM é refletida e/ou emitida da superfície e o sensor orbital (sub-orbital ou de campo) consegue captá-la, ele a converte em sinais elétricos, os quais são enviados para as estações de recepção, no caso dos sensores orbitais. Lá esses sinais são convertidos para dados espaciais, por meio da elaboração de gráficos, tabelas, quadros ou imagens, os quais são necessários para se obter geoinformações.

Nesse contexto, historicamente, segundo o website “Missões Sentinel” da Agência Espacial Européia (ESA, 2020a), as missões Sentinel foram, e ainda estão sendo, projetadas para servir os interesses do programa Copernicus da Comissão Europeia, dentre eles o monitoramento ambiental, a proteção e segurança civil. Essa missão já lançou três frotas de satélites, composta por uma constelação de dois satélites cada (A e B), são elas: Sentinel-1, S1A em abril de 2014 e S1B em abril 2016, Sentinel-2, S2A em junho de 2015 e S2B em março 2017, Sentinel-3, S3A em fevereiro de 2016 e S3B em abril de 2018. As missões Sentinel-1 e

Sentinel-3 são responsáveis por monitorar os meios terrestre e marinho, já a missão Sentinel-2 é responsável por monitorar o meio terrestre.

Conforme as especificações da ESA (2020b), a frota Sentinel-2 (S2A e S2B) apresenta órbita Polar e heliossíncrona, com limite de cobertura entre as latitudes 56°S e 84°N, tendo Resolução Temporal (período de revisita) com os dois satélites de cinco dias na Linha do Equador e 2 a 3 dias em médias latitudes. Ela leva a bordo o MSI, um sensor multiespectral que captura os dados primários orbitais em dois níveis (nível-1C e nível-2A), que trabalha com limite dos valores de reflectância entre 442,7 a 2.202,4nm (S2A) e detecta 13 bandas do espectro Eletromagnético. Mais especificações do sensor orbital MSI do S2A podem ser vistas no quadro 4.

Quadro 4 - Especificações do sensor orbital MSI do Sentinel-2A.

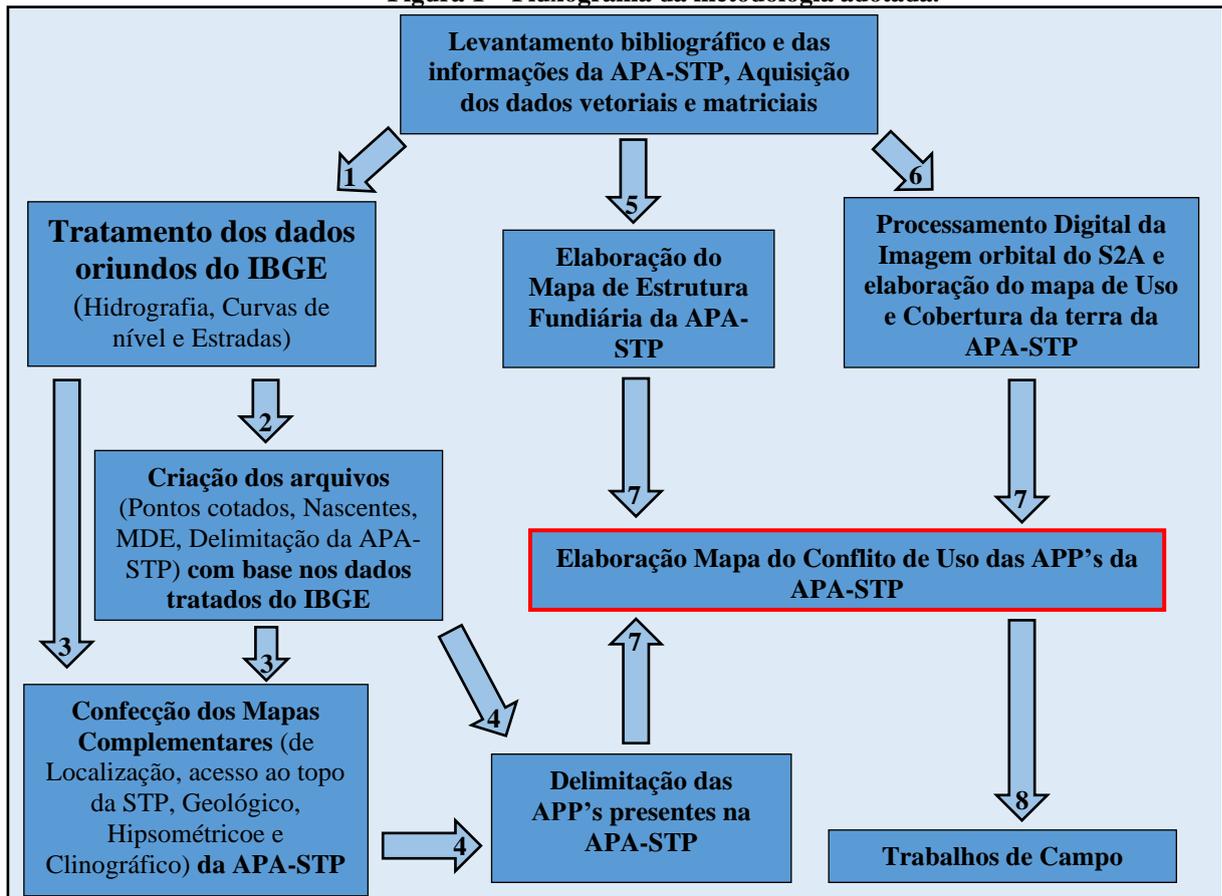
Resolução Espectral		Resolução Espacial		Resolução Radiométrica
Bandas do Espectro Eletromagnético	Comprimento de onda (nm)	Tamanho do pixel por banda	Campo de visada (<i>Instantaneous Field of View</i> - IFOV) e Método obtenção	
B1	442.7	60 m	290 km <i>Push-broom</i> (Vassoura de empurrar)	12 bits Ou 4096 níveis de cinza
B2 - <i>Blue</i>	492.4	10m		
B3 - <i>Green</i>	559.8	10m		
B4 - <i>Red</i>	664.6	10m		
B5	704.1	20m		
B6	740.5	20m		
B7	782.8	20m		
B8 – NIR	832.8	10m		
B8a	864.7	20m		
B9	945.1	60m		
B10	1373.5	60m		
B11 - SWIR 1	1613.7	20m		
B12 - SWIR 2	2202.4	20m		

Fonte: Agência Espacial Europeia, ESA (2020c). Org.: Autor.

4. METODOLOGIA

Esta pesquisa quanti-qualitativa descritiva foi desenvolvida entre os meses de fevereiro e outubro de 2020. Para alcançar os objetivos propostos anteriormente, teve-se como método de pesquisa o hipotético dedutivo. Na representação cartográfica teve-se a elaboração de mapas temáticos. A metodologia adotada no presente do estudo está resumida, na figura 1:

Figura 1 – Fluxograma da metodologia adotada.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O desenvolvimento deste trabalho iniciou-se por meio de um levantamento bibliográfico sobre o objeto de estudo em questão e de dados e informações geográficas sobre a APA-STP. Para isso, foram realizadas também consultas a livros e periódicos presentes na Biblioteca Central da Universidade Federal de Alfenas - MG, campus de Alfenas, e em bancos de dados online como SCIELO, Portal de Periódicos da CAPES/MEC, Anais de eventos acadêmicos e no Google Acadêmico. Em seguida, no tópico “4.1. Materiais e instrumentos técnicos” será explicado a forma de obtenção dos materiais cartográficos e produtos de sensoriamento remoto. Logo no tópico “4.2. Procedimentos metodológicos”, serão apresentados a forma com que foi trata os dados e como foi a elaboração dos mapas temáticos principais e complementares a esses. Depois será apresentado o “4.3. Trabalho de Campo”. Por fim, as características

históricas, culturais, geoambientais e geográficas da APA-STP foram reunidas no tópico “4.4. Caracterização da área de estudo”. Portanto, ao finalizar, este trabalho e seus produtos finais serão entregues ao Conselho Gestor Municipal da APA-STP e para as Secretarias de Meio Ambiente e de Cultura, Lazer e Turismo – cumprindo a função social da pesquisa acadêmica, o que auxiliará a tomada de decisão no interior e entorno dessa Unidade de Conservação de uso sustentável.

4.1. MATERIAIS E INSTRUMENTOS TÉCNICOS

Os materiais cartográficos, os produtos do sensoriamento remoto, a forma de obtenção e o tipo de dados, que foram necessários para a elaboração e interpretação dos mapas temáticos, estão dispostos no quadro 5. Ressalta-se que todos esses dados são disponíveis gratuitamente.

Quadro 5 - Especificações dos materiais cartográficos, dos produtos do sensoriamento remoto e dos dados espaciais utilizados.

Tipo de Mapeamento	Nomenclatura	Articulação	Escala Cartográfica	Órgão/Instituição Ano de elaboração
Carta Topográfica	Ribeirão da Espera	SF-23-V-D-III-3	1 : 50.000	IBGE (1969)
Folha Geológica	Nepomuceno	SF-23-V-D-III	1 : 100.000	CPRM-UFRJ (2008)
Satélite e Nível da imagem	Bandas utilizadas	Orbita e Ponto	Resolução espacial das bandas (Tamanho do Pixel) e Escala Máxima	Data e horário da imagem
Sentinel-2A (S2A) Nível – 2A	B02 (Azul), B03(Verde), B04 (Vermelho) e B08 (Infravermelho próximo)	23 KMS	10 metros 1:50.000	04/08/2020 10h12min (Brasília)
Dados Espaciais Secundários Utilizados		Tipo do dado e extensão	Escala Cartográfica dos dados	Fonte dos dados (Obtenção)
Imagem da carta topográfica Ribeirão da Espera		Matricial JPG	1 : 50.000	IBGE (2020a)
Dados da carta topográfica Ribeirão da Espera		Vetorial DGN	1 : 50.000	IBGE (2020a)
Imagem multiespectral orbital do S2A		Matricial TIF/GEOTIFF	1 : 50.000	COPERNICUS (2020)
Dados da Folha Geológica Nepomuceno		Vetorial <i>Shapefile</i> (SHP)	1: 100.000	GEOSGB (2020)
Dados dos imóveis rurais do município de Três Pontas		Vetorial <i>Shapefile</i> (SHP)	1: 1	SICAR (2020)
Dados das trilhas da STP		Vetorial KML	1: 1	WIKILOC (2020)

Fonte: IBGE (1969, 2020a e 2020b), CPRM-UFRJ (2008), ESA (2020b e 2020c), GEOSGB (2020), COPERNICUS (2020), SICAR (2020) e WIKILOC (2020). Org.: Autor.

Ressalta-se que todos esses arquivos e os outros mencionados foram tratados, processados e manipulados em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), SPRING, versão 5.5.6, e ArcGis, versão 10.6.1, utilizando o laboratório de geoprocessamento e a licença de funcionamento da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

Diante disso e com base nos objetivos desta pesquisa, a imagem multiespectral orbital do sensor *Multi-Spectral Instrument* (MSI) a bordo do Satélite Sentinel 2A (S2A), foi escolhida para o levantamento e análise espacial do conflito de uso e cobertura da terra nas APP's da APA-STP. Pois, segundo o website “Missões Sentinel” da Agência Espacial Européia (ESA, 2020a), a Missão Sentinel é amplamente utilizada em pesquisas de monitoramento de uso e cobertura da terra na Europa e no mundo devido a sua resolução espacial (tamanho de *pixel* 10m) e o conjunto de bandas multiespectrais utilizadas permitirem uma classificação detalhada dos diferentes usos e coberturas da terra em escala máxima de até 1:50.000, além das imagens orbitais serem gratuitas. No caso, da utilização específica do S2A se deu por conta do baixo índice de nuvens na imagem sobre a área de estudo entre o período de final de julho e início de agosto de 2020 (quando foi elaborado o mapa de uso e cobertura da terra).

No caso dos dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR, 2020) e do no website Wikiloc (2020) são ambientes que hospedam informações não apenas cartográficas, porém ainda são poucos utilizados em pesquisas. O primeiro disponibiliza os de forma pública alguns dados (área, quantidade de módulos rurais, os limites da propriedade da Reserva Legal e das APP's, entre outras informações) das propriedades rurais que se registraram no Cadastro Ambiental Rural (CAR). Acrescenta-se que os dados das propriedades rurais do município de Três Pontas foram obtidos na “base de downloads” do SICAR (2020), através da alteração da UF (no canto superior direito), de Acre para Minas Gerais, e com o download da pasta com os arquivos em SHP (globo dourado na frente do nome do município) daquele município por e-mail. Já o website Wikiloc (2020) tem com o objetivo de divulgar e facilitar o acesso até as trilhas e o percurso durante elas, por meio da disponibilização os dados do percurso/trajeto das trilhas percorridas pelo usuário, que foram mapeadas com o aplicativo, de mesmo nome, que foi instalado no celular do usuário. Para obter o arquivo em KML, selecionou-se a trilha desejada e “em baixar” (no canto superior direito) efetuou-se o download desse arquivo na aba “Google Earth”.

4.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse tópico foi subdividido nas seguintes partes: 4.2.1. Tratamento dos dados oriundos do IBGE, 4.2.2 Delimitação da APA-STP, 4.2.3. Elaboração do Modelo digital de elevação, 4.2.4. Elaboração dos mapas Hipsométrico e Clinográfico da APA-STP, 4.2.5. Mapeamento Geológico, 4.2.6. Mapeamento da Estrutura fundiária, 4.2.7. Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra e 4.2.8. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente da APA-STP e de suas condições de Uso e Cobertura da Terra em 2020. Resumidamente, as operações técnicas de geoprocessamento que foram utilizadas durante algumas etapas desses tópicos são:

Operações de Buffering (buffer) - Trata-se de uma operação de distância que consiste em delimitar áreas tampão em torno de uma determinada entidade. Podem ser úteis na delimitação de áreas de preservação permanente ou de leitos de cheia dentro da qual não é permitido construir. Os buffers podem ser criados em torno de elementos pontuais, lineares ou poligonais. [...] **Dissolução (dissolve)** – esta operação agrega elementos que tenham atributos comuns. **Junção (merge)** – esta operação junta dois ou mais mapas ou camadas adjacentes através dos seus atributos comuns. Permite manter os atributos se eles estiverem identificados com o mesmo nome. **Corte (clip)** – esta operação permite cortar uma camada tendo como molde outra camada. Na camada resultante, mantêm-se os atributos da camada inicial, não os da camada que serviu de molde. [...] **Interpolação** - As variáveis contínuas são representadas por áreas que se denominam superfícies. É impossível colher dados sobre todos os pontos da superfície da Terra. Para serem cartografados, os dados das variáveis contínuas começam por ser um conjunto de dados de uma amostra. Depois, os valores de qualquer ponto no espaço entre as amostras, são determinados estatisticamente e serão tanto mais exatos e precisos quanto mais pontos de amostra houver. (ROSA, 2011, p. 282 a 287).

4.2.1. Tratamento dos dados oriundos do IBGE.

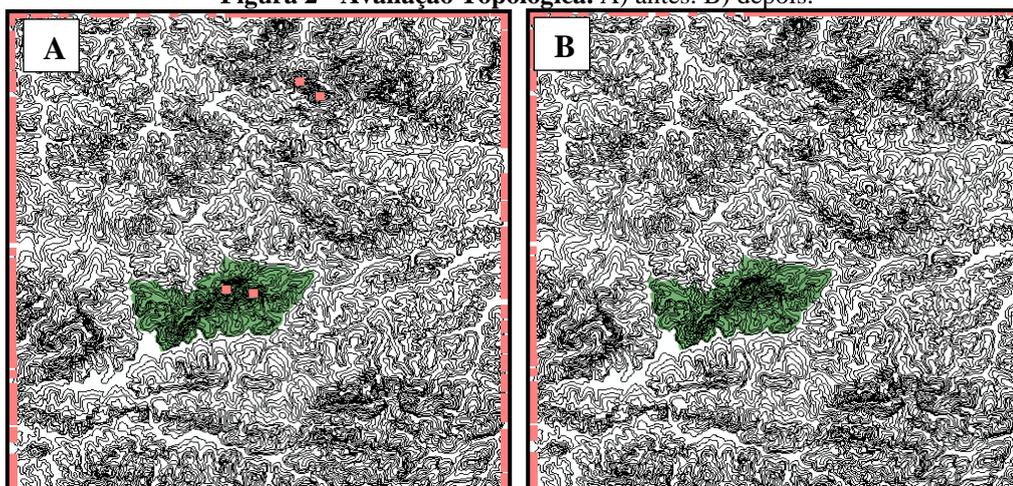
Após a aquisição da imagem e dos arquivos vetoriais da carta topográfica Ribeirão da Espera, houve a necessidade de registrá-los digitalmente na plataforma ArcMap, do ArcGis, por não estarem associados a um sistema de coordenadas. Para isso, a imagem, de formato JPG, ou o dado matricial dessa carta, foi registrado (georreferenciado) utilizando a função *Georeferencing* e seguindo a proposta metodológica para qualidade cartográfica de Leal (2007). A partir disso, foram distribuídos 10 pontos de controle ao longo da carta. Nesse processo, os cruzamentos da grade de coordenadas foram utilizados para a obtenção dos valores, em metros, das longitudes e latitudes. A acurácia desse processo foi dada pelo limiar de aceitação, cujo erro máximo permissível é de 10m por ponto de controle e tendo a estimativa da Raiz do Erro Médio Quadrático (*Root Mean Square Error - RMSE*) também inferior a 10m. Dessa maneira, esses pontos de controle foram associados ao sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) métrica, no fuso 23S, com datum horizontal Córrego Alegre e datum vertical marégrafo de Imbituba. E o RMSE alcançado foi de 0,3m.

Depois disso, o *Personal Geodatabase*, de formato MDB, foi criado para reunir 4 *Feature Datasets*, diferenciadas pelas datas (Córrego Alegre e Sirgas 2000) e pelas escalas de ocorrência do dado espacial (Entorno e perímetro da APA-STP). Logo foi realizado registro dos dados vetoriais oriundos do IBGE e a criação do arquivo dos “Pontos Cotados” e “Nascentes”. Para isso, os arquivos correspondentes a Hidrografia, Curvas de nível e Estradas foram convertidos do formato DGN para o formato *Shapefile* (SHP), em seguida foram registrados a projeção UTM quilométrica, fuso 23S, datum horizontal Córrego Alegre e datum vertical Imbituba. Por conseguinte, esses arquivos foram reprojctados da projeção UTM quilométrica para a projeção UTM métrica, mantendo os outros parâmetros. Por fim, foram convertidos para o formato *Feature Class*, dentro da *Feature Dataset* UTM_Córrego Alegre.

Em seguida, na mesma, foram criadas as *Feature Class*, do tipo Ponto, “Pontos Cotados” e “Nascentes”. Após isso, procedeu-se a vetorização manual em tela destas duas *Feature Class*, usando a ferramenta Edição da plataforma ArcMap. As Nascentes foram vetorizadas nas extremidades da hidrografia, já que o levantamento em campo dessas não foi viabilizado. Os Pontos Cotados foram vetorizados exatamente em cima do centro do “X” de cor sépia presentes na carta topográfica. Para finalizar o procedimento de registro desses dados vetoriais da carta topográfica, os arquivos de Pontos Cotados e de Curvas de nível foram cotados manualmente. Para isso, em cada ponto e linha foram atribuídos os valores associados aos valores da altimetria correspondente, com base na interpretação das curvas de nível e na representação desses valores nos na carta registrada.

Para validar a precisão e a acurácia desses procedimentos anteriores, os arquivos de hidrografia e de curvas de nível, agora registrados, foram submetidos à avaliação topológica. Esses arquivos são do tipo Linha, isto é, são formados por um ou mais vértices abertos definidos por um par de coordenadas (LEAL, 2007). Dessa maneira, esse procedimento tem como uma das finalidades garantir a ligação adequada entre esses vértices - ou chamados comumente de nós. Para isso, foi utilizada a função Topologia - encontrada na plataforma *ArcCatalog* em ambiente *Geodatabase* - tendo como base a regra de conectividade *must not have dangles*. Essa regra é adequada para identificar os pontos destoantes, que geram os vetores “quebradiços”. Após detectado os erros de conectividades (FIGURA 2A), em rosa, entre os nós do arquivo de curvas de nível, buscou-se sua correção manual (FIGURA 2B) utilizando-se a função “Edição” da plataforma ArcMap.

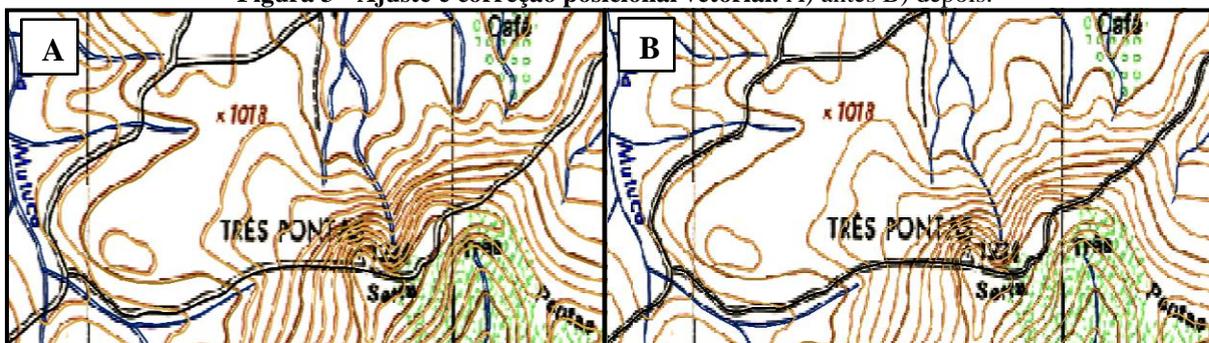
Figura 2 - Avaliação Topológica. A) antes. B) depois.



Nota: Em verde a APA-STP. Fonte: IBGE (2020a), com base em IBGE (1969), arquivo corrigido pelo autor.

Destaca-se que após todo esse processo, apenas foram aceitáveis os erros localizados na borda da carta, os quais indicam a conexão com a carta articulada vizinha. Ressalta-se também que, durante a avaliação topológica no arquivo correspondente a hidrografia, não foram detectados problemas relacionados a ligação entre os nós. Por isso, não houve a necessidade de corrigi-los. Após esse procedimento, a fim de ficar compatível com a escala da área de estudo, com a função *Clip* os arquivos de Hidrografia, curvas de nível e Estradas da mesma carta foram recortados com base no retângulo envolvente tendo como limite as latitudes Sul 7641,562km e 7626,028km e longitudes Oeste 448,349km e 470,546km. Por último, os arquivos oriundos do IBGE (Hidrografia, curvas de nível e Estradas) e arquivo “Pontos Cotados” foram submetidos ao procedimento de ajuste e correção posicional. Para isso, a função Edição também foi utilizada para redefinir as posições que não haviam similaridade entre a feição vetorial e a feição representada na carta registrada (FIGURA 3A). Quando encontrados esses erros, as posições deles foram ajustadas manualmente (FIGURA 3B).

Figura 3 - Ajuste e correção posicional vetorial. A) antes B) depois.

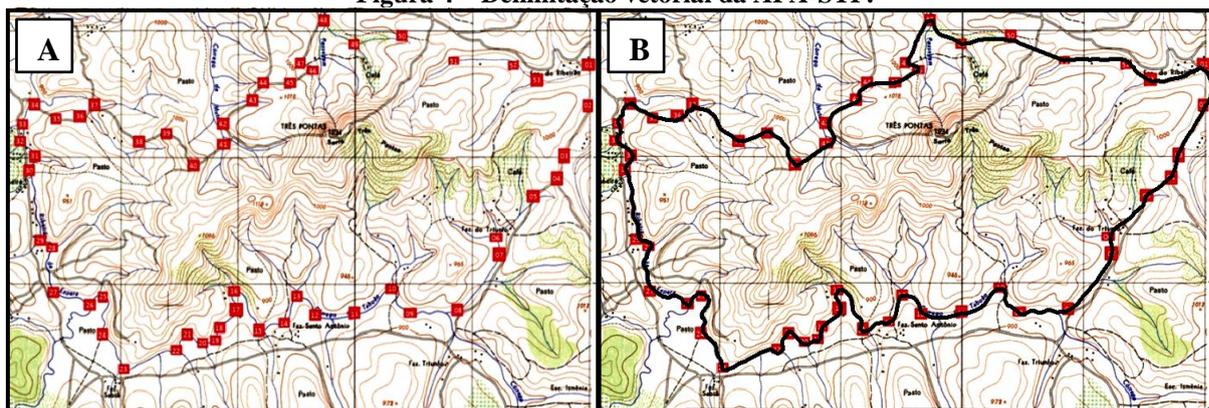


Fonte: IBGE (2020a), com base em IBGE (1969), arquivo corrigido pelo autor.

4.2.2. Delimitação da APA-STP.

A delimitação da APA-STP foi realizada através do processo de vetorização poligonal em tela dos limites confrontantes do mapa que está anexo a lei municipal n.º 3.506 de 25 de março de 2014 (TRÊS PONTAS, 2014a), que cria essa unidade de conservação (FIGURA 4 A). Para isso, a imagem do mapa, de formato JPG, foi registrada (georreferenciada) “em cima” da Carta que fora registrada anteriormente, IBGE (1969), com um RMSE de 0,157m em relação àquela – que tem RMSE de 0,3m. Logo em seguida, criou-se uma *Feature Class*, do tipo polígono, e iniciou-se o processo da vetorização. Nesse momento, percebeu-se que a delimitação da APA-STP coincide com os arquivos vetoriais de hidrografia e estradas, anteriormente tratados. Então onde havia similaridade entre a imagem registrada dos “Pontos da perimetral” e esses arquivos vetoriais foi onde o arquivo poligonal “Perimetral_APA-STP” foi vetorizado. Tendo como resultado a figura 4B.

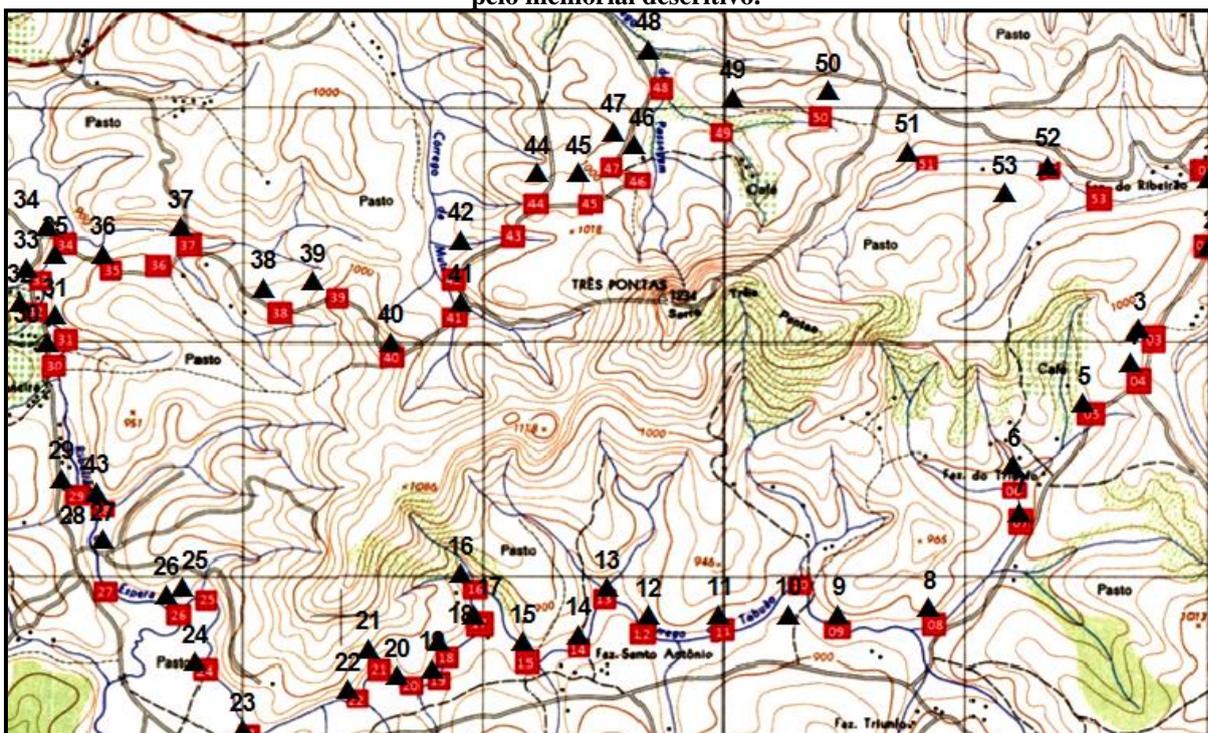
Figura 4 – Delimitação vetorial da APA-STP.



Nota: A) Pontos da perimetral que definem a APA-STP. B) Delimitação vetorial da APA-STP pelo autor.
Fonte: TRÊS PONTAS (2014a).

Ressalta-se que o valor da área da APA-STP encontrado no final desse procedimento foi de 3110,1817067951ha, mas o valor adotado para esta pesquisa foi de 3.110,18 ha, o que difere de 53,66ha a menos do valor informado pelo Art. 2º de Três Pontas (2014a), que é de 3.163,84ha. Diante dessa diferença entre as áreas, todos os 53 pares de coordenadas quilométricas UTM fuso 23S informados no memorial descritivo dessa Lei foram plotados numa planilha de formato XLS e especializados (georreferenciados), e depois foram comparadas com o mapa apresentado pela mesma (FIGURA 5). Logo, constatou-se que o mapa apresentado no anexo (que fora registrado/georreferenciado) e o memorial descritivo não coincidem.

Figura 5 - Comparação entre os pontos do anexo da Lei nº 3.506 e os pares de coordenadas informados pelo memorial descritivo.



Nota: Os quadrados vermelhos são os pontos (pares de coordenadas) mostrados no mapa (anexo) da Lei nº 3.506. Já os triângulos pretos são os pontos (pares de coordenadas) que foram citados no memorial descritivo da mesma Lei e que foram vetorizados. Fonte: TRÊS PONTAS (2014a).

Infere-se que durante o processo de criação da APA-STP, a delimitação não foi realizada em ambiente SIG (livres, como o QGIS, ou pagos, como o ArcGIS). Logo os pares de coordenadas informados no memorial descritivo, talvez tenham sido extraídos no Google Earth PRO – que apresenta Datum horizontal diferente da carta topográfica Ribeirão da Espera, além da possibilidade dos “pequenos” erros embutidos nas imagens trazerem graves consequências nas decisões tomadas (RIBAS, 2007). Caso a delimitação tenha sido realizada em ambiente SIG pode ser que o erro do procedimento de registro do arquivo imagem da carta, esteja inadmissível, o que distorceu o mesmo.

4.2.3. Elaboração do Modelo Digital de Elevação.

O modelo digital de elevação (MDE) da APA-STP foi elaborado a partir da interpolação dos dados vetoriais da Carta Topográfica Ribeirão da Espera na plataforma ArcMap. Para isso, os arquivos correspondentes a hidrografia, curvas de nível e pontos cotados, agora registrados e corrigidos, foram interpolados através do interpolador *Topo to Raster*, localizado na extensão *Spatial Analyst Tools*. Logo, o resultado foi um arquivo de estrutura matricial (Raster) de formato TIF/GEOTIFF e que apresenta uma resolução espacial (tamanho de *pixel*) de 10m - metade da equidistância das curvas de nível 20m, na escala da carta topográfica.

4.2.4. Elaboração dos mapas Hipsométrico e Clinográfico da APA-STP.

O Mapa Hipsométrico, ou de altimetria, foi elaborado com a classificação do MDE em 6 classes altimétricas, com intervalos de 80m, em função das cotas altimétricas já existentes na carta topográfica. Já o Mapa Clinográfico, ou de declividades, foi elaborado através do comando *Slope*, logo foi aplicado o método de classificação da declividade proposto na metodologia da Embrapa (1979), apresentada no Quadro 6.

Quadro 6 – Classes de declividades e interpretação do relevo.

Declividade (%)	Interpretação do relevo
0% a 3%	Relevo Plano
3% a 8%	Relevo Suavemente Ondulado
8% a 20%	Relevo Ondulado
20% a 45%	Relevo Fortemente Ondulado
45% a 75%	Relevo Montanhoso
Maiores que 75%	Relevo Fortemente Montanhoso

Fonte: EMBRAPA (1979). Org.: Autor.

4.2.5. Mapeamento Geológico da APA-STP.

O Mapa Geológico foi elaborado a partir da compilação da Folhas Geológica Nepomuceno (CPRM; UFRJ, 2008), da escala 1:100.000 para a escala 1:50.000, tendo como “máscara” a delimitação da APA-STP. Manteve-se na escala original os dados vetoriais de litologia, estruturas geológicas e suas convenções cartográficas. Os dados de Hidrografia e o *Hillshade* (sombra) do MDE foram adicionados com a escala 1:50.000. Por fim, utilizou-se cores e simbologias semelhantes a Folha Geológica Nepomuceno.

4.2.6. Mapeamento da Estrutura Fundiária da APA-STP em 2020.

Após a aquisição dos dados públicos das propriedades rurais registradas no CAR do município de Três Pontas pelo website do SICAR (2020), o arquivo “propriedades” foi aberto no ArcMap e classificado conforme a quantidade de módulos fiscais da propriedade e seguindo classificação fundiária do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária INCRA (2020), (QUADRO 7). Ressalta-se que, segundo EMBRAPA (2020), o valor do módulo fiscal no município de Três Pontas equivale a 26Ha ou de 0,26Km². Por fim, foi aplicado no *Layout* a escala cartográfica 1:50.000 e o método corocromático qualitativo, com as cores Vermelho, Laranja, Verde e Cinza.

Quadro 7 - Classificação dos imóveis rurais conforme a quantidade de módulos fiscais.

Imóveis Rurais	Quantidade de Módulos Fiscais
Pequena Propriedade	Menos que 4
Média Propriedade	Entre 4 e 15
Grande Propriedade	Maior que 15

Fonte: INCRA (2020). Org.: Autor.

Acrescenta-se que para serem registrados no CAR esses imóveis rurais tiveram que contratar uma empresa ou um profissional para georreferenciar em campo os limites da propriedade, contabilizar a área total, delimitar as APP's e da Reserva Legal, etc. O erro cartográfico está ligado ao equipamento (GPS de mão, RTK) que o profissional esteja usando durante o georreferenciamento do imóvel rural e o uso exclusivo e controverso do Google Earth.

4.2.7. Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra da APA-STP em 2020.

Após a aquisição das bandas multiespectrais do S2A, no website de Copernicus (2020), no ArcMap realizou-se o recorte das bandas espectrais 2 (Azul), 3 (Verde), 4 (Vermelho) e 8 (infravermelho próximo) com a ferramenta *Extract by Mask*, tendo como limite a máscara do *buffer* de 30m da delimitação da APA-STP, para evitar a perda *pixels* nas bordas desses arquivos. Depois no SPRING, o aumento linear de contraste foi realizado de modo semiautomático com a função “Contrate”, para que os níveis de cinza dos histogramas nas Bandas 2,3,4 e 8 nos canais *Red*, *Green* e *Blue* (RGB) fossem espalhados. Especificamente, as bandas B04 e B08 foram contrastadas no canal *Red* (vermelho), as bandas B03, B04 e B08 no canal *Green* (verde) e as bandas B02 e B3 no canal *Blue* (azul) (ANEXO 1). Esse procedimento serve para se destacar as feições da imagem e, assim, melhorar a visualização e interpretação (FLORENZANO, 2011).

Depois disso, criou-se as composições sintéticas RBG 432 (Cor Real), 483 e 843 (Falsa Cor) por evidenciarem a classe de solo exposto, além de diferenciarem as classes pastagem da campestre e florestal do café, ressalta-se essas composições mantiveram a mesma resolução espacial das bandas multiespectrais (tamanho do *pixel* 10m e escala cartográfica máxima de 1:50.000). Em seguida, escolheu-se a composição 843, para a classificação supervisionada semi-manual, por evidenciar as maiores Áreas de Solo exposto e por diferenciar a pastagem comum dos campos rupestres da STP. Em seguida, na função “Segmentação”, a composição 843 foi segmentada em vários polígonos, pelo método de crescimento de regiões de Câmara *et al.* (1996). Através desse método são delimitadas as regiões que apresentam similaridade entre os *pixels* vizinhos e área mínima expressa em número de *pixels* semelhantes (BINS *et al.*, 1996). Depois de vários testes, optou-se em adotar os limiares 10 para similaridade e 200 para área (ANEXO 3), esse arquivo matricial foi chamado de “Seg10_200” e ele possui tamanho do *pixel* 10m. Após isso, este arquivo e as composições sintéticas foram exportados para o ArcMap, lá a segmentação foi convertida de *raster* para vetor poligonal, da extensão Tif para a SHP e tendo a escala cartográfica (1:50.000). Em seguida, esse vetor foi editado e classificado manualmente, a partir das subclasses propostas pela metodologia de IBGE (2013) e com base na interpretação

visual daquelas composições sintéticas RGB (432, 483 e 843) e em consultas as imagens multitemporais do Google Earth Pro (GOOGLE, 2020a).

O resultado desse processo foi o mapa classificado de uso e cobertura da terra, que em seguida foi submetido ao processo de validação quanto a sua acurácia (exatidão) conforme a metodologia de IBGE (2013). Para isso, a matriz de confusão (de exatidão) e o coeficiente de *kappa* foram elaborados com base nos trabalhos de Cohen (1960), Landis; Koch (1977), Congalton (1991) e Rosa (2003). Segundo Rosa (2003), a matriz de confusão é constituída pela correlação dos dados das classes uso da terra obtidas pela classificação com os dados da verdade terrestre, além de conter os erros de Omissão e de Comissão. O erro Omissão se refere ao quanto o mapa temático está menor do que a área real mapeada, já o erro de comissão se refere ao quanto o mapa temático está maior do que a área real mapeada. Segundo o mesmo, o coeficiente de *kappa* se trata de um teste estatístico para escalas nominais medindo o grau de concordância e de discordância entre as proporções entre a classificação obtida (mapa temático) e a verdade terrestre (100 pontos preestabelecidos), em que os valores podem variar entre 0 até 1, em função disso a qualidade da classificação (mapeamento) pode ir de péssima a excelente, ou seja, quanto maior o coeficiente maior será a concordância e a Qualidade da Classificação. Os intervalos e interpretação do coeficiente de *Kappa* podem ser vistos no quadro 8:

Quadro 8 - Relação entre as classes do coeficiente de Kappa, interpretação e a qualidade da classificação.

Índice Kappa	Interpretação	Qualidade da Classificação
< 0,00	Ausência de concordância	Péssima
0,00 – 0,19	Concordância pobre	Ruim
0,20 – 0,39	Concordância leve	Razoável
0,40 – 0,59	Concordância moderada	Boa
0,60 – 0,79	Concordância substantiva	Muito Boa
0,80 – 1,00	Concordância quase perfeita	Excelente

Fonte: Adaptada de Landis; Koch (1977). Org.: Autor.

Para realizar a validação, no ArcMap com a função “*Create Accuracy Assessment Points*” foram criados 143 pontos aleatórios distribuídos na área de estudo e correlacionados com o mapa classificado de uso e cobertura da terra. Em seguida, esses pontos foram 100% classificados com base na verdade terrestre pontual verificada na imagem do Google Earth Pro. Depois disso, a matriz de confusão e o coeficiente *Kappa* (ANEXO 4) foram gerados pelo a função *Compute Confusion Matrix*. Dessa maneira, o coeficiente Kappa obtido foi de 0,802. Conseqüentemente, a qualidade da classificação e do mapa temático é considerada como excelente, conforme em Landis; Koch (1977). Por fim foi elaborado *layout do mapa temático*, porém as cores recomendadas pelo IBGE (2013) ficaram homólogas e monótonas devido a heterogeneidade usos e coberturas da terra na APA-STP. Logo, as cores e os nomes das

subclasses foram modificados, quadro 9, a fim de melhorar a interpretação visual e facilitar a compreensão do leitor.

Quadro 9 - Classes de mapeamento de uso e cobertura da terra e suas modificações.

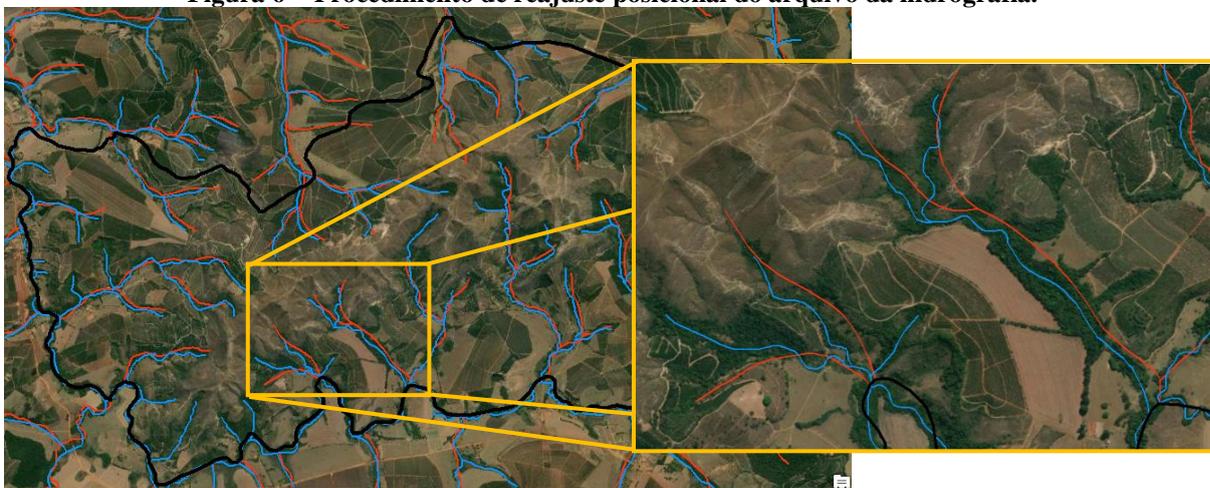
Uso e cobertura da terra		Nomes das classes e cores das legendas que foram Mantidos ou Alterados
Classes	Subclasses e cores das legendas de IBGE (2013).	
1. Área Antrópicas Não Agrícolas	1.1 Área Urbanizada	Infraestrutura Rural
	1.2 Área de Mineração	Não detectado na APA-STP
2. Área Antrópicas Agrícolas	2.1 Cultura Temporária	Cultura Temporária
	2.2 Cultura Permanente	Café
	2.3 Pastagem	Pastagem
	2.4 Silvicultura	Silvicultura
	2.5 Uso Não Identificado	Pousio
3. Áreas de Vegetação Natural	3.1 Florestal	Florestal
	3.2 Campestre	Campestre
4. Água	4.1 Corpo d'água continental	Lago artificial
	4.2 Corpo d'água costeiro	Não detectado na APA-STP
5. Outras Áreas	5.1 Áreas Descobertas	Solo Exposto

Fonte: Modificado de IBGE (2013). Org.: Autor.

4.2.8. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente da APA-STP e de suas condições de uso e cobertura da terra em 2020.

Para isso, primeiro, realizou-se novamente a correção posicional do arquivo da hidrografia (FIGURA 6), oriunda de IBGE (1969), pois estava distante das matas ciliares. Esse procedimento procedeu-se com base no arquivo de imagens, *Basemap*, do ArcGis, ESRI (2020), na interpretação visual do centro das matas ciliares e a proximidade com a hidrografia de IBGE (1969). Depois disso, as nascentes foram editadas no final de cada curso d'água. Ressalta-se que não foi realizado a verificação posicional da hidrografia e das nascentes em campo, devido à falta de instrumentos técnicos precisos e a dificuldade de acesso em alguns locais.

Figura 6 - Procedimento de reajuste posicional do arquivo da hidrografia.



Nota: Em vermelho antes, em azul depois.

Fonte: Modificado de IBGE (1969).

Em seguida, o quadro 10 apresenta a síntese dos critérios exigidos para delimitação pelo Art.4º do Cap. II da Lei nº 12.651/12 (BRASIL, 2012), além das operações realizadas no ArcMap para identificar e delimita as possíveis APP's que ocorrem no interior APA-STP.

Quadro 10 - Síntese da definição, dos parâmetros, dos limites e procedimentos para confecção do mapa das APP's que são prováveis de ocorrerem na APA-STP.

Tipo de APP's do Art.4º do Cap. II da Lei nº 12.651/12	Critério exigidos para delimitação pelo código florestal	Estrutura dos dados geográficos	Operações realizada no ArcGis
Áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica	Raio cinquenta metros	Vetorial	<i>Buffer</i>
Cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;	Trinta metros	Vetorial	<i>Buffer, Dissolve, Erase (com o buffer_nascente) e Clip (com o Limite_APASTP)</i>
Encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive	Em toda sua extensão	Matricial	<i>Reclassfy (do mapa clinográfico)</i>
Nos topos de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de cem metros e inclinação média maior que 25° (46,63%)	A partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;	Matricial	<i>Reclassfy (do mapa altimétrico), Raster to Polygon</i>

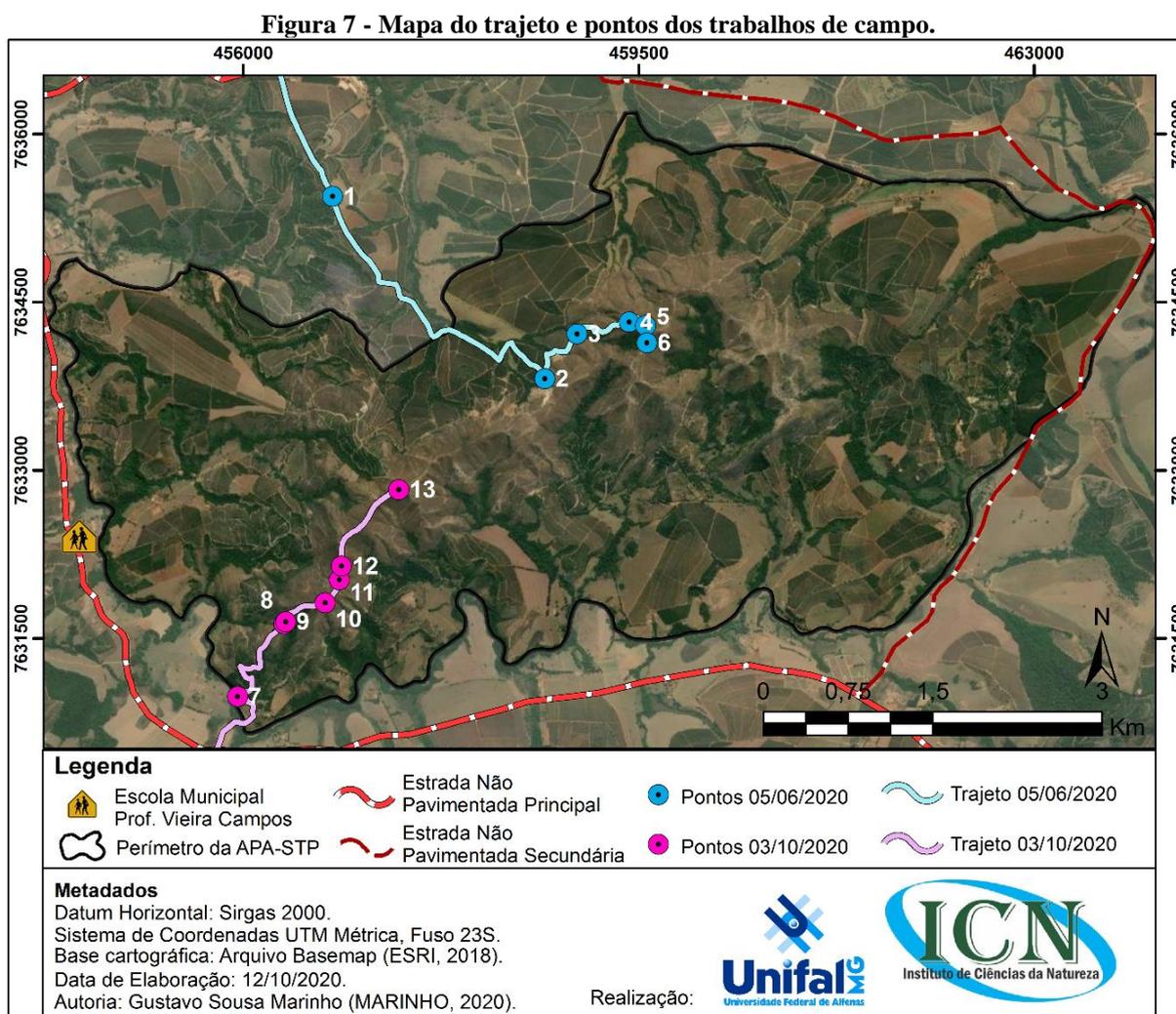
Fonte: Adaptado de BRASIL (2012). Org.: Autor.

Depois disso, realizou-se apenas a análise de proximidade (*Buffer*) dos parâmetros de APP's de Nascentes (50m) e Margens de Cursos d'água (30m) regidos pelo Código Florestal de 2012, os quais foram unidos em um único arquivo com a função *Merge*. Por fim, esse arquivo foi correlacionado ao mapa de uso e cobertura da terra, obtendo-se as áreas compatíveis e conflitantes com a legislação, além de ser também correlacionado ao mapa de estrutura fundiária. Salienta-se que as APP's de entorno dos reservatórios d'água artificiais foram detectadas no interior da APA-STP, mas não foram cartografadas, por não ter tido acesso ao laudo da licença ambiental do empreendimento, nem haver a delimitação dessa APP nas propriedades que estão registradas na plataforma do SICAR (2020). Também as APP's de Encostas declivosas e as de Topos de Morro não foram detectadas na APA-STP, por causa da escolha da base cartográfica e escala 1:50.000, pois verificou-se que os valores médios obtidos de declividade nas vertentes são inferiores que 25° (46,63%). Todavia, em campo foram encontradas algumas vertentes escarpadas associadas a afloramentos rochosos que aparentam

ser APP's de Encostas declivosas, porém é necessário um levantamento topográfico detalhado. Por fim, também se ressalta que o uso consolidado nas APP's da APA-STP não foi mapeado. Uma vez que, para isso, são necessárias imagens de alta resolução de sensores remotos orbitais ou sub-orbitais, para que o resultado não fique superestimado e destoe da realidade, o que não foi viabilizado.

4.3. TRABALHO DE CAMPO

Para verificar as informações obtidas pelo presente trabalho foram realizados dois trabalhos de campo nos dias 5 de julho e 3 de outubro de 2020. Nos quais foram contemplados 13 pontos (FIGURA 7), de forma espalhada na APA-STP, tendo foco verificar os vários tipos de uso e cobertura da terra e a condição geoambiental da STP e de uso nas APP's.



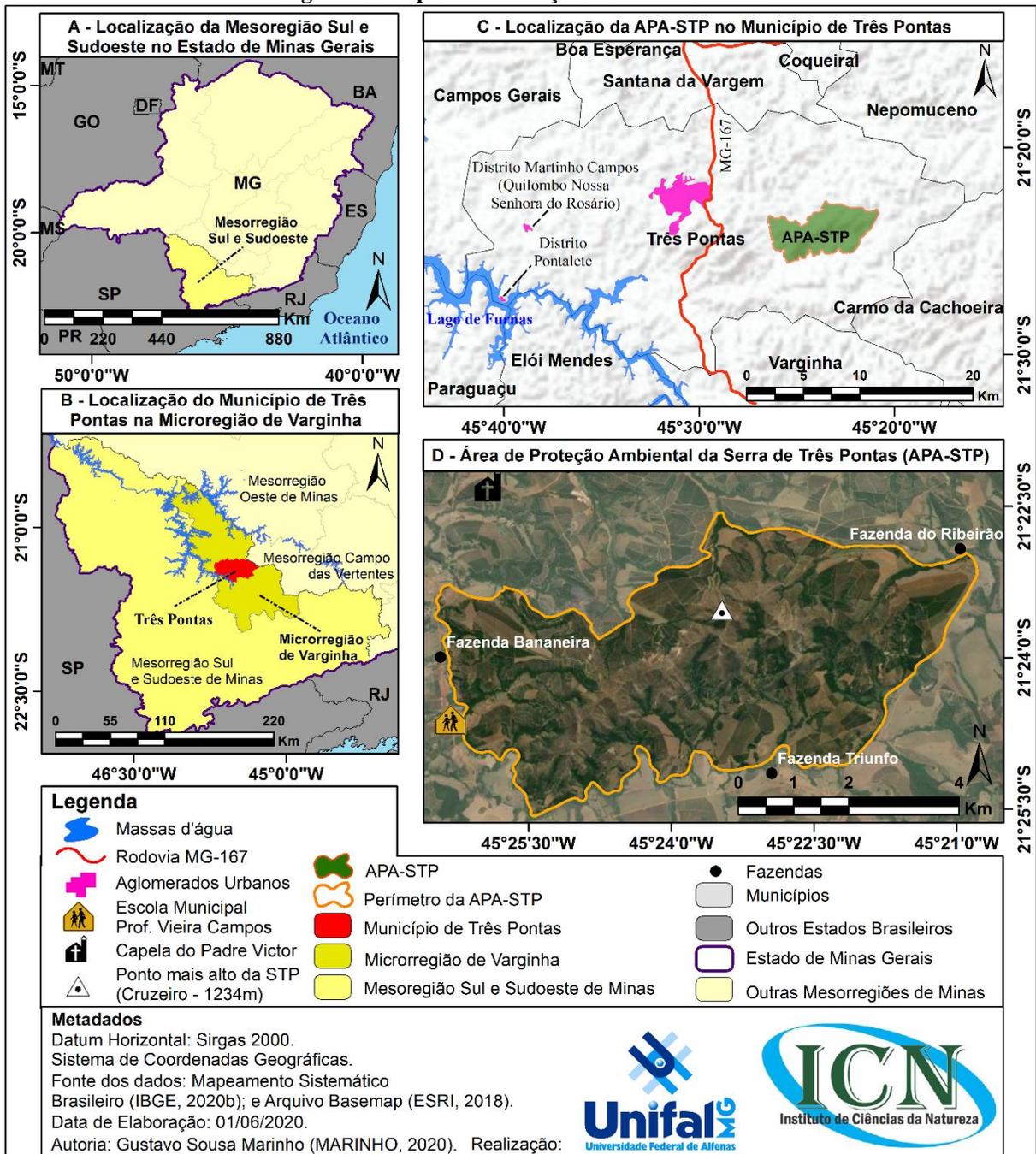
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.4.1. Localização e acesso a APA-STP.

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Três Pontas (APA-STP) apresenta uma área de 31,1018Km² e está localizada na zona rural do município de Três Pontas - microrregião de Varginha, mesorregião Sul e Sudoeste do estado de Minas Gerais, Brasil - entre as coordenadas geográficas 21°22'33.438" e 21°25'33.334" de latitude Sul e 45°26'28.327" e 45°20'46.900" de longitude Oeste (FIGURA 8).

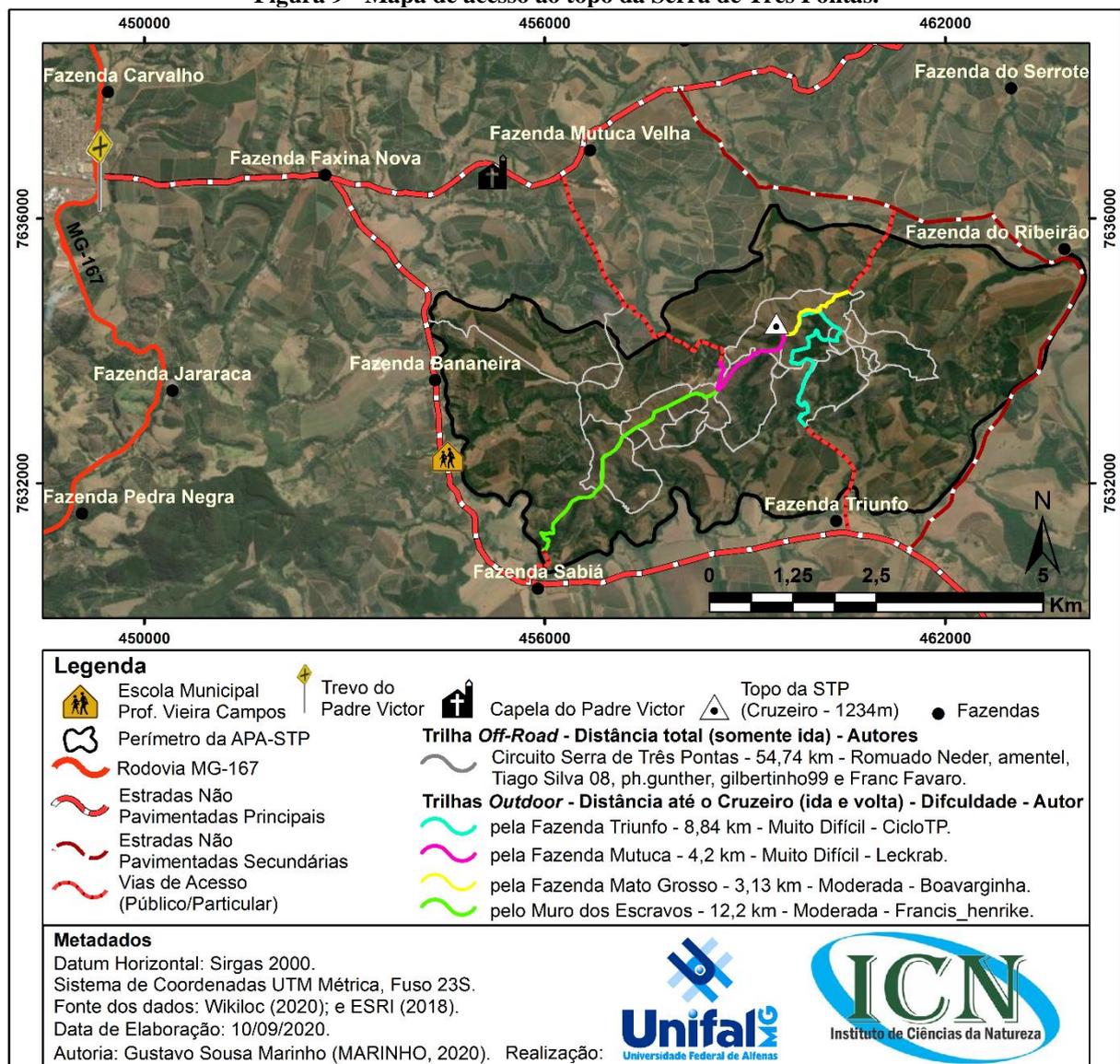
Figura 8 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo as informações extraídas do website “Maps” da plataforma Google (GOOGLE, 2020b), o município de Três Pontas conta com apenas a Rodovia Estadual MG-167 - que o liga a Varginha e a Santana da Vargem – e está a 289 km de distância da capital mineira, a 346km da metrópole de São Paulo, a 419km da metrópole do Rio de Janeiro e a 884km de Brasília, a capital do Brasil. As estradas não pavimentadas que conectam a zona urbana trespontana a Escola Municipal Professor Vieira Campos e a Capela do Padre Victor – ponto de peregrinação durante a festa do Beato Padre Victor – são as principais formas de acesso a APA-STP. As principais estradas não pavimentadas do entorno e trilhas de ciclistas, que passam pela Serra de Três Pontas (STP), podem ser vistas na figura 9.

Figura 9 - Mapa de acesso ao topo da Serra de Três Pontas.

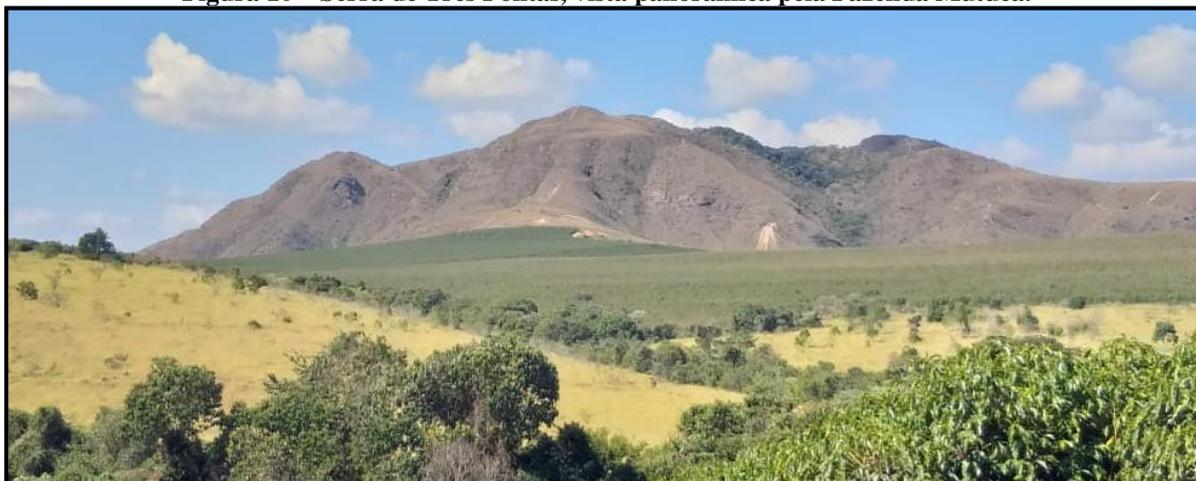


Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.2. Aspectos históricos e culturais do município de Três Pontas.

Historicamente, segundo Miranda (1980), Campos (2004) – historiadores e genealogistas do município de Três Pontas - e o website “História” da Prefeitura Municipal de Três Pontas (TRÊS PONTAS, 2013) e Serio *et al.* (2015), o processo de ocupação da APA-STP e a formação do território do município de Três Pontas começou durante o contexto histórico da decadência da produção aurífera mineira no século XVIII. Naquela época, a região do município de Três Pontas era praticamente despovoada e longe dos grandes centros urbanos. Já a “Serra do Sertão das Três Pontas” (FIGURA 10), hoje conhecida como Serra de Três Pontas (STP), servia como marco topográfico para os que estavam à procura de ouro, escravos fugidos, e/ou de terras férteis para se fixarem. Esses viajantes vinham da região de Lavras e de Carrancas, de onde as “três pontas” eram vistas.

Figura 10 – Serra de Três Pontas, vista panorâmica pela Fazenda Mutuca.



Fonte: Trabalho de Campo realizado em 05 de julho de 2020, nas coordenadas UTM 23S 456790,39m O e 7635442,95m S.

Segundo os mesmos, os primeiros a se fixarem foram os quilombolas, entre 1740 e 1746. A primeira ocupação, provavelmente, foi o “Quilombo do Cascalho” que fora assentado próximo ou nas vertentes da STP antes de 1740 – ainda não se sabe, por mapeamento, o local exato. Campos (2004) afirma que provavelmente esse assentamento fora construído próximo a atual “Fazenda Calhambola” (Quilombola), mas ele já estava marcado como desabitado em 1760 no mapa do Quilombo Campo Grande. Porém Miranda (1980) afirma que durante essa ocupação foi extinta e vinte e três pessoas negras foram aprisionadas. Segundo Serio *et al.* (2015) e o website “Turismo” da prefeitura municipal de Três Pontas (TRÊS PONTAS, 2016), existem pequenos muros de pedra espalhados na STP que foram construídos possivelmente por escravos para demarcações de terras de seus senhores. O principal deles é o “Muro dos

escravos” (FIGURA 11), por ser um dos pontos de excesso a STP pelos ciclistas, e praticantes de caminhadas *hiking* (com poucos equipamentos de sobrevivência).

Figura 11 – Parte do Muro dos escravos.



Fonte: Trabalho de Campo realizado em 3 de outubro de 2020, nas coordenadas UTM 23S 456723,16 m O e 7631816,01 m S.

Um pouco depois do ano de 1744, segundo Miranda (1980), Campos (2004) e Três Pontas (2013), chegaram os nove primeiros sesmeiros (QUADRO 11), que eram católicos, e devotos a Nossa Senhora da Ajuda, os quais assentaram as primeiras edificações e consolidaram as primeiras fazendas na região do município de Três Pontas.

Quadro 11 – Os nove primeiros sesmeiros do município de Três Pontas.

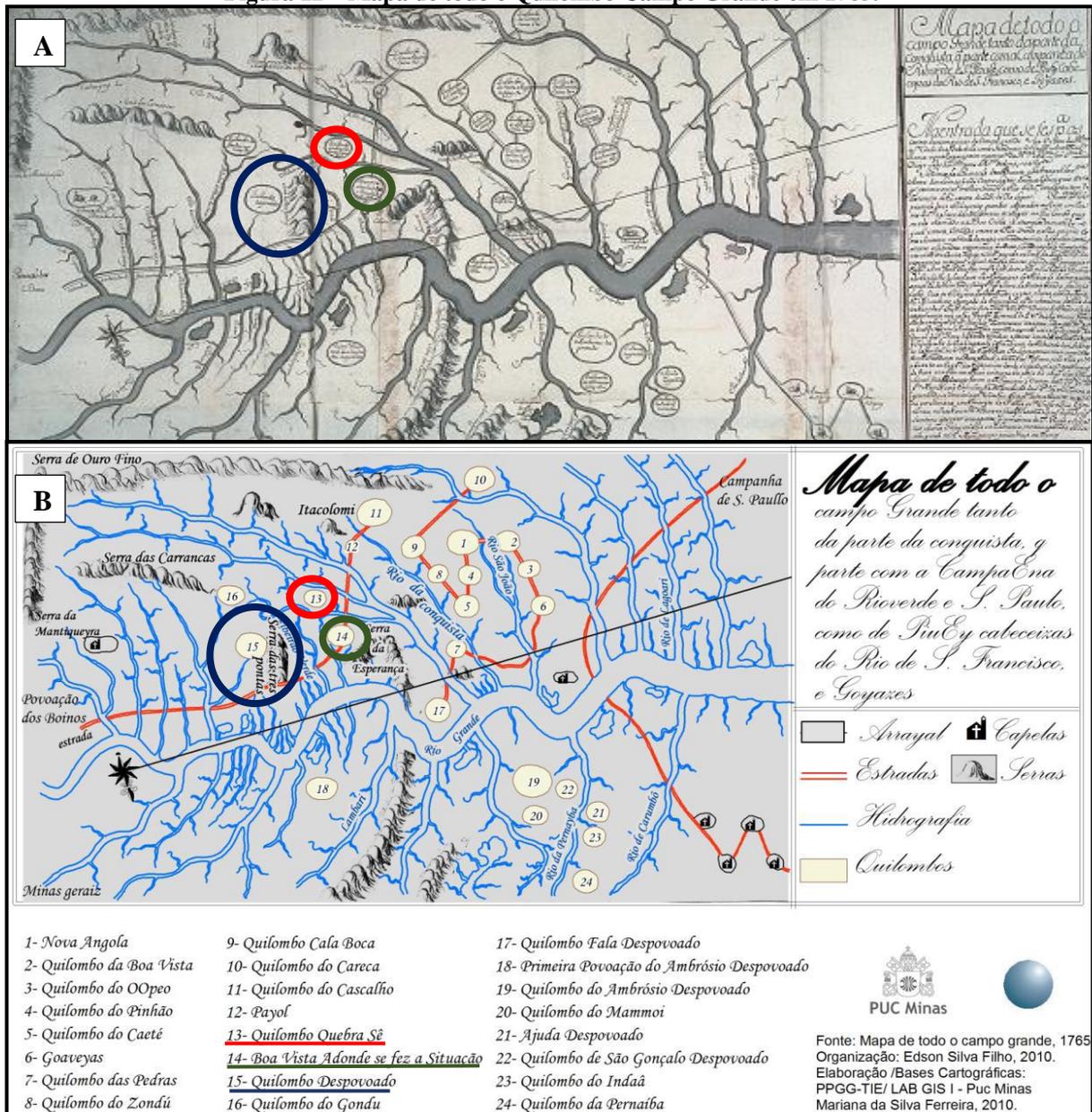
Data	Sesmeiro/Povoador	Local
06/04/1745	João Gonçalves Araújo	Córregos de Nossa Senhora da Ajuda e São João.
17/04/1750	Domingos Leitão Coelho	Rios Cervo e Couro do cervo, indo para a STP.
07/05/1754	Domingos Fernandes Araújo	Cabeceiras do Ribeirão das Sete Cachoeiras.
22/05/1759	Antônio José silva	Caminho do Campo Grande.
07/07/1760	João dos Santos	Confrontante com o abaixo.
14/07/1763	Luiz Corrêa da Estrela	Quilombo do cascalho, na serra que faz par com a STP.
30/01/1764	Luiz Corrêa Lourenço	Paragem da Serra das Três Pontas, no Ribeirão da Mutuca.
03/09/1764	Manoel Ferreira de Macedo	Sertão da Serra das Três Pontas para o Rio Sapucaí.
07/09/1765	Francisco José da Sylva	Paragem do Ribeirão das Três Pontas

Fonte: MIRANDA (1980, p. 131 e 132); CAMPOS (2004, p.108 e 109). Org.: Autor.

Ressalta-se que, segundo os mesmos, alguns desses ou todos esses – não se sabe ainda – eram escravistas, todavia os que eram exigiram providências ao governo daquela época, por causa da existência de quilombos na região. Sendo assim, entre 1743 a 1765 foram realizadas várias expedições punitivas na região entre os rios Grande, Verde e Sapucaí, esse fato ficou conhecido como “O grande ataque ao Campo Grande”, o qual foi descrito por Martins (2008). Segundo Miranda (1980), Campos (2004) e Martins (2008), nesse contexto três comunidades quilombolas foram aniquiladas na região do município de Três Pontas - o Quilombo Boa Vista (situado no município de Campos Gerais – naquela época ainda fazia parte de Três Pontas), o Quilombo do Cascalho (situado na STP) e o Quilombo Quebra-Pé, também chamado de Quilombo das Araras (situado no município de Três Pontas, próximo, ou no local exato – não

se sabe ainda - do distrito Martinho Campos, hoje conhecido popularmente como “Quilombo Nossa Senhora do Rosário”). Segundo Campos (2004) e Martins (2008), esta terceira comunidade pertencera a Confederação do Quilombo Campo Grande, nela haviam cerca de 80 casas por volta de 1760, quando a expedição do capitão Bartolomeu Bueno do Prado a aniquilou. A localização das três comunidades quilombolas da região trespontana podem ser vistas no mapa de todo o Quilombo Campo Grande em 1765 (FIGURA 12A), e de sua reconstrução em 2010 (FIGURA 12B), que foi realizada por Filho; Filho; Castro (2011).

Figura 12 – Mapa de todo o Quilombo Campo Grande em 1765.



Descrição: A) Cópia de 1765, medindo 43 x 89,5 cm, manuscrita e aquarelada. B) o mesmo, mas restaurado em 2010. Em ambos, o círculo vermelho representa a localização do “Quilombo Quebra-Pé”, já o azul o “Quilombo do Cascalho” e a Serra de Três Pontas, e o verde o “Quilombo Boa Vista”. Fonte: FILHO; FILHO; CASTRO (2011, p. 5 e 6).

Segundo Martins (2008), após o extermínio da Confederação do Campo Grande, novas cartas de sesmarias foram pedidas e concedidas na região entre os Rios Grande, Sapucaí e Verde. Nesse contexto, também surge as primeiras edificações urbanas no atual município de Três Pontas na Fazenda do Taquaral, Miranda (1980) e Campos (2004) possuem dois pontos de vistas. Para o primeiro, com a edificação da “Capela de Nossa Senhora da Ajuda” na antiga fazenda do Taquaral em 1768 - pois a mais próxima ficava em Carrancas – o “Arraial Capela Nossa Senhora D’Ajuda das Três Pontas” foi erguido no entorno dessa capela. Já o segundo afirma que um pouco antes dessa construção, já haviam algumas pequenas construções no atual bairro Catumbi, mas com a edificação dessa capela a Leste, o arraial consolidou-se por lá. Apesar dessa discordância, ambos concordam que o pequeno arraial foi assentado entre o Ribeirão das Araras (Ribeirão da Avenida Zé Lagoa, continuação da Oswaldo Cruz), ao Norte, o Córrego da Urtiga (atual Córrego da mina do Padre Victor), à Oeste, o Córrego dos Bambus (Córrego da Avenida Oswaldo Cruz), à Leste, e a Serra da Jararaca, ao Sul. Resumidamente, com o tempo esse arraial foi crescendo, foi elevado a freguesia, vila e à categoria de cidade, a cronologia, segundo Miranda (1980), pode ser vista a seguir no quadro 12.

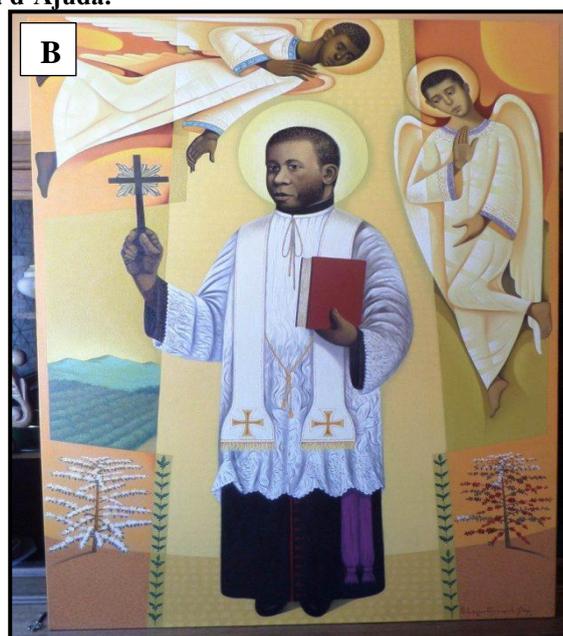
Quadro 12 - Síntese cronológica da evolução da atual cidade de Três Pontas.

Status e Nome	Data	Evento
Arraial da Capela de Nossa Senhora da Ajuda das Três Pontas	05/10/1768	Edificação a Capela de Nossa Senhora da Ajuda
Freguesia de Três Pontas	14/07/1832	Criação da Paróquia de Nossa Senhora d’Ajuda
Vila de Três Pontas	01/04/1841	Movimento Político do Cel. Antônio José Rabelo
Cidade de Três Pontas	03/07/1857	A vila recebeu o título de cidade pela Lei nº 801

Fonte: Alterado de MIRANDA (1980, p. 24 a 27). Org.: Autor.

Ressalta-se, segundo Miranda (1980), Campos (2004) e Três Pontas (2013), que após dois anos da construção da capela, em 1770, ela teve que ser ampliada, devido a um rápido crescimento populacional do arraial. Pelo mesmo motivo em 1862, depois de noventa e dois anos, essa capela foi ampliada para uma igreja (FIGURA 13A) com uma significativa contribuição financeira do Coronel João Cândido dos Reis. Naquela época o vigário (o responsável) da Paróquia de Nossa Senhora d’Ajuda era o Padre Francisco de Paula Victor (FIGURA 13B), popularmente chamado de Padre Victor (o primeiro padre ex-escravo do Brasil, que foi ordenado pelo Imperador Dom Pedro II para Três Pontas em 1852, e que está atualmente em processo canonização - de ser declarado santo pela igreja católica). Em 1958, após noventa e seis anos dessa remodelagem, a antiga igreja foi parcialmente demolida e no mesmo local foi construída a atual Igreja de Nossa Senhora da Ajuda (FIGURA 13C), popularmente chamada pelos trespontanos de “Igreja Matriz”.

Figura 13 – A) Antiga Igreja de Nossa Senhora d’Ajuda. B) Pintura do Beato Padre Victor (que fica no interior da atual Igreja). C) Atual Igreja de Nossa Senhora d’Ajuda.



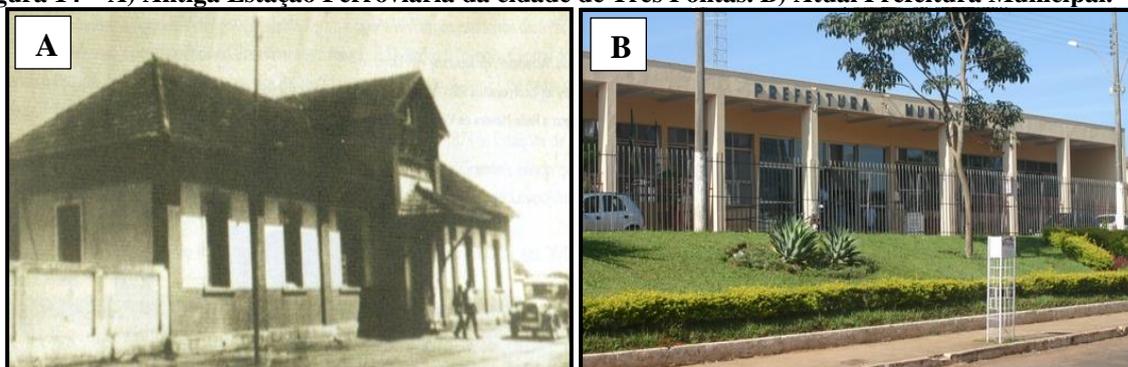
Fonte: A- Miranda (1980, p.162). B- Arquivo pessoal do autor, 05/08/2020. C- Prefeitura Municipal de Três Pontas (TRÊS PONTAS, 2013).

No que diz respeito ao uso e cobertura da terra na STP não foi encontrado pesquisas, documentos, nem reportagens sobre isso, porém no município de três pontas, Campos (2004) afirma que os primeiros cultivos eram voltados à subsistência local, embora o excedente era trocado com os vizinhos ou vendido para os viajantes que estavam de passagem. Os primeiros cultivos foram de cereais como arroz, feijão e milho. Com o tempo outros produtos também foram implementados, como o algodão, fumo, uvas, vinho, cana de açúcar, gado, suínos e, a partir início da década de 1920, massivamente, o café (a principal cultura atualmente).

Segundo Miranda (1980), Campos (2004) e Três Pontas (2013), a antiga ferrovia que ligava Cruzeiro a Tuiuti (hoje Juréia), “Companhia de Estradas de Ferro Federais Brasileiras Rede Sul-Mineira”, também marcou a história do município de Três Pontas, pois além de passar

na porção oeste do município, margeando o Rio Verde, uma pequena estação ferroviária foi edificada no final século XIX no bairro rural da Espera para escoar a produção agrícola (já predominante cafeeira naquela época). Porém os produtores rurais que moravam longe desta localidade tinham grande dificuldade de escoar a produção, pois o transporte até então era feito por carros de boi e por pouquíssimos caminhões que levavam a produção até aquela pequena estação. Por esse motivo, a população urbana trespontana se organizou para que fosse construído um ramal ferroviário que ligaria o centro da cidade à estação da Espera, o qual futuramente também pudesse ligar as cidades Três Pontas, Nepomuceno e Lavras (onde havia a “Estrada de Ferro Oeste de Minas”). Então no dia 25/11/1922 foi iniciada a construção de um ramal ferroviário que faria o trajeto centro da cidade à estação da Espera, e na mesma data foi fundada a “Companhia Viação Férrea Três-Pontana”. As obras terminaram em 30/12/1924 e a companhia funcionou até o início da década de 1960, quando a Usina hidrelétrica de Furnas foi construída e impossibilitou o funcionamento das ferrovias da região. A antiga estação da cidade pode ser vista na figura 14A, mas ela foi demolida e no local foi construído a atual prefeitura municipal (FIGURA 14B).

Figura 14 – A) Antiga Estação Ferroviária da cidade de Três Pontas. B) Atual Prefeitura Municipal.

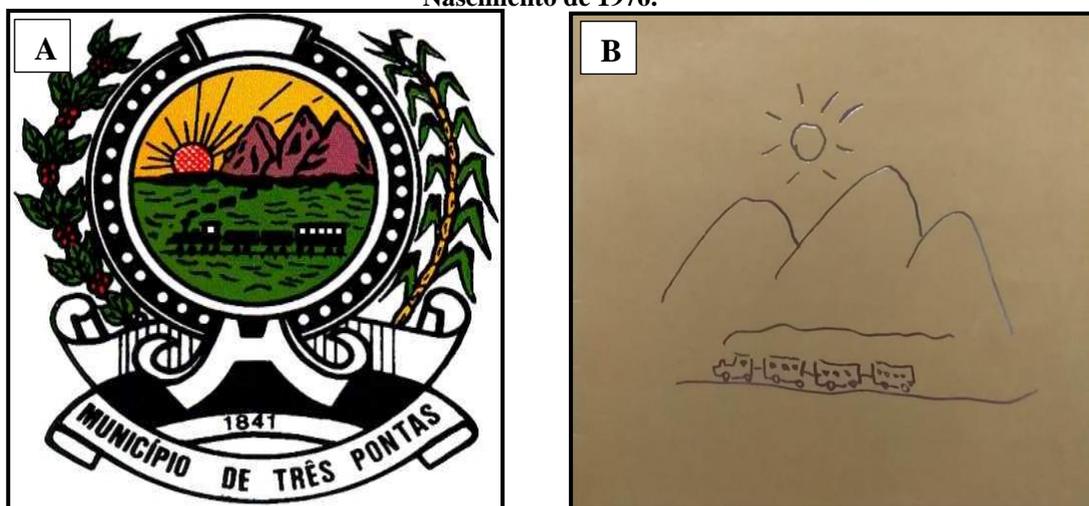


Fonte: Prefeitura Municipal de Três Pontas (TRÊS PONTAS, 2013).

Dentre às personalidades municipais, regionais e/ou nacionais que viveram no município e que marcaram a história trespontana, Miranda (1980), Campos (2004) e Três Pontas (2013) além do Beato Padre Victor, destacam o Aureliano Chaves (29º Governador do Estado de Minas Gerais entre 1974 e 1978, e 19º Vice-Presidente do Brasil entre 1979 e 1985 - durante a ditadura militar no governo do general João Baptista de Figueiredo), Wagner Tiso e Milton Nascimento (artistas da música popular brasileira) e pela da Serva de Deus Madre Tereza Margarida do Coração de Maria (conhecida pelos trespontanos como Nossa Mãe, e que está em processo de beatificação – de ser declarada beata pela igreja católica). Por fim, acrescenta-se que, além de fornecer a toponímia ao município, a STP expressa grande importância cultural, visto que, conforme em Serio *et al.* (2015), seu desenho é amplamente

usado nos monumentos, eventos e símbolos da cidade, como no brasão de 1930 (FIGURA 15A), além de seu desenho foi amplamente divulgado nacionalmente através da capa do Disco “Geraes” (FIGURA 15B), do cantor Milton Nascimento.

Figura 15 - A) Brasão do município de Três Pontas de 1930. B) Capa do disco “Geraes” de Milton Nascimento de 1976.



Fonte: A- Prefeitura Municipal de Três Pontas (TRÊS PONTAS, 2013). B- Capa do disco “Geraes” (NASCIMENTO, 1976).

Portanto, a cidade de Três Pontas fez 163 anos em 2020, no decorrer do tempo, segundo Três Pontas (2013) e Serio *et al.* (2015), a STP se tornou símbolo cultural desse município, juntamente com o café, a antiga ferrovia, a fé católica no Beato Padre Victor e em Nossa Mãe e o repertório musical de Milton Nascimento e de Wagner Tiso.

4.4.3. Aspectos Socioespaciais gerais do município de Três Pontas.

O município de Três Pontas está localizado na Mesorregião Sul e Sudoeste do estado de Minas Gerais e na Microrregião de Varginha - essa região é conhecida pela cultura cafeeira e pela localização do Lago de Furnas - “ Mar de Minas”. Esse município se limita ao Norte com o município de Santana da Vargem, ao Sul com os municípios de Varginha, Paraguaçu e Elói Mendes, a Leste com os municípios de Nepomuceno e Carmo da Cachoeira, e a Oeste com o município de Campos Gerais (TRÊS PONTAS, 2013). O quadro 13 reúne algumas características socioespaciais dos municípios vizinhos ao de Três Pontas referentes ao Censo Demográfico de 2010.

Quadro 13 - Algumas Características Socioespaciais do município de Três Pontas e dos municípios vizinhos.

Características Socioespaciais (Censo 2010)	Campos Gerais	Carmo da Cachoeira	Elói Mendes	Nepomuceno	Paraguçu	Santana da Vargem	Três Pontas	Varginha
População Total em 2010	27.600	11.836	25.220	25.733	20.245	7.231	53.860	123.081
População Urbana em 2010	19.156	8.966	20.374	19.936	16.679	5.278	46.280	119.061
População Rural em 2010	8.444	2.870	4.846	5.797	3.566	1.953	7.580	4.020
Densidade demográfica em 2010 (Habitante/km²)	35,87	23,38	59,49	44,17	47,71	41,93	78,08	311,29
Renda per capita média em 2010	503,91	525,35	577,50	480,79	587,36	553,70	682,15	904,57
Mortalidade infantil até 1 ano de vida (por 1000) em 2010	16,50	18,50	14,90	16,40	13,90	13,90	13,90	12,21
Analfabetismo (15 anos ou mais por 1000) em 2010	11,42	9,95	11,35	11,23	7,25	9,01	8,74	4,65
Índice de Desenvolvimento Humano em 2010	0,682	0,655	0,685	0,667	0,715	0,698	0,731	0,778
Índice de Gini em 2010	0,44	0,45	0,46	0,44	0,41	0,40	0,51	0,51

Fonte: Dados do Censo Demográfico 2010 disponíveis em Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (BRASIL, 2010). Org.: Autor.

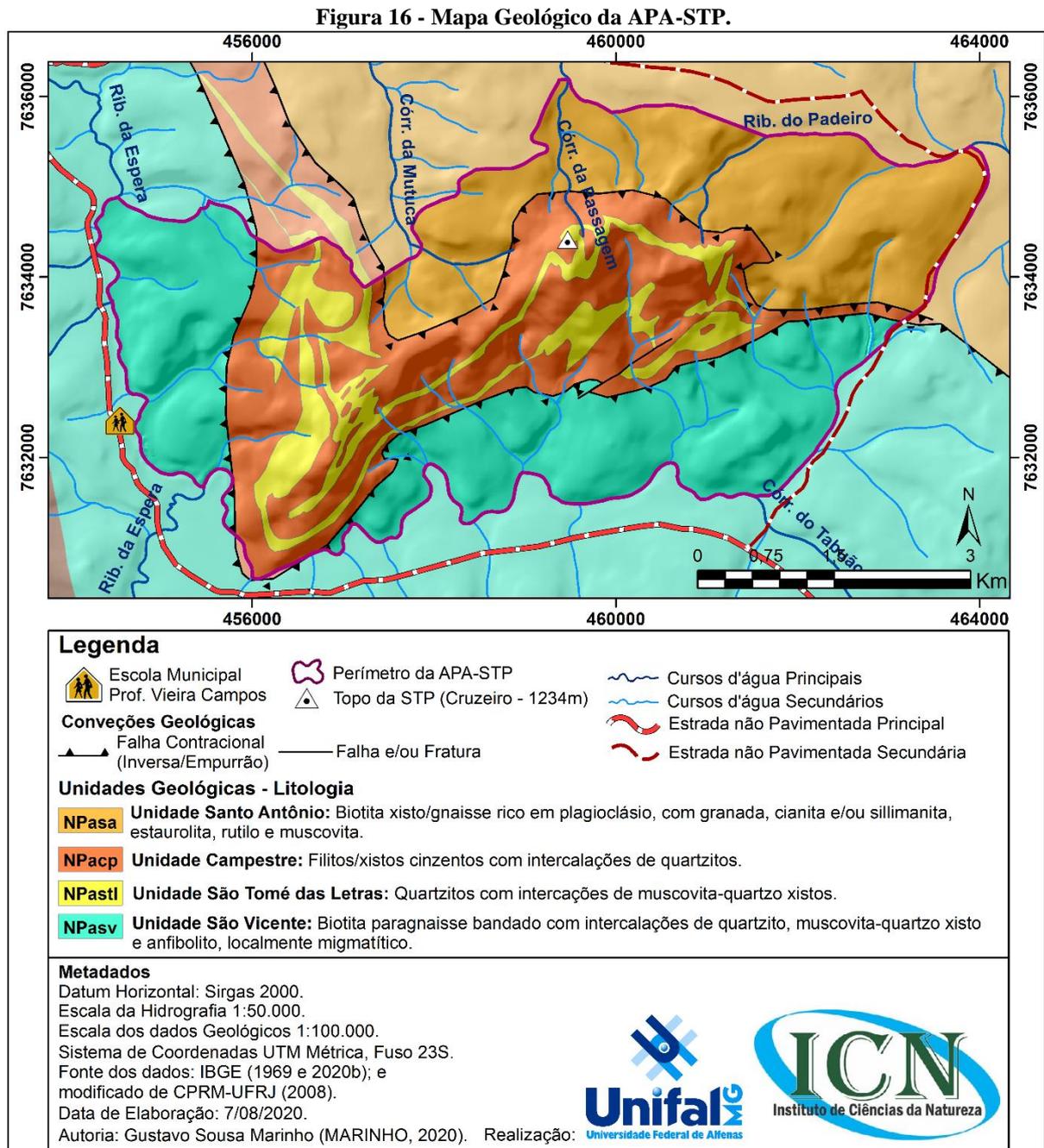
O produto interno bruto (PIB) Trespontano em 2010 era de 738,1 milhões de reais – sendo 146 milhões gerados pelo setor primário, 76 milhões pelo setor secundário, e 450 milhões no setor terciário (IBGE, 2020b). Segundo Três Pontas (2013), no que se diz respeito ao setor primário e do uso e cobertura da terra, atualmente a cafeicultura é a prática agrícola dominante na paisagem, embora contrasta com a pecuária leiteira e de corte. As atividades agrícolas bem menos expressivas no município são a permacultura (banana, goiaba, laranja e tangerina), o plantio de culturas temporárias (milho, feijão, soja, cana-de-açúcar, mandioca, tomate e batata) e a Silvicultura de eucalipto. No que se diz respeito ao setor secundário, as indústrias de pequeno e de médio porte convivem associadas e, ou, influenciadas ao agronegócio (agroindústria do beneficiamento e venda do café). As maiores indústrias que estão instaladas no município são: Estrela Brinquedos, Lassane Plásticos, Tecnotexil Confecções, Artvac Embalagens, Thega Indústria e Comércio e a Cooperativa dos Cafeicultores de Três Pontas (Cocatre).

4.4.4. Aspectos Ambientais Gerais da APA-STP e da STP.

O clima na região da Serra de Três Pontas, conforme o Levantamento de reconhecimento dos solos da região sob influência do Reservatório de Furnas (BRASIL, 1962), o Projeto Radambrasil (BRASIL, 1983) e Serio *et al.* (2015), se enquadra no tipo Mesotérmico Cwb, da Classificação Climática de Köppen-Geiger. Segundo eles, esse clima é caracterizado por ocorrer em altitudes maiores que 900m, e por apresentar verões chuvosos e com

temperaturas médias inferiores a 22°C, já os invernos são secos e apresentam temperaturas mensais inferiores a 18°C. Segundo Três Pontas (2013), o índice pluviométrico médio anual no município varia entre 1300mm a 1700mm.

O arcabouço da APA-STP é constituído pela litologia metamórfica neoproterozóica (pré-cambriana) pertencente a Megassequência Andrelândia (TROUW *et al.*, 2008), a qual pode ser vista no mapa geológico (FIGURA 16).



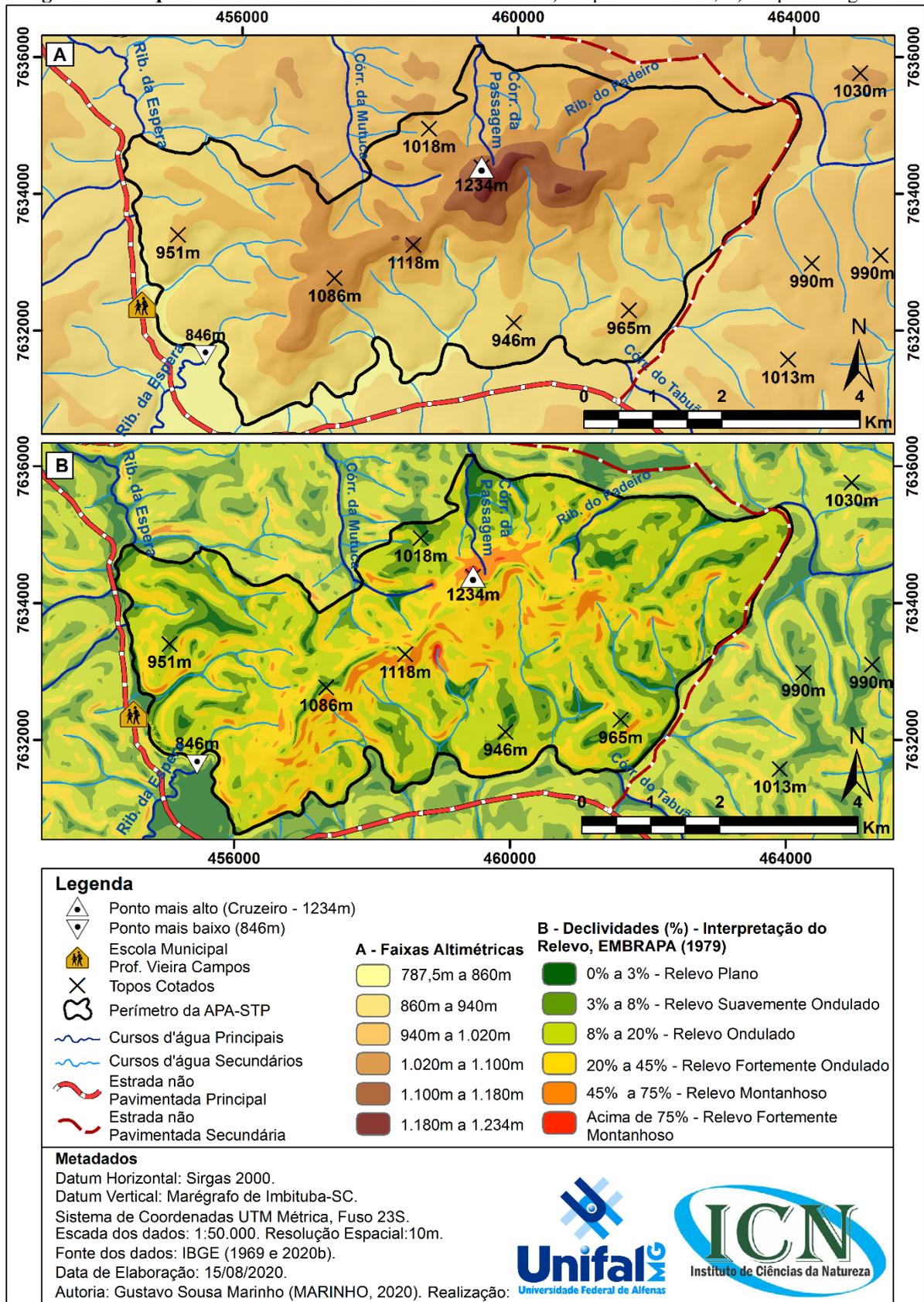
Fonte: Modificado de CPRM-UFRJ (2008).

Os solos da STP são caracterizados “pela ocorrência em relevos fortemente ondulados e montanhosos, terrenos de forte declividade e erodidos, frequentemente rochosos, pedregosos

e de pequena profundidade, características que os limitam e dificultam o uso agrícola” (SERIO *et al.*, 2015, p. 113). O mesmo trabalho infere que na APA-STP há Argissolos Vermelho-amarelo (PVA), Cambissolos Háplicos (CX), e Neossolos Litólicos (RL). Já a Carta dos solos da região sob influência do reservatório de Furnas (BRASIL, 1961) constata na escala 1:250.000 que a pedologia da APA-STP é caracterizada pela presença de Latosolo Vermelho Escuro (LVE) com o horizonte B latossólico, Solos Brunos Ácidos (SBA) com o horizonte B Incipiente, Solo com a Associação Litosol de fase substrato xisto e de fase substrato metaquartzito (Lix-Liq).

Geomorfologicamente, a APA-STP está inserida na subzona do Planalto Sul de Minas, que integra a Macro unidade geomorfológica Superfície do Alto rio Grande, definida por Calvacante *et al.* (1979). A geomorfologia estrutural da STP é resultante da evolução de um relevo falhado, formado a partir da morfogênese da Serra da Mantiqueira. Quanto ao modelado da STP é “Caracterizado por ser bastante acidentado, com interflúvios de topos suavizados, vertentes côncavo-convexas ou convexa-côncavas fortemente sulcadas, apresentando vales estreitos e encostas íngremes”. (SERIO *et al.*, 2015, p.11). Quanto aos parâmetros morfométricos do relevo, o Mapa Hipsométrico (FIGURA 17A) revela 5 faixas altimétricas com intervalos de 80m, as maiores altitudes (entre 1100m a 1234m) ocorrem próximas ao ponto mais alto da APA-STP e do município de Três Pontas, popularmente chamado de “Cruzeiro da Serra”, que está localizado na porção Centro-Norte desta UC a 1234m de altitude. Já as menores altitudes (787,5m a 860m) ocorrem na porção Sudeste desta UC, o ponto mais baixo da APA-STP encontra-se na confluência do Ribeirão da Espera com o Córrego do Tabuão a 846m de altitude. Em decorrência disso, a amplitude altimétrica da APA-STP e da STP é de 388m e a altitude média verificada nesta UC foi de 968,8m. No caso do Mapa Clinográfico (FIGURA 17B), nota-se que as maiores declividades ocorrem próximo ao topo da STP e no *front* Sul e Sudoeste (nascentes do Córrego Tabuão), já a menores declividades ocorrem predominantemente no reverso da STP (faces Norte, Nordeste e Noroeste) e um pouco na face Sudeste. A declividade média verificada na APA-STP foi de 18,18% - o que significa que o relevo predominante nessa área é ondulado, segundo a classificação da Embrapa (1979).

Figura 17 - Mapas morfométricos do relevo da APA-STP. A) Mapa Altimétrico; B) Mapa Clinográfico.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto a hidrografia, conforme a Carta topográfica Ribeirão da Espera (IBGE, 1969), na APA-STP afloram 33 nascentes, a partir dessas, os cursos d'água são: A Oeste, ao Noroeste e ao Sudoeste, o Ribeirão da Espera, ao Sul e a Sudeste, o Córrego Taboão – ambos afluentes do Rio Verde, que é afluente do Rio Grande; Ao Norte, os Córregos da Mutuca, da Passagem, ao Nordeste o Córrego Jatobá – afluentes do Ribeirão das Três Pontas, que é afluente do Rio Marimbondo, que é afluente do Rio Grande; e, por fim, a Leste o Ribeirão do Padeiro – afluente do Ribeirão bananal, que é afluente do Rio do Cervo, que também é afluente do Rio Grande. O comprimento resultante da soma da rede hidrográfica no interior da APA-STP é de 61,25km. Quanto a gestão dos recursos hídricos, a bacia hidrográfica Ribeirão da pedra é supervisionada e gerida pelo Comitê das Vertentes do Rio Grande – GD2. Já as bacias hidrográficas dos Córregos da Mutuca, da Passagem e Jatobá são supervisionadas e geridas pelo Comitê do Entorno do Reservatório de Furnas – GD3. Por fim, as bacias hidrográficas do Ribeirão da Espera e do Córrego Taboão são supervisionadas e geridas pelo Comitê da Bacia do Rio Verde – GD4. Por todos esses cursos d'água serem considerados corpos d'água estaduais, a responsabilidade em se implementar e executar os instrumentos da política nacional de recursos hídricos compete ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.

Quanto à biogeografia, segundo Brasil (1983), o município de Três Pontas está inserido no bioma Mata-Atlântica, porém apresenta fitofisionomias características do contato transicional entre esse bioma e o Cerrado.

A Serra de Três Pontas, em altitudes superiores a 1000m apresenta clima mais ameno, propiciando a ocorrência da formação vegetal denominada “Campo de Altitude”, nas topografias mais planas e nas mais íngremes apresenta os “Campos Rupestres”, o que evidencia o fenômeno da zonalidade altitudinal da vegetação. (SERIO *et al.*, 2015, p. 21).

Um breve estudo sobre a vegetação nativa da STP foi realizado por Serio *et al.* (2015), o qual verificou-se: vegetação de porte arbóreo alto, médio e baixo com forte alteração; gramíneas de campos de altitude, de campo com presença de vegetação arbustiva esparsa, gramíneas exóticas, gramíneas esparsas, gramíneas de área úmida; vegetação de porte gramíneo com arbóreo baixo; Pasto; Café; e Massas d'água. No mesmo estudo, também foram identificadas as prováveis ocorrências de espécies da fauna e da flora, dentre as quais, algumas se destacam por estarem ameaçadas, vulneráveis, ou em perigo de extinção ou não ameaçadas, mas de interesse para pesquisa e conservação. São elas: Quanto a fauna - Curió, Jaguatirica, Sauá ou Guicó. Quanto a flora - Canela-sassafrás, Jequitibá-rosa, Camboim, Carvalho-da-terra, Cedro, Garapa, Ipê-preto, Canela-poca, Canelinha, Guarantã, Guaritá, Maminha-de-porca, Peroba-rosa, Pindaíba e Sucupira. Ressalta-se também que ainda existe a possibilidade e de

serem descobertas novas espécie, por haverem poucos estudos biogeográficos, e de levantamentos florísticos e de fauna silvestre nessa região. Por fim, em 2020, foi reportado no Jornal Correio Trespontano (LOPES; SERIO, 2020) que Felipe Reis Santos e Vinício Sacramento Resende (graduandos pela Universidade Federal de São João del Rei) conseguiram fotografar a primeira *Velósia* florida na STP e a identificaram como *Velloziaceae Barbacenia Tomentosa Mart.* Essa reportagem pode ser vista na figura 18. Segundo ela esse grupo florístico ocorre em campos rupestres, acima de 900m de altitude em relação ao nível do mar e em afloramentos rochosos, além de ambos serem consideradas como evidencias florísticas da formação, presença e da ruptura do supercontinente Pangeia.

Figura 18 – Reportagem Velósia da Serra de Três Pontas é identificada.

CIDADE

CORREIO TRESPONTANO

Página 14
Sábado, 11 de julho de 2020

Velósia da Serra de Três Pontas é Identificada

A família Botânica das **Velosiáceas** são constituídas por mais de 270 espécies de plantas herbáceas e arbustos perenes. Inclui 10 gêneros, com distribuição predominantemente neotropical. Destas, 230 espécies ocorrem no Brasil, das quais mais de 160 são endêmicas dos Campos Rupestres de Minas Gerais, isto é, ocorrência restrita geograficamente àquelas condições ambientais.

Campos Rupestres é um tipo de vegetação sobre topos de serras e chapadas de altitudes superiores a 900m, com afloramentos rochosos, onde predominam ervas e arbustos, podendo ter arvoretas pouco desenvolvidas. As velósias e os campos rupestres são testemunhos da **Pangéia**, quando há 160 milhões de anos, havia um único continente no planeta. A ocorrência deste ecossistema em algumas montanhas da África e da Península Arábica, provam que, em uma época da história do planeta, estiveram tão próximas dos morros da Chapada Diamantina e das Serras do Espinho e da Mantiqueira, em Minas Gerais.

O estudo das "velósias" tem como pioneiro no mundo o Frade Franciscano e Naturalista Mineiro **Mariano da Conceição Vellozo** (1742-1811), que pela primeira vez descreveu a planta, no Rio de Janeiro, no século 18, razão pelo qual foi atribuído ao gênero o nome de **Vellozia**. O notável Botânico Bávoro **Carl Friedrich Philipp Von Martius** quando veio ao Brasil, fazendo parte da comitiva da Arquiduquesa Austríaca **Leopoldina**, em 1817, passou por Minas Gerais conhecendo as "velósias", denominando-as de "**Lirios dos Montes**", face à beleza de suas flores vistosas, azuis ou arroxeadas, vermelhas, amarelas, ou brancas, que transformam o campo em deslumbrante jardim.

As "velósias" vivem em condições ambientais extremas de temperatura e escassez de nutrientes, conferindo-lhes muito resistência às pragas, talvez por causa da resina oleosa que produzem e que pode conter substâncias para formulação de novos antibióticos de uso humano. **Vellozia nanuza** LB Sm. & Ayensu batizada em homenagem à Professora Doutora **Mariuzza Luiza Menezes** (Instituto de Biociências, da Universidade de São Paulo), uma das maiores autoridades mundiais nestas espécies, está sendo estudada nos Estados Unidos, por apresentar propriedades medicinais



Fotografia de *Barbacenia tomentosa* Mart. Velloziaceae na Serra de Três Pontas.

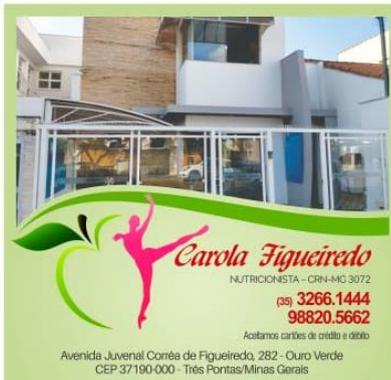
(virilidas). Embora, a Serra de Três Pontas, como um prolongamento da Serra da Bocaina, localizada na região do município de Lavras (MG), da qual dista aproximadamente 38 quilômetros e de dimensão relativamente reduzida, possui cerca de 401 hectares de ocorrência de "velósias". Desde que verificamos esse fato, em 1983, vimos pesquisando qual ou quais seriam essas espécies? Mas, não existia qualquer registro sobre as "velósias" da Serra de Três Pontas.

Aprofundamos nossos estudos sobre a Serra, elaborando o trabalho **PROTEÇÃO DA SERRA DE TRÊS PONTAS, TRÊS PONTAS, MINAS GERAIS – BRASIL**, que entre outros resultados levou à criação da **ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA SERRA DE TRÊS PONTAS**, pela Lei Municipal N.º 3.506, de 25 de março de 2014.

Contudo, decorrido esse tempo todo, não conseguimos encontrar uma "velósia" florida, condição necessária para identificação da espécie. Para alegria de todos, eis que em 15 de junho de 2020, **Felipe Reis Santos** e **Vinício Sacramento Resende**, ambos graduandos da **Universidade Federal de São João del-Rei – MG** conseguiram a primeira fotografia de uma "velósia" florida na Serra de Três Pontas. Enviamos a fotografia, o material botânico coletado e Ficha de Campo ao **Herbário Dom Bento José Pickel – SPSF do Instituto Florestal de São Paulo** solicitando se possível identificação. O **Curador do Herbário, Pesquisador Científico Doutor João Batista Balleto**, com a participação do especialista do **Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Professor Doutor Renato de Mello-Silva, Curador do Herbário SPF da Universidade de São Paulo**, identificaram a espécie como *Barbacenia tomentosa* Mart. (Figura 1).

As "barbacenias" compõem um dos gêneros das **Velosiáceas** que possui adaptações para ser polinizada por beija-flores. As flores são tubulares, inodoras, têm néctar em grande quantidade e possuem cores vivas, como vermelho, laranja e amarelo. Este grupo, endêmico da América do Sul, possui em torno de 100 espécies, cuja distribuição é quase que inteiramente em nos Campos Rupestres.

Garamhos, 8 de julho de 2020.
Regina Maria Lopes & Francisco Corrêa Serio



Carola Figueiredo
NUTRICIONISTA – CRI-MS 3072
(35) 3266.1444
98820.5662
Aceitamos cartões de crédito e débito
Avenida Juvenal Corrêa de Figueiredo, 282 - Ouro Verde
CEP 37190-000 - Três Pontas/Minas Gerais



Três Pontas Gas DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO
E AGUA MINERAL **ULTRAGAZ**

SEGURANÇA TEM COR
BOTIJÃO AZUL ULTRAGAZ

ULTRAGAZ (35) 3265.1890
99827.1890



BELO Gráfica e Editora **IMPRIMA COM A CENTE**
Belo Gráfica Ltda - A gráfica do Jornal Correio Trespontano
Gráfica - Editora - Artesgráficas, 41 anos de serviços prestados a toda região
(35) 3265-7922
belografica@gmail.com

Fonte: Jornal Correio Trespontano de 11 de julho de 2020 (LOPES; SERIO, 2020, pág.14).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo está estruturado da seguinte maneira: 5.1. Área de Proteção Ambiental da Serra de Três Pontas. 5.2. Mapeamento da Estrutura Fundiária da APA-STP em 2020. 5.3. Mapeamento do uso e cobertura da terra na APA-STP em 2020. 5.4. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente da APA-STP. 5.5. Mapeamento do conflito de uso e cobertura da terra nas Áreas de Preservação Permanente em 2020. 5.6. Propostas em relação aos problemas observados.

5.1. Objetivos gerais, gestão deliberativa, atividades antrópicas da APA-STP e o ICMS Ecológico do Município de Três Pontas.

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Três Pontas (APA-STP) foi criada pela Lei municipal Nº 3.506, de 25 de março de 2014 (TRÊS PONTAS, 2014a), para proteger e conservar os recursos naturais e os aspectos históricos, culturais, florísticos, faunísticos e geoambientais da Serra Três Pontas (STP) de maneira sustentável, racional e com a presença antrópica regulamentada pelo Conselho Gestor Municipal. Todavia ela não foi declarada como UC pelo Instituto Estadual de Florestas, mas foi cadastrada no Cadastro Estadual de Unidades de Conservação pelo município de Três Pontas, para fins de aumento no valor de recebimento do ICMS Ecológico. Segundo Serio *et al.* (2015), a criação dessa Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável já estava prevista como meta estratégica de qualidade ambiental e de desenvolvimento de turismo do Plano Diretor do município de Três Pontas, que é regido pela Lei municipal N º2733, de 9 de outubro de 2006 (TRÊS PONTAS, 2006). Uma vez que protegeria o maior símbolo histórico, cultural, geoambiental do município, a STP.

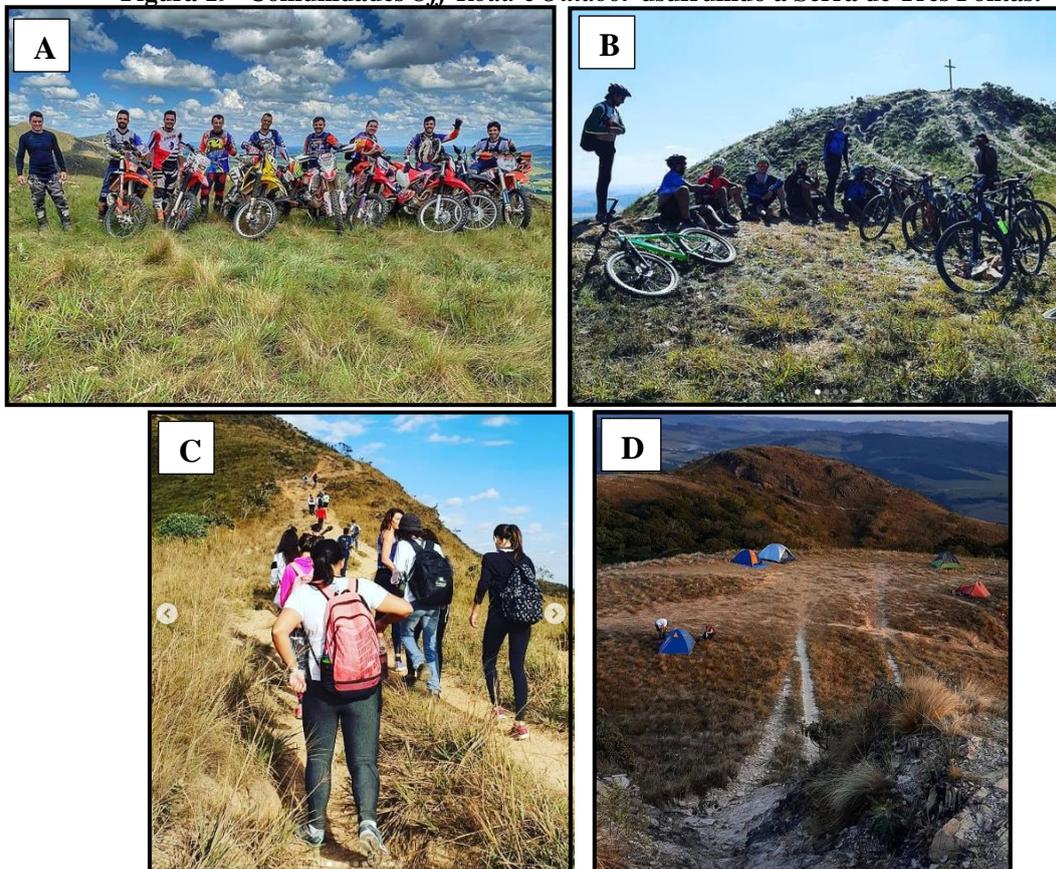
O objetivo principal da APA-STP, conforme o Art. 1º de Três Pontas (2014a), é de “proteger, ordenar, garantir e disciplinar o uso racional de seus recursos ambientais, inclusive suas nascentes de água, bem como ordenar o turismo recreativo, as atividades de pesquisa e promover o desenvolvimento sustentável na Serra de Três Pontas”. Para cumprir os objetivos propostos por esta Lei a gestão da APA-STP ficou sob a responsabilidade do Conselho Gestor Municipal, um órgão público constituído por um colegiado de caráter deliberativo com a finalidade de assessorar o planejamento, a implantação e a gestão dessa unidade de conservação. O primeiro Conselho Gestor Municipal foi instituído pela Lei municipal Nº 3.612, de 25 de novembro de de 2014 (TRÊS PONTAS 2014b), e o atual (2019-2021) é regido pela Lei municipal Nº 4.419, de 05 de fevereiro de 2019 (TRÊS PONTAS 2019b). Segundo os incisos do art. 2º de Três Pontas (2014b), compete ao Conselho Gestor Municipal da APA-STP:

I – incentivar e acompanhar a elaboração, implementação e a revisão do plano de manejo da Área de Proteção Ambiental; II – aprovar o plano de manejo; III – discutir, propor e acompanhar as ações para implantação do plano de manejo e gestão da Área de Proteção Ambiental; IV – requerer estudos técnicos para embasar a revisão e atualização dos programas do plano de manejo e seu zoneamento, quando necessário; V – diligenciar para que a Área de Proteção Ambiental cumpra suas finalidades com a participação e o envolvimento dos órgãos públicos competentes e da população local; VI – compatibilizar os interesses dos diversos setores sociais envolvidos com os objetivos da Área de Proteção Ambiental; VII – zelar pela transparência da gestão e tomada de decisões que afetam a Área de Proteção Ambiental; VIII – analisar e manifestar-se, sempre que considerar necessário ou, quando for solicitado pelo órgão público responsável pela unidade, sobre obras ou atividades potencialmente causadoras de impactos na respectiva unidade e suas zonas de entorno e/ou corredores ecológicos e propor medidas mitigadoras e compensatórias; IX – buscar a integração da Área de Proteção Ambiental com os demais espaços territoriais especialmente protegidos e com a região como um todo; X – realizar avaliações contínuas dos resultados alcançados e propor alterações quanto aos programas e projetos desenvolvidos na Área de Proteção Ambiental; XI – propor convênios entre o Poder Público e a iniciativa privada a fim de garantir a execução das medidas de proteção da Área de Proteção Ambiental; XII – elaborar, aprovar e fazer cumprir o seu Regimento Interno; XIII – outras atribuições que vierem a ser fixadas em Lei (TRÊS PONTAS 2014b)

As atividades antrópicas que ocorrem na APA-STP são a agricultura, fruticultura (pequenos pomares), pecuária bovina, silvicultura de eucalipto, lazer/turismo recreativo e a pesquisa, ressalta-se que todas essas atividades devem estar de acordo com o Plano de Manejo. Todavia pontua-se que esse documento técnico ainda não foi elaborado, o que está indo contra ao Artº 27 de Brasil (2000), que traz o prazo de cinco anos a partir da data de criação da unidade, para esse plano estar formalizado e as ações de proteção e fiscalização estarem implementadas. Já os principais agentes sociais produtores e reprodutores do espaço geográfico na paisagem APA-STP são: o Conselho Gestor Municipal da Área de Proteção Ambiental da Serra de Três Pontas, os proprietários e/ou arrendatários das terras, os produtores e/ou trabalhadores rurais, os moradores, e as comunidades *Off-Road* (veículos motorizados fora de estrada como motos, caminhonetes, jipes, gaiolas – isto são fuscas modificados) e a *Outdoor* (atividades praticadas ao ar livre, como caminhar com equipamentos de sobrevivência, acampar, andar de bicicleta e andar a cavalo). Sobre os proprietários das terras e/ou arrendatários das terras, dos produtores e/ou trabalhadores rurais, os moradores, o presente trabalho não contempla uma pesquisa qualitativa que os caracterize de fato. Entretanto, o mapeamento da estrutura fundiária da APA-STP foi realizado e será abordado no próximo tópico. Infere-se que a maioria dos trabalhadores rurais sejam moradores da zona urbana trespontana, havendo possivelmente um movimento pendular de veículos (ônibus, caminhões, caminhonetes, carros) da cidade para as propriedades rurais do entorno e no interior da APA-STP durante alguns períodos, possivelmente de madrugada, de manhã e de tarde. Além disso, também se infere que a maioria da produção cafeeira beneficiada ou não seja destinada a Cocatrel (Cooperativa dos Cafeicultores da Zona

de Três Pontas Ltda.) e que há o uso intensivo de agrotóxicos nas lavouras, porém há uma pequena produção orgânica para a subsistência, como forma de hortas, pomares. Através de uma breve pesquisa na rede social Instagram – buscando as postagens (fotos) públicas que tivessem a localidade “Serra de Três Pontas” (INTAGRAM, 2020A) e/ou a *Hashtag* “#Serradetrespontas” (INTAGRAM, 2020B) - foi possível inferir que as comunidades *Off-Road* (FIGURA 19A) e *Outdoor* (FIGURA 19B, C e D) territorializam suas ações livremente nos finais de semana, como forma de lazer/turismo recreativo. Provavelmente, a maioria dos integrantes dessas comunidades sejam moradores do município de Três Pontas, e que a minoria desses sejam moradores dos municípios vizinhos/próximos a esse.

Figura 19- Comunidades *Off-Road* e *Outdoor* usufruindo a Serra de Três Pontas.



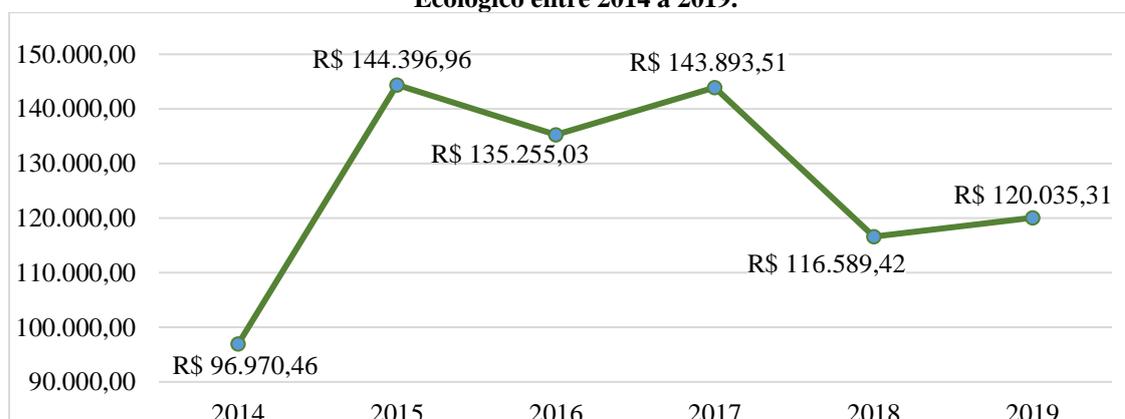
Nota: A- Motociclismo (modalidade *Motocross*); B- Ciclismo (modalidade *mountain bike*); C- Caminhada (modalidade *Hiking*) D- Acampamento. Fonte: Postagens públicas em Instagram (2020a e 2020b).

Através da interpretação do relevo, na localização das trilhas que foram compartilhadas em Wikiloc (2020), constata-se que as áreas preferidas por essas comunidades são os divisores topográficos, áreas de afloramentos rochosos e as áreas declivosas que estão associadas a vegetação campestre endêmica (campos rupestres). Logo, todos esses atores sociais, sabendo ou não, impactam com suas ações de maneira positiva, negativa, direta e indiretamente a paisagem e o meio ambiente da APA-STP, por modificarem lentamente e/ou rapidamente o uso

e a cobertura da terra, podendo degradar ou conservar de maneira racional e sustentável o meio físico-biológico dessa UC.

No que diz respeito a gestão municipal do meio ambiente do município de Três Pontas, segundo os dados do website “Consultas” do Índice Mineiro de Responsabilidade Social da Fundação João Pinheiro (IMRS, 2020), atualmente não há nenhum Fundo Municipal de Meio Ambiente, nem existência de consórcios ou convênios em meio ambiente, o gasto per capita com meio ambiente em 2019 foi de 16,65 reais correntes por habitante (R\$ correntes/Hab) e o esforço orçamentário municipal em meio ambiente em 2019 foi de 0,63 por cento (%), além disso os valores das verbas do ICMS Ecológico de 2014 (ano de criação da APA-STP) a 2019 que foram repassadas do Estado de Minas Gerais para município de Três Pontas podem ser vistas na figura 20. Ressalta-se que este repasse anual é regulamentado pelo Inciso VII do Art.1º da Lei Estadual 13.803/2000 (MINAS GERAIS, 2000), que estabeleceu que 45,45% do valor do ICMS Ecológico representa o Índice de Conservação (IC) e se refere às unidades de conservação e outras áreas protegidas presentes no município. Logo segundo IMRS (2020) por ter uma UC o município de Três pontas recebeu em 2019 o repasse de 120.035,31 Reais de ICMS Ecológico e, dentre esse valor, 54.556,04 Reais de IC para efetivar as ações do Conselho Gestor Municipal da APA-STP. Todavia, conforme a Prestação Municipal de Contas Anual de 2019 (TRÊS PONTAS, 2019), esta verba específica não foi encaminhada ao Conselho Gestor Municipal da APA-STP nem aplicada de outras maneiras na mesma UC. Uma vez que não há uma Lei Estadual ou Municipal que assegure que o valor do IC seja aplicado exclusivamente na gestão e no planejamento da UC (OLIVEIRA; GARCIA, 2010).

Figura 20 – Gráfico dos valores anuais recebidos pelo município de Três Pontas referentes ao ICMS Ecológico entre 2014 a 2019.



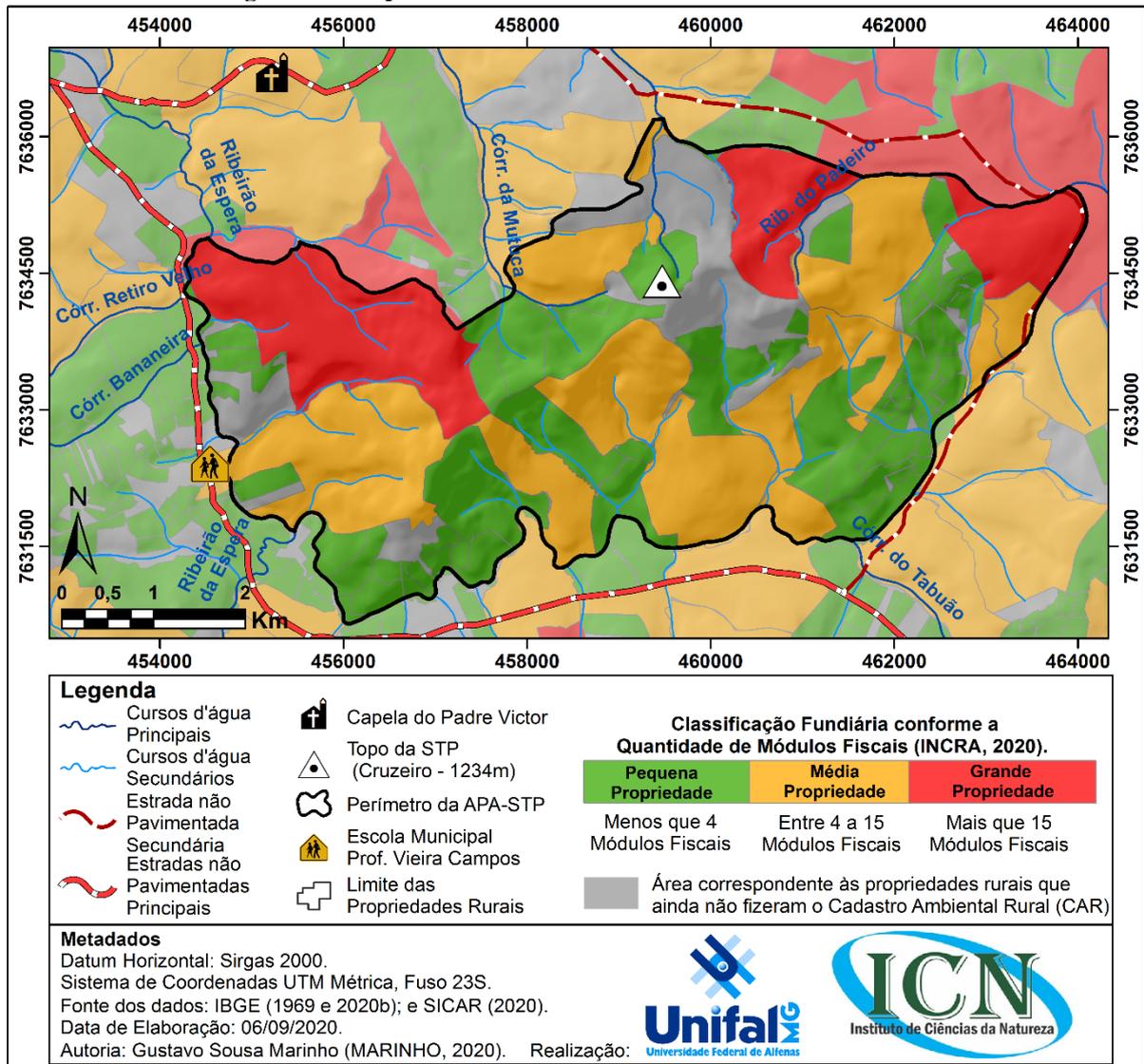
Fonte: Índice Mineiro de Responsabilidade Social da Fundação João Pinheiro (IMRS, 2020).

5.2. Estrutura fundiária da APA-STP em 2020.

Esse mapeamento foi elaborado como forma de ampliar a compreensão do uso e cobertura da terra (que será discutido no próximo tópico) nessa unidade de conservação. Visto que os proprietários e/ou arrendatários das terras usufruem diretamente e indiretamente dos recursos naturais - edáficos, hídricos, biológicos (serviços ecossistêmicos) - através das dinâmicas cotidianas das atividades agropecuárias. Assim como as propriedades rurais também podem ser vistas como áreas territorializadas, já que os proprietários e/ou responsáveis por essas propriedades podem permitir, ou não, a passagem dos visitantes que se deslocam em direção as vertentes da STP, além de que podem estar satisfeitos ou não com a presença e/ou invasão destes. Acrescenta-se que nem todas as propriedades rurais, localizadas no interior da APA-STP, estão registradas na plataforma do CAR, fato que afeta diretamente o planejamento do Conselho Gestor em implementar, futuramente, uma UC de proteção integral – Parque municipal ou Refúgio de Vida Silvestre – no perímetro da STP, como já discutido em Serio *et al.* (2015). Uma vez que esse tipo de implantação exige a desapropriação de várias propriedades e a indenização (proporcional à área das propriedades), surge a possibilidade de conflitos entre os proprietários, os motoqueiros e o Poder Público.

Diante disso, verificou-se que a estrutura fundiária da APA-STP em 2020 está constituída por no mínimo 108 propriedades rurais, pois algumas ainda não fizeram o registro na plataforma do Cadastro Ambiental Rural. Conforme a classificação fundiária do Instituto Nacional de Colonização Reforma Agrária (INCRA, 2020), 91 propriedades rurais foram classificadas como pequenas propriedades; 15 foram classificadas como médias propriedades; e 2 foram classificadas como grandes propriedades. Especialmente, o mapa da estrutura fundiária da APA-STP em 2020 de escala 1:50.000 (FIGURA 21), revela que as pequenas propriedades estão concentradas à Sudeste e à Sudoeste, algumas ao Leste e outras ao Sul. Já as médias propriedades estão concentradas na porção Central, Oriental e Ocidental. E as grandes propriedades estão localizadas a Noroeste e Nordeste da APA-STP. O quadro 14 sintetiza a proporção e a média de módulos rurais em cada tipo de estrutura fundiária.

Figura 21 - Mapa da Estrutura Fundiária da APA-STP em 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 14 - Proporções da estruturação fundiária APA-STP e quantidade de módulos rurais das propriedades.

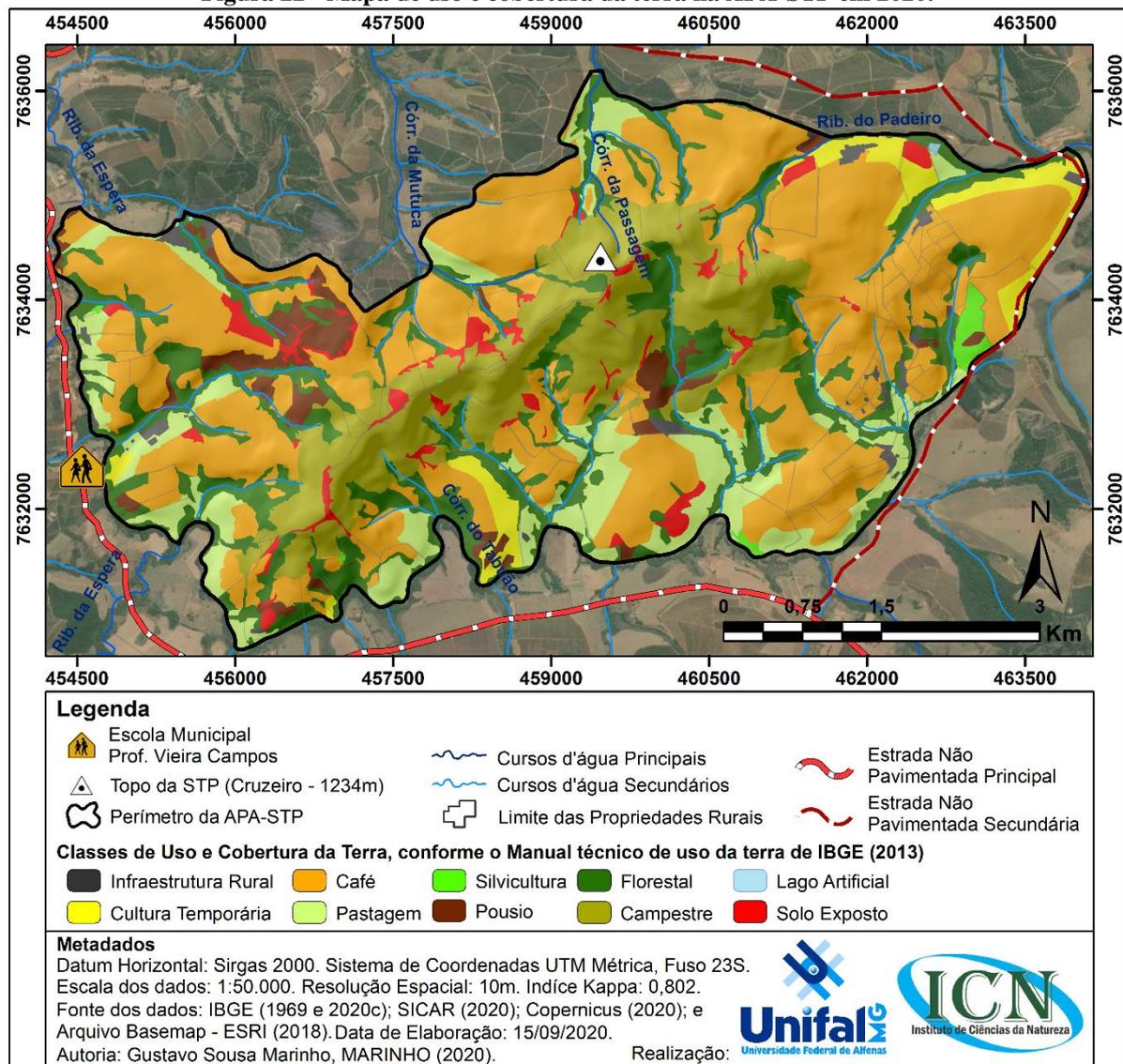
Classificação do INCRA (2020)	Área que está inserida no interior da APA-STP em 2020		Valores (mínimo e máximo) da Quantidade de módulos rurais	Média da Quantidade de módulos rurais das propriedades que estão cadastradas no SICAR (Abrange aquelas que tem parte da área fora da APA-STP)
	Hectares (ha)	Porcentagem (%)		
Pequenas Propriedades	1042,83ha	33,53%	0,05 e 3,81	0,59
Médias Propriedades	1112,21ha	35,76%	5,09 e 13,12	7,0
Grandes Propriedades	585,20ha	18,82%	18,71 e 57,41	38,06
Propriedades não registradas no CAR	369,94ha	11,89%	----	----
Total	3110,18ha	100%	0,05 e 57,41	-----

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3. Uso e cobertura da terra na APA-STP em 2020.

O mapeamento do uso e cobertura da terra da APA-STP em 2020 na escala 1:50.000 (FIGURA 22) foi realizado por meio das imagens multiespectrais (de resolução espacial de 10m) do Satélite Sentinel-2A (S2A). Com elas obteve-se dez classes de uso e cobertura da terra, são elas: Infraestrutura Rural, Cultura Temporária, Café, Pastagem, Silvicultura, Pousio, Florestal, Campestre, Lago artificial e Solo Exposto. Ressalta-se que esse mapeamento detém um limite de compreensão devido a escala cartográfica do sensor remoto, o que afeta o perímetro e a área real do polígono das classes, porém isso pode ser melhorado com o uso de sensores sub-orbitais. O quadro 15 apresenta o percentual dessas classes em relação a área em estudo, e em relação a estrutura fundiária das propriedades. Já a figura 23 mostra a paisagem vista do próximo do cume da STP e exemplifica alguns usos e cobertura da terra comuns na APA-STP.

Figura 22 - Mapa de uso e cobertura da terra na APA-STP em 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 23 - Exemplos de uso e cobertura da terra na paisagem da APA-STP.



Fonte: Trabalho de Campo realizado em 05 de julho de 2020, nas coordenadas UTM 23 S 459415,84m E e 7634322,73m S.

Quadro 15 - Quantificação das classes de uso e cobertura correlacionadas com a estrutura fundiária da APA-STP em 2020.

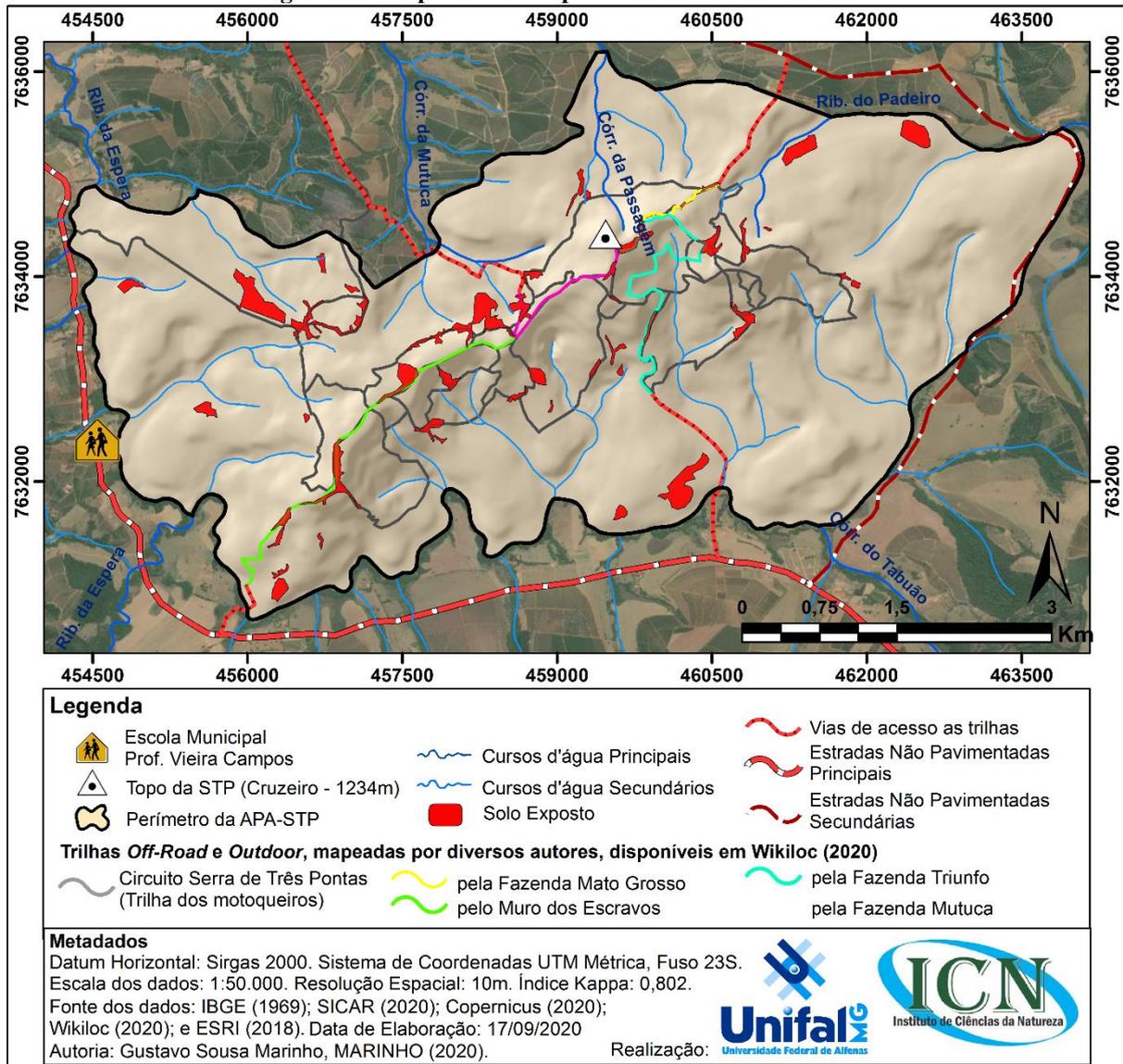
Uso e Cobertura da Terra	Área interna da APA-STP		Estrutura Fundiária			
	Hectares (ha)	Porcentagem (%)	Porcentagem da relação entre a estrutura da propriedade e o uso e cobertura da terra (%)			
			PP	MP	GP	PNRCAR
Infraestrutura Rural	35,92 ha	1,16%	34,27%	21,83%	25,36%	18,54%
Cultura Temporária	101,62 ha	3,27%	10,63%	58,07%	29,76%	1,54%
Café	1323,37 ha	42,5%	30,60%	35,65%	25,49%);	4,26%).
Pastagem	321,31 ha	10,3%	37,44%	49,04%	4,56%	8,96%
Silvicultura	19,95 ha	0,64%	2,26%	92,98%	0%	4,76%
Pousio	115,01 ha	3,70%	26,27%	20,55%	45,92%	7,26%
Florestal	597,91 ha	19,22%	39,45%	29,04%	15,31%	16,2%
Campestre	501,05 ha	16,11%	37,42%	35,08%	5,32%	22,18%
Lago artificial	1,08 ha	0,03%	83,33%	0%	16,67%).	0%
Solo Exposto	92,97 ha	2,99%	38,83%	26,25%	21,57%	13,35%
Total	3110,18 ha	100%	-----			

Nota: PP=Pequena Propriedade. MP= Média Propriedade. GP= Grande Propriedade. PNRCAR= Propriedades Não Registradas na plataforma do Cadastro Ambiental Rural em 2020. Fonte: Elaborado pelo autor.

Dessa maneira, a classe “Infraestrutura Rural” corresponde as casas, garagens cobertas, terreiros de café, edifícios torrefadores, galpões, armazéns, etc., essa classe ocorre espacialmente de maneira esparsa próxima aos limites da APA-STP e de alguns cursos d’água (afluentes dos Ribeirões da Espera e do Padeiro e nos afluentes do Córrego do Tabuão). A classe “Cultura Temporária” corresponde ao plantio de milho, essa classe ocorre predominantemente a Nordeste (Ribeirão do Padeiro) e ao Sul (Córrego do Tabuão). A classe “Café” corresponde a cultura agrícola mais expressiva na paisagem da APA-STP, ela ocorre predominantemente a Nordeste, ao Norte ao Leste, e em menor extensão ao Sudeste e ao Sul. A classe “Pastagem” corresponde a vegetação gramínea do capim *brachiaria* que serve como alimento para o gado bovino de corte e/ou leiteiro, ela ocorre predominantemente nos limites

Sudeste, Leste e Sul da APA-STP próxima aos afluentes dos canais principais do Ribeirão da Espera e do Córrego do Tabuão. A classe “Silvicultura” corresponde ao plantio do eucalipto que serve como lenha nos secadores de café, ela ocorre predominantemente na porção Leste num afluente do Córrego do Tabuão. A classe “Pousio” corresponde às áreas que estão com solo em repouso, sem produção agrícola (cafeeira ou de milho) e/ou que estão abandonadas por processo jurídico (como divisão de terras) em que há a presença do capim braquiária associado a vegetação arbórea esparsa, ela ocorre predominantemente na porção Oeste próximas as nascentes de uns afluentes do Ribeirão da Espera e do Córrego do Tabuão. A classe “Florestal” corresponde a vegetação arbórea densa como as matas primárias, secundárias, ciliares/de galeria, aos fragmentos florestais e os corredores ecológicos, ela ocorre predominantemente de maneira esparsa na APA-STP e associada aos cursos d’água. A classe “Campestre” corresponde aos Campos Rupestres e aos Campos de Altitude que ocorrem na porção central da APA-STP em áreas acima de 900m na STP. A classe “Lago artificial” corresponde a apenas 2 reservatórios que abastecem o gado, o maior lago está próximo ao Ribeirão do Padeiro, já o outro não está visível na escala 1:50.000, porém está localizado bem próximo ao limite da APA-STP no afluente norte do Ribeirão da Espera. Por fim, a classe “Solo Exposto”, ou o mapa de Mapa de solos expostos na APA-STP em 2020 (FIGURA 24), representa as áreas que foram descobertas pela agropecuária (café, milho e gado) e pelas trilhas. No caso das áreas geradas pela primeira elas estão localizadas próximas aos limites da APA-STP, porém há algumas áreas de solos expostos geradas pela cafeicultura em algumas vertentes da STP (decorrentes das entre linhas e da renovação e/ou expansão da lavoura). Já no caso das áreas de solos expostos gerados pelas atividades de lazer recreativo, elas estão concentradas nas vertentes íngremes/declivosas e na linha principal de cumeada da STP.

Figura 24 - Mapa de solos expostos na APA-STP em 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Inferre-se devido a necessidade de pesquisas geopedomorfológica de alto detalhe cartográfico, que algumas dessas áreas descobertas podem estar degradadas - isto é as áreas que dificilmente irão se recuperar suas funções ambientais naturalmente e sem o auxílio da ação racional antrópica. Visto que as áreas com solo exposto conduzem à perda de nutrientes e de matéria orgânica e ao aumento da acidez e/ou compactação do solo; geram e aceleraram os processos erosivos laminares e lineares; comprometem, temporariamente ou definitivamente, as propriedades físico-químicas pedológicas *on-site* (localmente) e *off-site* (em áreas afastadas); alteram o funcionamento do ecossistema que estabiliza as encostas; e podem limitar e/ou impossibilitar, temporariamente ou definitivamente, a potencialidade agrícola e a produtividade e econômica (GUERRA; MENDONÇA, 2012). Pontua-se também que o motociclismo *Off-Road* (*motocross*, *trial*, *trail* e *enduro*) é atividade e que mais impacta de maneira negativa a

APA-STP, visto que os motoqueiros possuem fácil acesso em toda unidade e praticam suas atividades nas áreas mais prováveis de serem frágeis, vulneráveis e suscetíveis a processos erosivos laminares e lineares, como nas áreas de afloramentos rochosos quartzíticos (FIGURA 25A), em áreas úmidas e de APP (FIGURA 25B e C), áreas declivosas (FIGURA 25D). Ressalta-se que essa atividade desencadeia muitos impactos ambientais negativos (como já foi discutido no referencial teórico e apresentado no Quadro 1), os quais contribuem significativamente com a degradação do meio físico-biológico da paisagem.

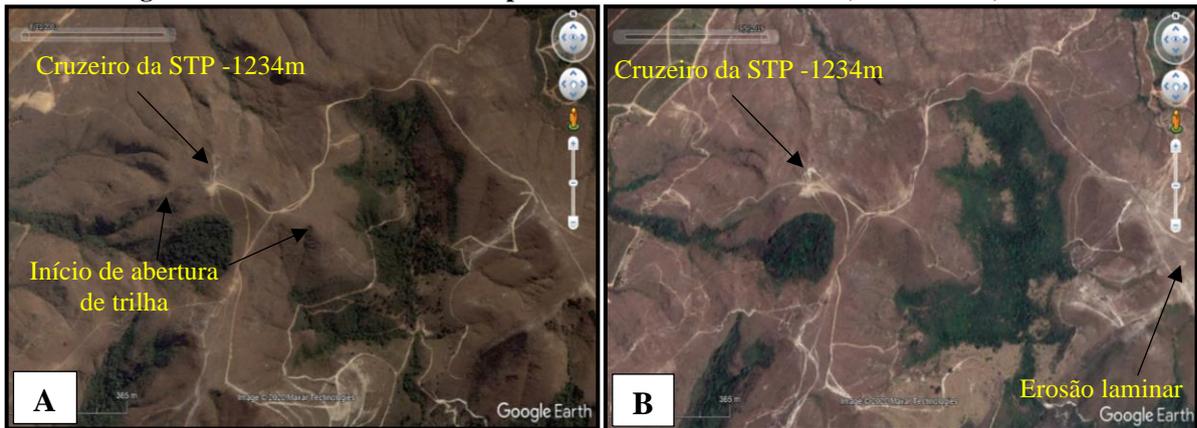
Figura 25 – Motoqueiros praticando *motocross* na Serra de Três Pontas.



Fonte: Blog Equipe Vermes no Barro (EDUARDO, 2012).

Inferre-se, por meio de interpretações visuais na plataforma Google Earth Pro (GOOGLE, 2020a), que a criação das trilhas nessas áreas tenha começado antes de 2003, primeiro ano que foi disponibilizado a imagem da área (FIGURA 26A), e que depois desse ano houve um aumento significativo no surgimento de novas trilhas e dos processos erosivos laminares e lineares (de aprofundamento) que estão associados a elas (FIGURA 26B).

Figura 26 – Trilhas ao redor do topo da Serra de Três Pontas. A) Em 2003. B) Em 2019.



Fonte: GOOGLE EARTH PRO (2020a). A) Imagem de 11/08/2003. B) Imagem de 09/09/2019.

Em campo, verificou-se a presença de um grupo de quatro motoqueiros na linha de cumeeada principal na trilha “pelo muro dos escravos” (FIGURA 27).

Figura 27 – Grupo de quatro motoqueiros usufruindo as vertentes da STP.



Fonte: Trabalho de Campo realizado em 3 de outubro de 2020. Coordenadas UTM 23S: 456849,51m E e 7632021,27m S.

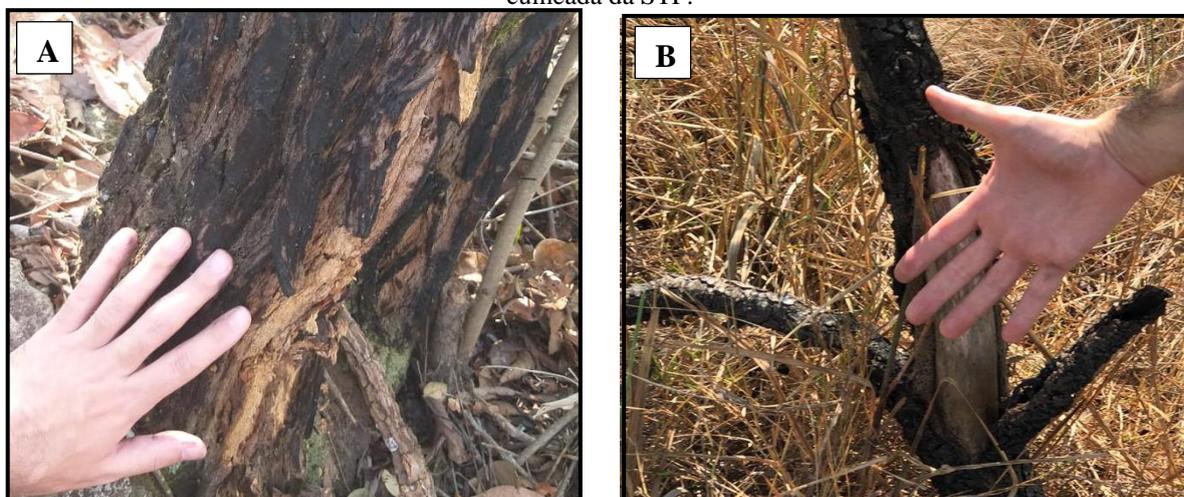
Já a figura 28 mostra o início dessa trilha, onde houve expansão recente da cafeicultura sobre a vegetação campestre endêmica e onde parte da trilha já está evoluindo de solo compactado para sulcos erosivos. Por fim, outro impacto ambiental negativo que atinge a cobertura natural campestre endêmica da APA-STP são as queimadas. Em campo, vários indícios foram observados em várias formações arbustivas ao longo da trilha pelo muro dos escravos (FIGURA 29A e B). Não se sabe a forma de início, se por fatores naturais (descargas elétricas, combustão espontânea, entre outros) e /ou, por fatores antrópicos (pelos proprietários, pelos visitantes, pela roça das pastagens, por tocos de cigarros, por fogueiras, entre outros). Ressalta-se que as queimadas/incêndios florestais são uma grande ameaça a fauna e flora local.

Figura 28 - Presença de sulco erosivos no início da trilha pelo muro dos escravos.



Fonte: Trabalho de Campo realizado em 3 de outubro de 2020. Coordenadas UTM 23S: 456359,62m E e 7631628,91m S.

Figura 29 - Indícios de queimadas na trilha do muro dos escravos A) Início da trilha. B) Região da linha de cumeada da STP.



Nota: Fonte: Trabalho de Campo realizado em 3 de outubro de 2020. Coordenadas UTM 23S: A) 456374,52m E e 7631648,45m S; B) 456868,20m e E 7632145,15m S.

5.4. Áreas de Preservação Permanente da APA-STP.

O mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APP's) na região da criação da APA-STP (FIGURA 30) já foi realizado por Serio *et al.* (2015), como forma de embasar a criação dessa UC. Obteve-se uma área total de 1218,7 hectares de APP's na região do que seria APA-STP, utilizando resolução espacial (tamanho dos pixels) de 100m e escala cartográfica de 1: 500.000, todavia os parâmetros de delimitação de APP's adotados não foram informados – provavelmente sejam os da Resolução CONAMA 303/02 (CONAMA, 2002), legislação

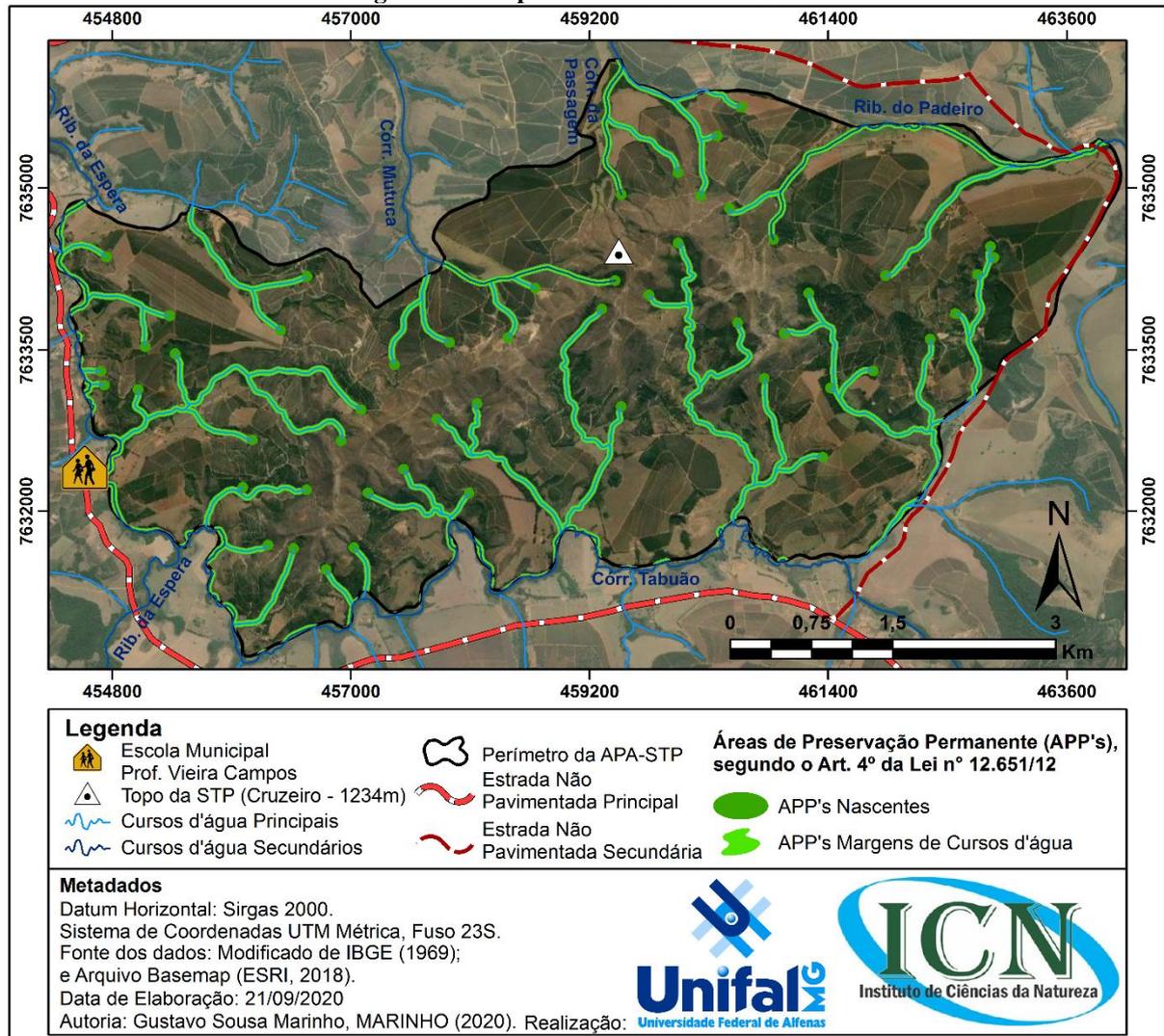
vigente em 2009, quando esse trabalho iniciou-se. Critica-se, construtivamente, que pela adoção dessa resolução espacial e escala, esse mapeamento superestima a área da APP de margens de cursos d'água em cerca de 26% e as APP de nascentes em cerca de 21,5%, pois o tamanho do pixel usado (100m) é maior que os critérios de APP definidos naquela resolução (de 30m para margens de cursos d'água e de um raio de 50m para as nascentes) – o que é bom, no ponto de vista conservacionista, mas influencia a tomada de decisão de forma superestimada. Diante disso, refinou-se esse mapeamento através do presente trabalho, utilizando os parâmetros e limites de APP's estabelecidos pelo art. 4º da Lei Federal nº 12.651/12 (BRASIL, 2012) o novo Código Florestal. Logo, a partir da elaboração do Mapa das APP's da APA-STP (FIGURA 31), verificou-se que área total de APP's na APA-STP foi de 332,05 hectares (ha), cerca de 10,67% dessa UC, desses 291,21ha correspondem as APP's de Margens dos Cursos d'água e 40,84 ha correspondem as APP's de Nascentes.

Figura 30 - Mapa das APP's da região da criação da APA-STP.



Fonte: SERIO *et al.* (2015, p.118).

Figura 31 - Mapa das APP's da APA-STP.



Fonte: Modificado de IBGE (1969).

Ressalta-se com a revogação de alguns parâmetros de definição e limites de APP's de CONAMA (2002) por Brasil (2012) a conservação do meio ambiente na APA-STP foi desfavorecida. Visto que a APP de Linha de cumeada ela foi extinta e as definições de APP de Topo de morro foram modificadas (antes a referência era o pico mais baixo da linha de cumeada e agora é o ponto de sela mais próximo do topo da elevação, o que reduziu consideravelmente o tamanho da área preservada). Em campo, verificou-se a necessidade da proteção dos topos de morros e das linhas de cumeada (interflúvios e divisor topográfico principal), por serem as áreas mais impactadas da STP, juntamente as áreas declivosas. Sendo assim, a figura 32A apresenta erosões antrópicas lineares (sulcos erosivos), decorrentes da concentração de fluxos pluviais nas trilhas *Off-Road* e *Outdoor* na região do "Cruzeiro"- o ponto mais alto da STP, 1234m, ponto cotado confirmado em IBGE (1969). Já a figura 32B mostra as erosões antrópicas nas linhas de cumeada nas vertentes declivosas da STP.

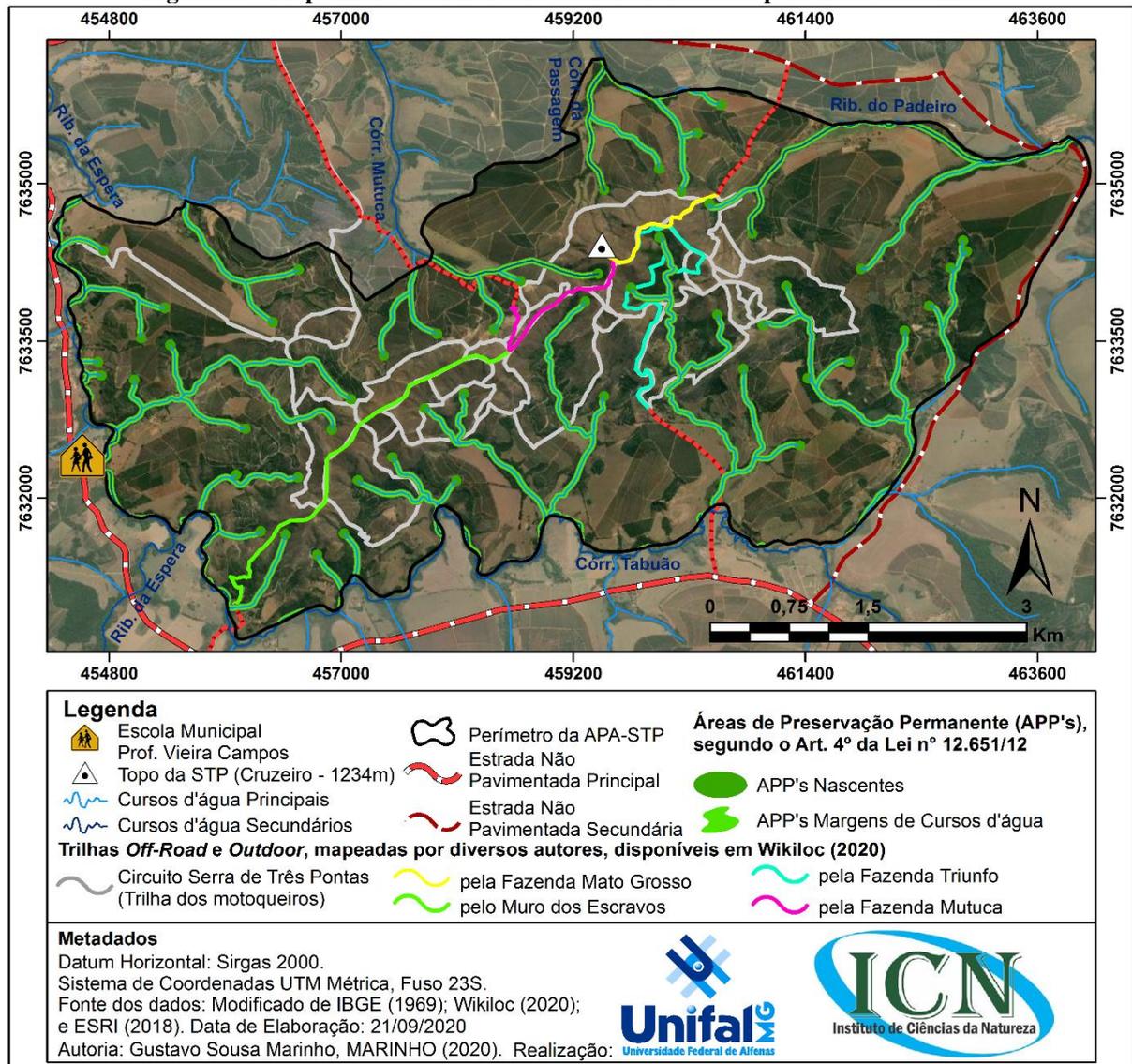
Figura 32 - Trilhas presentes nas antigas APP's de Topo de morro e de Linha de cumeada.



Nota: A) Vista panorâmica do “Cruzeiro da Serra”. B) Vista panorâmica da linha de cumeada da Serra de Três Pontas, direção SW-NE. Fonte: Trabalhos de Campos realizados em 05 de julho e em 3 de outubro de 2020. Coordenadas UTM 23S: A) 459561.55m E e 7634290.70m S; B) 457376.01m E e 7632827.37m S.

Além da presença das atividades *Off-Road* e *Outdoor* nas áreas de encostas declivosas (possíveis APP's) e nas antigas APP's de Topo de Morro e de Linha de Cumeada, verificou-se também, por meio da elaboração do Mapa APP's da APA-STP correlacionado aos percursos das trilhas (FIGURA 33), a interferência do *motocross* no interior das APP's de Cursos d'água e próximo das APP's de Nascentes. Em campo também se constatou que o *motocross* também está ocorrendo no interior de uma APP de margem cursos d'água do Córrego Mutuca (FIGURA 34A e B). Por ser considerada uma atividade de alto impacto ambiental (NERI *et al.*, 2019), essa atividade vai contra ao princípio de prevenção de dano do meio ambiente do Art. 9º de Brasil (2012), que diz que “É permitido o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental”.

Figura 33 - Mapa APP's da APA-STP correlacionado aos percursos das trilhas.



Fonte: Modificado de IBGE (1969).

Figura 34 – Motociclismo ocorrendo numa APP de margem de cursos d'água.



Nota: A) Ponte construída sobre o Córrego Mutuca. B) Trilha que se tornando sulco erosivo. Fonte: Trabalho de Campo realizado em 5 de julho de 2020. Coordenadas UTM 23S: 458954.78m E e 7634216.22m S.

5.5. Conflito de uso e cobertura da terra nas Áreas de Preservação Permanente da APA-STP em 2020.

Primeiro entende-se aqui que o uso compatível é o uso e cobertura da terra natural (florestal e campestre) que está de acordo com a função ambiental e com os parâmetros, definições e limites de APP's regulamentados pelo art.º 4 de Brasil (2012). Também se entende aqui que o uso conflitante é o uso e cobertura da terra antrópico que não está de acordo com a função ambiental original e com os parâmetros, definições e limites de APP's regulamentados pelo art.º 4 de Brasil (2012), já que o uso consolidado e os parâmetros dos parágrafos do art.º 61-A de Brasil (2012) não foram mapeados por causa da limitação provocada pela resolução espacial das imagens do S2A (*pixel* 10m) e da escala cartográfica 1:50.000 que foi adotada.

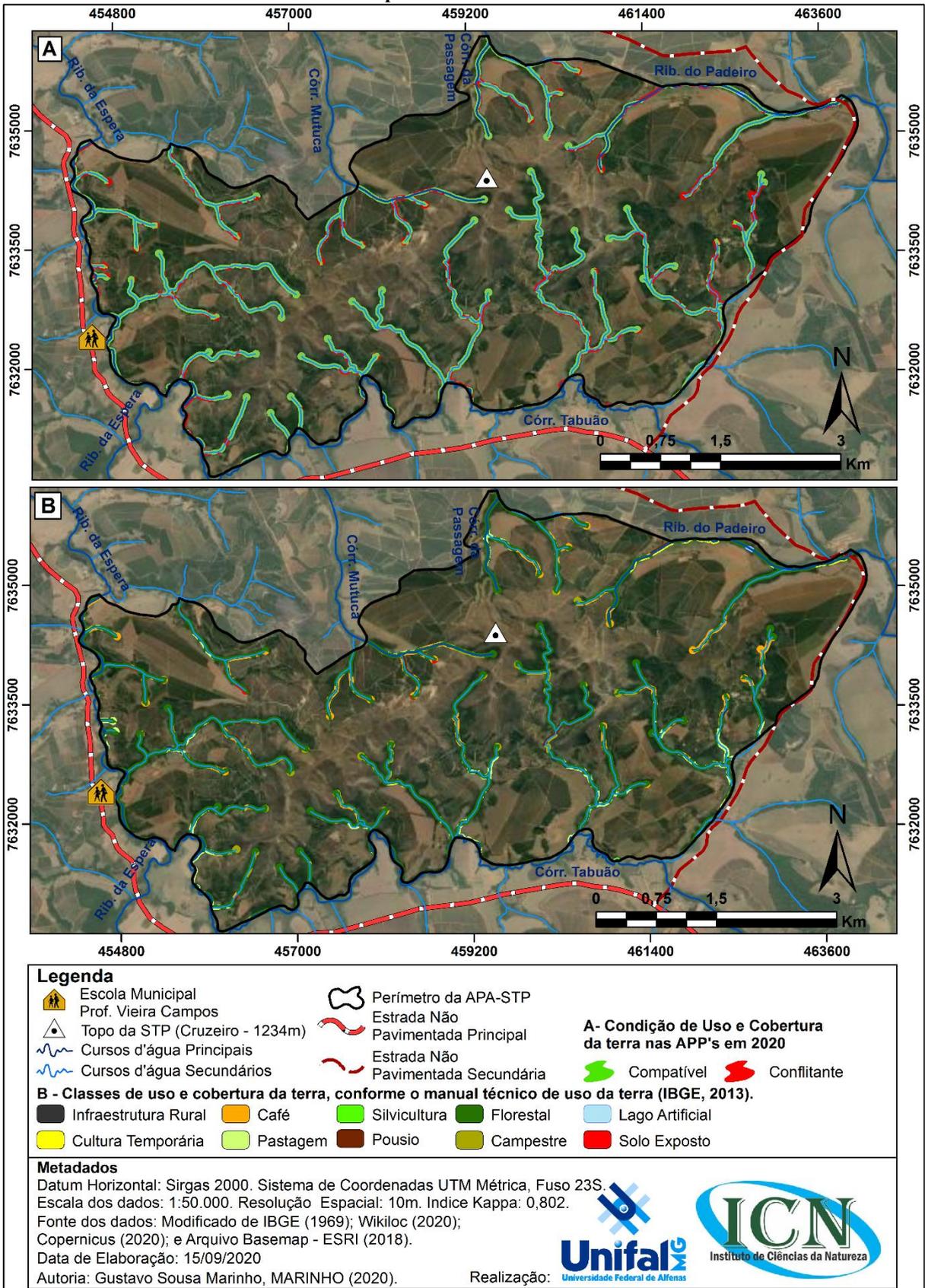
No que diz respeito ao mapa de usos compatíveis e conflitantes nas APP's da APA-STP em 2020 (FIGURA 35A), nota-se que em todas as bacias hidrográficas as APP's de nascente e de cursos d'água apresentam usos compatíveis (em maior extensão) e conflitantes (em menor extensão). No que diz respeito ao mapa de uso e cobertura da terra presentes nas APP's da APA-STP em 2020 (FIGURA 35B), percebe-se que o uso compatível da cobertura Florestal é o predominante na paisagem, porém é seguido pelos usos conflitantes das coberturas do café e da pastagem. A área, proporção, a estrutura fundiária dos usos compatíveis e conflitantes e das classes de uso e cobertura da terra e presente nas APP's (Nascentes e Cursos d'água somadas) foram sintetizados no quadro 16.

Quadro 16 - Quantificação da Condição, das Classes e da Estrutura fundiária do uso e cobertura da terra presentes nas APP's da APA-STP em 2020.

Classes de Uso e Cobertura da terra detectadas nas APP's (artº4 da Lei 12.651/12) em 2020	Área total das APP's (Nascentes e Cursos d'água somadas) no interior da APA-STP		Porcentagem (%) da relação entre a estrutura da propriedade a área total do o uso e cobertura da terra nas APP's			
	Total de Hectares (ha)	Porcentagem (%) em relação a área total das APP's	PP	MP	GP	PNRCAR
Usos Compatíveis	283,09ha	85,24%	38,93%	26,67%	17,09%	17,31%
Florestal	272,85	82,16	38,70%	26,88%	17,51%	16,91%
Campestre	10,24	3,08	45,18%	21,22%	5,91%	27,69%
Usos Conflitantes	48,96ha	14,76%	42,62%	29,71%	17,28%	10,39%
Infraestrutura Rural	1,67	0,50	60,79%	8,97%	6,95%	23,29%
Cultura Temporária	3,08	0,93	3,58%	59,87%	19,82%	16,73%
Café	23,30	7,02	41,22%	27,01%	24,60%	7,17%
Pastagem	15,76	4,74	49,57%	35,31%	3,50%	11,62%
Silvicultura	0,26	0,08	0%	98,14%	0%	1,86%
Pousio	4,04	1,22	48,5%	10,8%	27,2%	13,5%
Solo Exposto	0,91	0,27	40,43%	0,41%	38,91%	20,25%
Total de APP's	332,05ha	100%	-----			

Nota: PP=Pequena Propriedade. MP= Média Propriedade. GP= Grande Propriedade. PNRCAR= Propriedades Não Registradas na plataforma do Cadastro Ambiental Rural em 2020. Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 35 – A) Mapa de usos compatíveis ou conflitantes nas APP's da APA-STP em 2020. B) Mapa de uso e cobertura da terra presentes nas APP's da APA-STP em 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O uso compatível nas APP's está presente, de maneira geral, em cerca de 85,24% da área total das APP's da APA-STP e ocorre predominantemente nas pequenas propriedades (38,93%), porém também ocorre nas médias propriedades (26,67%), nas grandes propriedades (17,09%) e nas propriedades que não foram registradas na plataforma do Cadastro Ambiental Rural até 2020 (17,31%). Essa condição de uso possui predominantemente, em relação a área total das APP's da APA-STP, a cobertura florestal (82,16%) e minimamente campestre (3,08%). Ressalta-se as APP's que apresentam o uso compatível desempenham a função, conforme o Inciso II do Art. 3º de Brasil (2012), 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”. Em outras palavras, o uso e cobertura da terra compatível com essa legislação também auxilia na manutenção da vida, servindo de habitat para fauna e flora endêmica da APA-STP, na regulação da vazão hídrica das nascentes, cursos e massas d'água, e na estabilidade geopedomorfológica a processos morfodinâmicos. A figura 36 retrata a APP de Nascente de cobertura Florestal mais próxima do topo (cruzeiro) da STP.

Figura 36 - APP de nascente mais próxima do topo da STP.



Fonte: Trabalho de Campo realizado em 5 de julho de 2020. Coordenadas UTM 23S: 459572.61m E e 7634137,09m S.

Já o uso conflitante nas APP's está presente, de maneira geral, em cerca de 14,76% da área total das APP's da APA-STP e ocorre predominantemente nas pequenas propriedades (42,62%), porém também ocorre nas médias propriedades (29,71%), nas grandes propriedades (17,28%) e nas propriedades que não foram registradas na plataforma do Cadastro Ambiental Rural até 2020 (10,39%). Em relação a área total das APP's da APA-STP, essa condição de uso é deflagrada predominantemente pelas classes Café (7,02%) e Pastagem (4,74%), seguidas pelas classes Pousio (1,22%), Cultura Temporária (0,93%), Infraestrutura Rural (0,50%), solo

exposto (0,27%) e Silvicultura (0,08%). Porém essa porcentagem pode ser menor nas pequenas propriedades devido ao art. 61-A de Brasil (2012), que diz que “nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008” e cita em seus § os valores mínimos obrigatórios de recomposição específicos para cada tamanho de propriedade, conforme o número de módulos rurais – o que não foi contemplado neste trabalho. Ressalta-se ainda que as APP's que apresentam o uso conflitante não desempenham plenamente ou impedem a função ambiental, pois promove, direta e indiretamente, a perda de *habitat* da fauna e flora, a redução da qualidade e disponibilidade hídrica, e o assoreamento dos cursos e massas d'água (SILVA *et al.*, 2011).

A figura 37 retrata a área com a maior presença de problemas ambientais na área de estudo, por concentrar as áreas de solo exposto e pela utilização intensiva de agrotóxicos, ambas próximas das APP's de nascentes e de cursos d'água. O primeiro é devido a vários fatores, como o início da trilha “pela Fazenda Mutuca”, dessa área ser parte do trajeto da trilha dos motoqueiros e pelo fato de que a atual forma de manejo do café está removendo a cobertura campestre endêmica e preparando a lavoura nova para o avanço da mecanização - já que os pés de café foram plantados bem próximos, alinhados e sem levar em consideração a topografia das curvas de nível (MESQUITA *et al.*, 2016).

Figura 37 - Área com as maiores concentrações de solo exposto da APA-STP.



Fonte: Fotografias realizadas em 05 de julho de 2020. Coordenadas UTM 23S: 458668,58m E e 7633816,60m S.

Além disso é possível notar transição abrupta de cobertura da terra entre a vegetação campestre endêmica, cafeicultura e o capim braquiária (nas entrelinhas do café), o qual pode estar reduzindo a área da vegetação campestre, que serve de *habitat* para a fauna e flora endêmica que apresenta em vários graus de extinção (SERIO *et al.* 2015). Porém o agravante é de que possivelmente os cafeicultores estejam utilizando intensamente agrotóxicos nas proximidades da vegetação campestre e nas APP's de nascente e de cursos d'água, locais que também servem de *habitat para a* fauna e flora local. Segundo a revisão sistemática de Lopes; Albuquerque (2018), os efeitos dos do uso intensivo agrotóxicos implicam não só no ambiente – como na contaminação da fauna e flora terrestre e aquática local e afastada, o que desequilibra os serviços ecossistêmicos e prejudica a produção agrícola – mas também na redução da qualidade de vida da população. No caso da figura anterior, se houvesse o efeito de borda (com espécies locais mescladas com frutíferas) florestal ou arbustivos amenizaria a absorção desses pelas gramíneas endêmicas, além de reduzir, um pouco, a perda de *habitat* da flora e fauna, e aumentaria, em parte, a conservação da biodiversidade e produtividade agrícola dessas áreas transicionais. Já que de maneira geral cerca de 40% da produção cafeeira pode corresponder a serviços ecossistêmicos prestados pela fauna e flora local (SILVA *et al.* 2011).

Já figura 38 retrata uma área com o uso conflitante provocado pela pastagem de gado bovino (de corte e/ou leiteiro) nas APP's de cursos d'água do córrego do Tabuão. Em campo, não foi visto a presença de erosões deflagradas por esta atividade nas APP's, porém isso pode acontecer com o pisoteio do gado prolongado, o que reduz o índice de vegetação, aumenta a compactação do solo, o surgimento e evolução dos processos erosivos laminares e lineares, além de gerar o assoreamento dos cursos d'água (SILVA *et al.* 2011).

Figura 38 – Conflito entre Pastagem e APP's de margem de curso d'água.



Fonte: Fotografias realizadas em 03 de outubro de 2020. Coordenadas UTM 23S: 455987,84m E e 7630984,95m S.

5.6. Propostas em relação aos problemas observados.

A partir dos resultados obtidos e da observação em campo, aponta-se, que os principais problemas socioambientais que ocorrem na APA-STP são: a presença de solo exposto (que podem ser áreas degradadas) nas áreas de topo de morro, linha cumeada, vertentes declivosas e no interior das APP's de Nascentes e cursos d'água, sendo gerado em maior gravidade pelos motoqueiros e em menor gravidade pela cafeicultura, pecuária bovina e pela cultura do milho; o desmatamento que houve nas áreas das APP's de Nascentes e cursos d'água em maior gravidade pela cafeicultura e pela pastagem, o qual reduz as áreas de *habitat* da fauna e flora endêmica; o uso intensivo de agrotóxico aplicado pelos cafeicultores próximo das APP's de nascentes e cursos d'água e da vegetação campo rupestre, ambas estão sendo contaminadas são áreas de *habitat* da fauna e flora endêmica; as queimadas causadas por fatores naturais (descargas elétricas, combustão espontânea, entre outros) e/ou (deve ser mais estudado) por fatores antrópicos (roça das pastagens, tocos de cigarros, fogueiras, palha do café e resíduos de milho entre outros); a falta de técnicas de conservação do solo por alguns cafeicultores, por estarem deixando de realizar o plantio das mudas em curvas de nível em áreas declivosas e de solo quartzarênico, além de estarem, sabendo ou não, favorecerem o crescimento do capim braquiária onde havia a vegetação campo rupestre. Nesse contexto, acrescenta-se que a maioria desses problemas estão concentrados em uma única área (FIGURA 39), porém também ocorrem outras áreas da unidade.

Figura 39 – Área que concentra grande parte dos problemas ambientais da APA-STP.



Nota: Em amarelo a proximidade do solo exposto (áreas claras) nas APP's de Nascentes, ou seja, as áreas conflitantes entre os Usos Naturais e os usos Antrópicos. Em Laranja o solo exposto e erosões Laminares/antrópicas lineares (sulcos erosivos), ambos gerados pelas Trilhas *Off-Road* e *Outdoor* e pelas vias de acesso aos cafezais. Fonte: GOOGLE EARTH PRO (2020a), Imagem de 27/07/2020.



Diante desses problemas ambientais, urge ao Conselho Gestor Municipal da APA-STP, ao Poder Público (Executivo e Legislativo) Trespontano, e aos atores sociais civis da APA-STP a adoção de medidas que auxiliem no estabelecimento e no direcionamento de ações para promoção do planejamento ambiental e para conservação sustentável, racional e efetiva dos recursos naturais em respeito à legislação ambiental. A Constituição Federal (BRASIL, 1988), no artigo 225, diz que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” No que diz respeito do § 1º, desse mesmo artigo, ela concede ao poder público:

“I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.” (BRASIL, 1988).

Por isso, alguns municípios elaboram leis específicas para o planejamento a curto e a longo prazo do meio ambiente, como por exemplo o Plano municipal de Meio Ambiente, Plano municipal de Educação Ambiental, Plano municipal de Mananciais, Plano municipal de Recuperação de Áreas Degradadas, Plano municipal de Combate as Queimadas, entre outros. Entretanto, ainda nenhum desses planos foram elaborados pelo Poder Público Trespontano até 2020, nem mesmo o Plano de Manejo da APA-STP - que deveria estar pronto em 2019, conforme o artº 27 de Brasil (2020), que diz “As unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo. Logo, a elaboração desses planos é crucial para minimizar e/ou solucionar em parte dos problemas socioambientais observados na APA-STP. Nesse contexto, sugere-se que esses planos podem trazer como metas e diretrizes estratégicas:

- Buscar assegurar que a verba que o município de Três Pontas recebe por ter uma UC (45,45% do ICMS Ecológico) seja aplicada para a elaboração do Plano de Manejo da APA-STP e para a elaboração dos outros planos municipais ligados as questões ambientais, por contribuírem com a conservação sustentável e racional dos recursos

naturais em todo território municipal. Além disso, essa verba poderia ser destinada a criação de projetos ambientais (recuperação de áreas degradadas, conservação dos mananciais e cursos d'água, educação ambiental, entre outros) na APA-STP.

- Buscar elaborar o Plano de Manejo da APA-STP mais rápido possível, pois a situação atual está indo contra ao que foi estabelecido pelo § 3º de Art. 27º de Brasil (2000), que diz “O Plano de Manejo de uma unidade de conservação deve ser elaborado no prazo de cinco anos a partir da data de sua criação. ”
- Regulamentar as atividades *Off-Road* (veículos motorizados fora de estrada como motos, caminhonetes, jipes, gaiolas – isto são fuscas modificados) e a *Outdoor* (atividades praticadas ao ar livre como caminhar com poucos ou muitos equipamentos de sobrevivência, acampar, andar de bicicleta e andar a cavalo) no interior da APA-STP.
- Restringir e/ou impedir as atividades *Off-Road* nas áreas declivosas, rochosas e de APP's na APA-STP até o termino da elaboração do Plano de Manejo, por meio de uma lei e/ou de sanções penais e administrativas. Já que essas atividades são as que mais impactam negativamente o meio ambiente dessa UC, e com base no §3º do art. 225 da Constituição da República Federativa, que diz: “as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.
- Estabelecer parcerias com instituições de ensino (públicas e/ou privadas) e com ONGs, com a finalidade de promover projetos de extensão/pesquisa, que possam subsidiar aqueles planos e melhorar a qualidade de vida dos moradores, dos visitantes e da fauna e flora local.
- Elaborar projetos ambientais de recuperação, renaturalização e/ou de reabilitação ambiental, nas áreas declivosas, de topo de morro, de linha de cumeada, de APP's (nascentes e de cursos d'água) que concentram solos expostos geradas pelas as atividades *Off-Road e Outdoor* nas trilhas.
- Criar uma rede de monitoramento e de combate as queimadas pelos moradores e interessados.
- Elaborar materiais didáticos específicos sobre valorização histórica, cultural, geográfica e geoambiental da STP e da APA-STP para as redes municipal e estadual de ensino do município, em especial a Escola Municipal Professor Viera Campos que fica no entorno da APA-STP.

- Realizar campanhas educativas com os proprietários/ arrendatários das terras, moradores e trabalhadores sobre boas técnicas conservacionistas de solo durante o manejo da cafeicultura, e sobre a potencialidade da produção agroecológica e orgânica nas vertentes da APA-STP.
- Realizar campanhas educativas com os usuários das trilhas sobre boas práticas nas trilhas, como manter-se na trilha e não usar atalhos, recolher o lixo que produzir ou que encontrar, entre outras.
- Capacitar guias condutores de trilhas a fazerem primeiros socorros, assim como explicarem a história, geologia, geomorfologia, pedologia, climatologia da STP, relevância hídrica e de fauna e flora local.
- Instalar equipamentos de sinalização, de mirantes e de percurso (degraus, rampas, pontes, corrimãos, cordas, placas educativas) nas trilhas.
- Ampliar o perímetro da APA-STP, para englobar as principais estradas de acesso a essa unidade, a localização do quilombo do cascalho (ainda não encintrado) a Escola Municipal Prof. Vieira Campos (Escola rural das Bananeiras) e também a Capela do Padre Victor, o que vai de encontro aos resultados obtidos por Serio *et al.* (2015).

Diante de todos os resultados obtidos, verifica-se que os limites deste trabalho estão associados à carência de estudos geográficos e de geociências de escala igual, ou maiores, em detalhe, que 1:50.000 que abrangem o município de Três Pontas e a área de estudo. Recomenda-se em estudos futuros sobre o conflito de uso e cobertura da terra na APA-STP que o pesquisador utilize imagens sub-orbitais (drone e/ou veículo aéreo não tripulado – VANT – também chamado de “Asa Alta”) ou orbitais de alta resolução (com resolução melhores que 5m), além disso sugere-se realizar uma análise multitemporal de uso e cobertura da terra e de mapear o uso consolidado nas APP’s. Também nesse sentido, sugere-se que, futuramente, o pesquisador possa realizar uma pesquisa qualitativa com os agentes produtores do espaço geográfico da APA-STP, bem como possa identificar a fragilidade, vulnerabilidade e susceptibilidade a erosão antrópica, e também mapear a capacidade de uso das trilhas com mais detalhes, enfatizando os trajetos/percursos não mapeados, os pontos de referência espacial utilizados pelas comunidades *off-road e outdoor*, se possível os geossítios, as cachoeiras e as fontes de água potáveis presentes na área de estudo. Essas informações geográficas são relevantes e contribuirão significativamente com a elaboração e aplicação de políticas públicas relacionadas ao manejo adequado de todas as atividades na APA-STP.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo geral compreender as atuais condições de uso e cobertura da terra nas Áreas de Preservação Permanente (APP's) da Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Três Pontas (APA-STP), buscando, dessa maneira, contribuir com a conservação de seus recursos naturais mais expressivos, assim como servir como subsídio ao plano de manejo e a tomada de decisão no âmbito dessa Unidade de Conservação (UC) de uso sustentável. Diante dos objetivos propostos, das perguntas norteadoras, da hipótese e resultados obtidos, conclui-se que sim, há usos e coberturas de terra conflitantes nas APP's da APA-STP, que ocorrem predominantemente nas pequenas propriedades, na maior parte desses deflagrados pela cafeicultura (cultura permanente) e pela pecuária, as quais, em algumas áreas, não praticam boas práticas de manejo de solo. Também a hipótese se provou verdadeira pois algumas APP's e grandes áreas da STP está sendo impactada negativamente pela comunidade *Off-Road*. Logo, constatou-se também que os motociclistas são os principais atores da morfodinâmica da paisagem da APA-STP.

Portanto, vale ressaltar que os problemas ambientais rurais presentes na APA-STP se expandiram desordenadamente na medida em que houve o crescimento gradativo do lazer e do turismo nas vertentes da STP e na dinâmica do uso e ocupação do solo que se dariam, o que demanda, cada vez mais, uma forma de planejamento territorial ambiental a longo prazo e uma gestão participativa e efetiva nessa unidade de conservação de uso sustentável. Diante disso, a percepção/educação ambiental por parte dos gestores e da população, que nela reside e visita, é fundamental para que os problemas ambientais sejam minimizados e recursos naturais dessa unidade possam ser conservados para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

AMORIM, S.; NAVARRO, P.; BITENCOURT, V. R. Off Road. In: DACOSTA, Lamartine. **Atlas do Esporte no Brasil: atlas do esporte, educação física e atividades físicas de saúde e lazer no Brasil**. Rio de Janeiro: Shape, 2005. p. 422-423. Disponível em: <<https://bit.ly/3nUZVMT>>. Acesso em: maio de 2020.

BINS, L. S. FONSECA, L. M. G.; ERTHAL, G. J.; II, F. M. Satellite Imagery Segmentation: a region growing approach. III Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, **Anais**. Salvador: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996. Disponível em: <<https://bit.ly/38VLmEH>>. Acesso em: ago. de 2020.

BRASIL, Atlas do desenvolvimento humano do. **Bases de dados: Censo Demográfico 2010**. 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/3pavK5K>>. Acesso em: jun. de 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <<https://bit.ly/2LNpEKa>>. Acesso em: maio de 2020.

BRASIL. **Decreto nº 4.340, de 22 e agosto de 2002**. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Disponível em: <<https://bit.ly/35UC75T>>. Acesso em: abr. de 2020.

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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 mai. 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/35VES70>> Acesso em: fev. de 2020.

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. **Diário Oficial da União**, 2000. Disponível em: <<https://bit.ly/3nUjHIE>>. Acesso em: abr. de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônomas. **Carta dos solos da região sob influência do reservatório de Furnas** (SL.23-Y-D), escala 1:250.000. Rio de Janeiro, 1961. Disponível em: <<https://bit.ly/35QC8I4>>. Acesso em: jul. de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônomas. **Levantamento de reconhecimento dos solos da região sob influência do Reservatório de Furnas**: Contribuição à carta de solos. Boletim Nº13. Rio de Janeiro, 1962.

BRASIL. **Projeto RADAMBRASIL**. Folhas SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Ministério de Minas e Energia. 1983. Disponível em: <<https://bit.ly/3iqR84v>>. Acesso em: abr. de 2020.

CÂMARA, G. et al. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

CÂMARA, G.; ORTIZ, M.J. Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**. 1998. p. 59-82. Disponível em: <<https://bit.ly/3oYHGrg>>. Acesso em: maio de 2020.

CAMPOS, P.C. **Dicionário histórico e geográfico de Três Pontas**. Três Pontas: Paulo Costa Campos (edição própria do autor), 2004.

CASTRO, J.F.M. **História da cartografia e cartografia sistemática**. Editora PUC Minas, 2012. 104p.

COHEN, J. Um coeficiente de concordância para escalas nominais. **Medição educacional e psicológica**, v. 20, n. 1, pág. 37-46, 1960.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. **Diário Oficial da União**, 1986. Disponível em: <<https://bit.ly/39N4xQn>>. Acesso em: abr. de 2020.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução N°. 303 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, 2002. **Diário Oficial da União**, nº90, Seção 1, página 68, Brasília, DF, 13 mai. 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/3nVAuLn>>. Acesso em: abr. de 2020.

CONGALTON, R.G. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. **Remote sensing of environment**, v. 37, n. 1, p. 35-46, 1991.

COPERNICUS. **Open Access Hub**. Disponível em: <<https://bit.ly/3ctrzN2>>. Acesso em: set. de 2020.

CPRM-UFRJ. **Folha Geológica Nepomuceno** (SF. 23-VD-III), escala 1: 100.000. Programa Geologia do Brasil: Levantamentos Geológicos Básicos, contrato CPRM-UFRJ nº. 067/PR/05. Brasília-DF. 2008.

EDUARDO. Trilha de moto na serra de Três Pontas. **Blog Equipe Vermes no Barro**, Varginha-MG, 16 de novembro, 2012. Disponível em <<https://bit.ly/3945rJc>>. Acesso em: ago. de 2020.

ELEUTERIO, T.O. **Análise Multitemporal aa Expansão Urbana nas Áreas de Proteção Permanente no Município de Carmo do Rio Claro-MG, através de Ferramentas de Geoprocessamento**. 2018. Monografia (Licenciatura em Geografia). Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Alfenas.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Módulos Fiscais**. Disponível em <<https://bit.ly/3i8WU8Z>>. Acesso em: jun. de 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p.

ESA - European Space Agency. **Sentinel online: Missions**. 2020a. Disponível em: <<https://bit.ly/3nbr9jx>>. Acesso em: jun. de 2020.

ESA - European Space Agency. **Sentinel online:** Sentinel-2. 2020b. Disponível em: <<https://bit.ly/30hRvGu>>. Acesso em: jun. de 2020.

ESA - European Space Agency. **Sentinel online:** MultiSpectral Instrument (MSI) Overview. 2020c. Disponível em: <<https://bit.ly/3mXIJr3>>. Acesso em: jun. de 2020c.

ESRI - Environmental Systems Resource Institute. **ArcMap: v. 10.6.1.** Arquivo Basemap. 2018.

EUGENIO, F.C. et al. Mapeamento das áreas de preservação permanente do estado do Espírito Santo, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, p. 897-906, 2017.

FERRARI, J.L. et al. Análise de conflito de uso e cobertura da terra em áreas de preservação permanente do IFES–Campus de Alegre, Município de Alegre, Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 3, p. 307-321, 2015.

FILHO, E.S.; FILHO, O.B.A.; CASTRO, J.F.M. A contextualização histórica e geográfica dos quilombos do campo grande. 1ºSIMPÓSIO DE CARTOGRAFIA HISTÓRICA, maio, 2011, Paraty. **Anais**. Paraty, 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/35TV4W9>>. Acesso em: mai. de 2020.

FLORENZANO, T.G. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 3ª ed. ampl. e atual. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

GEOSGB (Sistema de Geociências do Serviço Geológico do Brasil). Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). **Downloads:** Pesquisar: SIG (Vetores) - Nepomuceno SF.23-V-D-III. Disponível em: <<https://bit.ly/364hZ23>>. Acesso em: abr. 2020.

GOOGLE. Google Earth Pro: **versão 7.3**. 2020a.

GOOGLE. **Google Maps: Três Pontas**. 2020b. Disponível em: <<https://bit.ly/2Hnmk60>>. Acesso em: mai. 2020.

GUERRA, A.J.T.; MENDONÇA, J.K.S. Erosão dos solos e a questão ambiental. In. VITTE, A.C.; GUERRA, A.J.T. Orgs. **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. **Biblioteca**: Catálogo: Escala 1:50.000: Ribeirão da Espera. Disponível em <<https://bit.ly/3i1q1en>> Acesso em: mai. de 2020b.

IBGE - Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. **Downloads**. Disponível em <<https://bit.ly/3cvSIVe>> Acesso em: mai. de 2020a.

IBGE - Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. **Cidades**: Três Pontas. Disponível em <<https://bit.ly/3cFhcWJ>> Acesso em: mai. de 2020b.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Carta topográfica Ribeirão da Espera** (SF-23-I-II-3), escala 1:50.000. Rio de Janeiro, 1969.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. 3ª ed. IBGE, 2013. Disponível em <<https://bit.ly/3o0rGUq>>. Acesso em: set. de 2020.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Classificação dos imóveis rurais**. 2020. Disponível em <<https://bit.ly/3sDNtF6>>. Acesso em: jun. de 2020.

INSTAGRAM. **Publicações públicas da localização Serra de Três Pontas**. 2020a. Disponível em <<https://bit.ly/2MahnQk>>. Acesso em: jun. de 2020.

INSTAGRAM. **Publicações públicas da hashtag Serra de Três Pontas**. 2020b. Disponível em <<https://bit.ly/39Nz4xr>>. Acesso em: jun. de 2020.

IMRS - Índice Mineiro de Responsabilidade Social. **Dados do IMRS sobre a gestão do meio ambiente do município de Três Pontas**. 2020. Disponível em <<https://bit.ly/3cawEMj>>. Acesso em: jun. de 2020.

LANDIS, J.R.; KOCH, G.G. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. **Biometrics**, p. 363-374, 1977. Disponível em <<https://bit.ly/38WeJGR>>. Acesso em: set. de 2020.

LEAL, J.T.C.P; FERNANDES, M.R.; PEREIRA, R.T.G. **Boas práticas ambientais na cafeicultura**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2012. 64 p. Disponível em: <<https://bit.ly/3qzJDuW>>. Acesso em: set. de 2020.

LEAL, P.R.G. **Controle De Qualidade Em Cartografia**: Proposta metodológica para avaliação das cartas topográficas do mapeamento sistemático nacional. 2007. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis.

LOPES, C.V.A.; ALBUQUERQUE, G.S.C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde debate**. Rio de Janeiro, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3bUct4S>>. Acesso: out. de 2020.

LOPES, R.M.; SERIO, F.C. Velósia da Serra de Três Pontas é identificada. **Correio Trespontano**, Três Pontas, n. 2146, 11 jul. 2020. Cidade, p.14.

MANOEL, D.H. **Análise da vulnerabilidade ambiental da sub-bacia do córrego da Pitangueira, Alfenas-MG**. 2017. Monografia (Licenciatura em Geografia). Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Alfenas.

MARTINS, T. J. **Quilombo campo grande**: História de minas que se devolve ao povo. Instituto histórico e Geográfico de Minas Gerais. Contagem: Santa Clara, 2008.

MAZZEI, K. M.; COLESANTI, M. T. M; SANTOS, G. D. Áreas Verdes Urbanas, Espaços Livres para o Lazer. **Sociedade & Natureza**, v. 19, n. 1. Uberlândia, Junho, 2007. p. 33-43. Disponível em: <<https://bit.ly/3sFkHUD>>. Acesso: abr. de 2020

MENDONÇA, F. **Geografia e meio ambiente**. 9. ed., 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2020.

MENZORI, I.D.; FALCOSKI, L.A.N. Mapeamento e análise das áreas de preservação permanente e dos corredores de integração ecológica de Araraquara, SP. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 2, p. 7-20, 2017.

MESQUITA, C.M. et al. **Manual do café: implantação de cafezais Coffea arábica L.** Belo Horizonte: EMATER-MG, v. 50, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/3sBBiIG>>. Acesso em: set. de 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual 13.803/2000. Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios. **Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, dez. 2000. Disponível em: <<https://bit.ly/36uwJqc>>. Acesso em: ago. de 2020.

MIRANDA, A.G. de. **A História de Três Pontas**. Belo horizonte: Jornal da Construção Ltda./Editora JC, 1980. 215p.

MOREIRA, M.A. et al. **Uso da geotecnologia para avaliar e monitorar a cafeicultura brasileira: Fase I - Estado de Minas Gerais**. São José dos Campos: INPE, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/3nXcY0y>>. Acesso em: ago. de 2020.

NASCIMENTO, M. **Geraes**. Direção artística: Milton Miranda. Londres: EMI, 1976. 1 disco sonoro (45 min e 55 seg), 33 1/3 rpm, estéreo, 12 pol.

NERI, A.C. et al. **Avaliação Ambiental Estratégica de Atividades Recreativas Motorizadas Fora de Estrada na Porção Sul da Serra do Espinhaço**. Belo Horizonte: Ministério Público do Estado de Minas Gerais, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3nZziqh>>. Acesso em: maio de 2020.

OLIVEIRA, M.S.; GARCIA, R.A. Índice De Conservação Em Áreas Protegidas E Icms Ecológico em Minas Gerais. **Cadernos do Leste**. Belo Horizonte, Dez. Vol.10, nº10, 2010.

PRADO, D.F.C.; HAYAKAWA, E.H.; KAWAKUBO, F.S. Mapeamento do cultivo de café no Sul de Minas Gerais utilizando imagens Landsat-5 TM e variáveis topográficas. **Revista do**

Departamento de Geografia, v. 31, p. 43-57, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/3qwN6Kr>>. Acesso em: jul. de 2020.

PRAES, Elaine Oliveira. Código florestal brasileiro: evolução histórica e Discussões atuais sobre o novo código florestal. VI Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”, set. 2012. São Cristóvão –SE. **Anais**. São Cristóvão, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/3bSBKfY>> Acesso em: fev. de 2020.

RIBAS, W.K. Os limites posicionais do Google Earth. **ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A.** 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2M5vHJP>>. Acesso em: mai. de 2020.

RIBEIRO, P.S.S. de P. **Análise da Legislação e Impactos nas Áreas de Preservação Permanente (APP's) Urbanas da APA da Bacia Hidrográfica do Rio Machado entre Anos de 2008 a 2019**. 2020. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Alfenas.

ROSA, R. Análise espacial em Geografia. **Revista da ANAPAGE**, Fortaleza, v.7, n.1, 2011. p.275-289. Disponível em: <<https://bit.ly/3ir4VYB>>. Acesso em: mai. de 2020.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 5ª ed. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2003.

SERIO, F. C. et al. **Proteção da Serra de Três Pontas, Três pontas, Minas Gerais – Brasil**. Três Pontas: Prefeitura municipal de Três Pontas, 1. ed. nov. 2015. Disponível em <<https://bit.ly/3iwPWMP>>. Acesso em: fev. de 2020.

SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental rural. **Base de Downloads**: Minas Gerais: Três Pontas. Disponível em: <<https://bit.ly/35Sycq0>>. Acesso em: set. 2020.

SILVA, J.A.A. et al. **O Código Florestal e a Ciência**: contribuições para o diálogo. ISBN 978-85-86957-16-1, São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC. 2011. 124p.

SILVA, J.X. da. Geoprocessamento no Apoio à Decisão. **Revista Continentes**, [S.l.], n. 9, p. 105-115, jul. 2016. ISSN 2317-8825. Disponível em: <<https://bit.ly/3qyiRTG>>. Acesso em: abr. de 2020.

SILVA, J.X. da. O que é Geoprocessamento? **Revista do CREA-RJ**, nº 79, p. 42–44, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/39KbWjh>>. Acesso em: abr. de 2020.

TRÊS PONTAS. Lei nº 3.506, de 25 de março de 2014. Dispõe sobre a criação de Área de Proteção Ambiental no âmbito no Município de Três Pontas. **Câmara Municipal**, Três Pontas, MG, 25 mar. 2014a. Disponível em: <<https://bit.ly/35Sq4Gh>>. Acesso em: 30 mar. de 2020.

TRÊS PONTAS. Lei nº 3.612, de 25 de novembro de 2014. Institui o Conselho Gestor Municipal de Área de Proteção Ambiental da Serra de Três Pontas, e dá outras providências. **Câmara Municipal**, Três Pontas, MG, 25 mar. 2014b. Disponível em: <<https://bit.ly/3ipJw20>>. Acesso em: mar. de 2020.

TRÊS PONTAS. Lei nº 4.419, de 05 de fevereiro de 2019. Altera dispositivo da Lei Municipal nº 3.612, de 25 de novembro de 2014 que “Institui o Conselho Gestor Municipal de Área de Proteção Ambiental da Serra de Três Pontas, e dá outras providências”. **Câmara Municipal**, Três Pontas, MG, fev. 2019b. Disponível em: <<https://bit.ly/38VNtbB>>. Acesso em: mar. de 2020.

TRÊS PONTAS. Lei nº 2733, de 09 de outubro de 2006. Dispõe sobre o Plano Estratégico de Desenvolvimento Integrado do Município de Três Pontas (P.E.D.I.), e dá outras providências. **Câmara Municipal**, Três Pontas, MG, 09 out. 2006. Disponível em <<https://bit.ly/39GaQoU>>. Acesso em: mar. de 2020.

TRÊS PONTAS. Prefeitura Municipal de Três Pontas. **História**: Conheça Três Pontas: terra da Música e Capital Mundial do Café. 2013. Disponível em <<https://bit.ly/3oWoMBz>>. Acesso em: mar. de 2020.

TRÊS PONTAS. Prefeitura Municipal de Três Pontas. **Turismo**: Passeio na Serra de Três Pontas. 2016. Disponível em <<https://bit.ly/35Sh3Ni>>. Acesso em: mar. de 2020.

TRÊS PONTAS. Prefeitura Municipal de Três Pontas. **Institucional**: Prestação de Contas Anuais. 2019a. Disponível em <<https://bit.ly/2NN72dZ>>. Acesso em: mar. de 2020.

TROUW, R.A.J. et al. **Nota explicativa da Folha Nepomuceno (SF.23-V-D-III)**, escala 1: 100.000. Programa Geologia do Brasil: Levantamentos Geológicos Básicos, contrato CPRM-UFRJ nº. 067/PR/05. Brasília-DF. 2008. Disponível em <<https://bit.ly/3nYHHKB>> Acesso em: mai. de 2020.

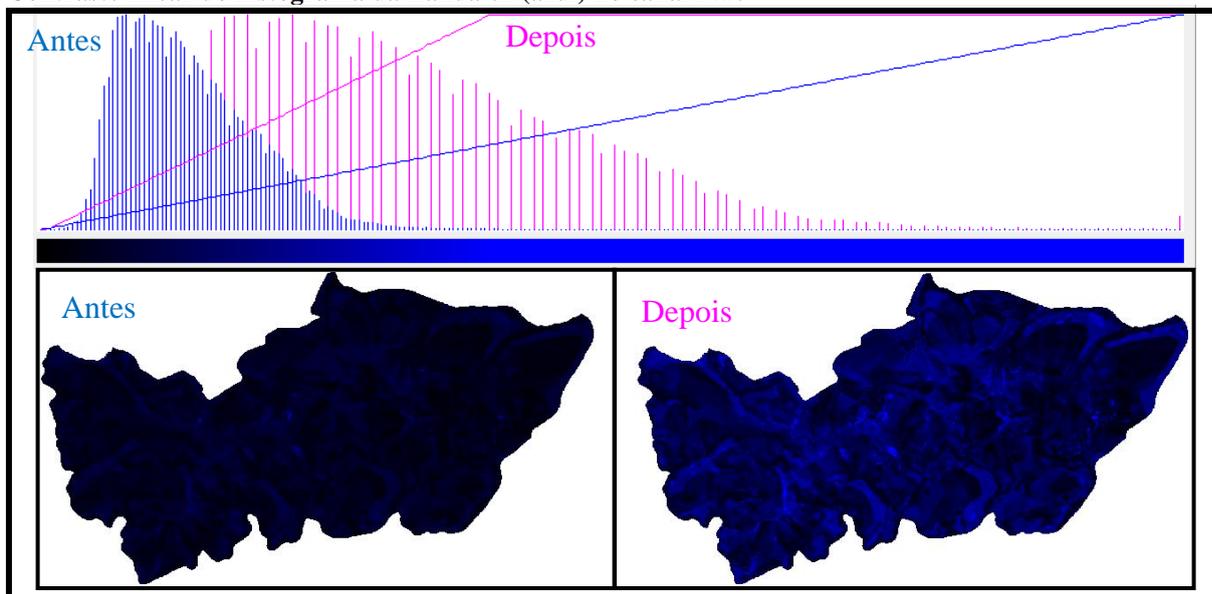
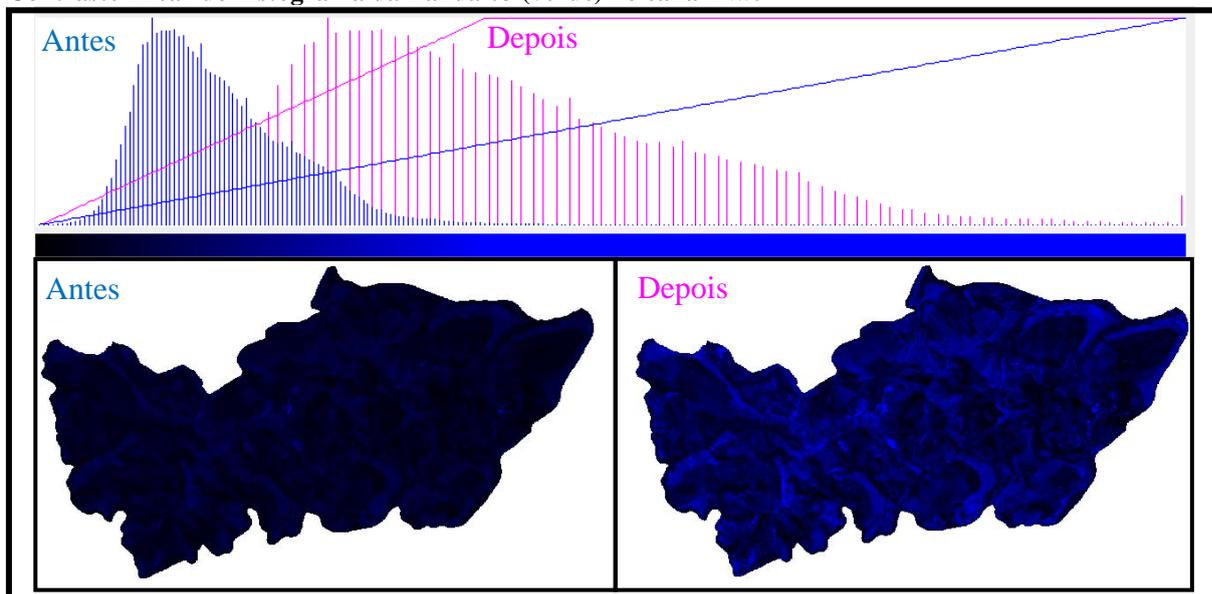
UVINHA, R.R. **Turismo de aventura**: reflexões e tendências. São Paulo: Aleph, 2005.

VENTURI, L.A.B. Recurso Natural: a construção de um conceito. **GEOUSP Espaço e Tempo** (Online), n. 20, p. 09-17, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/35TdI0u>>. Acesso em: abr. de 2020.

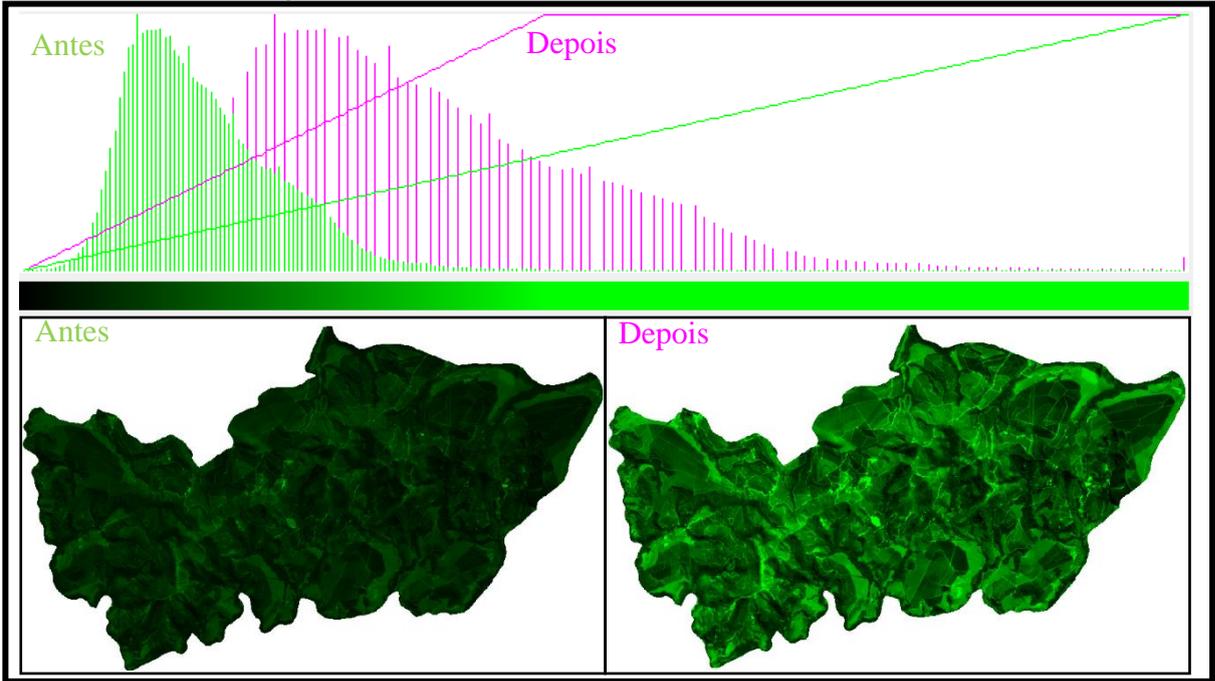
WIKILOC. **As melhores trilhas em Três Pontas, Minas Gerais (Brasil)**. Disponível em: <<https://bit.ly/35TWlft>>. Acesso em: mai. de 2020.

WWF-BRASIL. Unidades de conservação. Disponível em: <<https://bit.ly/35ToiVn>>. Acesso em: mai. de 2020.

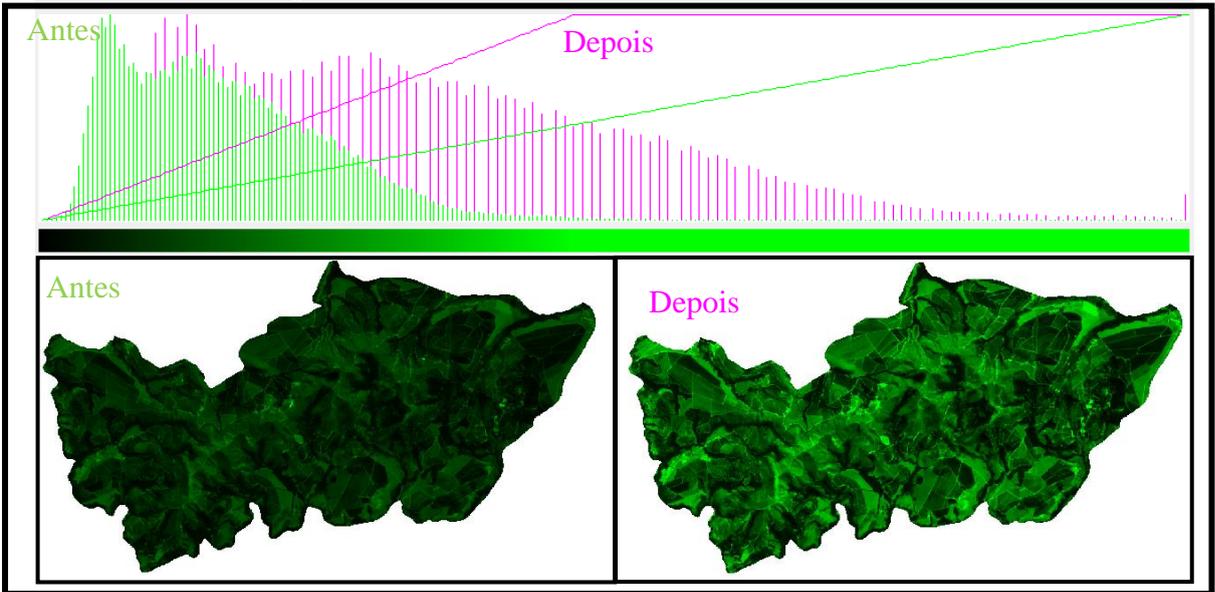
ANEXOS

Anexo 1 – Procedimento de contraste linear nos histogramas das bandas multiespectrais 02, 03, 04 e 08 do sensor MSI do Sentinel 2A nos canais *Red, Blue, Green* (RBG).**Contraste linear do histograma da Banda 02 (azul) no canal *Blue*****Contraste linear do histograma da Banda 03 (verde) no canal *Blue***

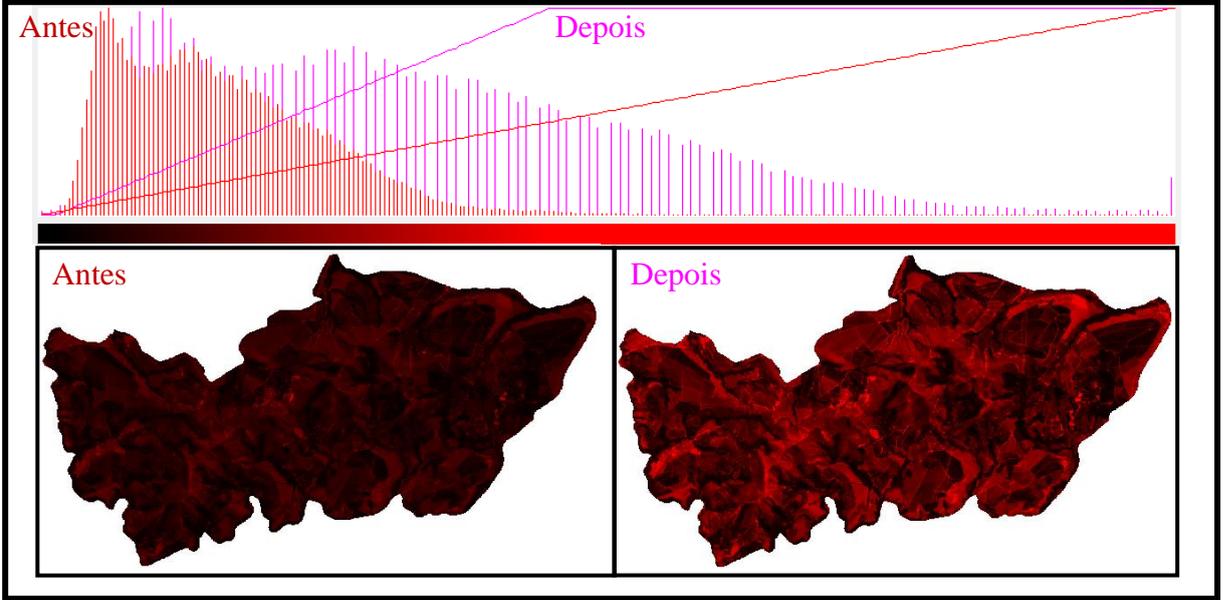
Contraste linear do histograma da Banda 03 (verde) no canal *Green*



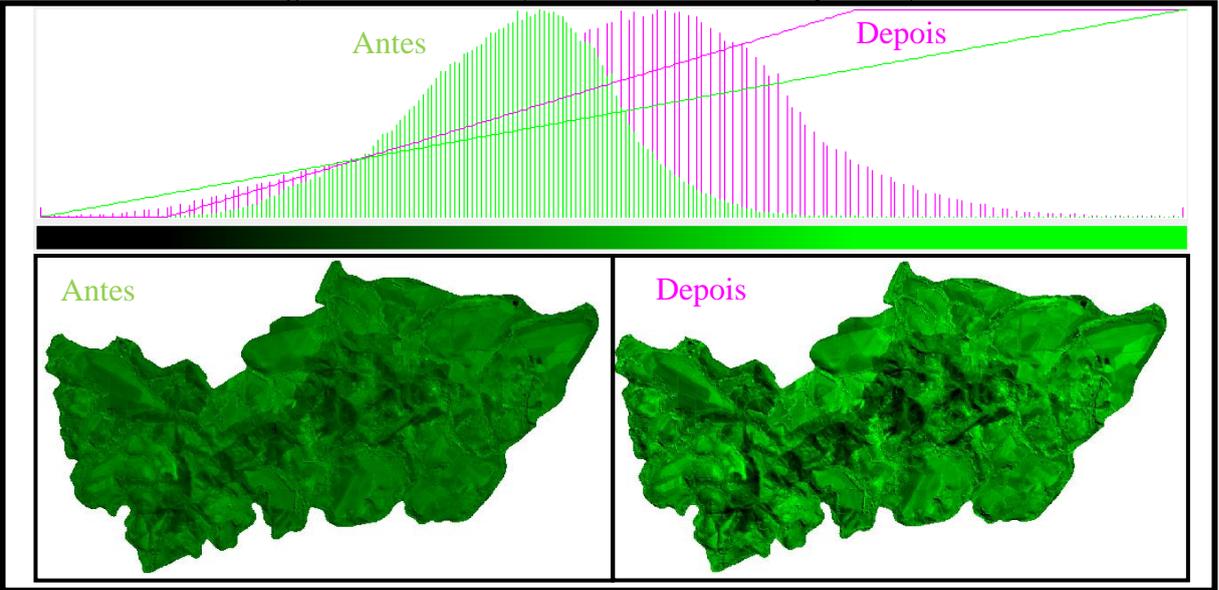
Contraste linear do histograma da Banda 04 (vermelho) no canal *Green*



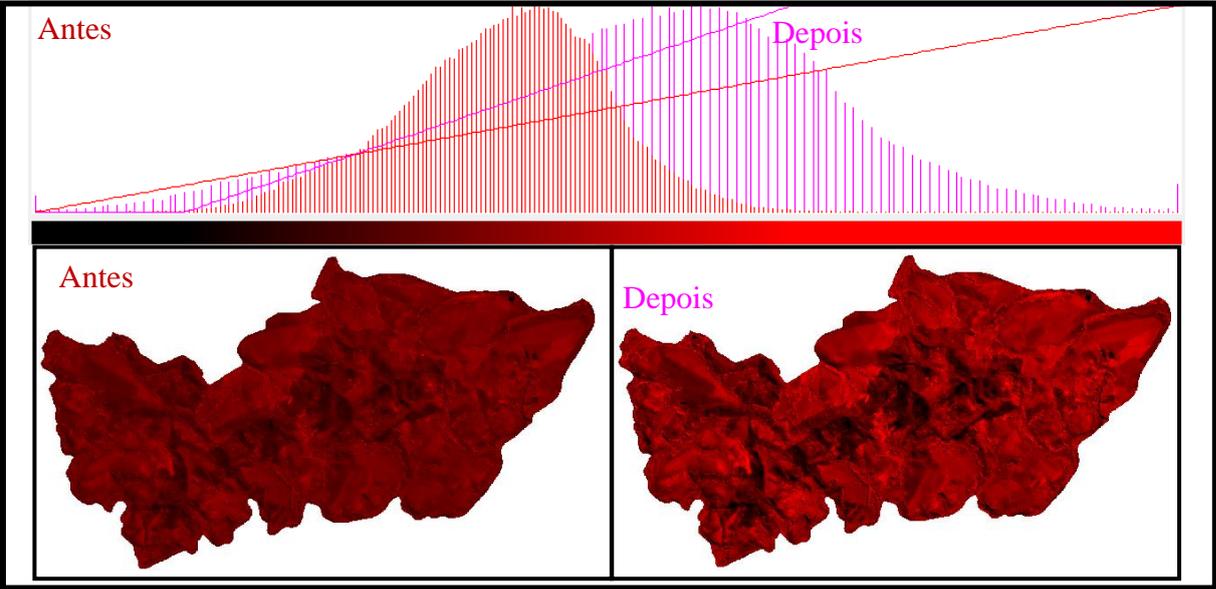
Contraste linear do histograma da Banda 04 (vermelho) no canal *Red*



Contraste linear do histograma da Banda 08 (Infravermelho vermelho próximo) no canal *Green*



Contraste linear do histograma da Banda 08 (Infravermelho próximo) no canal *Red*

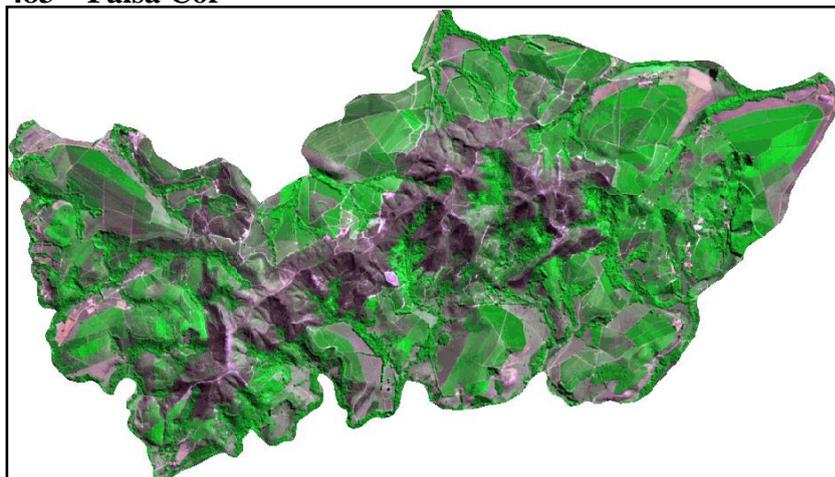


Anexo 2 – Composições sintéticas multiespectrais que foram geradas

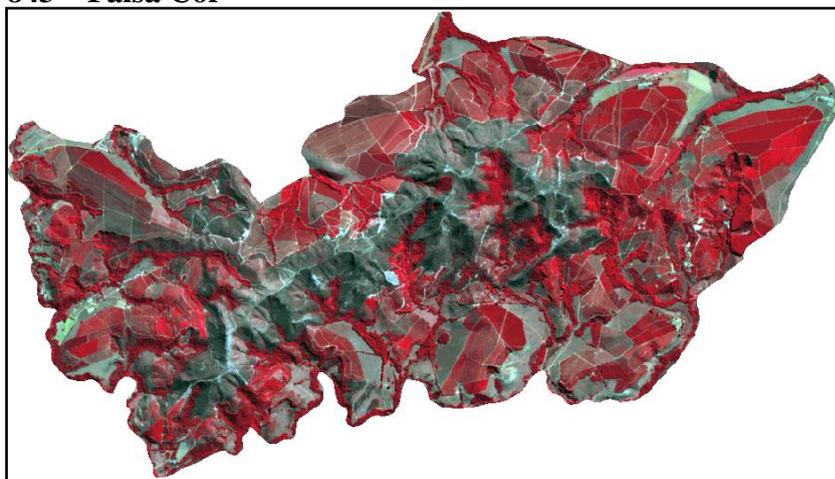
432 – Cor Verdadeira

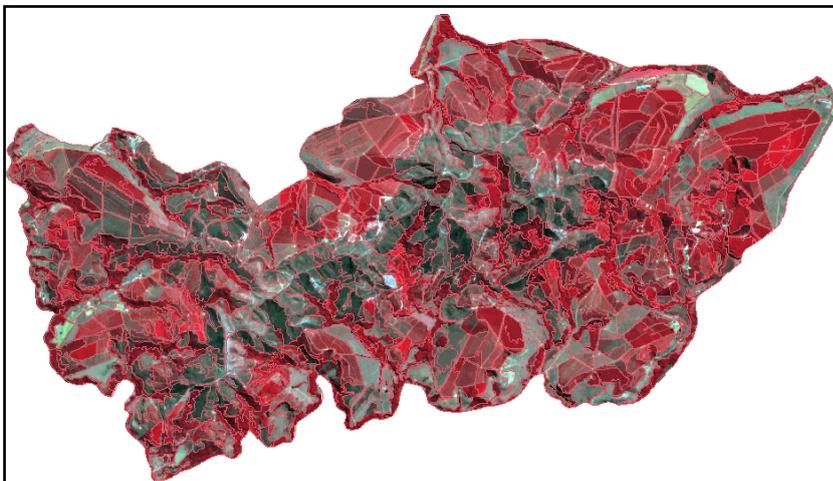


483 – Falsa Cor



843 – Falsa Cor



Anexo 3 – Segmentação da composição sintética multiespectral 483 – Falsa Cor**Similaridade 10 e área 200**

Anexo 4 – Matriz de confusão e Coeficiente *Kappa*

Classes de uso e cobertura da Terra	Café	Infraestrutura rural	Florestal	Solo Exposto	Silvicultura	Pastagem	Pousio	Lago artificial	Cultura Temporária	Campestre	Total	U_Accuracy	Kappa
Café	39	0	3	0	1	0	0	0	0	0	43	0,91	0
Infraestrutura rural	1	7	0	0	0	0	2	0	0	0	10	0,7	0
Florestal	1	0	16	1	0	0	1	0	0	0	19	0,84	0
Solo Exposto	0	0	1	6	0	0	0	0	1	2	10	0,6	0
Silvicultura	0	0	1	0	9	0	0	0	0	0	10	0,9	0
Pastagem	2	0	1	0	0	7	0	0	0	0	10	0,7	0
Pousio	0	0	0	1	0	0	9	0	0	0	10	0,9	0
Lago artificial	0	0	3	0	0	0	1	6	0	0	10	0,6	0
Cultura Temporária	0	0	0	0	0	1	0	0	9	0	10	0,9	0
Campestre	0	0	0	1	0	0	0	0	0	15	16	0,94	0
Total	43	7	25	9	10	8	13	6	10	17	148	0	0
P_Accuracy	0,91	1	0,64	0,67	0,9	0,87	0,69	1	0,9	0,88	0	0,83	0
Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,802

Fonte: Elaborado pelo autor.