

04. Parâmetros e Indicadores de Qualidade Ambiental na Bacia do Córrego São Bernardo com ênfase na cobertura vegetal utilizando de Geoprocessamento

Willian Pereira da Silva⁹

Luiz Fernando Whitaker Kitajima¹⁰

RESUMO

A agropecuária é um setor dinâmico e importante para a economia do Brasil, mas é reconhecido que é uma atividade que apresenta impactos ao meio ambiente. Assim, torna-se necessário que a produção seja conduzida de forma sustentável, mantendo harmonia entre o meio ambiente e a economia e sociedade. Isso exige ferramentas que permitam monitorar as atividades agropecuárias de forma a permitir um gerenciamento e tomada de decisões voltadas para o desenvolvimento sustentável. Uma destas ferramentas é o sistema de informações geográficas (SIG), junto com o uso de imagens de satélite, utilizando softwares especiais. Para o presente trabalho foi feito o estudo da situação do uso do solo em uma unidade hidrográfica do Córrego São Bernardo (parte SE do Distrito Federal), através da localização e delimitação das áreas de preservação permanente (APP) e vegetação nativa e comparação com os dados constantes do Cadastro Ambiental Rural, com o emprego do software ArcGIS e imagens de satélite Sentinel 2b e modelos digitais de elevação do projeto Topodata, que utiliza dados obtidos de missões de topografia por radar do *Space Shuttle*. Os resultados mostraram que a cobertura por vegetação nativa na área estudada foi um pouco inferior (19,93%) aos 20% estipulados por lei, e que 13,87% das áreas de proteção ambiental (APP) apresentam algum tipo de degradação, especialmente nas áreas de mata galeria ou ciliar. Com isso verificou-se a necessidade de maior apoio aos produtores rurais locais quanto ao monitoramento e preservação das áreas de vegetação nativa e de áreas de proteção ambiental, especialmente com a necessidade de estar em compatibilidade com a lei, e também comprova-se a utilidade do sensoriamento remoto e dos softwares de SIGs como ferramentas de trabalho neste âmbito.

Palavras-chave: sustentabilidade, áreas de preservação permanente, conservação do solo e da água, manejo de bacias hidrográficas, uso e cobertura do solo, agronegócio, cadastro ambiental rural, sistemas geográficos de informações, geoprocessamento.

⁹ Estudante do Curso em Gestão Ambiental da Faculdade CNA. E-mail: willian.agroambiental@gmail.com

¹⁰ Doutor em Geologia e Professor do Curso em Gestão Ambiental da Faculdade CNA. E-mail: luiz.fernando@faculdadecna.edu.br

ABSTRACT

Agriculture and livestock are important and dynamic sectors in the Brazilian economy, but it is recognized that it is also an environmentally impacting activity. Thus, it becomes necessary that production is conducted in a sustainable way, keeping the harmony between the economic development and the natural environment. This demands tools that allow monitoring the agropecuary activities in order to allow an environmentally friendly management and decision making. One of those tools is the Geographic Information System (GIS) softwares, together with satellite images, employing specific softwares. For the present work a study was conducted for the land use situation in a hydrographical unit of the São Bernardo river (SE part of Distrito Federal, Brazil), through the location and delimitation of the permanent preservation areas and natural vegetation areas and compare them with the information from the CAR – Cadastro Ambiental Rural / Rural Environment Registration (which has information about the natural aspects of the rural property), using the software ArcGIS, Sentinel 2b satellite images and digital models from the Topodata Project, which uses Space Shuttle topographic radar survey data. The results showed that the natural vegetation cover is smaller (19,93%) than declared in the CAR and demanded by law, which is 20% of the total area of the property, and 13,87% of the permanent protection areas show some sign of degradation, specially alongside the forest cover on the river margins. That said, it was verified that it is needed more support for the local farmers about the native vegetation and preservation areas conservation and monitoring, specially to have compatibility with the law, as well it shows the usefulness of the remote sensing and GIS softwares as tools for this finality.

Keywords: sustainability, permanent preservation areas, water and soil conservation, hydrographic basin management, land use and cover, agrobusiness, rural environmental register, geographic information systems, geoprocessing.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é uma grande potência na produção de alimentos e a área do presente estudo é reflexo desta realidade, o cerrado hoje é referência de produtividade, para isso o agronegócio configura-se como vilão na temática ambiental. Diante disso surge o termo sustentabilidade e a ideia de desenvolvimento sustentável, que seria uma busca de conciliação do crescimento econômico, preservação dos recursos naturais integrados aos aspectos sociais (IBGE, 2013; CNA, 2020, 2021).

A estimativa de abril de 2021 para a safra nacional de cereais, leguminosas e oleaginosas alcançou 264,5 milhões de toneladas, 4,1% superior à obtida em 2020 (254,1 milhões de toneladas), aumento de 10,3 milhões de toneladas. Em relação ao mês anterior, houve declínio de 409 936 toneladas (-0,2%). A área a ser colhida foi de 67,9 milhões de hectares, apresentando crescimento de 3,7% frente à área colhida em 2020, aumento de 2,4 milhões de hectares. Em relação ao mês anterior, a área a ser colhida apresentou crescimento de 135 476 hectares (0,2%).

Esses dados demonstram o crescimento da agropecuária na economia brasileira, com destaque na produção de grãos, que é a atividade com maior expressão na área de estudo.

No entanto a balança comercial brasileira está tendo que se adaptar as novas restrições e exigências internacionais, que além de questões regulatórias estão exigindo padrões de sustentabilidade nos produtos. Segundo estudo da Confederação Nacional da Indústria (CNI), as exigências estão ligadas a preservação do meio ambiente e questões sociais, a medidas que envolvem a eficiência energética, controle de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE), redução da produção de resíduos, economia circular, biodiversidade, manejo florestal, proteção ambiental e animal e direitos humanos (CNI, 2021).

A preocupação com a sustentabilidade no agronegócio é tão evidente, que o presidente da Frente Parlamentar da Agropecuária (FPA), Sérgio Souza (MDB), destacou na Cúpula de Líderes sobre o Clima realizada no dia 22 de abril do corrente ano a importância do equilíbrio entre o agronegócio e preservação ambiental. Esse evento reuniu, em videoconferência, representantes das 17 economias responsáveis por 80% das emissões dos gases do efeito e é uma prévia para a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP26), que será realizada em novembro na cidade de Glasgow, Escócia no Reino Unido (CNI, 2021).

Diante disso notamos a importância de ser criar instrumentos e ferramentas para apoiar o desenvolvimento sustentável como indicadores de sustentabilidade, que irão avaliar e subsidiar o progresso diante do desenvolvimento sustentável, através de políticas públicas que visem o acesso

à tecnologia, desmistificação do termo sustentabilidade, análises e estratégias adequadas (IBGE, 2015).

2 PROBLEMAS DE PESQUISA

O trabalho tem com principal base a análise sistemática da sustentabilidade ambiental com foco na vegetação, qualidade e disponibilidade de recurso hídricos, como já sabemos, o DF se tornou um importante produtor de alimentos, e o cultivo irrigado cresceu muito nos últimos meses. Pretendemos verificar a relação entre o aumento da produção com os usos de solo em específico a proporcionalidade de terras em uso e vegetação nativa nesta Unidade Hidrográfica

O presente trabalho envolve as seguintes questões de pesquisa: Qual a situação atual de uso do solo da Unidade Hidrográfica do Córrego São Bernardo? Qual a situação de conservação das áreas de reserva legal e preservação permanente? As áreas de proteção estão em conformidade com o exigido no Código Florestal?

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo analisar os índices de sustentabilidade em propriedades rurais na Unidade Hidrográfica do córrego São Bernardo, através de indicadores econômicos com dados obtidos através de sensoriamento remoto e processados em Sistema de Informação Geográfica (SIG).

3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar a situação atual de uso do solo da Unidade Hidrográfica do córrego São Bernardo, através de processamento de dados SIG.
- Localizar as áreas de preservação permanente e Reserva Legal e identificar os usos atuais nessas áreas.

- Comparar os dados de Reserva Legal e Área de Preservação Ambiental (APP) levantados com o que foi cadastrado no Cadastro Ambiental Rural (CAR).

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Distrito Federal possui 7 bacias hidrográficas com 41 unidades hidrográficas que englobam o território do Distrito Federal, perfazendo uma rede hídrica de aproximadamente 700 cursos d'água (DISTRITO FEDERAL, 2012). A escolha da Bacia do Córrego São Bernardo se deu devido ser uma bacia pequena, no entanto possui um grande potencial agropecuário.

Segundo o Macrozoneamento do PDOT, a propriedade está inserida na Zona Rural de Uso Diversificado (ZRUD).

Na Zona Rural de Uso Diversificado, deve ser reforçada sua vocação rural e incentivada a verticalização da produção, respeitadas as seguintes diretrizes (DISTRITO FEDERAL, 2012; CAMPOS, 2011):

- consolidar o uso rural produtivo, por meio de atividades agrossilvopastoris, agroindustriais e de turismo rural, de forma compatível com a conservação dos recursos naturais;

- respeitar a capacidade de suporte dos corpos hídricos no lançamento de efluentes e na captação de águas superficiais e subterrâneas, conforme disposto no Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos – PGIRH;

- adotar medidas de controle ambiental e de conservação do solo e de estradas;

- estimular a adoção de novas tecnologias de irrigação em substituição ao uso de pivôs centrais.

Segundo a Lei nº 12.651/12, que define o Código Florestal (BRASIL, 2012), todas as áreas de preservação permanente devem ser mantidas com cobertura vegetal nativa, admitindo-se o manejo agroflorestal sustentável caso este não prejudique as funções ecológicas nem descaracterize a vegetação nativa.

Alguns indicadores de sustentabilidade podem ser analisados em relação as variáveis de ocupação do solo que através da utilização de SIG's apenas podem ser mensuradas de maneira quantitativa, como percentual de cobertura vegetal nativa preservada, as faixas cobertura vegetal, áreas de preservação permanente e áreas destinadas a composição da Reserva Legal.

No Código Florestal, são consideradas APPs, toda área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade e facilitar o fluxo gênico de fauna. A mesma legislação menciona que a Reserva Legal (BRASIL, 2012):

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

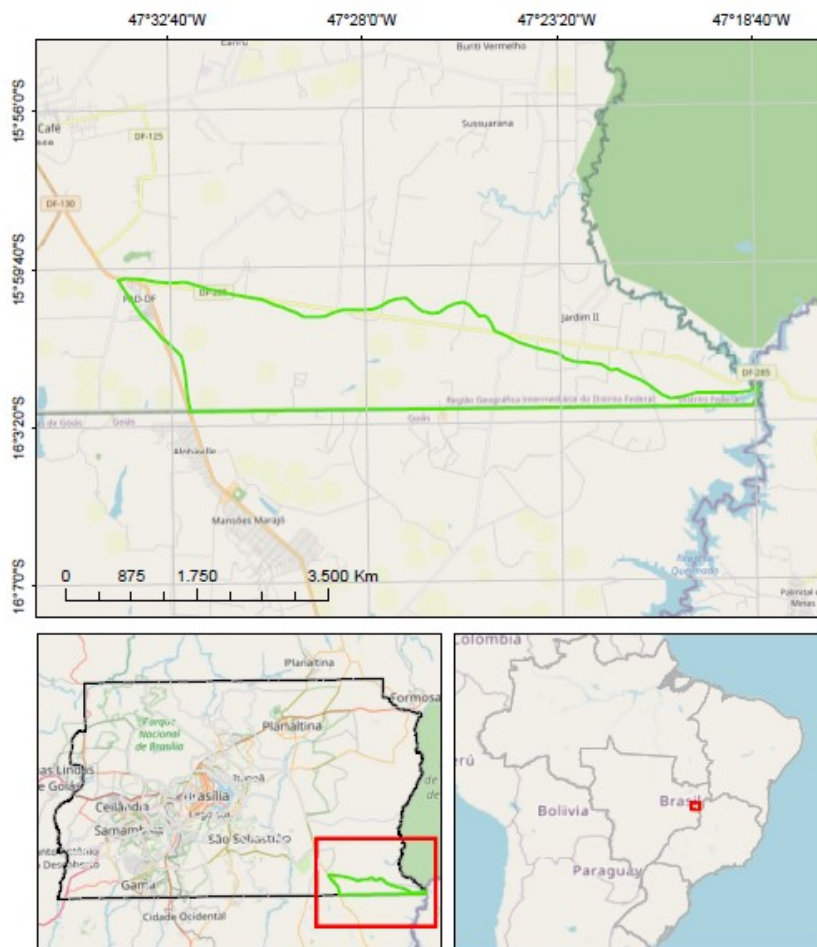
Na sistematização dos dados quantitativos deste estudo será utilizado ferramentas de geoprocessamento com o uso do software SIG ArcGIS da empresa Esri.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo fica localizada entre as latitudes 15°59'0"S e 16°3'00"S e as longitudes 47°30'0"W e 48°18'0"W, na porção a sudeste do Distrito Federal, na divisa com o município de Cristalina-GO e Cabeceira Grande-MG (Figura 1), e tem uma área total de 81,05 km², o que equivale 8.105 ha.

Figura 1 – Localização da área de estudo



Fonte: TERRACAP

A Unidade Hidrográfica do Córrego São Bernardo está completamente inserida no Bioma Cerrado, e suas formações vegetais predominantes são Mata de Galeria, Cerrado típico, Vereda, Campo Limpo, Campo de Murundus, Campo Sujo e Campo Rupestre (CAMPOS, 2011).

5.2 Base de dados

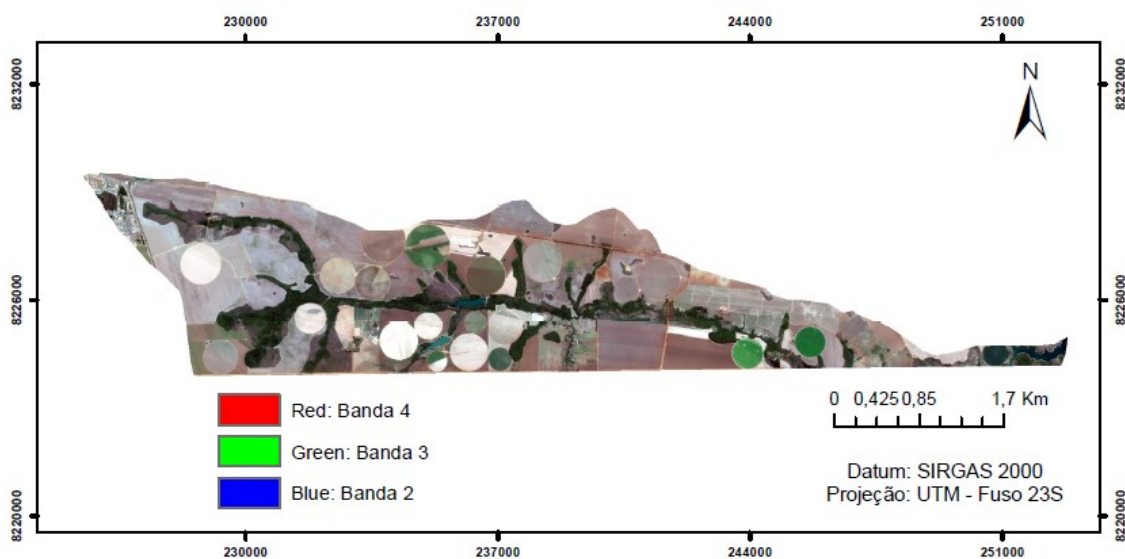
Este tópico aborda todos os dados necessários para a realização da análise proposta.. Foram utilizados dados em formato vetorial e matricial, os quais foram convertidos para o sistema de coordenadas planas, em projeção UTM zona 23 S.

5.3 Cobertura do solo

Para a quantificação das áreas de vegetação nativa e áreas consolidadas da área de estudo, foi construído mapa de uso de solo (Figura 2), com imagens do satélite Sentinel 2b, disponibilizadas gratuitamente, que possui sensor com 13 bandas espectrais, de alta e média resolução espacial (10, 20 e 60 m) e resolução radiométrica de 12 bits.

Foram utilizadas neste trabalho as bandas Red, Green e Blue (RGB), que possuem resolução espacial de 10 metros, ou seja, cada pixel representa uma área de 100m². Os arquivos foram obtidos no site da *European Space Agency* – ESA (<https://www.esa.int/>) com data de 12 de agosto de 2020.

Figura 2: Imagem Sentinel 2b - 12/08/2020

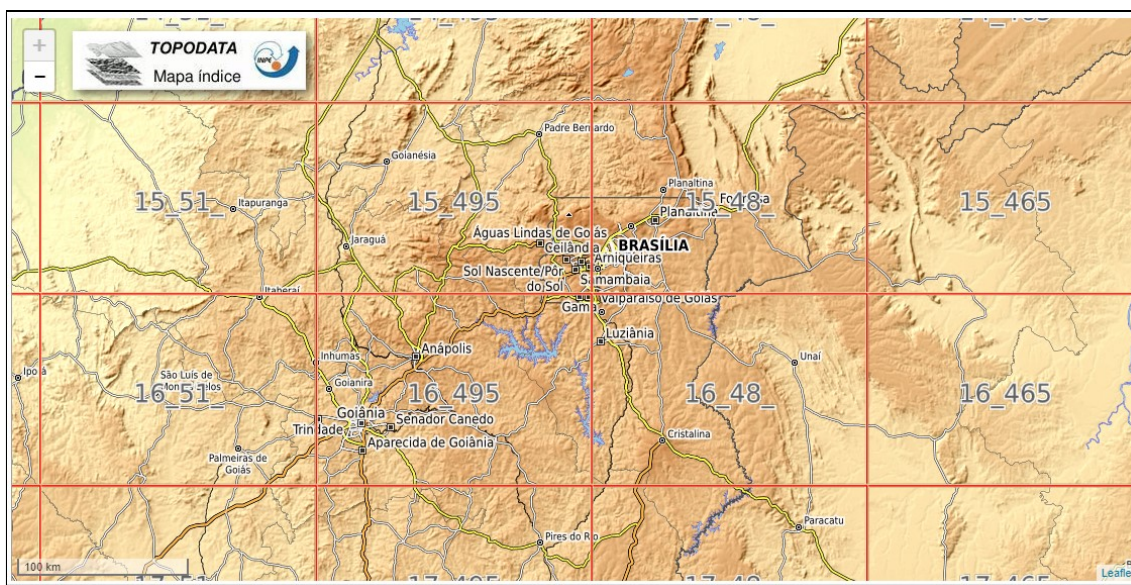


Fonte: European Space Agency – ESA

5.4 Delimitação de APP

Para a confecção da rede de drenagem, para delimitação das APP, foram utilizados os dados de altimetria extraídos da folhas, 15_48 e 16_48 do projeto Topodata, que fornece o Modelo Digital de Elevação (MDE), a partir dos dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), disponibilizados pelo *United States Geological Survey* – USGS (<https://www.usgs.gov/>), com resolução espacial de 30 metros (Figura 3).

Figura 3 – Mapa Índice Topodata



Fonte: USGS

5.5 Cadastro Ambiental Rural

Os dados vetoriais utilizados neste estudo foram baixados da base de dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural - SICAR, que é um sistema eletrônico destinado à integração e ao gerenciamento de informações ambientais dos imóveis rurais referentes à situação das Áreas de Preservação Permanente - APP, das áreas de Reserva Legal, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito e das áreas

consolidadas de todo o País que foram cadastrados no CAR (BARROSO, ALENCAR, 2014; BRASIL, 2014).

5.6 Metodologia: Cobertura do solo

Para a geração do mapa de cobertura de solo da Unidade Hidrográfica do Córrego São Bernardo foi realizada a classificação supervisionada da imagem do Sentinel 2b. Primeiramente, foi feito o empilhamento das bandas, por meio do “*Composite Bands*” (*Arctoolbox -> Data Management Tools -> Raster -> Raster processing -> Composite Bands*). Foram utilizadas as bandas 2,3 e 4 da imagem ótica e projetado para SIRGAS 2000, UTM 23S.

A classificação da imagem foi realizada utilizando apenas três classes como parâmetro. Não consideramos divisão em muitas classes pois serão utilizados apenas para contrapor com os dados do CAR, para isso os dados a classe área consolidada engloba lavouras, estradas, benfeitorias e áreas de pastagem.

A seguir, foi gerado um arquivo de assinaturas espectrais para cada classe de interesse, por meio da ferramenta “*Create Signatures*” (*Spatial Analyst Tools -> Multivariate -> Create signatures*).

Tabela 2: Tipos de uso da terra

Uso da Terra
Corpo de água
Vegetação
Área Consolidada

A classificação da imagem foi realizada pelo método de Máxima-Verossimilhança, por meio da ferramenta “*Maximum Likelihood Classification*” (*Spatial Analyst Tools -> Multivariate -> Maximum Likelihood Classification*).

O classificador por Máxima Verossimilhança assume que todas as bandas têm distribuição normal e calcula a probabilidade de um dado pixel pertencer a uma classe específica (MENESES, NOVO, 2001). Meneses e Novo (2001) consideram este classificador como eficiente, pois utiliza as classes de treinamento para estimar a forma da distribuição dos pixels contidos em cada classe no espaço de n bandas, como também a localização do centro de cada classe.

5.7 Metodologia: Análise de Áreas de Preservação Permanente

Foram analisadas as Áreas de Preservação Permanente diretamente relacionadas aos recursos hídricos, no caso, as faixas marginais de cursos d'água, as áreas no entorno de nascentes, olhos d'água perenes e reservatórios artificiais. Por conta da resolução da imagem utilizada, não foi possível identificar áreas brejosas para a caracterização de APPs de Veredas, e pela topografia não há APP de Topo de Morro. Na Tabela 1 estão descritas as faixas que devem ser protegidas, de acordo com o tipo de APP identificado.

Tabela 1: Tipos de áreas de preservação permanente analisadas e suas respectivas metragens.

Tipo de Área de Preservação Permanente	Tamanho
Curso d'água (inferior a 10 metros de largura)	30 metros
Reservatórios naturais	100 metros
Nascente	50 metros

Para a estimativa das áreas de preservação permanente exigidas em lei, foi utilizada a ferramenta “*Buffer*”, disponível no Arctoolbox do ArcGIS. A operação gera um “mapa de distâncias”, que, é um mapa contendo as distâncias de cada ponto do mapa a um objeto geográfico de referência (MENESES, NOVO, 2001).

Foi gerado um *buffer* ao redor da rede de drenagem, de acordo com o tipo da APP. Que permitiu extrair do mapa de uso do solo apenas as áreas de APP. Desse modo, comparou-se o uso do solo atual com o previsto em lei, e assim, foram quantificadas as APPs a serem restauradas.

5.8 Metodologia: Análise de áreas do CAR

Para a análise das Áreas de Reserva Legal, APP e Vegetação Nativa, foram baixados do SICAR as shapefiles dos dados cadastrados dos imóveis rurais do município de Brasília-DF.

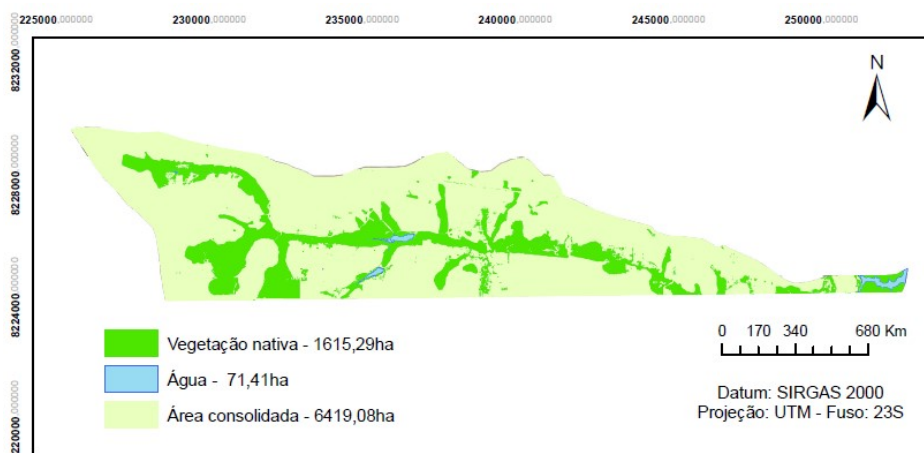
Para este estudo, utilizamos apenas as shapefiles correspondentes a Vegetação Nativa, Reserva Legal e APP, cada feição desta foi extraído apenas os dados da Unidade Hidrográfica do Córrego São Bernardo, para isso, utilizamos a ferramenta clip do ArcGIS (*Geoprocessing-> Clip*), e posteriormente foi calculada área de cada uma das feições.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Cobertura do solo

O mapa de uso e cobertura do solo da Unidade Hidrográfica do Córrego São Bernardo está apresentado na Figura 4. Para possibilitar uma análise quantitativa, os dados métricos das classes foram demonstrados na Tabela 3.

Figura 4: Mapa de uso do solo da Unidade Hidrográfica do Córrego São Bernardo



Fonte: trabalho do autor.

Tabela 3: Classes de uso e suas respectivas áreas

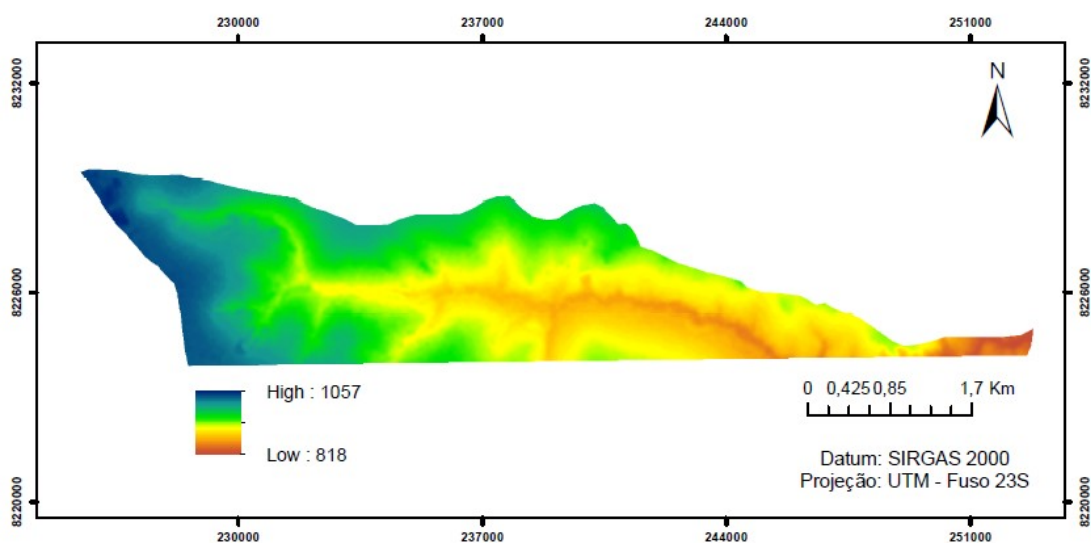
Uso	Área (ha)	Área (%)
Vegetação Nativa	1.615,29	19,93
Água	71,41	0,88
Área Consolidada	6.419,08	79,19
Total	8.105,78	100,00

Pode-se observar que o total de áreas com vegetação nativa não atingiu o mínimo de 20% conforme legislação, considera-se ainda menor o percentual se for desconsiderado a APP deste percentual.

Mesmo não se analisando os usos consolidados por atividade, pela imagem nota-se que a área de estudo é predominantemente rural e com bastante áreas irrigadas via pivô central, o que pode gerar indisponibilidade hídrica.

6.2 Áreas de Preservação Permanente

As Áreas de Preservação Permanente (APPs), no qual foram delimitadas pelo processamento realizado no Modelo Digital de Elevação (Figura 5), extraído da imagem SRTM.

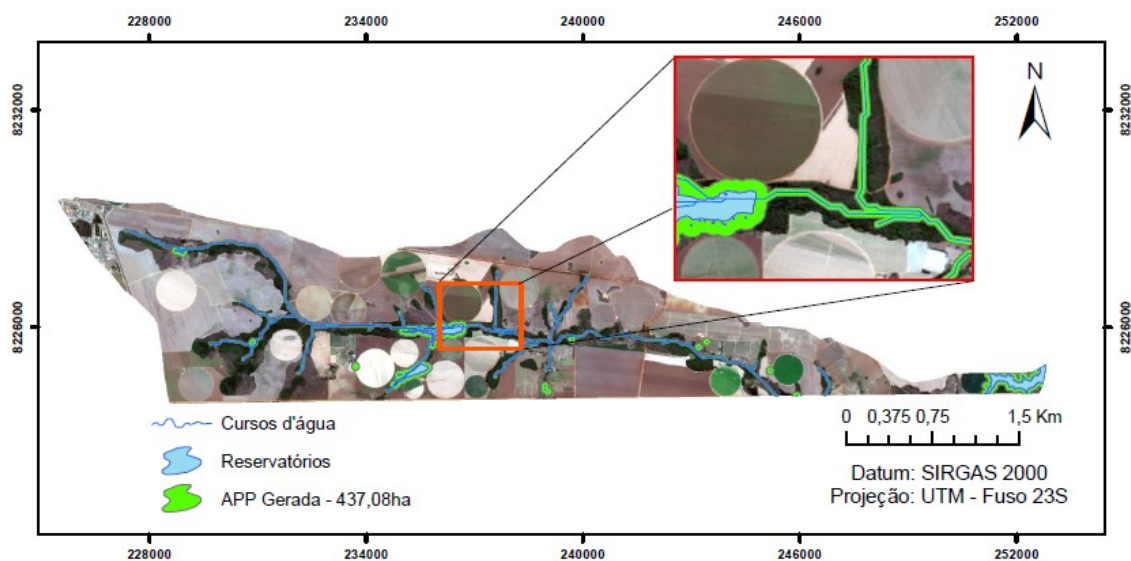
Figura 5 – Modelo Digital de Elevação

Fonte: trabalho do autor.

Após baixar o MDE, é realizado um processamento para extração das drenagens, foram utilizadas algumas ferramentas e seus seguintes caminhos: *Fill* (*ArcTollbox>Spacial Analyst Tools>Hidrology>Fill*); *Flow Direction* (*ArcTollbox>Spacial Analyst Tools>Hidrology>Flow Direction*); *Flow Accumulation* (*ArcTollbox Spacial Analyst Tools>Hidrology>Flow Accumulation*); *Con* (*ArcTollbox>Spacial Analyst Tools>Con*) e *Stream to Feature* (*ArcTollbox>Spacial Analyst Tools>Hidrology>Stream to Feature*).

Com as drenagens geradas foram criados os *buffers*, 50 metros para nascente e 30 metros para curso d' água que apresentou área de 437,08 ha, o que corresponde a 5,39% da área total da unidade hidrográfica, lembrando que foram analisadas apenas as APP de Curso d'água e nascente (Figura 6).

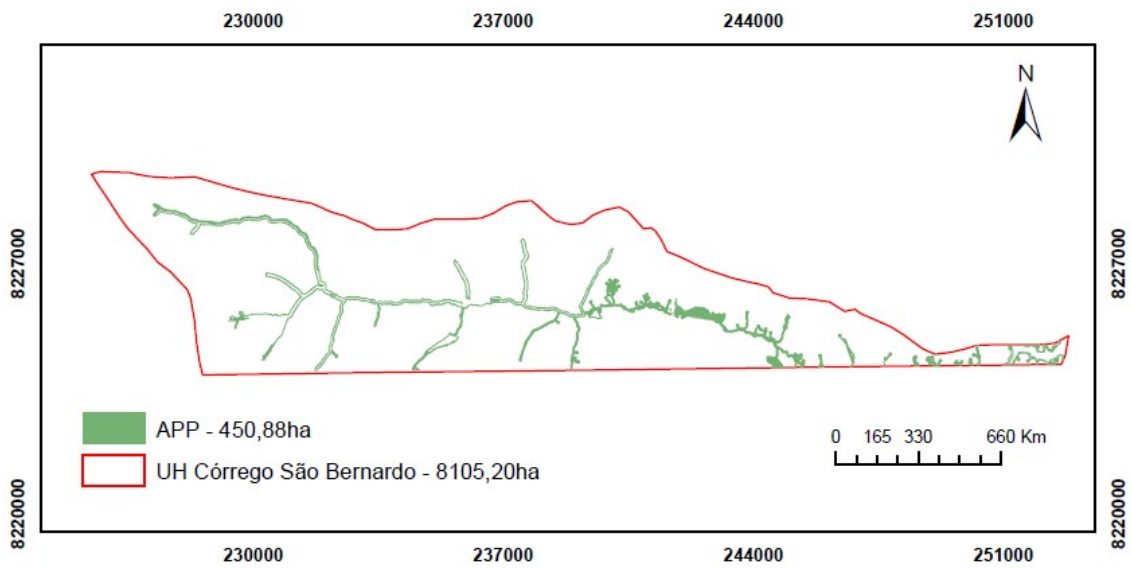
Figura 6: Delimitação de Áreas de Preservação Permanente



Fonte: trabalho do autor.

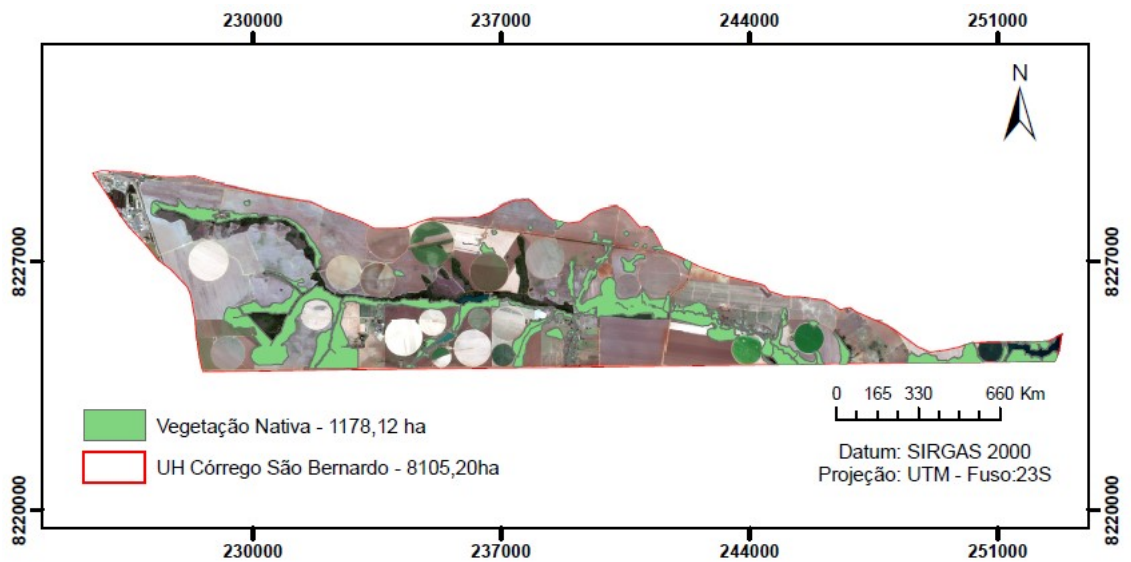
Para análise das áreas de APP, reserva legal e vegetação nativa com os dados retirados do SICAR, apenas foi necessário utilizar a ferramenta *clip* para extrair apenas os dados referente a área de pesquisa, e calcular a área das poligonais conforme Figuras 7,8 e 9.

Figura 7– Áreas de Preservação Permanente (CAR)



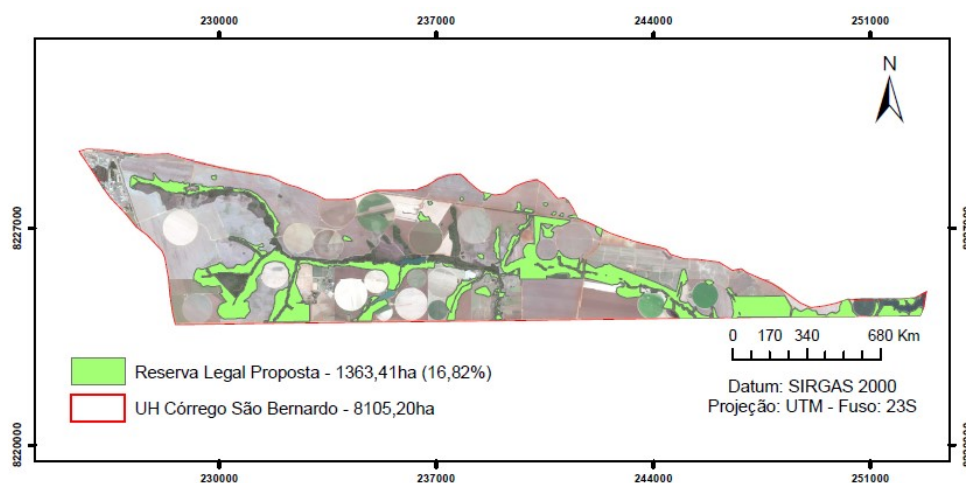
Fonte: trabalho do autor.

Figura 8 - Áreas de Vegetação Nativa (CAR)



Fonte: trabalho do autor.

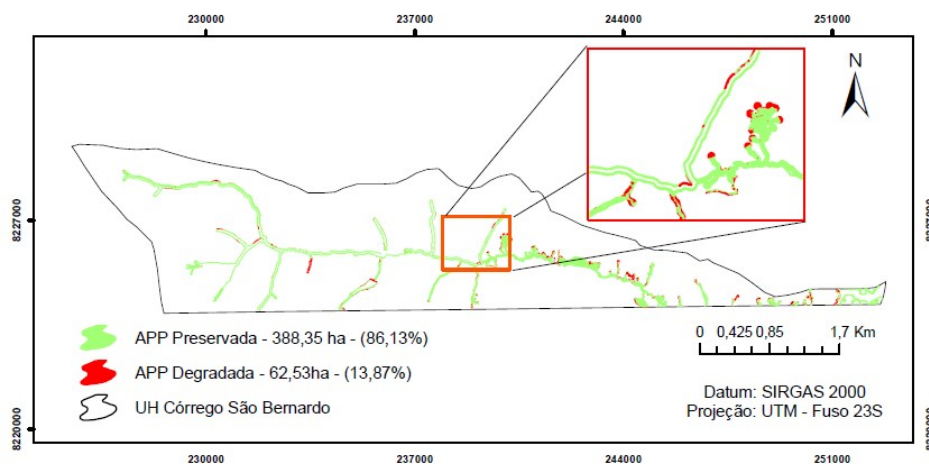
Figura 9 – Reserva Legal (CAR)



Fonte: trabalho do autor.

Para mensurar a real situação atual das áreas de APPs, confrontamos as áreas destinadas as APPs com o mapa de uso de solo, preservada ou consolidada, para saber o grau de degradação das áreas de preservação permanente na localidade, utilizando as ferramentas Clip (Geoprocessing>Clip) e Erase (ArcToolbox>Analysis Tools>Overlay>Erase), sempre contrapondo a poligonal da APP com o de área consolidada, o resultado desta análise está expressa na Figura 10.

Figura 10 – Situação de degradação das APPs



Fonte: trabalho do autor.

7. CONCLUSÃO

Dentre as diversas informações mensuradas neste estudo, podemos verificar que há pouca vegetação nativa na área de estudo, na análise realizada para a confecção do mapa de uso de solo constatou que há apenas 19,93% de vegetação nativa preservada, mesmo considerando que toda área de vegetação fosse utilizada para compor a Reserva Legal, utilizando das APP para o cômputo delas, não atenderia o Código Florestal, que estipula um valor de 20% de Reserva Legal, em Área de Cerrado fora da Amazônia Legal.

Conforme levantado, cerca de 13,87 % das áreas de APP estão degradadas, isso é preocupante, pois as matas de galeria ou ciliares que são predominantes em áreas de preservação permanente são frágeis no entanto muito importantes para a proteção e qualidade da água, além de formar corredores ecológicos.

Observamos ainda que as áreas utilizadas para compor as Reservas Legais são majoritariamente localizadas próximas aos cursos d'água o que leva a uma interpretação que a maioria das propriedades utilizaram as APPs no cômputo das Reservas Legais, justamente por não haver vegetação nativa preservada em outras localidades.

A pesquisa mostra a necessidade de apoio ao produtor para o correto dimensionamento das APPs e reservas legais para garantir atendimento das exigências legais, com apoio de profissionais habilitados para evitar inconsistências no cadastro.

Podemos concluir que as ferramentas de geoprocessamento são de muita valia nesse tipo de análise sobre a composição florestal, que é um índice muito importante para verificar parâmetros de qualidade ambiental ligados a cobertura vegetal, no entanto contrapondo ao dados extraídos do SICAR, se não houver uma metodologia correta de fiscalização e controle, haverá muita discrepância nas respectivas áreas, pois sabemos que o sistema é auto declaratório e a legislação não impôs parâmetros mínimos para cadastro de imóveis rurais na plataforma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, L. A.; ALENCAR, G. V. de. **O Cadastro Ambiental Rural (CAR) como instrumento de regularização ambiental em assentamentos de reforma agrária**. Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent. [online]. 2014, vol. 1, n. 1, p. 5-13. ISSN 2359-1412.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro**. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm

BRASIL. Governo Federal. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa MMA no 02, de 6 de maio de 2014**. Dispõe sobre os procedimentos para a integração, execução e compatibilização do Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR e define os procedimentos gerais do Cadastro Ambiental Rural - CAR. 2014. Disponível em: <http://www.car.gov.br/leis/IN_CAR.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2021.

CAMPOS, J.E.G. 2011. Meio Físico do Distrito Federal. In: **Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal**. Disponível em: <http://www.zee-df.com.br/produtos.html>.

CNA. **A importância do agronegócio no Brasil**. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. 2021 Disponível em <https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/a-importancia-do-agronegocio-no-brasil/>

CNA. **PRADAM – projetos e programas**. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. 2020. Disponível em <https://www.cnabrasil.org.br/projetos-e-programas/pradam>.

CNI - Confederação Nacional da Indústria. **Novas barreiras e tendências no comércio internacional: possíveis impactos para as exportações brasileiras / Confederação Nacional da Indústria**. – Brasília : CNI, 2021.

DISTRITO FEDERAL. Adasa – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. **Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal-PGIRH**. 2012. Disponível em: <https://www.adasa.df.gov.br/17-pagina/127-recursos-hidricos-regulacao-planos>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola – LSPA: Estatística da Produção Agrícola pesquisa mensal de previsão e acompanhamento da safra agrícola do Espírito Santo no ano civil – safra 2013, dezembro de 2013**. Relatório de pesquisa. Vitória, 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2015**. IBGE, 2015.

MENESES, P. R.; NOVO, J. S. M. (orgs.). **Sensoriamento Remoto: Reflectância dos alvos naturais**. Brasília: Editora Universidade de Brasília / Embrapa Cerrados, 2001.