

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

MARINA SAYURY NAKAMURA

**USO DA FERRAMENTA QGIS PARA ESTIMATIVA DAS ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NOS LOCAIS DE ATUAÇÃO DO PROGRAMA
BURITI**

Uberlândia – MG

Junho/2019

MARINA SAYURY NAKAMURA

**USO DA FERRAMENTA QGIS PARA ESTIMATIVA DAS ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NOS LOCAIS DE ATUAÇÃO DO PROGRAMA
BURITI**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. José Geraldo Mageste da Silva

Uberlândia – MG

Junho/2019

MARINA SAYURY NAKAMURA

USO DA FERRAMENTA QGIS PARA ESTIMATIVA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NOS LOCAIS DE ATUAÇÃO DO PROGRAMA BURITI

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental.

Uberlândia, 27 de junho de 2019.

Banca Avaliadora

Prof. Dr. José Geraldo Mageste da Silva
(Orientador - ICIAG/UFU)

Masterson Ferreira da Silva
(Técnico de campo – Programa Buriti)

Mestranda Emanuelle Zordan de Melo
(Uso de geotecnologias no monitoramento ambiental –
PPGMQ– ICIAG/UFU)

Uberlândia – MG

Junho/2019

Ao meus pais, ao meu irmão, aos meus avós, aos meus padrinhos, aos que me ensinaram a ser responsável por quem cativeiro, aos amigos do coração e aos mestres professores que me transmitiram conhecimentos desde a pré-escola à graduação.

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas vitórias e provações, as quais me tornam mais fortes.

Aos meus pais por terem me apresentado o caminho do conhecimento desde criança e a todo amor proporcionado.

Ao meu irmão e minha cunhada por nos momentos de desespero me ajudarem a ser forte e confiante.

Ao Luís por neste momento ser empático, paciente, amoroso e me acalmar com doces.

A toda equipe do Programa Buriti – Recuperação de Nascentes por apoio, confiança, disponibilização dos dados do acervo e conhecimento transmitido a mim durante o período que compartilhamos.

Ao meu orientador, Geraldo Mageste, pelo tempo dedicado a me ajudar a pensar na melhor forma de realizar este trabalho.

Aos meus professores de toda formação desde a pré-escola a graduação, por estimarem a transformação do mundo através da educação e do conhecimento.

As minhas amigas do “Nozes” e do “Instituto Butantã”, por estarem presentes em diferentes etapas da minha vida e se mostrarem verdadeiras.

Aos meus amigos do “Movidias a Comida” e do “Rozeleiras” por dividirem comigo todo esse período de faculdade e fazê-lo mais leve e divertido, mesmo perante tantas dificuldades.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi mapear e quantificar as áreas de preservação permanente conservadas (isoladas/revegetadas), alvos de atuação do Programa Buriti – Recuperação de Nascentes, do DMAE de Uberlândia, usando o geoprocessamento. Além do mais, comparar a quantidade de APP's isoladas e/ou revegetadas no ano de implementação do programa (2008), com aquelas identificadas 10 anos após (2018), e com as áreas que receberam do Programa a instalação de cerca neste período, a fim de sugerir aquelas com altos potenciais (declividade fortemente ondulada e comparação) para receberem cercamento do programa. Foram consideradas como fator de comparação as Áreas de Preservação Permanente delimitadas segundo a exigência legal da Lei Federal Nº 12.651 de 2012, e a declividade como possível fator de influência de degradação. Este estudo foi desenvolvido nas áreas localizadas acima dos pontos de captação de água para o abastecimento urbano do município de Uberlândia – Minas Gerais. Ao utilizar dos *softwares* QGis e Google Earth Pro foi possível identificar as APP's conservadas nos anos de 2008 (12.749,00 ha), 2018 (21.226,00 ha) e aquelas isoladas pelo programa neste período (4.919,69 ha). Sendo assim, aproximadamente 58,3% do crescimento apresentado das APP's conservadas na área de estudo no período de 10 anos, foi propulsionado pelo Programa Buriti. A região da micro-bacia do Rio Uberabinha próxima ao limite de Uberlândia com o município de Uberaba-MG juntamente com a micro-bacia do Rio Araguari, principalmente, próxima a ETA Capim Branco apresentaram-se como as mais propícias a receberem novas ações devido a discrepância entre a exigência legal de conservação e a realidade identificada, e também a influência do relevo fortemente ondulado nesta região.

Palavras chaves: Área de Preservação Permanente, Programa Buriti, Cercamento, Mapeamento, Recuperação de Nascentes, Rio Uberabinha, Uberlândia.

ABSTRACT

The objective of this work was to map and quantify the preserved permanent preservation areas, targets of the Buriti Program - Spring Recovery, of the DMAE of Uberlândia, testing the use of geoprocessing tools. Furthermore, compare the number of areas of APP's isolated and/or revegetated in the year of implementation of the program (2008), with those identified 10 years after (2018), and with the areas that received from the program the installation of about in this period, in order to suggest those with high potential to receive actions of the program. This study was developed in the areas located above the water collection points for urban supply in the municipality of Uberlândia - Minas Gerais. It was considered as a comparison factor the Permanent Preservation Areas delimited according to the legal requirement of Federal Law No. 12,651 of 2012, and the slope as an influence factor of degradation, considering the largest undulations as alert areas. By using the QGis and Google Earth Pro software, it was possible to identify the APPs preserved in 2008 (12,749.00 ha), 2018 (21,226.00 ha) and those isolated by the program in this period (4,919.69 ha). Thus, approximately 58.3% of the growth of PPAs in the study area in the 10-year period was driven by the Buriti Program. The Uberabinha River micro-basin region near the Uberlândia border with the municipality of Uberaba-MG together with the Araguari River micro-basin, mainly near the Capim Branco Water Treatment Plant, presented as the most favorable to receive new actions due to the discrepancy between the ideal state of conservation and the identified reality, and also the influence of the strongly undulating relief in this region.

Keywords: Permanent Preservation Area, Buriti Program, Fencing, Mapping, Spring Recovery, Uberabinha River, Uberlândia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Variação da área de APP em função de sua localização

Figura 2 – Delimitação da área de estudo

Figura 3 – Variações médias de temperatura e pluviosidade na Cidade de Uberlândia

Figura 4 – Distribuição das APP's, segundo a Lei Federal 12.651 de 2012

Figura 5 – Mapa de APP conservada e identificada em 2008

Figura 6 – APP isolada pela construção de cerca realizada pelo Programa Buriti

Figura 7 – Mapa de APP conservada e identificada em 2018

Figura 8 – Declividade da área de estudo

SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

APP – Área de Preservação Permanente

BDI – Banco de Dados Integrados

DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgoto

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GPS - Global Position System

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDE-Sisema - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

LCRH – UFU - Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Uberlândia

SIG – Sistema Integrado de Gestão

RL – Reserva Legal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
	3.1 Área de estudo:	18
	3.2 Elaboração dos mapas	21
	3.3 Identificação de áreas prioritárias e pontos de considerações	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5	CONCLUSÃO.....	30
6	SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DESTE ESTUDO	31
	REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O desmatamento nas áreas próximas aos recursos hídricos, a fim de buscar facilidade para irrigação de grandes culturas e maior área para criação de gados em regime extensivo, na região do triângulo mineiro é recorrente. Contudo, esse fato traz consequências na qualidade de vida das populações e no equilíbrio ambiental das áreas de drenagem da bacia hidrográfica.

As represas de abastecimento público são um dos fatores prejudicados pelo desmatamento, pois necessitam de uma boa qualidade da área de drenagem da sua bacia hidrográfica, a fim de manter o nível do reservatório, a quantidade de água disponível e a qualidade da mesma, tendo que o solo bem estruturado funciona como filtro e armazenamento (YOSHIKA, 2004). Sendo assim, as áreas de preservação permanente (APP), principalmente, nessa situação são essenciais.

O monitoramento da conservação das APPs é comumente realizado por meio do geoprocessamento, uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica (CÂMARA; DAVIS, 2001), a qual é amplamente utilizada para estudos e por profissionais para levantamentos e análises ambientais. Sendo tais atividades relacionadas ao meio ambiente aprimoradas devido as técnicas e tecnologias que analisam o espaço na escala de tempo desejada e georeferenciada, ou seja, com diversas informações geográficas que podem ser armazenadas (FRANÇA, 2011).

A recuperação e a proteção das APP's no município de Uberlândia-MG são fomentadas pelo do Programa Buriti, desenvolvido pelo poder público municipal, com a função primária de proteger e recuperar nascentes. Esse é atuante, exclusivamente, nas áreas de drenagem dos cursos de água represados para abastecimento público, e existe há 10 anos (UBERLÂNDIA, 2008).

Partindo desses pressupostos, este trabalho tem como objetivo principal mapear e quantificar as Áreas de Preservação Permanente conservadas, alvos da atuação do Programa Buriti, nos anos de 2008, 2018 e aquelas que receberam do programa a instalação de cerca paraguaia. Também teve outros objetivos como comparar a conservação das APP's no ano de implementação do programa (2008), com dez anos após o início deste, e com as áreas detentoras de cercamento fornecido pelo Programa Buriti, com o intuito de isolamento desses locais.

Além do mais, foi considerada a influência fator declividade em cada microbacia hidrográfica na região estudada, a fim de sugerir quais são os locais potenciais que devem receber atividades de isolamento atualmente, e como grau comparativo foi determinada a delimitação das APP's da área de estudo segundo a exigência legal da Lei Federal Nº 12.651 de 2012. Por conseguinte, este estudo também poderá servir de diagnóstico de conservação das APP's das áreas de atuação ao programa, a fim de direcionar os esforços técnicos de campo e reconhecer a importância de tal ação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Zonas ripárias são áreas de saturação hídrica de uma microbacia. Elas são encontradas, principalmente, ao longo das margens da rede de drenagem de determinado corpo hídrico (ATTANASIO et. al., 2012). Estas exercem funções hidrológicas e ecológicas, por servirem de corredores para deslocamento da fauna ao longo da paisagem e também para garantir a dispersão de espécies arbóreas e facilitar a ciclagem de nutrientes (TRIQUET et. al., 1990), (GREGORY et. al., 1992). Além de influenciarem diretamente a geração do escoamento direto em microbacias, influenciam também a variação da capacidade de armazenamento de água da microbacia e na manutenção da qualidade do efluente como um todo, conforme foi demonstrado em diversos projetos técnicos (STEINBLUMS et. al., 1984), (PLATTS et. al., 1987), (ELMORE & BESCHTA, 1987), (LIMA, 1989), (GREGORY et. al., 1992), (BREN, 1993).

No Brasil as zonas ripárias são asseguradas e protegidas pela legislação ambiental, pois em sua maioria coincidem com a Área de preservação Permanente (APP), a qual segundo a Lei Federal nº 12.651 de 2012, é protegida, com proibições de qualquer intervenção, indiferente à presença de cobertura vegetal nativa ou plantada. A APP possui a função ambiental de “preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012).

O Código Florestal Nacional determina e considera APP's as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular; às áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais e as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perene (BRASIL, 2012). Sendo para cada situação uma faixa marginal com largura ou área mínima, conforme indicado na Figura 1.

Figura 1 – Variação da área de APP em função de sua localização

APP	Distância mínima	Situação
Faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente	30 metros	Cursos d'água de menos de 10 metros de largura;
	50 metros	Cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;
	100 metros	Cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura;
	200 metros	Cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros de largura;
	500 metros	Cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros;
Áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais	100 metros,	Em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 metros;
	30 metros	Em zonas urbanas;
Áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes	raio mínimo de 50 metros	Independente da situação topográfica
Área de veredas	50 metros	Espaço permanentemente brejoso e encharcado

Fonte: Lei Federal 12.651 (2012) Adaptado por Autora (2019)

A Lei Florestal de Minas Gerais Nº 20.922 de 2013, para as situações supracitadas redige as mesmas distâncias mínimas da Lei federal. Logo, mesmo com o poder de ser mais restritiva, esta manteve as mesmas medidas para determinação de APP.

As áreas de preservação permanente consideradas para o presente estudo foram aquelas que se situam no local a montante dos pontos de captação de água para abastecimento do município de Uberlândia – MG, com predomínio do bioma Cerrado. Pois, a legislação prevê situações que abrangem todos os biomas brasileiros, sendo inclusive bem específicas.

Dentro deste cenário, a cidade de Uberlândia – Minas Gerais tem realizado práticas para a preservação e recuperação ambiental desses locais, principalmente, nas propriedades rurais localizadas à montante dos pontos de captação de água para abastecimento público. Essas atividades são fomentadas pelo Programa Buriti, o qual é fundamentado pela Lei Estadual de Minas Gerais Nº 12.503 de 1997 - Programa Estadual de Conservação de Água.

O Programa Buriti criado pela Lei Municipal de Uberlândia Nº 10.066 de 2008, tem como finalidade proteger, preservar, recuperar (revegetando ou não) e monitorar as condições ambientais das Áreas de Preservação Permanente (APP's) das bacias do Rio Uberabinha, do Ribeirão Bom Jardim e do Rio Araguari, situados à montante dos pontos de captações de água dos sistemas de tratamento de água Sucupira, Bom Jardim e Capim Branco, respectivamente.

Essas captações são usadas para abastecimento público do município por meio do Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE). A redação que inclui a

área de drenagem do Sistema Capim Branco como possível de atuação do programa foi publicada na Lei Municipal de Uberlândia Nº 12.736 em 2017, pois este se encontra em fase de instalação.

Com a atuação mais rigorosa da fiscalização do Ministério Público de Minas Gerais para o cumprimento da legislação ambiental no Brasil, a busca pela adequação ambiental nas propriedades rurais na cidade de Uberlândia tem crescido de forma vertiginosa. Este fato, alinhado a crise financeira instaurada no país, faz com que pequenos e médios produtores rurais passem a não ter condições para realizar todas as atividades ambientais de recuperação ou vegetação necessárias para atenderem a legislação. Dessa forma, o programa Buriti, nos seus 10 anos de atuação, é uma solução para este problema. Contudo, alguns produtores não procuram pela ajuda do DMAE.

Constata-se ausência de mapeamento das áreas potenciais para isolamento ou revegetação, o que dificulta a busca aos produtores rurais ou mesmo a efetividade do programa. Além disso, o déficit de estudos, que demonstram as áreas já atendidas e as áreas a serem atendidas para os mentores e executores do programa, dificulta a seleção de áreas prioritárias para atuação. Sendo desconhecido o percentual de área onde já houve intervenção em relação ao total da área de atuação, ou até mesmo um detalhamento das ações de preservação ocorridas dentro de toda bacia hidrográfica situada à montante dos pontos de captação de água da cidade de Uberlândia.

O geoprocessamento é um conjunto de técnicas e tecnologias para coleta, manipulação e tratamentos de dados que formam uma informação georeferenciada para diversos fins, nesse caso mapeamento. Segundo Xavier da Silva (2001), o geoprocessamento é um aliado de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados (que são registros de ocorrências) georreferenciados, para transformar em informação (que é um acréscimo de conhecimento) relevante.

Esse conjunto está relacionado ao sistema de tratamento de informação espacial, principalmente, ao Sistema de Informação Geográfica (SIG) e ao Sensoriamento Remoto.

O mapeamento baseado em programas de base algorítmica tem tornado obsoleto métodos manuais tradicionais, devido às vantagens que apresenta ao permitir resultados mais precisos em menor tempo e sujeitos a replicabilidade

(TRIBE, 1992; RIBEIRO et. al, 2002). Além de retornar níveis de exatidão comparáveis aos obtidos por métodos manuais (GARBRECHT & MARTZ, 1993) (EASH, 1994).

A eficácia desse processo matemático em conjunto com as informações obtidas por imagens de satélite é capaz de gerar diagnósticos e fornecer informações que identificam e mensuram os usos da terra, também, em áreas de preservação permanente. Logo, compactua com ações de monitoramento ambiental e auxilia os instrumentos legais de controle e fiscalização dessas áreas (NASCIMENTO, sd).

Assim, espera-se que o Programa Buriti de posse do mapeamento das Áreas de Preservação Permanente conservadas da sua área de atuação, através dos mapas que se estuda a confecção neste trabalho, conheça as áreas já detentoras da ação de cercamento realizado por esse, e possa inclusive, eleger futuras ações e tomadas de decisão para condução do isolamento. Além disso, espera-se que esse conhecimento oriente para uma importante estratégia, que é buscar produtores nas regiões que possuem menores quantidades de áreas protegidas ou maior necessidade de atenção devido a influência, por exemplo, da declividade como agente precursor de degradação.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram produzidos cinco mapas das áreas de preservação permanente na área alvo de estudo, sendo o mapeamento das APP's definidas pela Lei Federal Nº 12.651 de 2012, mapa de APP existentes em 2008, mapa de APP existentes em 2018, mapa de APP devidamente protegida com cercas pelo Programa Buriti e mapa de declividade da área de estudo. Sendo que o primeiro define as áreas de APP's que deveriam existir segundo a legislação atual, o segundo fornece a informação de como eram as regiões antes do Programa Buriti, o terceiro de como ficaram após 10 anos de atuação do mesmo, o quarto fornece a informação das áreas de preservação cercadas pelo programa e o quinto inclui o fator declividade como agente precursor da degradação, devido o favorecimento do carreamento de solo caso o relevo apresente-se extremamente ondulado.

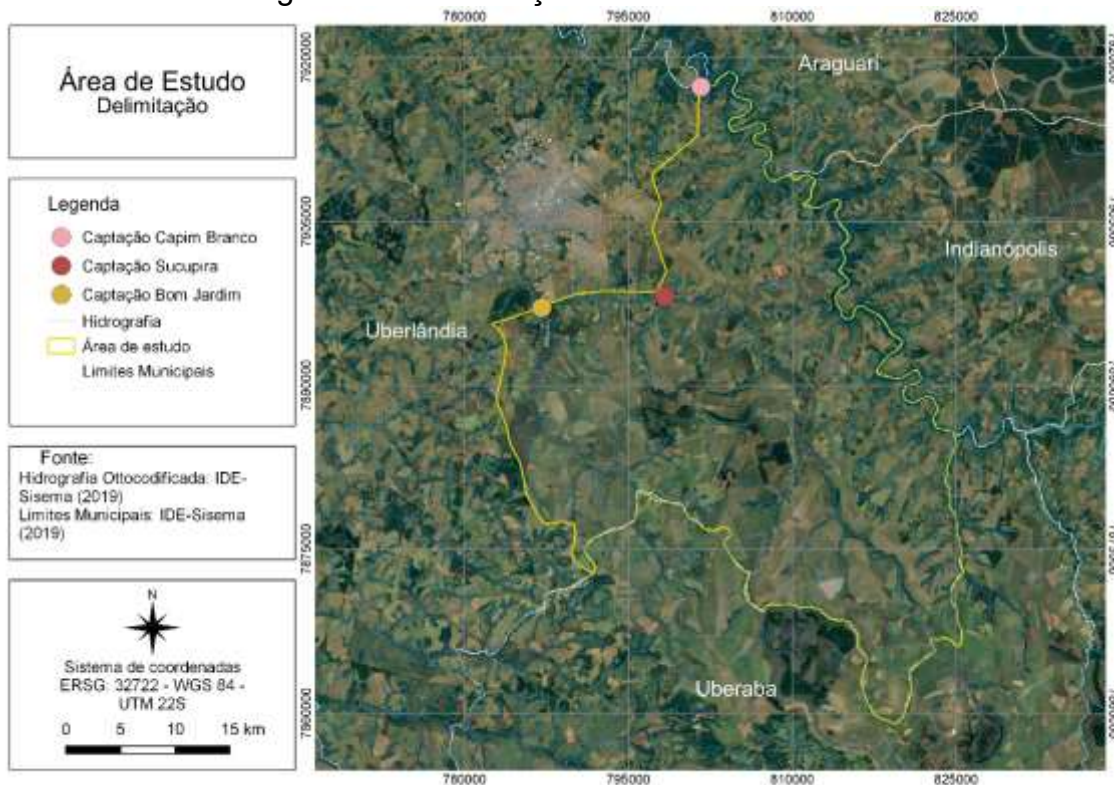
Para confecção dos mapas foi utilizado o software QGis 3.6.0. As imagens de satélite foram obtidas por meio do software Google Earth Pro e devidamente georreferenciadas, sendo o sistema de referência de coordenadas de origem o EPSG: 32722 – WGS 84/ UTM zone 22S. As demarcações de cercas foram obtidas do acervo do programa, realizadas pelos técnicos do mesmo, os quais adotam para todas as situações indicadas na tabela 1 a distância de 50 metros da borda do corpo hídrico, demarcado com auxílio do Global Position System (GPS) Garmim (model GPS 60CSx, precisão de 4m), o qual é o instrumento adotado pelo Buriti. O cercamento tem a função de isolamento das áreas de preservação permanente, sendo que as cercas implantadas pelo Programa Buriti possuem cinco fios de arame liso e 3,5 metros de espaçamento entre postes de eucalipto tratado, a fim de evitar a entrada de bovinos e aumentar a durabilidade do serviço executado.

As bases de dados de pontos cotados altimétricos, do limite do município de Uberlândia, de declividade e da hidrografia ortocodificada do Estado de Minas Gerais, a qual é gerada a partir do Mapeamento Sistemático Brasileiro e organizada para fornecer informações hidrológicas consistentes (ANA, 2015), foram obtidas por meio da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema) disponíveis no site <<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br>>.

3.1 Área de estudo:

Primeiramente foi feita a delimitação da área de estudo, sendo compreendida parte da bacia do Rio Araguari que fica no perímetro rural de Uberlândia, até as Estações de Tratamento de Água (ETA) Bom Jardim, Capim Branco e Sucupira, localizadas respectivamente nas coordenadas geográficas $18^{\circ}59'42.48''S$ e $48^{\circ}16'27.58''O$, $18^{\circ}48'50.08''S$ e $48^{\circ} 8'18.01''O$, $18^{\circ}59'15.57''S$ e $48^{\circ}10'0.67''O$. Sendo assim, ficam compreendidas também as sub-bacias do Rio Uberabinha e do Ribeirão Bom Jardim (Figura 2). Esse local de interesse é tido como área rural de acordo com o zoneamento de ocupação da cidade de Uberlândia publicado pela Secretaria Municipal de Planejamento em janeiro de 2018 no site <http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/17279.pdf>. A área foi escolhida por se tratar de uma bacia hidrográfica destinada a captação para o abastecimento urbano e público de água, onde podem existir impasses em relação à aplicação da legislação ambiental atual.

Figura 2 – Delimitação da Área de estudo



Fonte: Autora (2019)

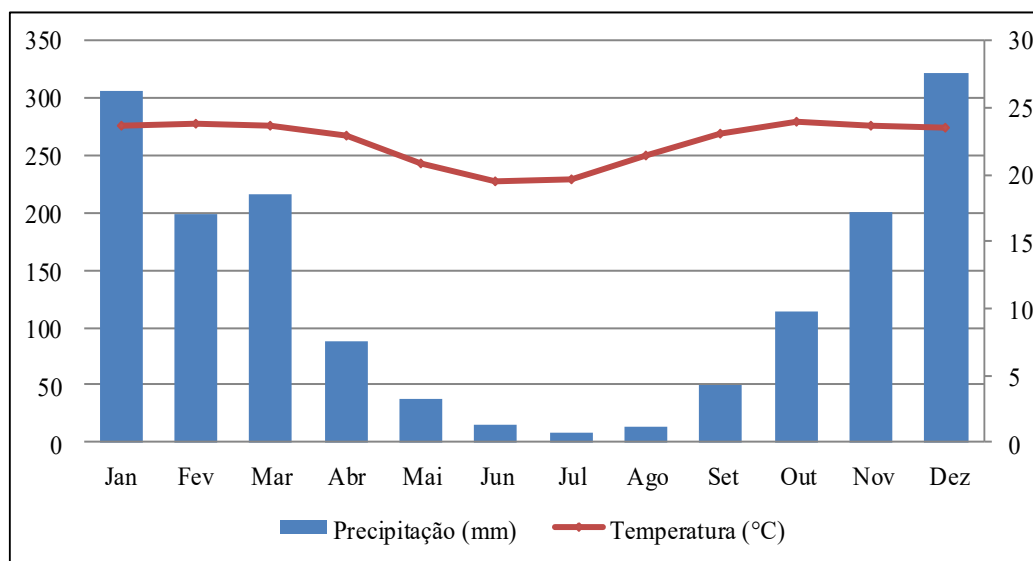
De acordo com a classificação climática do IBGE (2002), a região do estudo encontra-se em uma zona de transição de climas, apresentando-se na sua maior porção o clima Tropical Brasil Central – Quente, com temperatura média $> 18^{\circ} \text{C}$ em todos os meses.

As caracterizações pluviométrica e climatológica, da área de atuação do Programa Buriti, apresentam que o clima de Uberlândia está sob influência de duas estações distintas, sendo uma quente e chuvosa (outubro a março) e outra fria e seca (abril a setembro), segundo os dados da Estação Meteorológica de Observações de Superfície Convencional da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), localizada no campus Santa Mônica, cidade de Uberlândia-MG, coordenadas $18^{\circ}55'01''$ de latitude S e $48^{\circ}15'18''$ de longitude W, a uma altitude de 869 metros, sob coordenação do Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos (LCRH). Embora esta Estação Convencional não mais integre a rede de estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) desde o ano de 2003, as coletas de dados diários continuam sendo feitas com a finalidade da manutenção e alimentação do banco de dados climatológico do LCRH.

No que se refere à precipitação média em Uberlândia, a mesma possui um valor de 1.567mm e os maiores totais pluviométricos podem ser observados nos meses de novembro a março. Já os meses com menores índices de precipitação são junho, julho e agosto, os quais correspondem à estação seca. Enquanto a temperatura média registrada em Uberlândia nos últimos 30 anos é de $22,6^{\circ}\text{C}$.

Verifica-se, pela figura 3, que as maiores médias de temperaturas coincidem com os meses de maior precipitação e que as menores médias de temperatura coincidem com os meses de menores precipitação. Estas informações indicam que a melhor época para se promover a revegetação das zonas ripárias seja no verão devido à alta pluviosidade, e os meses de abril a setembro são favoráveis a instalação de cerca pelo fato do solo estar menos encharcado.

Figura 3 – Variações médias de temperatura e pluviosidade na Cidade de Uberlândia



Fonte: LCRH/UFU (2012).

A área de estudo está inserida na Bacia Hidrográfica Federal do Rio Paranaíba, especificadamente na Bacia Hidrográfica Estadual do Rio Araguari (PN2). Os principais corpos hídricos que banham essa delimitação são Rio Araguari, Rio Uberabinha e Ribeirão Bom Jardim, sendo os dois últimos pertencentes à micro bacia hidrográfica do Rio Araguari.

O município de Uberlândia localiza-se sobre o domínio dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, estando inserido na subunidade do Planalto Meridional da Bacia do Paraná, caracterizando-se por ser uma unidade de relevo tabular, levemente ondulado, com altitude média inferior a 1.000 m (BDI, 2017).

Na área de estudo, parcelas do solo na bacia do Ribeirão Bom Jardim apresentam características de solos orgânicos distróficos com fase de campo higrófilo de várzea, na bacia do Rio Uberabinha apresentam solos orgânicos alicos, com fase de campo hidrófilo de surgente e campo higrófilo de várzea, e na bacia do Rio Araguari algumas áreas apresentam relevo fortemente ondulado e textura muito argilosa (EMBRAPA, 1982).

Sendo assim, na região da bacia do Ribeirão Bom Jardim e do Rio Uberabinha encontram-se predominâncias de áreas de várzea. Estas áreas compõem, pela legislação, as veredas que devem ter recuo mínimo de 50m nas

Áreas de Preservação Permanente. Este limite é estabelecido a partir do último ponto úmido.

Ressalta-se que nas proximidades do Rio Araguari o curso d'água possui praticamente toda sua extensão represada para geração de energia. Neste caso, a legislação define que o recuo se dá de acordo com o estudo ambiental da concessionária de energia elétrica, podendo variar entre 30 e 100 m (BRASIL, 2012).

3.2 Elaboração dos mapas

Os mapas foram elaborados ao usar imagens de satélite obtidas através do software Google Earth Pro. Neste processo, várias imagens foram capturadas com zoom suficiente para serem visualizadas com alta resolução (1280 x 720 pixels – 720HD). A partir dessas, foi realizado o georeferenciamento dos pontos situados na área de estudo, por meio do software QGis 3.6.0, que apesar de ser uma plataforma gratuita, garante a qualidade das informações e é amplamente difundido para usos profissionais e de pesquisa.

O shapefile é um formato de armazenamento de dados vetoriais que contém a posição, o formato e os atributos dos elementos geográficos. Assim, o shapefile da área de drenagem da bacia hidrográfica em questão foi obtido no IDE-Sisema, assim como o shapefile dos pontos cotados altimétricos. O limite da bacia estudada foi obtido por meio de desenho vetorial sobre esses dados.

Foi adotada a largura mínima de 50 metros, em todos os corpos hídricos localizados na área de estudo, para estimativa da área de APP garantida por legislação federal, sendo que existe predominância de áreas de várzea na bacia do Rio Uberabinha e do Ribeirão Bom Jardim, e a existência do represamento do Rio Araguari. Porém, sabe-se que esta largura pode variar também de acordo com o comprimento das exigências do licenciamento ambiental do empreendimento de concessão de energia, o qual não foi obtido acesso.

Ainda assim, ressalta-se que o recuo de 50 metros do último ponto úmido em áreas de veredas, no torno de nascentes e a partir da borda do corpo hídrico

na área de estudo, também é o valor adotado pelo Programa Buriti para instalação de cercas de isolamento das APP's.

A partir dessa determinação, de adotar o recuo mínimo de 50m, com as camadas shapefile de bacia hidrográfica otocodificada e de delimitação da área de estudo adicionadas no software QGis versão 3.6.0, foi recortada apenas a área da bacia contida na área de interesse com o uso da ferramenta "recortar", posteriormente foi utilizada a ferramenta "buffer" sobre as linhas de hidrografia para definir as áreas de preservação permanente. Esta ferramenta gera um polígono ao redor do item selecionado, e proporciona o cálculo da área de APP definida pela legislação vigente, por meio da seleção de atributos.

Os mapas de APP's conservadas e identificadas nos anos de 2008 e 2018 foram gerados pelo método de vetorização manual em tela, com a criação de polígonos vetoriais a partir das imagens de alta resolução das áreas de preservação permanente identificadas por satélite e disponíveis no *software* Google Earth Pro, nos respectivos anos, com auxílio da ferramenta de imagens históricas.

O mapa de APP's cercadas pelo programa Buriti, nesse período, tomaram como referência as demarcações feitas em campo com o auxílio do GPS, pelos técnicos do Dmae. A partir dessas informações, foi estimada a área total cercada em dez anos de atuação pela criação de polígonos vetoriais. Foram usadas as demarcações nas propriedades que receberam as ações de cercamento do programa Buriti, constantes no acervo desse.

O mapa de declividade da área estudada foi obtido a partir da junção dos shapefiles de declividade e Hidrografia do IDE-Sisema pelo *software* QGis 3.6.0, sobrepostos a delimitação da área de estudo e recortados com a ferramenta "recortar".

3.3 Identificação de áreas prioritárias e pontos de considerações

A confecção dos mapas e cálculo das respectivas áreas possibilitou estimar a quantidade de APP's conservadas e identificadas em 2008, em 2018 e aquelas que foram protegidas através de cercas executadas pelo Programa Buriti existentes na bacia estudada. Estes dados constituem o eixo principal destes registros.

A comparação dessas áreas permitiu a análise percentual entre as áreas de preservação permanente com estado de conservação identificadas em cada microbacia hidrográfica em estudo, e aquelas que receberam instalação de cerca do Programa Buriti. Posteriormente, comparou-se as áreas obtidas partir do georeferenciamento das imagens datadas de 2008 e 2018 entre si, e com o mapa de APP's isoladas por atividades de cercamento do programa, a fim de identificar o índice de crescimento das mesmas e o grau de influência do Buriti neste fato.

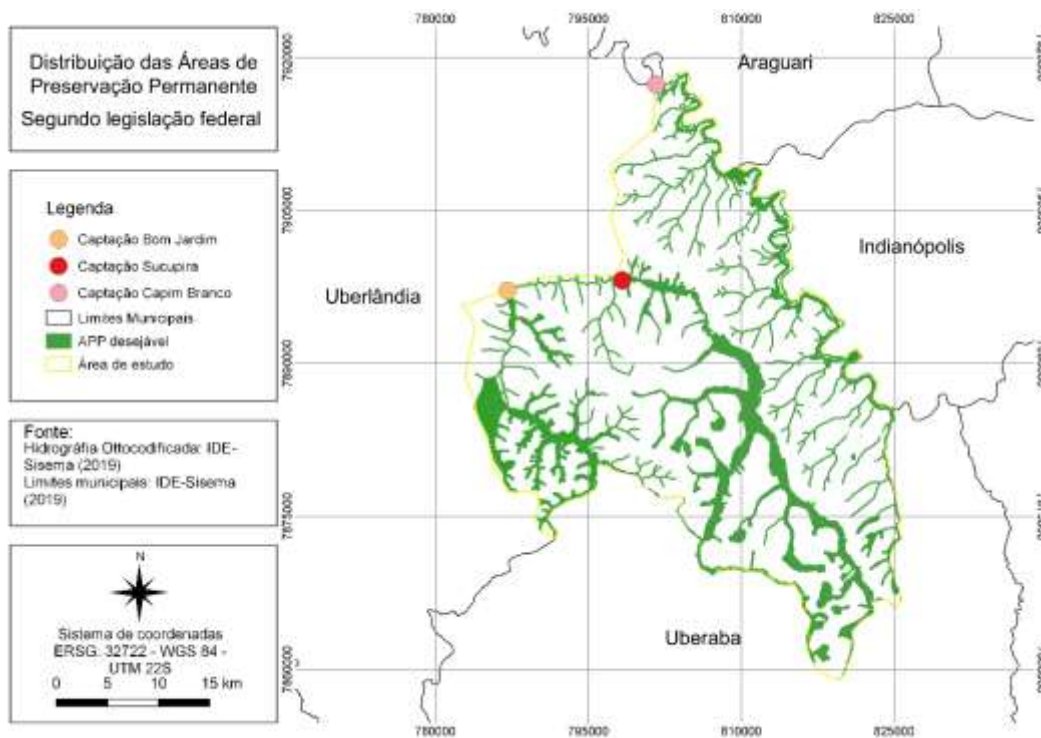
A identificação de áreas prioritárias deu-se a partir dos dados de menor área de APP isolada e/ou vegetada, e o alto grau de declividade. O primeiro foi obtido por comparação visual entre o mapa de distribuição das APP's segundo a Lei Federal Nº 12.651 de 2012, e o mapa de APP conservada e identificada em 2018. Enquanto o segundo, foi obtido a partir da análise dos dados do mapa de declividade da área estudada.

Para esse estudo não foram consideradas as áreas de uso consolidado rural, que são aquelas áreas com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio (BRASIL, 2008). No entanto, o significado dessa expressão difere na forma de comprovação, que varia de acordo com a área de estudo do profissional que irá levantar e avaliar informações que comprovem o uso da terra de APP, antes da publicação do Decreto Federal Nº 6.514 de 2008. Assim como também foram desconsiderados o recuo mínimo, de acordo com a determinação do tamanho do imóvel, dado por módulos fiscais, por ser característica de cada propriedade rural, conforme determinação do Código Florestal de 2012 (Brasil, 2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de estudo apresentou um total de 28.041,8 ha de Área de Preservação Permanente de acordo com a Lei Federal Nº 12.651 de 2012, distribuídas nas regiões do Rio Uberabinha, Rio Araguari e Ribeirão Bom Jardim, apresentado na figura 4.

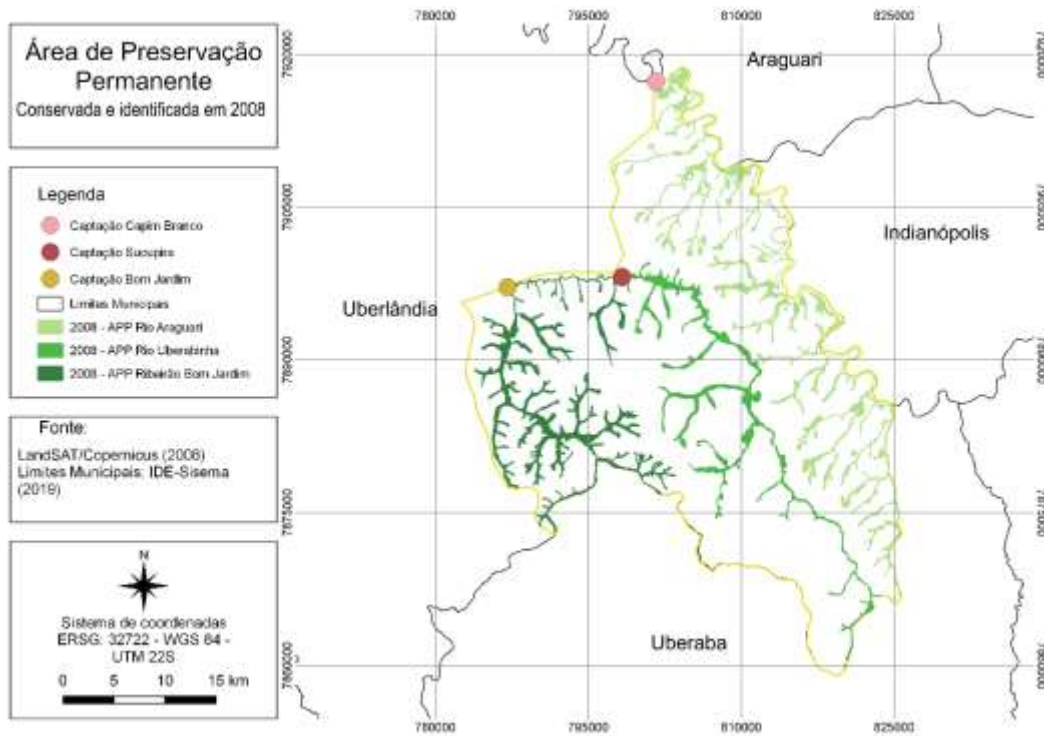
Figura 4 – Distribuição das APP's, segundo a Lei Federal 12.651 de 2012



Fonte: Autora (2019)

No ano de 2008, a área de estudo apresentava cerca de 12.749 hectares de Áreas de Preservação Permanente, sendo 4.453 ha na bacia hidrográfica do Ribeirão Bom Jardim, 3.302 ha na bacia do Uberabinha e 4.994 ha na região do Rio Araguari. Conforme apresentado na figura 5.

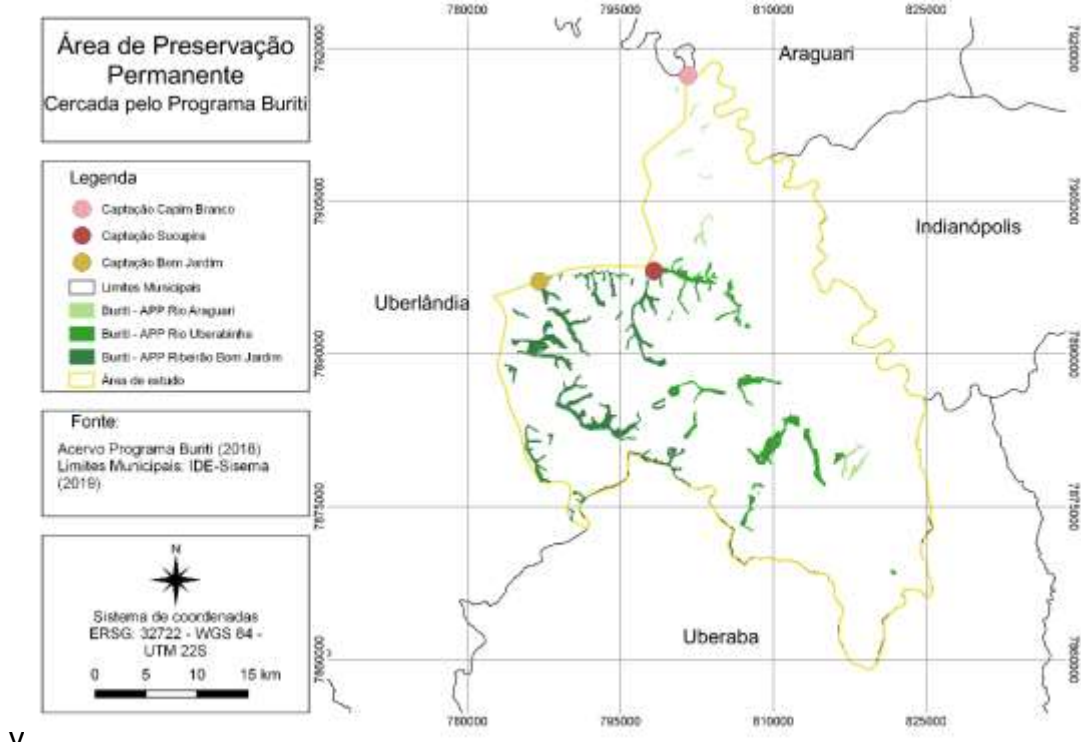
Figura 5 – Mapa de APP conservada e identificada em 2008



Fonte: Autora (2019)

O Programa Buriti, nos 10 primeiros anos de atuação, realizou o isolamento de 2.817,10 ha na bacia hidrográfica do Ribeirão Bom Jardim, 1.870,57 ha na bacia do Rio Uberabinha, e 232,10 ha na região do Rio Araguari, sendo essas pertencentes a área de estudo. Ao todo foram cercados 4.919,77 ha na zona de atuação do programa, distribuídos de acordo com a Figura 6.

Figura 6 – APP isolada pela construção de cerca realizada pelo Programa Buriti

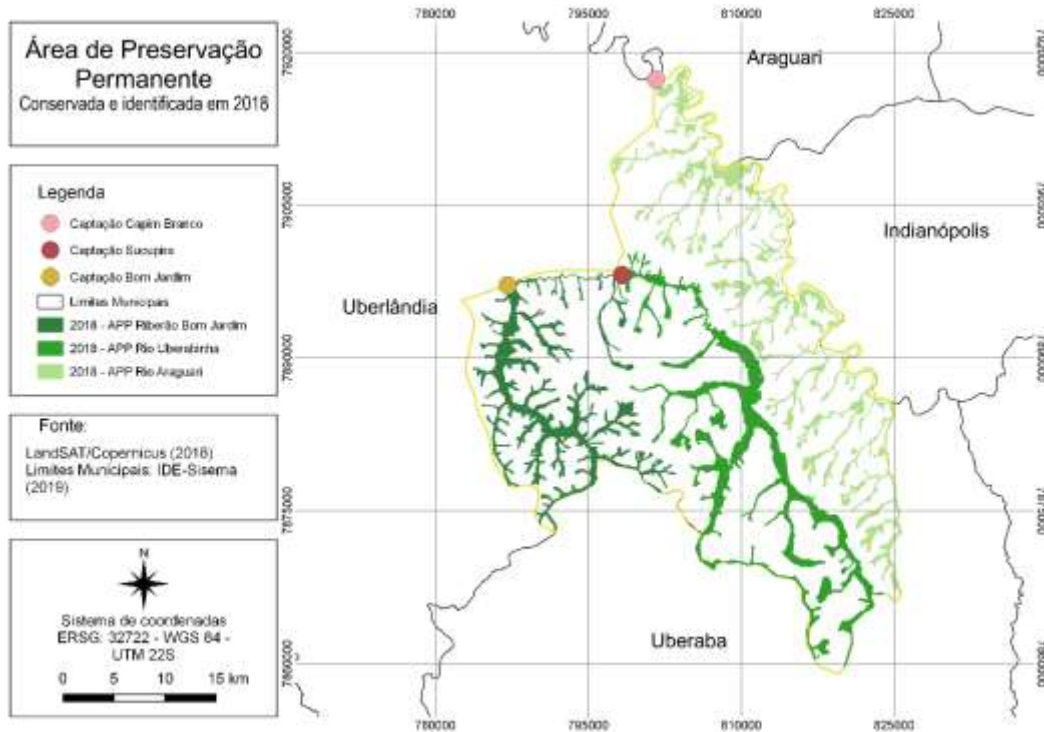


Fonte: Autora (2019)

A menor quantidade de áreas cercadas pelo Buriti na bacia hidrográfica do Rio Araguari, deve-se ao fato que a legislação responsável pela expansão da área de atuação do Programa Buriti a essa região foi publicada apenas em 2017. Recorrente ao fato que foi nesse ano o início as obras da ETA Capim Branco, cuja captação de água será realizada no leito do Rio Araguari. Sendo assim, os mapas de APP preservadas e identificas nos anos de 2008 e 2018 não são parâmetros comparativos ideias para essa região.

Após 10 anos de atuação do Programa Buriti, em 2018, as áreas de preservação permanente vegetadas e/ou isoladas localizadas na área de estudo atingiram 21.226,00 ha, sendo 6.295,00 ha na bacia do Ribeirão Bom Jardim, 8.381,00 ha na bacia do Rio Uberabinha e 6.550,00 ha na bacia do Rio Araguari. Conforme apresentado na figura 7.

Figura 7 – Mapa de APP conservada e identificada em 2018

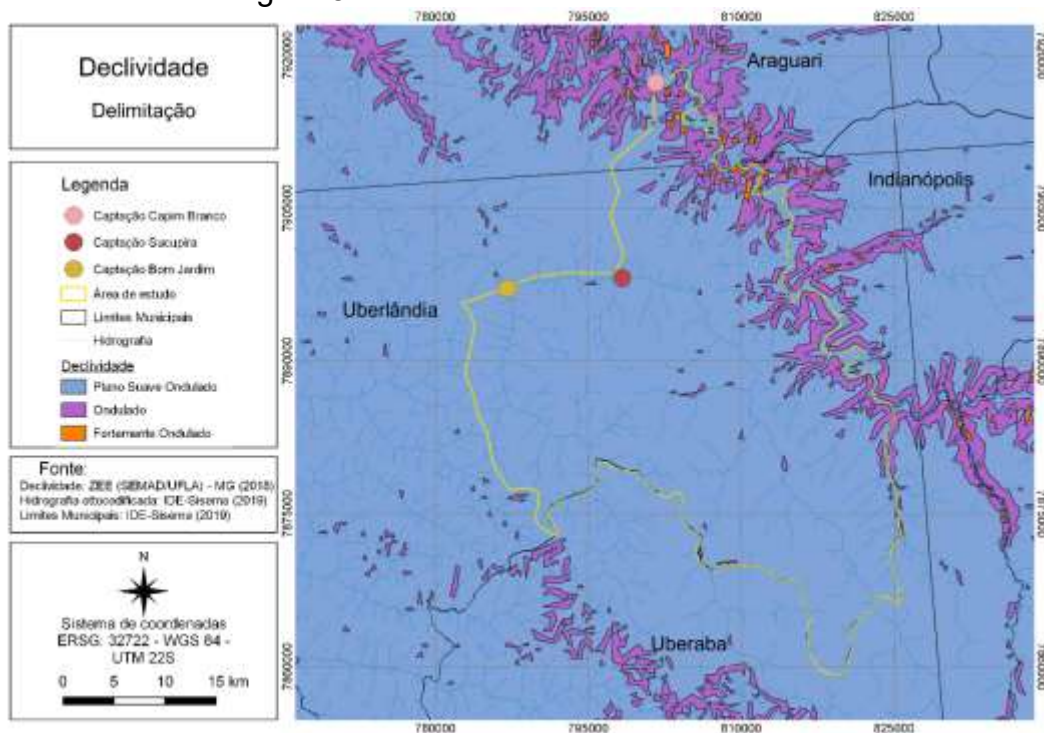


Fonte: Autora (2019)

Ao comparar os mapas de 2008 e de 2018, o somatório das Áreas de Preservação Permanente cercadas ou revegetadas aumentaram 8.477 ha, representando crescimento de 66,5% em dez anos. Desse montante, 58,3% foi dada a atividade de colocação de cerca do programa, que cercou o total de 4.918,77 ha. Pode-se inferir que o restante seja em virtude da consciência ambiental despertada nos proprietários rurais, mas não se descarta que muitos destes tenham tomado a decisão de preservar, em virtude de ações de fiscalização ambiental (multas).

O mapa de declividade na área de estudo aponta as áreas mais suscetíveis ao carreamento de solo, principalmente, se desprovido de vegetação. Na região estudada, a declividade apresenta-se, predominantemente, plano suave ondulado, conforme Figura 8. Ao considerar esse parâmetro, as áreas com declividade fortemente ondulado, apresentadas em laranja nesse mapa, devem ser prioritárias para a execução de atividades do Programa Buriti.

Figura 8 – Declividade na área de estudo



Fonte: Autora (2019)

A atuação do Programa Buriti através da atividade de cercamento das APPs, nas propriedades aderidas ao programa, e localizadas nas bacias do Rio Uberabinha e do Ribeirão Bom Jardim no período de 10 anos de desempenho, demonstrou aumento de 158,3% e 41,4%, respectivamente, dessas áreas. Sendo que 64,7% foram devidas atividades realizadas pelo projeto do Dmae.

A área de estudo localizada na bacia hidrográfica do Rio Araguari não possui indicativo de comparação ideal, devido ao pequeno período de atuação na região. Contudo, de 2017 a 2018 foram isolados 232,01 hectares nesta extensão.

Ao comparar os mapas de APP segundo a legislação vigente e a APP conservada e identificada em 2018, notou-se que a bacia do Rio Araguari apresenta maior déficit de áreas preservadas, seguido da bacia do Rio Uberabinha e da bacia do Ribeirão Bom Jardim. Concomitante ao fator declividade que é mais acentuado na região do Rio Araguari.

Esse fato pode ser justificado pelo tamanho da extensão das respectivas bacias, sendo a maior a do Rio Araguari, seguido da do Rio Uberabinha e do

Ribeirão Bom Jardim. Além da recente anexação da primeira bacia a área de atuação do Programa Buriti, e ao represamento do rio para fins de geração de energia elétrica, o que favorece a aglomeração de residências com a finalidade de lazer na região.

Sendo assim, sugere-se que a atenção do Programa Buriti, no que se refere a intensificar as atividades desenvolvidas para isolamento de APP's, seja voltada para as regiões do Rio Uberabinha mais próximas ao limite municipal e as propriedades próximas ao Rio Araguari, principalmente, para as áreas adjacentes ao ponto de captação da ETA Capim Branco devido ao relevo fortemente ondulado.

5 CONCLUSÃO

O mapeamento das áreas de preservação permanente conservadas acima dos pontos de captação de água para abastecimento do município de Uberlândia foi realizado com êxito com o uso da ferramenta QGis 3.6.0 e auxílio do Google Earth Pro. Além disso, possibilitou apontar o aumento de 66,5% das APP isoladas e/ou vegetadas na região estudada nos os anos de 2008 e 2018, sendo que desse total 58,3% foram adicionadas com a execução da atividade de cercamento proporcionada pelo Programa Buriti.

Sendo assim, ao utilizar os *softwares* foi possível identificar as APP's conservadas no ano de 2008, que equivalem a 12.749,00 ha. Enquanto no ano de 2018 foram identificados 21.226,00 ha de áreas de preservação permanente isoladas e/ou vegetadas, e aquelas isoladas pelo programa neste período de dez anos correspondem a 4.919,77 ha.

Esse estudo apontou que as atividades do Programa Buriti têm grande potencial de crescimento para execução de cercas nas regiões do Rio Uberabinha mais próximas ao limite municipal e na microbacia do Rio Araguari devido ao comparativo entre os índices legais e reais apresentados, e principalmente na região do Rio Araguari próximas ao ponto de captação da ETA Capim Branco, devido também a presença do relevo fortemente ondulado, que é um fator agravante de degradação. Contudo sabe-se da intransigência de adesão por parte de alguns produtores rurais que dificulta o êxito da ação de revegetação nessas áreas.

6 SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DESTE ESTUDO

Durante a elaboração deste estudo, foi observado o potencial de criação de outras análises a partir dessa vertente de dados. Infere-se que seja possível a criação de estudo semelhante que contemple as áreas que receberam do Programa Buriti as atividades de plantio e implantação de instrumentos de conservação do solo (curvas de nível e barraginhas).

Além disso, pode-se acrescentar, como variável de observação, o uso consolidado de uma determinada microbacia hidrográfica, a fim de restringir a área de estudo e observação, com o intuito de obter uma maior precisão nos resultados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Bacias Hidrográficas Ottocodificadas (Nível 2). 2015. Disponível em: http://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/93d6c46c6a4e47fbb5bb281b7cbc8847_0 Acesso em: 27 maio 2019.

ATTANASIO, Cláudia Mira; et al. A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. *Bragantia* [online], vol.71, n.4, pp.493-501, 2012.

BANCO DE DADOS INTEGRADOS. Banco de dados integrados de Uberlândia. Secretaria Municipal de Planejamento Urbano, 2017. Disponível em http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/17885.pdf Acesso em 10 abr. 2019

BRASIL. Decreto nº 6.541, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 22 jul. 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm Acesso em 10 set. 2018.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 25 maio 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm/ Acesso em: 10 set. 2018.

BRASIL. Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 17 out. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm Acesso em: 10 set. 2018.

BREN, L.J. Riparian zone, stream, and floodplain issues. A review. *Journal of Hydrology*, v.150, p. 277-299, 1993.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. *Introdução a Ciência da Geoinformação*. São Paulo: INPE, 2001.

EASH, D. A. A. Geographic information system procedure to quantify drainage-basin characteristic. *Water Resources, Bulletin*, 30: 1-8, 1994.

ELMORE, W., BESCHTA, R.L. Riparian areas: perceptions in management. *Rangelands*, 9 (6), p. 260-265, 1987.

EMBRAPA. Mapa de Reconhecimento dos solos do Triângulo Mineiro, 1982. Disponível em: http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Asoles_triangulo_mineiro_atributos Acesso em 29 maio 2019.

FRANÇA, Carolina. Mapeamento de app - área de preservação permanente e reserva legal de parte da bacia hidrográfica do ribeirão cafezal: comparativo entre o código florestal de 1965 e o projeto de lei 1.876/99. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

GARBRECHT, J; MARTZ, L. W. Digital elevation model issues in water resources modeling. In: Annual Esri Users Conference, 1999. Network and subwatershed parameters extracted from digital elevation models: the bills creek experience. *Water Resources Bulletin*, 1993, v.29, p.909-916.

GREGORY, S.V., et.al. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41 (8), p. 540-551, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Mapa de clima do Brasil, 2002. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e>

mapas/informacoes-ambientais/15817-clima.html?=&t=acesso-ao-produto Acesso em 14 abr. 2019

LIMA, W.P. Função hidrológica da mata ciliar. Simpósio sobre Mata Ciliar. Fundação Cargill, p. 25-42, 1989.

MINAS GERAIS. Cartilha nova lei florestal de Minas Gerais: Orientações ao produtor rurais – Lei nº 20.922, 16 de outubro de 2013. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 16 out 2013. Disponível em: https://www.almg.gov.br/consulte/publicacoes_assembleia/cartilhas_manuais/arquivos/cartilha_codigo_florestal.html Acesso em: 16 maio 2019.

MINAS GERAIS. Lei nº 12.503, 30 de maio de 1997. Cria o Programa Estadual de Conservação da Água. Diário do Executivo. Belo Horizonte, 30 maio 1997. Disponível em <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=627> Acesso em 10 set 2018.

NASCIMENTO, Carlos Nascimento; et. al. Delimitação automática de áreas de preservação permanente (APP) e identificação de conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Alegre. Viçosa, s.d.

PLATTS, W.S. et al. Methods for evaluating riparian habitats with applications to management. USDA Forest Service, Gen. Tech. Report INT-221, p. 177, 1987.

RIBEIRO, C. A. A. S.; et. al., Delimitação automática de áreas de preservação permanente em topos de morros e em linhas de cumeada: Metodologia e estudo de caso. In: Seminário de Atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicadas à Engenharia Florestal, 5, 2002, Curitiba, Paraná. Anais, p. 7 – 18.

STEINBLUMS, I.J.; FROELICH, H.A.; LYONS, J.K. Designing stable buffer strips for stream protection. Journal of Forestry, 82 (1), p. 49-52, 1984.

TRIBE, A. Automated recognition of valley lines and drainage networks from grid digital elevation models: a review and a new method. *Journal of Hydrology*, v. 139, p. 263-293, 1992.

TRIQUET, A.M.; McPEEK, G.A.; McCOMB, W.C. Songbird diversity in clearcuts with and without a riparian buffer strip. *Journal of Soil and Water Conservation*, 45 (4): 500-503, 1990.

UBERLANDIA. Lei Municipal nº 10.066, de 15 de dezembro de 2008. *Diário Oficial de Uberlândia*. Uberlândia, MG, 15 dez. 2008. Disponível em: <http://leismunicipa.is/jqbtd> Acesso em: 14 abr. 2019.

UBERLANDIA. Lei Municipal nº 12.736, de 10 de julho de 2017. *Diário Oficial de Uberlândia*. Uberlândia, MG, 10 jul. 2017. Disponível em <http://leismunicipa.is/pcerv> Acesso em: 14 abr. 2019.

UBERLANDIA. Mapa de zoneamento da zona urbana. *Secretária Municipal de Planejamento Urbano 2018*. Disponível em: http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/17279.pdf Acesso em: 10 maio 2019

XAVIER DA SILVA, Jorge; VEIGA, Teresa Cristina. Geoprocessamento Aplicado à Identificação de Áreas Potenciais para Atividades Turísticas: O Caso do Município de Macaé – RJ. In: XAVIER DA SILVA, Jorge; ZAIDAN, Ricardo Tavares (orgs). *Geoprocessamento e análise ambiental: Aplicações*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, p. 179-215, 2004.

YOSHIOKA, M.H., LIMA, M.R. Experimento teca de solos: infiltração e retenção da água no solo. *Arquivos da APADEC*, Maringá, v. 8, n. 1, p. 63-66, 2004