

José de Assis Pereira

Mestre em Sustentabilidade em Recursos Hídricos,
Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações,
MG, Brasil assispereirajunior@gmail.com

Alisson Souza de Oliveira

Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação
em Sustentabilidade em Recursos Hídricos,
Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações,
MG, Brasil
prof.alisson.oliveira@unincor.edu.br

Eliana Alcantra

Professora Doutora do Programa de Pós-
Graduação em Sustentabilidade em Recursos
Hídricos, Universidade Vale do Rio Verde, Três
Corações, MG, Brasil
prof.eliana.alcantra@unincor.edu.br

Rosângela Francisca de Paula Vitor

Professora Doutora do Programa de Pós-
Graduação em Sustentabilidade em Recursos
Hídricos, Universidade Vale do Rio Verde, Três
Corações, MG, Brasil
Rosangela.marques@unincor.edu.br

Alexandre Tourino Mendonça

Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação
em Sustentabilidade em Recursos Hídricos,
Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações,
MG, Brasil
alexander.tourino@unincor.edu.br

USOS DO SOLO E CONFLITOS NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA BACIA DO RIBEIRÃO SANTANA

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho identificar os usos do solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana, delimitar as áreas de preservação permanente (APP's) das nascentes e cursos d'água, e analisar as intervenções ambientais antrópicas capazes de causar impactos nos recursos hídricos na bacia. A classificação do uso do solo foi realizada no software Envi® utilizando-se de imagens do satélite CBERS 4. A delimitação das APP's foi realizada no software ArcGis® 10.3. Ficou evidente acentuada intervenção humana na área de estudo, principalmente onde deveria haver mata nativa, como nas APP's dos cursos d'água. Constatou-se 80,17% ocupados por algum tipo de atividade humana; como a cultura do cafeeiro, ocupação urbana, pastagem e extração mineral; como consequência destas atividades restam 19,83% de área coberta com vegetação nativa, que não atendem ao limite mínimo de 20% da Reserva Legal, admitindo o cômputo da APP. Conclui-se que o conflito de uso do solo nas APP's das nascentes e das margens dos cursos d'água é acentuado, uma vez que praticamente a metade da área está sob interferência antrópica, com 49,49% (158,46 ha), onde o uso mais comum é a pastagem, seguido pelo cultivo do cafeeiro e a área urbana, restando 50,51 % (161,76 ha) de vegetação nativa.

Palavras-chave: Sustentabilidade ambiental. Intervenções antrópicas. Recurso Hídrico.

LAND USES AND CONFLICTS IN PERMANENT PRESERVATION AREAS IN THE RIBEIRÃO SANTANA BASIN

ABSTRACT

The objective of this work was to identify the land uses in the Ribeirão Santa Hydrographic Basin, delimit the permanent preservation areas (APP's) of the springs and water courses, and to analyze the anthropic environmental interventions capable of impacting water resources. in the basin. The classification of soil use was performed in the Envi® software using images from the CBERS 4 satellite. The delimitation of APP's was performed in the ArcGis® 10.3 software. Sharp human intervention is evident in the area of study, especially where there should be native forest, as in the APP's of water courses. It was found that 80.17% are occupied by some type of human activity; such as coffee culture, urban occupation, pasture and mineral extraction; as a result of these activities, 19.83% of the area covered with native vegetation remains, which does not meet the minimum limit of the 20% of the Legal Reserve, assuming the APP calculation. It is also concluded that the conflict of land use in the APP's of the springs and the margins of the water courses is accentuated, since practically half of the land is under interference anthropic, with 49.49% (158.46 ha), where the most common use is pasture,

followed by coffee cultivation and the urban area, with 50.51% (161.76 ha) of native vegetation remaining.

Keywords: Environmental sustainability. Anthropic interventions. Water resource.

1. INTRODUÇÃO

As áreas de preservação permanente – APP's, são áreas consideradas estratégicas para a manutenção e conservação dos recursos naturais (ALVES et al., 2015), principalmente os recursos hídricos. O uso indevido destas áreas pode ocasionar impactos ambientais consideráveis como enchentes, assoreamento dos rios, poluição dos recursos hídricos, possível extinção de afluentes, alteração da fauna, entre muitos outros problemas (SPETH et al., 2020).

As interferências antrópicas nomeadas por alguns teóricos como perturbação antrópica (SOUZA; GASTALDINI, 2014), podem ocorrer de diversas formas e sobre vários componentes do meio ambiente, dentre eles a cobertura florestal. Esta cobertura florestal influi positivamente sobre a hidrologia no solo, melhorando os processos de infiltração, percolação e armazenamento de água, além de diminuir o escoamento superficial (STARZYNSKI; SIMÕES, 2015).

Dentre as ocupações antrópicas no meio ambiente, aquelas que podem ser verificadas como prejudiciais aos corpos d'água, estão as interferências nas áreas de preservação permanente – APP's, que segundo o Código Florestal (BRASIL, 2012), as APP's são aquelas áreas com a finalidade de preservar os recursos naturais, sendo uma das principais, a de preservar os recursos hídricos.

As interferências humanas podem ser representadas, como degradação ou ausência de vegetação, constituindo inexistência de proteção vegetal nas proximidades de residências, indústrias e empreendimentos em construção (CORRÊA; TONELLO; FRANCO, 2016).

Identificar onde estão ocorrendo estas interferências, por meio de técnicas de geoprocessamento (FITZ, 2008) possibilita o direcionamento das ações preventivas e a elaboração de políticas públicas mais efetivas no trato dos recursos hídricos (SPETH et al., 2020).

O estudo das interferências antrópicas se concentra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana, que se situa no município de Varginha/MG, e possui uma área de drenagem de 3.683,10 ha, inserta dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Verde, que compõe a Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Rio Verde (UPGRH - GD4) e que está integrada à bacia hidrográfica do Rio Grande (CBH GRANDE, 2017).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho identificar os usos do solo e os conflitos de uso destes nas áreas de preservação permanentes em cursos d'água e nascentes na

Bacia do Hidrográfica do Ribeirão Santana, por meio de técnicas de geoprocessamento.

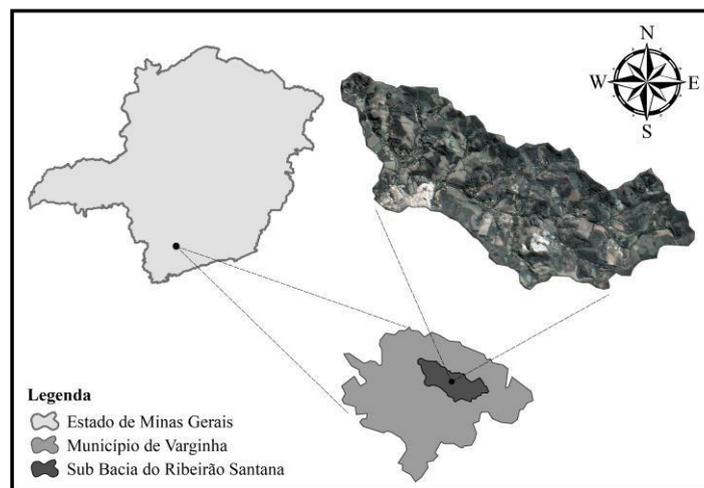
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana (Figura 1) está localizada no Sul do estado de Minas Gerais no município de Varginha, entre as

coordenadas E 455358m, S 7621550m e E 466770m, S 7616372m, fuso 45° WGR, no sistema de projeção UTM e Datum WGS1984. Encontra-se inserida na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Rio Verde GD4 (UPGRH-GD4).

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana no Estado de Minas Gerais/BR e no município de Varginha



Fonte: Autores (2019).

Possui área de 3.683,10 ha, que corresponde à 9,31% da área total do município que é de 39.539,6 ha. Altitude variando entre 864 e 1173 m, sendo a média de 938 m. Ocorre a predominância do relevo ondulado com declividade média de 15,86%. É uma das principais fontes de abastecimento público para a cidade de Varginha, MG, com uma população estimada em 134.477 pessoas (IBGE, 2018).

2.2 Delimitação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana e extração da rede de drenagem

A bacia hidrográfica do Ribeirão Santana foi delimitada a partir do ponto de captação de água para abastecimento do município, coordenadas E 45664m, N 7617764m, a 867 m de altitude. Para sua delimitação, foi utilizado dados SRTM, obtido junto ao *United States Geological Survey* (USGS), com resolução espacial de 30 m. Utilizou-se o software ArcGis 10.3 (ESRI, 2006), conforme metodologias

propostas por SOBRINHO et al., (2010) e MARTINS et al., (2007).

2.3 Classificação do uso do solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana

Para a classificação do uso do solo foram utilizadas imagens do satélite sino-brasileiro CBERS-4 sensor MUX, obtidas através do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, disponibilizadas gratuitamente em nível de correção L4 (imagens ortorretificadas). A órbita e o ponto das imagens são, respectivamente, 154 e 124, e foram imageadas em 12/06/2018, adquiridas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2018). Realizou-se, a composição colorida (RGB) com as bandas 7 (Red), 6 (Green) e a 5 (Blue), gerando a imagem colorida com resolução espacial de 20 m. Foi realizada uma fusão da imagem RGB com a banda pancromática de 5 m, pelo processo chamado de Pansharpening, gerando uma imagem colorida com resolução espacial de 5 m.

Para classificar o uso do solo utilizou-se a classificação supervisionada e uma pós-classificação no software Envi®, utilizado o método da Máxima Verossimilhança. Foram definidas as seguintes classes: área urbana, área com pastagem, área com a cultura do cafeeiro, área com mata nativa e área com mineração.

2.4 Delimitação das Áreas de Preservação Permanentes (APP's) das nascentes e dos cursos d'água

Após a identificação das nascentes, utilizou-se o software ArcGis 10.3 para a delimitação de suas APP's com um raio de 50 m a partir do centro da nascente, conforme indicado na legislação ambiental, no Art. 4º, alínea "b" da Lei 12.651/12 (SILVA et al., 2017).

Quanto a delimitação das APP's dos cursos d'água, foi demarcando as APP's com uma distância de 30 m de cada lado ao longo de seu percurso (NOWATZKI et al., 2010), tal qual preconiza o Código Florestal (2012) no seu Art. 4º, alínea "a", para curso d'água com menos de 10 m de largura.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

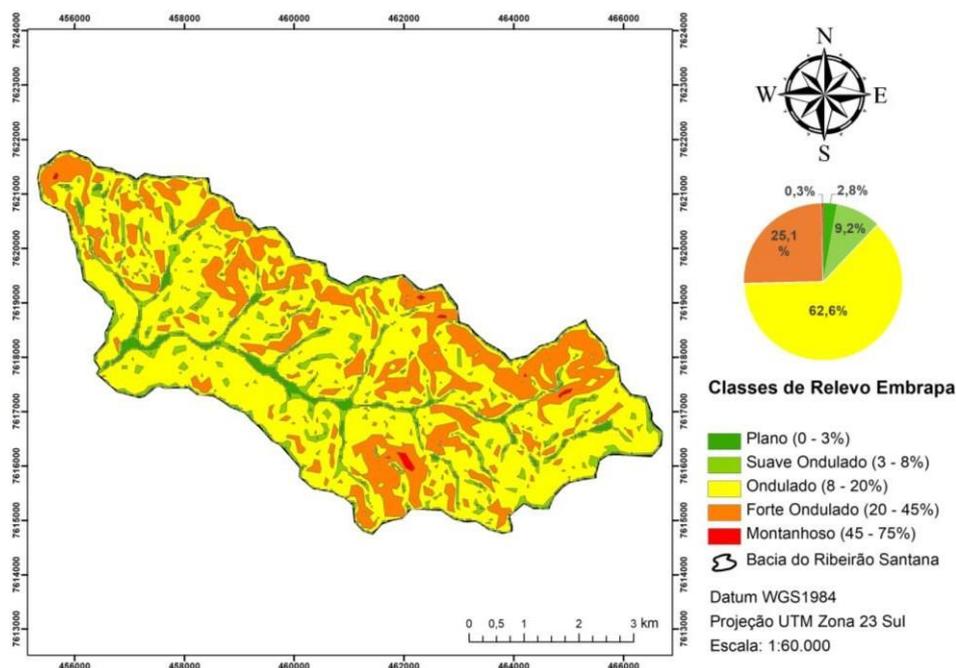
Foram identificadas 45 nascentes e constatado que o Ribeirão Santana possui dois trechos distintos, sendo um na zona rural, que foi objeto de estudo e o outro no perímetro urbano.

3.1 Caracterização do relevo e do uso do solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana

A classe de relevo de menor expressão na área da bacia é a Montanhosa ocupando uma área de 10,91 ha, correspondendo a 0,3% da área total. Seguida das classes de relevo Plano, Suave Ondulado, Forte Ondulado e Ondulado, com áreas de respectivamente, 103,16 ha (2,8%), 338,19 ha (9,2%), 924,29 ha (25,1%) e 2.306,55 ha (62,6%). A classe de relevo predominante na área é o Ondulado, ocupando 62,6% da área total.

Na Figura 2 pode-se observar a distribuição espacial das classes de relevo na área da bacia.

Figura 2 - Distribuição espacial das Classes de Relevo na sub bacia do Ribeirão Santana segundo a classificação da Embrapa, 1979



Fonte: Autores (2019).

As classes de relevos Plano e Suave Ondulado predominam nas proximidades da rede de drenagem e em alguns pontos dispersos dentro da área da sub bacia. O relevo Ondulado predomina em grande parte da área da sub bacia, desde o exutório ou seção controle até o ponto mais distante, localizado na nascente principal do Ribeirão Santana. O relevo

Forte Ondulado predomina nas proximidades do divisor topográfico da sub bacia. O relevo Montanhoso tem maior expressão na área de mineração.

Foi quantificado, para cada classe de relevo, o uso do solo (Tabela 1).

Tabela 1 - Uso do solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana distribuídos em cada Classe de Relevo

Classe de Relevo	Uso do Solo					Área Total
	Urbano	Cafeeiro	Mineração	Mata Nativa	Pastagem	
	Unidade em hectares (ha)					
Plano	3,37	11,31	0,82	35,52	52,12	103,16
Suave Ondulado	17,11	93,86	4,07	83,40	139,73	338,19
Ondulado	100,03	816,85	5,98	406,61	977,09	2306,55
Forte Ondulado	3,14	263,82	16,70	212,09	428,52	924,29
Montanhoso	0,00	0,76	0,92	2,08	7,15	10,91
Porcentagem (%)						
Plano	3,27	10,97	0,80	34,44	50,53	100
Suave Ondulado	5,06	27,76	1,20	24,66	41,32	100
Ondulado	4,34	35,41	0,26	17,63	42,36	100
Forte Ondulado	0,34	28,54	1,81	22,95	46,36	100
Montanhoso	0,00	6,97	8,43	19,07	65,54	100

Fonte: Autores (2019).

Analisar os dados do uso do solo, frente ao zoneamento ambiental, de acordo com De Paula e Souza (2007), pode ser considerado como a definição/especificação de setores com objetivos de manejo e de conservação da natureza que possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz e nas quais são autorizados determinados usos e atividades.

Quanto a área de drenagem da bacia (3.683,10 ha) foi verificada que existem duas classes de relevo com certa restrição, na classe relevo forte ondulado (restrição parcial) e na classe montanhoso (restrição total), as demais formas de relevo (plano, suave ondulado e ondulado) não possuem restrição legal, claro guardadas as limitações impostas pelas APP's dos cursos d'água e das nascentes.

A primeira, com restrição total, é aquela considerada APP de encosta, que está com mais de

45° de inclinação (BRASIL, 2012), onde está o relevo montanhoso, existindo nestas áreas mata nativa, pastagem, cultivo da cultura do cafeeiro e mineração, que totalizam 10,91 ha, dos quais 2,08 ha são de mata nativa e os 8,83 ha estão sob intervenção antrópica. Desta feita, confrontando diretamente a restrição legal do Art.4º, inciso V do Código Florestal (BRASIL, 2012).

A segunda, com restrição parcial, é aquela definida como de uso restrito (BRASIL, 2012), que está entre 25° e 45° de inclinação, por aproximação em graus de inclinação, coincide com a área de classificação do terreno como forte ondulado, com 20° a 45° de inclinação, onde é permitido o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, bem como a manutenção da infraestrutura física associada ao desenvolvimento das

atividades, observadas boas práticas agrônômicas, tal qual prevê o Art. 11 do Código Florestal (BRASIL, 2012).

Nestas áreas, conforme pode-se observar na Figura 2, está a classe de relevo forte ondulado, que ocupa 25,1% (924,92 ha) da área da bacia, onde existem diversas ocupações antrópicas, tal qual: pastagem, cultivo com a cultura do cafeeiro, área urbana e mineração.

Dentro da legislação ambiental não existe vedação expressa ou proibição para utilização destes terrenos, entretanto, existe sim uma restrição, conforme prevê a Lei Estadual 20.922 de 2013, de Minas Gerais que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade, que no seu Art. 54, que trata das áreas de inclinação entre 25° e 45°, sendo permitidos o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris.

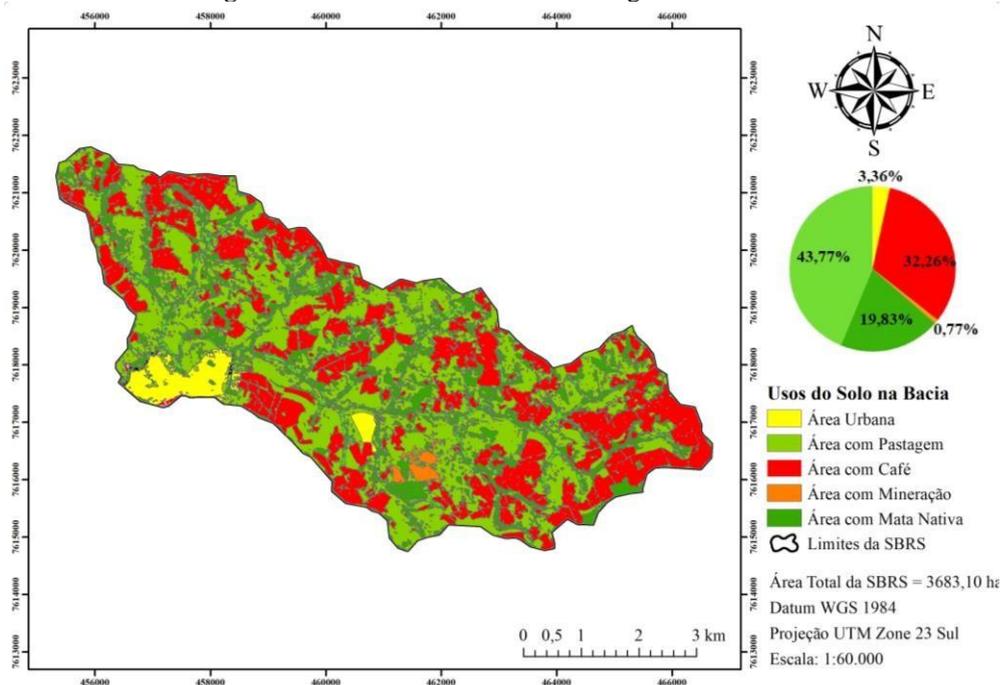
De acordo com Nascimento et al. (2016) estas áreas de uso restrito, apesar de gozarem de certa proteção especial, não trazem em seu bojo o impedimento de desenvolvimento de atividades

econômicas, devendo ser trabalhadas dentro das práticas sustentáveis e conservacionistas.

Ainda segundo Nascimento et al. (2016) tais áreas, apesar de menos sujeitas a deslizamentos de terra, tem uma propensão maior de sofrer com as intempéries, merecendo assim proteção diferenciada, embora não sendo necessária a inviabilização das práticas e atividades de manejo florestal e agrossilvipastoris.

Considerando a bacia como um todo, foram identificadas as seguintes situações: a presença de área urbana em 3,36% (123,88 ha); a área de pastagem em 43,77% (1.612,14 ha); a área de cultivo de café em 32,26% (1.188,31 ha); a área de atividade de mineração em 0,77% (28,44 ha) e a área de mata nativa em 19,83% (730,33 ha), como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Usos do solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana



Fonte: Autores (2019).

O que se constata é que há intervenção humana em 2.952,77 ha (80,17%), restando 730,33 ha, que equivalem a 19,83% das áreas em vegetação nativa.

Com base neste quantitativo pode-se fazer uma analogia com o preceito legal do Código Florestal, que no seu Art. 12, inciso II, estipula a Reserva Legal – RL no percentual de 20% para as propriedades rurais. Guardadas as devidas proporções, a lei estipula a porcentagem para o imóvel rural, mas se for levado em conta àqueles que não possuem os 20% e àqueles que estão acima deste quantitativo a área total da bacia estaria em tese próximo de cumprir o preceito legal do citado artigo (BRASIL, 2012).

Por outro lado, concorrendo com a área de vegetação nativa, existe 2.952,77 ha de área urbana, de pastagem, de cultivo de cafeeiro e de mineração, que equivalem a 80,17% da área de drenagem da sub bacia. Essa área de ocupação antrópica pode influir na infiltração d'água, conforme lecionam Tucci e Beltrame (2009) sobre a capacidade de infiltração da água, que seria mais expressiva em áreas com florestas que em pastagens e culturas agrícolas. Reforçando essa afirmativa Bueno, Galbiatti e Borges (2005) salientaram que a retirada da cobertura vegetal diminui a infiltração e o estoque de água subterrânea, causando a erosão dos solos e o assoreamento dos corpos d'água, além da alteração nos padrões de vazão e volume dos cursos d'água.

Tem-se aqui uma dicotomia, pois de um lado uma área 730,33 ha (19,83%) que se aproxima da porcentagem estipulada no Código Florestal para a Reserva Legal de 20%, e do outro uma área de 2.952,77 ha (80,17%), que contribuiria para o escoamento superficial, pela ausência da vegetação nativa, conforme preconiza a doutrina acerca do tema.

Após as análises dos dados, constatou-se que uso do solo predominante na bacia é a pastagem com 43,77% (1.612,14 ha) da área, fato que do ponto de vista hidrológico contribui para o escoamento superficial e menor infiltração d'água. Pois, segundo Oliveira et al. (2014) áreas com cobertura vegetal nativa proporcionam maior infiltração das águas das

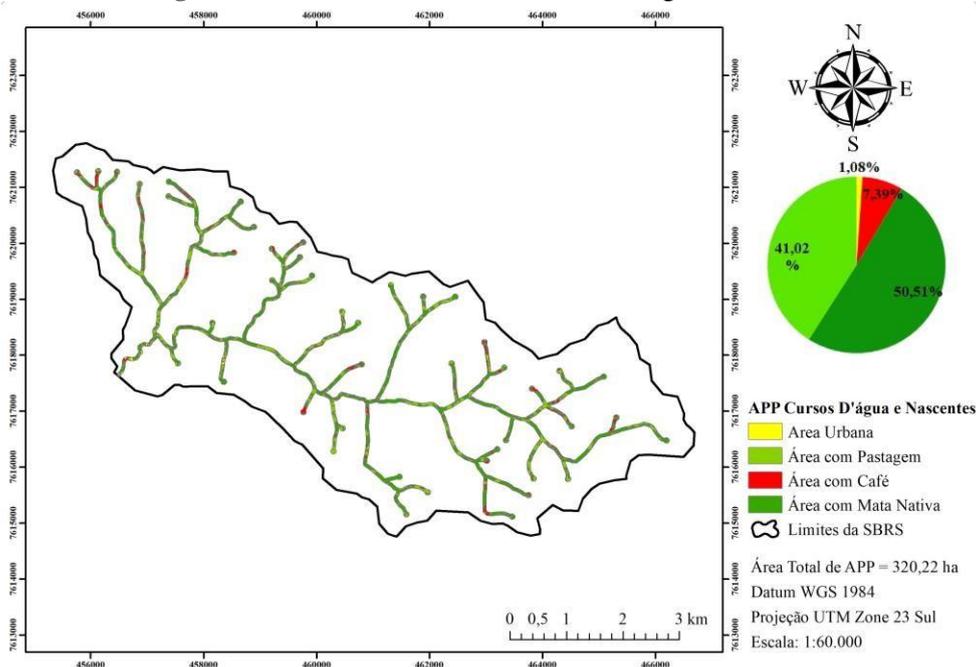
chuvas no solo em contraponto às áreas de pastagem, onde há escoamento superficial, reduzindo a parcela de água drenada diretamente para o leito dos cursos d'água. Assim, após os estudos e medições realizados por Oliveira et al. (2014) constatou-se a influência favorável da mata para o processo de infiltração e recarga de água no solo.

3.2 Uso do solo nas APP's de cursos d'água e nascentes e seus conflitos

A largura da APP do Ribeirão Santana se enquadra no Art. 4º, inciso I, alínea “a”, onde a área de preservação permanente deve ser de 30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura e no inciso IV, nas áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 metros (BRASIL, 2012).

Foi possível definir as áreas de uso do solo nos cursos d'água e nas nascentes e seus possíveis conflitos dentro da área de preservação permanente. A área foi estimada em 320,22 ha, que corresponde a 8,69% do total da área bacia. Dentro desta área, foram identificados os seguintes usos do solo na APP: 1,08% (3,47 ha) de área urbana; 41,02% (131,34 ha) de pastagem; 7,39% (23,65 ha) de cultivo de café, sendo 50,51% (161,76ha) de mata nativa (Figura 4).

Figura 4 - Uso do solo nas APP's de cursos d'água e nascentes



Fonte: Autores (2019).

Quando confrontados com a previsão legal, os dados mostram que, de um total de 320,22 ha de APP, 158,46 ha estão ocupados por área urbana, pastagem e café, ou seja, estão em conflito de uso do solo, onde necessariamente, de acordo com o Código Florestal, deveria haver vegetação nativa, ou seja, 49,49% da APP está sob interferência antrópica. Praticamente a metade da APP dos cursos d'água e nascentes está sob intervenção humana (Figura 5).

De acordo com a sistemática adotada pela legislação ambiental, o Código Florestal de 2012 e a Lei de Proteção Florestal do Estado de Minas Gerais de 2013, tais interferências conflitam diretamente com os dispositivos legais, que em uma análise ainda mais restritiva configuram infração e crime ambiental (BRASIL, 1998).

Constata-se que há conflito de uso do solo pela ocupação antrópica numa área de 158,46 ha de APP, onde 82,88 % são de pastagem; 14,93 % são de cultivo de cafeeiro e 2,19% são de área urbana (Figura 5).

Dadas as circunstâncias em que se encontra atualmente a área da sub bacia em estudo, para adequação das áreas e preservação permanente do

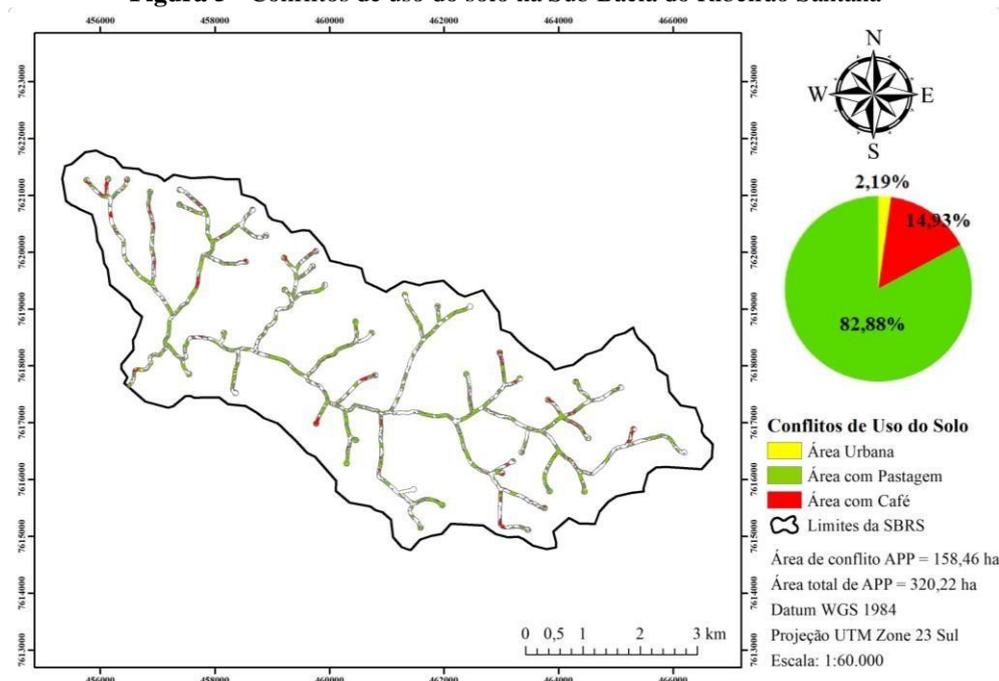
Ribeirão Santana, seriam necessárias a adoção de medidas de recuperação em 161,76 ha, onde necessariamente, de acordo com o preceito legal do Código Florestal de 2012 e da Lei de Proteção Florestal do Estado de Minas Gerais de 2013, deveriam estar cobertos por vegetação nativa. Desta feita, conforme a doutrina acerca do tema que correlaciona cobertura vegetal e recarga hídrica (VASCONCELOS et al., 2013), os usos incorretos e ilegais do solo podem incidir na quantidade e qualidade d'água no manancial.

Tendo em vista que a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana constitui uma das principais fontes de abastecimento público da cidade de Varginha, que possui uma população estimada de 134.477 pessoas e uma densidade demográfica de 311,29 hab/km² (IBGE, 2018) é aconselhável que o poder público implemente ações no sentido de recompor as APP's, sejam elas no entorno das nascente ou às margens dos cursos d'água, com a finalidade de cumprir os preceitos legais das Políticas Nacional (1997) e Estadual de Recursos Hídricos (1999), preceitos estes, que são o direito de acesso de todos aos recursos

hídricos, com prioridade para o abastecimento público

e a manutenção dos ecossistemas.

Figura 5 - Conflitos de uso do solo na Sub Bacia do Ribeirão Santana



Fonte: Autores (2019).

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que existe acentuada intervenção humana na área de drenagem da Sub Bacia do Ribeirão Santana, principalmente onde deveria haver mata nativa, como nas APP's dos cursos d'água. Uma vez que, 80,17% da área estão ocupados por algum tipo de atividade humana; com plantações de cafeeiro, ocupação urbana, pastagem e extração mineral; como consequência destas atividades restam 19,83% de área coberta com vegetação nativa, que não atendem ao limite mínimo do Código Florestal (2012), que exigem 20% da RL, admitindo o cômputo da APP.

O conflito de uso do solo nas APP's das nascentes e das margens dos cursos d'água, cuja área total é de 320,22 ha, é bastante acentuado, uma vez que praticamente a metade da está sob interferência antrópica, com 49,49% (158,46 ha), onde o uso mais comum é a pastagem, seguido pelo cultivo do cafeeiro e a área urbana, restando 50,51% (161,76 ha) de vegetação nativa.

REFERÊNCIAS

ALVES KCCLF, VIOLA MR, SOUZA PA, GIONGO M, MELLO CR. Avaliação temporal dos conflitos de uso do solo na bacia hidrográfica do Rio Formoso. Tocantins. Pesq. flor. bras. 2015;35(83):271-283.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União - Seção 1 - 13/2/1998, Página 1 (Publicação Original). 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm. Acesso em: 1abr 2017.

BRASIL. Lei n. 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. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 1abr 2017.

BRASIL, 2012. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1032082/lei-12651-12> Acesso em 1abr 2017.

BUENO LF, GALBIATTI JÁ, BORGES MJ. Monitoramento de variáveis de qualidade da água do Horto Ouro Verde - Conchal - SP. Eng. Agric. Jaboticabal. 2005;25(3):742-748.

CBH GRANDE Comitê de bacia hidrográfica. Comitê de bacia hidrográfica do Rio Verde. Disponível em <<http://www.grande.cbh.gov.br/GD4.aspx>>. Acesso em 10 de maio de 2017.

CORRÊA CJP, TONELLO KC, FRANCO FS. Análise hidroambiental da microbacia do Pirajibu-Mirim, Sorocaba, SP, Brasil. *Rev. Ambient. Água*. São Paulo. 2016;11(4).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). In: 10º Reunião técnica de levantamento de solos, 1979, Rio de Janeiro. Súmula. Rio de Janeiro, 1979. 83 p. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1).

ESRI – Environmental Systems Research Institute, Inc. ArcGIS Professional GIS for the desktop, version 9.2. Software. 2006.

DE PAULA EM, SOUZA MJN. Lógica Fuzzy como técnica de apoio ao Zoneamento Ambiental. In: Anais do 13º Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto; 2007, Florianópolis, INPE, p. 2979-2984qa.

FITZ PR. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

IBGE. Cidades. Disponível em <<https://cidade.ibge.gov.br/brasil/mg/varginha/panorama>> Acesso em: 30nov2018.

INPE. Topodata. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>> Acesso em: 27nov2018.

MARTINS ESF, SOUSA FILHO PWM, COSTA FR, ALVES PJO. Extração automatizada e caracterização da rede de drenagem e das bacias hidrográficas do nordeste do Pará ao noroeste do Maranhão a partir de imagens SRTM. In: Anais do 13º Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto; 2007; Florianópolis, Brasil, INPE. 2007. p.6827-6827.

NASCIMENTO CE (coord), ALVES FCdaS, MENDES GR, LOPES JHVdaSdeP, PRATA MTMB. Código florestal mineiro comentado. São Paulo: Pillares; 2016. 208p. ISBN 978-85-8183-057-5

NOWATZKI A, CORDEIRO SANTOS LJ, VEDOR DE PAULA E. Utilização do SIG na delimitação das áreas de preservação permanentes na bacia do Rio Sagrado (Morretes/PR). *Soc. nat., Uberlândia*. 2010;22(1):107-120.

OLIVEIRA AS, SILVA AM, MELLO CR, ALVES GJ. Stream flow regime of springs in the mantiqueira mountain range region, Minas Gerais state. *Cerne, Lavras*. 2014;20(3):343-349.

SILVA MS, BUENO IT, ACERBI JÚNIOR FW, BORGES LAC, CALEGÁRIO N. Avaliação da cobertura do solo como indicador de gestão de recursos hídricos: um caso de estudo na sub-bacia do Córrego dos Bois, Minas Gerais. *Eng. Sanit. Ambient., Uberlândia*. 2017;22(3):445-452.

SOBRINHO TA, OLIVEIRA PTS, RODRIGUES DBB, AYRES FM. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. *Eng. Agríc., Jaboticabal*. 2010;30(1):46-57.

SOUZA MM, GASTALDINI MCC. Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. *Eng. Sanit. Ambient., Uberlândia*. 2014;19(3):263-274.

SPETH G, PERES LedaS, WOLLMANN L, DOMINGUES QR, GIACCOM-RIBEIRO BM. Conflitos do uso de solo em Áreas de Preservação Permanente em Candelária (RS). *Ci e Nat, Santa Maria*. 2010;42(13):Special Edition.

STARZYNSKI R, SIMÕES SJ. Avaliação quantitativa do uso dos recursos hídricos em unidade de conservação: Estudo de caso do Parque Estadual Serra do Mar. *Soc. nat., Uberlândia*. 2015;27(2):327-340.

TUCCI CEM, BELTRAME LF. Infiltração e armazenamento no solo. In: TUCCI CEM. *Hidrologia: Ciência e Aplicação*, 2 st ed., Porto Alegre. Rio Grande do Sul (RS): Editora Universidade (UFRGS), p.335-372. 2009.

VASCONCELOS VV, MARTINS JUNIOR PP, HADAD RM, KOONTANAKULVONG S. Recarga de aquíferos: epistemologia e interdisciplinaridade. *Ver. Inter. Interdisc. Interthesis, Florianópolis (SC)*. 2013;10(2):360-409.