ReGeo ISSN: 2177-3246

UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI DO SUL EM MALACACHETA-MG

USE OF GEOTECHNOLOGY FOR THE MAPPING OF PERMANENT PRESERVATION AREAS IN THE MUCURI DO SUL RIVER SUB-BASIN IN MALACACHETA-MG

USO DE GEOTECNOLOGÍA PARA EL MAPEO DE ÁREAS DE PRESERVACIÓN PERMANENTE EN LA SUB-CUENCA DEL RÍO MUCURI DO SUL EN MALACACHETA-MG

https://doi.org/10.56238/revgeov17n7-151

Data de submissão: 12/06/2026 **Data de publicação:** 27/07/2026

Kilder Cristiano Silveira
Especialista em Meio Ambiente
Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG)
E-mail: kildercristiano@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/8387887223536606

Gabriela Paranhos Barbosa
Doutora
Instituição: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA)
E-mail: gabriela.paranhos@unifesspa.edu.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/3456687357556594

Philipe Guilherme Corcino Souza
Doutor
Instituição: Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM)
E-mail: philipe@iftm.edu.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/0185040143183628

Graziele Wolff de Almeida Carvalho
Doutora
Instituição: Instituto Federal Minas Gerais (IFMG)
E-mail: graziele.wolff@ifmg.edu.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/3142266654701014

RESUMO
Os impactos ambientais oriundos da ação antrópica desordenada vêm alterando os ecossistemas, comprometendo a qualidade de vida dos seres humanos. Nesse cenário, o uso de geotecnologias tem apoiado avanços no monitoramento de áreas degradadas. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi delimitar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) de cursos hídricos, na bacia do Rio Mucuri do Sul, no município de Malacacheta-MG, e confrontar o seu uso com o determinado. As APPs foram levantadas usando de técnicas de geoprocessamento. A sub-bacia possui 9978,53 hectares, e suas APPs correspondem a 11,14% do território. O uso do solo foi definido por meio da classificação supervisionada de imagens CEBERS-4. As classes caracterizadas foram represamento, fragmento florestal, uso agrícola, campo sujo e uso não identificado. Os resultados encontrados ao longo dos cursos hídricos em um total de 1112,56 hectares de faixa marginal foram de 45,29% de ocupação por fragmentos florestais; 35,91% de uso agrícola; 16,93% de campo sujo; 1,74% uso não identificado; e

0,13% de represamento em ocupação nas faixas de APP. Foi possível observar uma maior quantidade de fragmento florestal nas faixas de APP, juntamente com a conversão de uso agrícola para campo sujo, evidenciando o abandono destas áreas para que retornem ao estágio inicial de regeneração. O presente estudo poderá servir como fonte de informações para gestão destas áreas, ações de recuperação e de uso do solo correto na sub-bacia do rio Mucuri do Sul no município de Malacacheta-MG.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente. Classificação Supervisionada. ArcGis. CEBERS-4. Uso e Ocupação do Solo.

ABSTRACT

The environmental impacts arising from disordered anthropic action have been altering ecosystems, compromising the quality of life of human beings. In this scenario, the use of geotechnologies has supported advances in monitoring degraded areas. Thus, the objective of this research was to delimit the Permanent Preservation Areas (APPs) of watercourses in the Mucuri do Sul River basin, in the municipality of Malacacheta-MG, and compare its use with the determined. APPs were surveyed using geoprocessing techniques. The sub-basin has 9978.53 hectares, and its APPs correspond to 11.14% of the territory. Land use was defined through supervised classification of CEBERS-4 images. The classes characterized were damming, forest fragment, agricultural use, dirty field, and unidentified use. The results found along the watercourses in a total of 1112.56 hectares of the marginal strip were 45.29% of occupation by forest fragments; 35.91% of agricultural use; 16.93% of dirty field; 1.74% unidentified use; and 0.13% of the dam in occupation in the APP strips. It was possible to observe a greater amount of forest fragment in the APP strips, together with the conversion of agricultural use to campo Município, evidencing the abandonment of these areas to return to the initial stage of regeneration. This study can serve as a source of information for the management of these areas, recovery actions, and correct land use in the Mucuri do Sul river sub-basin in the municipality of Malacacheta-MG.

Keywords: Permanent Preservation Area. Supervised Classification. ArcGis. CEBERS-4. Land Use and Occupation.

RESUMEN

Los impactos ambientales resultantes de la acción antrópica desordenada han estado alterando los ecosistemas, comprometiendo la calidad de vida de los seres humanos. En este escenario, el uso de geotecnologías ha apoyado avances en el monitoramiento de áreas degradadas. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue delimitar las Áreas de Preservación Permanente (APPs) de cursos de agua en la cuenca del Río Mucuri do Sul, en el municipio de Malacacheta-MG, y comparar su uso con el determinado. Los APPs se levantaron utilizando técnicas de geoprocesamiento. La sub-cuenca tiene 9978,53 hectáreas, y sus APPs corresponden al 11,14% del territorio. El uso del suelo se definió mediante la clasificación supervisada de imágenes CEBERS-4. Las clases caracterizadas fueron represamiento, fragmento forestal, uso agrícola, campo sucio y uso no identificado. Los resultados encontrados a lo largo de los cursos de agua en un total de 1112,56 hectáreas de la franja marginal fueron 45,29% de ocupación por fragmentos forestales; 35,91% de uso agrícola; 16,93% de campo sucio; 1,74% uso no identificado; y 0,13% de la presa en ocupación en las franjas de APP. Fue posible observar una mayor cantidad de fragmento forestal en las franjas de APP, junto con la conversión del uso agrícola a campo Município, evidenciando el abandono de estas áreas para retornar a la etapa inicial de regeneración. Este estudio puede servir como fuente de información para la gestión de estas áreas, acciones de recuperación y uso correcto del suelo en la sub-cuenca del río Mucuri do Sul en el municipio de Malacacheta-MG.

Palabras clave: Área de Preservación Permanente. Clasificación Supervisada. ArcGis. CEBERS-4. Uso y Ocupación del Suelo.

1 INTRODUÇÃO

A água é usada para diversos fins, como consumo humano, lazer, agricultura, pecuária, dentre outros (ANA, 2019). Seu uso inadequado influencia sua disponibilidade e qualidade, sendo essa utilização desordenada responsável pela inviabilização da vida das espécies. As atividades antrópicas, com destaque a agropecuária, têm produzido impactos expressivos no Cerrado brasileiro (Carvalho *et al.*, 2021). Além disso, o desmatamento e a necessidade de alterar a floresta natural para atingir a produção desejada, vem resultando em impactos ambientais contínuos (De Deus e Bacony, 2012).

Apesar dessa crescente degradação ambiental, ainda se vê cultivos em áreas como topo de morro, encostas, nascentes e cursos d'água, locais estes com condições edafoclimáticas adequadas ao desenvolvimento da agricultura, mas que deveriam ser destinados à preservação ambiental, de acordo com a Legislação Ambiental (Lei Federal 12651/12 e CONAMA nº 303/2002).

Para reduzir o tempo gasto no levantamento e mapeamento de áreas submetidas à impactos ambientais, proporcionando agilidade no processo avaliativo e na aplicação da lei, o uso de geotecnologias tem apoiado avanços no monitoramento de recursos naturais, possibilitando conhecer atributos de determinado fenômeno mesmo à distância (Eugênio *et al.* 2017; EMBRAPA, 2019).

Assim, o objetivo dessa pesquisa foi usar de geotecnologias para delimitar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) de cursos hídricos, na sub-bacia hidrográfica do Rio Mucuri do Sul, no município de Malacacheta-MG, e confrontar o seu uso com o determinado.

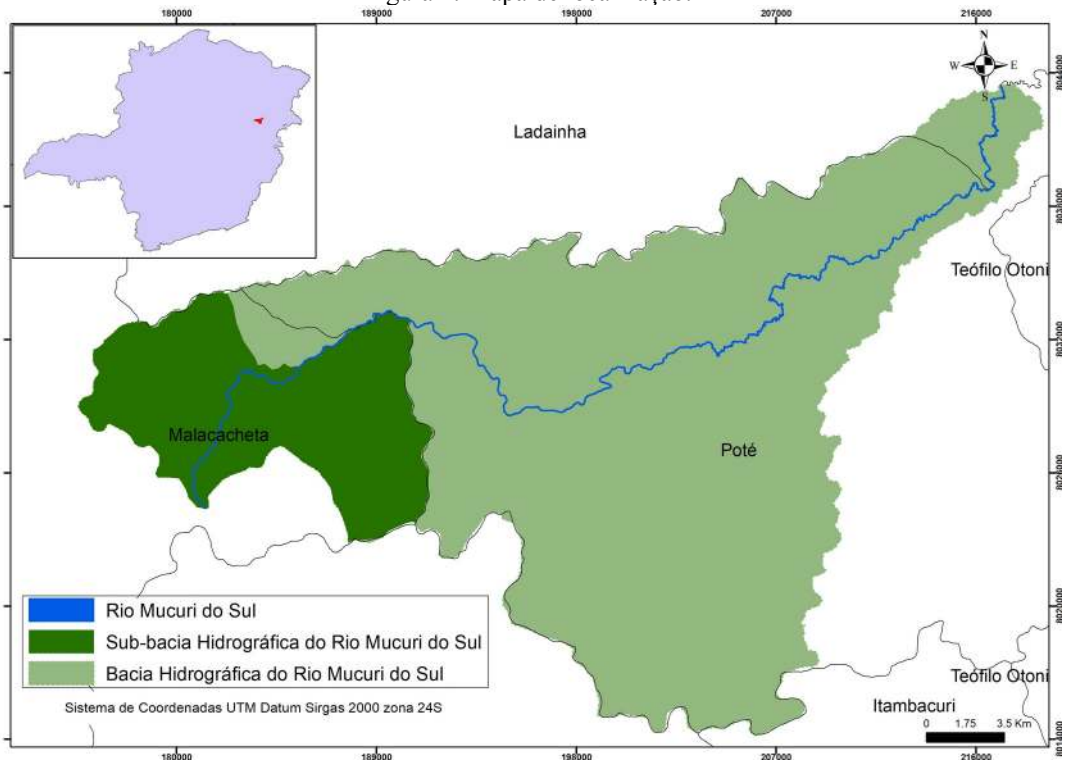
2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área total da bacia hidrográfica do rio Mucuri é de 15.100 km², dos quais 95% está no Estado de Minas Gerais e 5% no Estado da Bahia. O rio Mucuri é formado pela junção dos rios Mucuri do Sul e Mucuri do Norte, que se encontram no município de Poté-MG. Segundo Almeida (2016), o rio Mucuri percorre 346 km, até o limite com o Estado da Bahia, daí até o Oceano Atlântico, possui aproximadamente 100 km, totalizando portanto, 446 km de extensão, com largura média de 45 metros.

A sub-bacia hidrográfica do rio Mucuri do Sul (Figura 1) possui cerca de 533,57 Km², e está situada nos municípios de Malacacheta e Poté, nordeste do Estado de Minas Gerais. Além disso, está inserida na Área de Preservação Ambiental (APA) Alto do Mucuri que abrange 8 municípios do estado. A APA possui vegetação de Mata Atlântica e mesmo com a criação da unidade de conservação, esse território sofre com uso inadequado do solo e principalmente por desmatamentos e queimadas.

Figura 1. Mapa de localização.



Legenda: A) Bacia do Parnaíba; B) Localização da área de mapeamento (modificado de Santos & Chang, 2013).
Fonte: Modificado de Santos & Chang (2013)

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger a região apresenta clima de savana, com uma estação mais seca no inverno (Aw), onde o mês mais seco tem precipitação inferior a 60 mm e equivale a menos de 4% da precipitação anual total. Já a precipitação média anual da região é de 1104 mm (CLIMATE DATA,2020).

2.2 MATERIAIS

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizado nessa pesquisa para processamento dos dados foi o ArcGis Desktop 10.5 (Esri). Para delimitar a bacia de estudo e cursos hídricos utilizou-se o banco de dados do IBGE e do SISEMA/IGAM. As imagens do satélite CEBERS-4 foram obtidas no site do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais INPE (2020), captadas por meio dos sensores PAN5M e PAN10M (câmera pancromática e multiespectral) com repetição de 52 dias e faixa de imageamento de 60 quilômetros. Os shapefiles de curso hídrico para o processamento foram obtidos no banco de dados do Catálogo de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais (SISEMA, 2020).

2.3 MÉTODOS

Para a definição dos limites da sub-bacia hidrográfica no município de Malacacheta, o shapefile da bacia do Rio Mucuri foi recortado utilizando como máscara o limite do município de Malacacheta (ferramenta Clip), sendo assim obtida a bacia do rio Mucuri do sul no município. Desta forma foi possível identificar a área de estudo e caracterizá-la.

Os arquivos do tipo *raster* utilizados para processamento estavam originalmente com sistema de projeção cartográfica diferente da exigência brasileira. Desta maneira, os arquivos foram convertidos para o sistema de projeção cartográfico UTM (Universal Transversa de Mercartor - SIRGAS 2000 - 24K).

As classes de uso do solo para esse trabalho foram definidas por meio de estudo prévio em campo. Assim, foram definas as seguintes classes: uso agrícola, represamento, fragmento florestal e campo sujo.

As imagens do satélite CEBERS-4 foram inseridas no ARCGIS for Desktop 10.5 (Esri) a fim de iniciar o processo de tratamento das imagens. Nesta fase foram adquiridas as imagens captadas na data de 30 de outubro de 2018 e 18 de julho de 2017, situadas na órbita 151 ponto 120.

Por meio da ferramenta *composite bands*, foi realizada a composição das bandas RGB 2/3/4 das imagens, e ao final deste processo obteve-se uma única imagem de composição colorida. Esse processo é feito para possibilitar a interpretação correta, deixando a imagem com a cor verdadeira.

A delimitação das áreas de preservação das faixas ao longo dos cursos d´água, conforme itens do artigo 4º alínea a, do novo código florestal, Lei n° 12.651 de 2012, foi realizada por meio do comando *Create Buffer*. Foi considerada Área de Preservação Permanente, as faixas marginais do Rio Mucuri do Sul de 30 (trinta) metros (BRASIL, 2012).

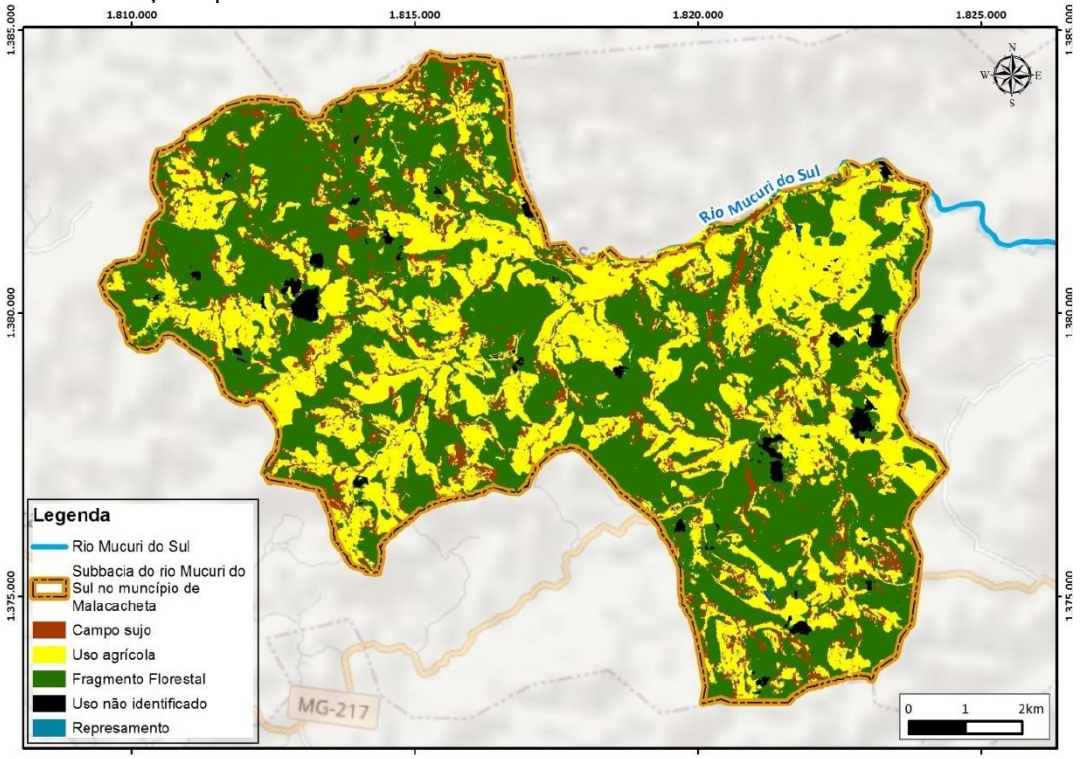
Para realizar a classificação do uso do solo foi utilizada a ferramenta *image classification* do ArcGis. Esta ferramenta treina o algoritmo do programa para conseguir identificar áreas específicas de cada uso do solo proposto. Assim, são selecionadas manualmente algumas áreas na imagem onde já conhece o uso do solo (devido aos trabalhos em campo), com isso o programa consegue expandir essa classificação para o restante da imagem. É a chamada classificação supervisionada, e assim processo foi repetido para as demais de uso do solo aqui propostas.

3 RESULTADOS

A sub-bacia do Mucuri do Sul apresentou ao todo uma área de 9978,53 ha no município de Malacacheta, sendo que deste total 1112,56 ha são de APPs às margens de rios e nascentes, num total de 11,14% da área de estudo.

Na Figura 2 é apresentado o mapa de uso dos solos dentro da sub-bacia, oriundo da classificação supervisionada.

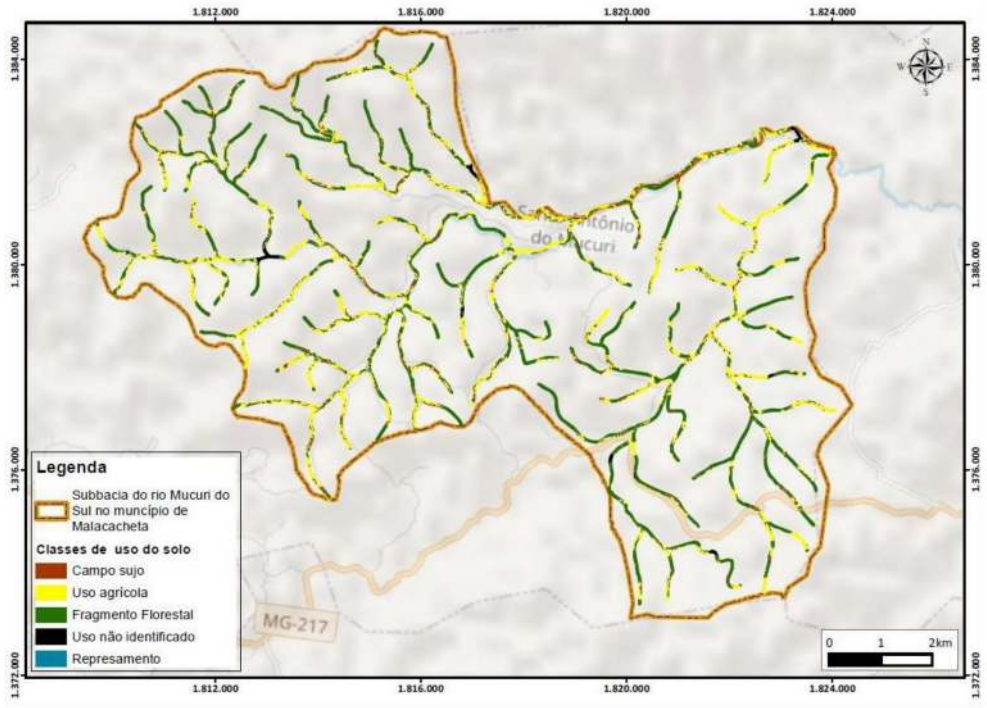
Figura 2. Classificação supervisionada dos usos do solo na sub-bacia do rio Mucuri do sul em Malacacheta-MG.



Fonte: Os Autores

Através da sobreposição das áreas de APP de cursos hídricos sobre o mapa de usos do solo da Figura 2, foi possível observar locais de faixas de APP antropizadas e em processo de recuperação natural, evidenciando respectivamente cultivos agrícolas, e recuperação destas áreas com a conversão gradual para vegetação (Figura 3).

Figura 3. Uso do solo em faixas de APP dos cursos hídricos na sub-bacia do rio Mucuri do Sul em Malacacheta-MG.



Fonte: Os Autores

Tabela 1. Classes do uso do solo nas faixas de APP da sub-bacia do Rio Mucuri em Malacacheta-MG

Classe	Área (ha)	Porcentagem (%)
Campo Sujo	188,34	16,93
Uso Agrícola	399,51	35,91
Fragmento Florestal	503,92	45,29
Uso Não Identificado	19,33	1,74
Represamento	1,46	0,13
Total	**1112,56**	**100**

Fonte: Os Autores

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nota-se que 35,91% está ocupado com área de uso agrícola, classe esta que inclui as pastagens. Tem-se assim uma ocupação total de 399,51 há nessa classe, evidenciando a pressão do uso da terra. Duarte (2002) descreve que a pecuária extensiva é uma atividade secular e para o Instituto Estadual de Florestas (IEF, 2017) a criação de bovinos é uma das atividades econômicas desenvolvidas na sub-bacia do rio mucuri do sul justificando a cobertura do solo em pastagens nas faixas de APP.

Nestas áreas formadas por gramíneas, a pastagem foi sendo introduzida artificialmente, sendo que, a atividade mais frequente associada a esta forma de uso e ocupação do solo é a criação extensiva

de gado. Vanzela *et al.* (2010), afirmam que atividades não conservacionistas podem ocasionar perda da biodiversidade, baixas na qualidade física do solo e aumento de processos erosivos. Esta mudança na cobertura vegetal ocasiona mudanças no meio natural, refletindo diretamente no manejo de bacias hidrográficas (COUTINHO e MELO, 2015).

No mesmo sentido, Dias-Filho (2010) relata que a ausência de manejo das pastagens condiciona a baixa qualidade produtiva do pasto, ocasionando o surgimento de vastas áreas degradadas. Devido a facilidade de manejo das pastagens e bovinos, os produtores rurais buscam a preferência por estas atividades. Prado *et al.* (2012), afirmam que as pastagens tendem a prevalecer devido a sua facilidade de manejo sem demandar maior atenção ao cultivo, diferente da agricultura, atrelada à topografia e o escoamento de seus produtos que são comprometidos ao longo do ano.

Piroli *et al.* (2011) demonstram que as alterações realizadas na cobertura do solo, para fins agrícolas e pecuários, especialmente em suas áreas de preservação permanente, podem trazer diversas consequências ambientais e econômicas. Dadalto (2016), afirma ainda que o principal reservatório de água é o solo, seu manejo adequado contribui para o aumento da capacidade de infiltração de água.

Acima do uso agrícola, a ocupação de fragmento florestal correspondeu a 45,29% do total avaliado, evidenciando a conservação das APPs nestes trechos, num total de 503,92 hectares. Vale ressaltar que as matas ciliares contribuem para a contenção de sedimentos oriundos de escoamento superficial, absorção de nutrientes em excesso no solo e ajudam a reduzir o assoreamento da calha dos rios (Attanasio *et al.*, 2006).

Estas áreas são responsáveis pela manutenção de processos ecossistêmicos, que prestam vários serviços ambientais como corredores ecológicos, garantindo a manutenção da diversidade gênica animal e vegetal, além de manter a qualidade da água impedindo a entrada de poluentes para o meio aquático (METZGER, 2010). Botelho *et al.* (2002) também destacam o papel das matas ciliares como corredor de fauna e de fluxo gênico das espécies da flora. Para isso, eles afirmam que é preciso que a mesma realmente esteja conectada com fragmentos florestais e garanta uma ligação entre os fragmentos de maior ou menor porte.

O descuido com estas formações vegetais pode levar sérios problemas ambientais. As matas ciliares funcionam como filtros e impedem que fontes poluidoras comprometam a qualidade dos recursos hídricos (FAGUNDES *et al.*, 2010).

Na classe campo sujo os resultados foram positivos, com 16,93 % da área de faixa de APP. Demonstrando a conversão de uso agrícola para áreas de regeneração natural, possivelmente foram áreas abandonadas por serem insustentáveis para manter a atividade agrícola.

Outro fator que contribui para abandono destas áreas é a erosão e a diminuição da capacidade de fornecimento de nutrientes para as pastagens e cultivos agrícolas. Dias-Filho (2006) relata que os mecanismos de regeneração podem ser comprometidos e obter redução na capacidade de resiliência devido ao nível de degradação, empobrecimento e a compactação do solo pela presença de pastagens e pisoteio animal. Estes mecanismos podem perder a funcionalidade de acordo com o nível de perturbação no solo.

Segundo Sampaio (2006) as áreas que sofreram perturbação com a perda parcial de biomassa, que ainda possuem capacidade de regeneração, são mais fáceis de recuperar do que áreas que perderam totalmente sua biomassa por degradação. Os principais mecanismos responsáveis para o reestabelecimento da floresta são a rebrota de raízes e caules, sementes contidas no solo e mecanismos de dispersão de sementes (Rocha, 2014).

Assim, para reestabelecer os ecossistemas florestais por meio da regeneração natural é importante a interação dos processos naturais que ocorrem naquele espaço. Portanto, as fases iniciais de estabelecimento e desenvolvimento da floresta (os campos sujos) fazem parte de um ciclo de crescimento (MARANGON *et al.*, 2008).

O represamento destaca-se no armazenamento de água. A utilidade deste pode ter distintas para benefício da sociedade. Além de todas estas funcionalidades, representa fontes de águas mais abundantes (Moraes *et al.*, 2014). Esta classe avaliada correspondeu a 0,13% de ocupação das faixas de APP. De acordo com Xavier (2005) para que seja possível garantir quantidade de água no período de seca, é necessário regularizar o fluxo de vazão, e para este propósito o barramento de rios torna-se fundamental.

Ainda que os valores de represamento sejam baixos, observa-se que estes barramentos contribuem também para o controle de sedimentos que são carreados diretamente para o leito do rio Mucuri do Sul. Além disso, se tem ainda abastecimento do lençol freático, influenciando diretamente na disponibilidade e qualidade de água. Historicamente a construção de barragens artificiais sempre esteve em sua função primordial a garantia de água em épocas de escassez para consumo humano, animal e produção de alimentos, servindo um grande papel na gestão de águas (Nogueira, 2017).

As áreas encontradas nesse trabalho na classe de uso não identificado correspondem à sombras de nuvens captadas pelas imagens de satélite e foram pouco significativas. Em trabalhos futuros pode-se obter imagens de mais alta qualidade ou utilizar de técnicas de processamento digital de imagens para corrigir esse efeito de nuvens.

5 CONCLUSÕES

Conclui-se que na sub-bacia do Rio Mucuri do Sul, em Malacacheta, as classes de uso do solo mais expressivas dentro das APPs de cursos hídricos foram fragmento florestal e uso agrícola, apresentando proporcionalmente as maiores áreas. Ainda é possível observar que mesmo com a atividade pecuária como fonte principal de renda na sub-bacia, as faixas de APP estão com porcentagens de fragmentos florestais consideráveis, e a classe campo sujo mostrou a redução da pressão antrópica sobre as faixas de APP, garantindo a recuperação e maior longevidade nestas áreas sensíveis.

REFERÊNCIAS

Accioly, L. J. O. Degradação do solo e desertificação no Nordeste do Brasil. Boletim Informativo SBCS 25(1): 23-25, 2000. Disponível em:<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/876529> Acesso em: 18 de junho de 2019.

Agência nacional das águas. disponível em <www3.ana.gov.br/portal/ANA/monitoramento/panorama-das-aguas/qualidade-da-agua> Acesso em: 03 de junho de 2019.

Almeida, R. A. *et al.* Modelagem hidrológica na bacia hidrográfica do rio Mucuri com a utilização do modelo SWAT. 2016. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/10384/1/texto%20completo.pdf> Acesso em 25 de março de 2021.

Assis, J. M. O. *et al.* Mapeamento do uso e ocupação do solo no município de Belém de São Francisco – PE nos anos de 1985 e 2010. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v.7, n.5, p. 859-870, 2014; Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233337/27109> Acesso em:6 de agosto de 2019.

Attanasio, C. M. *et al.* Adequação ambiental de propriedades rurais recuperação de áreas degradadas restauração de matas ciliares. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2006. Disponível em:<http://www.bariri.sp.gov.br/arquivos/59_adequacaoambientalpropiedadesrurais.pdf> Acesso em 26 de março de 2021.

Botelho, S. A.; Davide, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas, v. 5, p. 123-145, 2002. Disponível em:<https://www.researchgate.net/profile/Soraya-Botelho/publication/242672925_metodos_silviculturais_para_recuperacao_de_nascentes_e_recomposicao_de_matas_ciliares/links/55ba18fb08aed621de0ab2a6/metodos-silviculturais-para-recuperacao-de-nascentes-e-recomposicao-de-matas-ciliares.pdf> Acesso em 28 de março de 2021.

Brandão, S. L.; LIMA, S. C. Diagnóstico ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APP), margem esquerda do rio Uberabinha, em Uberlândia (MG). Caminhos de Geografia, v. 3, n. 7, 2002.Disponível em:<<http://vampira.ourinhos.unesp.br:8080/cediap/material/diagnostico_ambintal_das_apps,_margem_esquerda_do_rio_uberabinha,_em_uberlandia_(mg).pdf>> Acesso em: 10 de julho de 2019.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em:<< https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_26.06.2019/art_225_.asp>>. Acesso em 20 janeiro de 2021.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o novo código florestal brasileiro. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em 24 de janeiro de 2021. BRASIL. Importância das áreas de preservação permanente. Revista em discussão. Secretaria Jornal do Senado, Brasília, ano 2, n.9, dezembro de 2011. Disponível em: <https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/codigo-florestal/areas-de-preservacao-permanente/importancia-das-areas-de-preservacao-permanente.aspx >> Acesso em: 06 de novembro de 2019.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o novo código florestal brasileiro. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>> Acesso em 24 de janeiro de 2021.

Campos, S. *et al.* Técnicas de geoprocessamento na caracterização de apps numa microbacia, em função da legislação ambiental. Energia na Agricultura. Botucatu, v. 32, p. 184-188, 2017. Disponível em:<< http://energia.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/1605>> Acesso em 10 de julho de 2019.

Carvalho, C. G. S., Oliveira, U. R., Porto, R.A., Silva, N., Farias, R. C. G. 2021. Uso de geotecnologias na identificação e na avaliação dos impactos ambientais nas áreas de preservação permanente em nascentes. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.4: 39362-39380.

Climate-data.org.Clima de Malacacheta. 2020. Disponível em :<climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/malacacheta-24912/> Acesso em: 05 de janeiro de 2020.

Costa, O. V. *et al.* Cobertura do solo e degradação de pastagens em área de domínio de Chernossolos no sul da Bahia. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 24, n. 4, p. 843-856, 2000. Disponível em:<<https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v24n4/16.pdf>> Acesso em 20 de fevereiro de 2021

Coutinho, L. M. *et al.* Usos da terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na bacia do rio da Prata, Castelo-ES. Floresta e Ambiente, v. 20, n. 4, p. 425-434, 2013.Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/floram/v20n4/a01v20n4.pdf>. Acesso em: 27 de outubro de 2019.

Coutinho, L. M. Mapeamento de uso do solo em Área de Preservação Permanente (APP) na bacia do Córrego Itabira, Cachoeiro de Itapemirim–ES. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, p. 35-42, 2015. Disponível em: << http://marte2.sid.inpe.br/attachment.cgi/sid.inpe.br/marte2/2015/06.15.13.59.19/doc/p0011.pdf >> Acesso em 28 de março de 2021 .

Cunha, N. R. S. *et al.* A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 46, n. 2, p. 291-323, 2008. Disponível em:<<https://www.scielo.br/pdf/resr/v46n2/v46n2a02.pdf>> Acesso em: 28 de fevereiro de 2021

Da Silva, A. M. *et al.* Análise espaço-temporal da cobertura do solo em faixas de áreas de preservação permanente (APPs) no município de Sorocaba, SP, Brasil. Ambiente &Água-AnInterdisciplinaryJournalofApplied Science, v. 4, n. 2, p. 147-155, 2009.Disponível em:<<https://www.redalyc.org/pdf/928/92811747014.pdf>> Acesso em: 12 de julho de 2019

Da Silva, A. M. *et al.* Análise espaço-temporal da cobertura do solo em faixas de áreas de preservação permanente (APPs) no município de Sorocaba, SP, Brasil. Ambiente &Água-AnInterdisciplinaryJournalofApplied Science, v. 4, n. 2, p. 147-155, 2009.Disponível em:<<https://www.redalyc.org/pdf/928/92811747014.pdf>> Acesso em: 12 de julho de 2019

Dadalto, G. G. *et al.* Tecnologias de conservação e armazenamento de água em propriedades rurais. Incaper em Revista, Vitória, v. 6 e 7, n. 4, p. 42-50, jan. 2015/dez. 2016. Disponível em:<< https://www.researchgate.net/publication/311639218_Tecnologias_de_conservacao_e_armazenamento_de_agua_em_propriedades_rurais>> Acesso em 24 de março de 2021.

De Albuquerque Prado, L; Miziara, F; Ferreira, M. E. Expansão da fronteira agrícola e mudanças no uso do solo na região sul de Goiás: ação antrópica e características naturais do espaço. Boletim

goiano de Geografia, v. 32, n. 1, p. 151-165, 2012. Disponível em:<<https://www.redalyc.org/pdf/3371/337127361010.pdf>> Acesso em 28 de março de 2021.

De Deus, R. M.; bakonyi, S. M. C. O impacto da agricultura sobre o meio ambiente. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v. 7, n. 7, mar-ago. 2012. Santa Maria, 2012. Disponível em: <<periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/5625>> Acesso em: 26 junho 2019.

De Moraes Pedrazzi, F. J. *et al.* Avaliação da qualidade da água no reservatório de Itupararanga, Bacia do Alto Sorocaba (SP). Geociências (São Paulo), v. 33, n. 1, p. 26-38, 2014. Disponível em:<<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/view/7353/6797>> Acesso em 29 de março de 2021.

Dias-Filho, M. B. Competição e sucessão vegetal em pastagens. Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E), 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/403771/1/Doc240.pdf>> Acesso em 24 de março de 2021.

Dias-Filho, M. B. Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola. Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E), 2010. Disponível em :<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883920/1/Doc368.pdf>> Acesso em 28 de março de 2021.

Dotto, A. C; Cunha, D. da R. Tutela ambiental constitucional. CEPPG–CESUC–Centro de Ensino Superior de Catalão, n. 22, p. 187-198, 2010.Disponível em:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/politica/article/view/2175-7984.2012v11n22p155/23765>> Acesso em: 13 de outubro de 2019

Duarte, R. H. Olhares estrangeiros: viajantes no vale do rio Mucuri. Revista Brasileira de História, v. 22, n. 44, p. 267-288, 2002. Disponível em:<< https://www.scielo.br/pdf/rbh/v22n44/14000.pdf >> Acesso em 28 de março de 2021

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.Áreas de preservação permanente. Disponível em :< https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal/area-de-preservacao-permanente > Acesso em: 03 de outubro de 2019.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Espaço geotecnologias. disponível em:<<https://www.embrapa.br/tema-geotecnologias/perguntas-e-respostas>>Acesso em 14 de maio de 2019

Eugênio, F. C., Santos, A.R., Fildler, N.C., Ribeiro, G. A., Silva, A.G., Soares, V.P., Gleriani, J.N. 2017. Mapeamento das áreas de preservação permanente do estado do Espírito Santo, Brasil. Ciência Florestal, v. 27, n. 3, p. 897-906.

Fagundes, N. A; júnior, C. V. de S. G. Diagnóstico ambiental e delimitação de Áreas de Preservação Permanente em um assentamento rural. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 30, n. 1, p. 29-38, 2008. Disponível em :<<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/download/1440/876/>> Acesso em 26 de março de 2021.

Freitas, E. P. *et al.* Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 4, p. 443-449, 201. Disponível em <<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662013000400013&script=sci_arttext&tlng=pt>> Acesso em 28 de março de 2021. INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. APA Alto do Mucuri realiza oficinas para elaboração do Plano de Manejo. 2017. Disponível

em:<<http://www.ief.mg.gov.br/noticias/2214-apa-alto-do-mucuri-realiza-oficinas-para-elaboracao-do-plano-de-manejo>> Acesso em 27 de março de 2021

Junior, J. G. *et al.* Aplicação da geotecnologia no estudo de cadastro técnico rural e no mapeamento de áreas de preservação permanente e reservas legais. Revista Ceres, v. 57, n. 4, p. 459-468, 2010. Disponível em:<<https://www.redalyc.org/pdf/3052/305226768004.pdf>> Acesso em 5 de novembro de 2019.

Krupek, R. A.; Felski, G. Avaliação da cobertura ripária de rios e riachos da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, Região Centro-Sul do Estado do Paraná. RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais, v. 8, n. 2, p. 179-188, 2006.Disponível em:<<https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/179/234>> Acesso em: 28 de agosto de 2019.

Marangon, L. C. *et al.* Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. Revista Árvore, v. 32, n. 1, p. 183-191, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622008000100020&script=sci_arttext&tlng=pt>> Acesso em 27 de março de 2021.

Martins, I. C. M.; Brito, C. F. P.; Martins, A. K. E.; Viana, R. H. O. Análise temporal da dinâmica do uso e cobertura da terra nas Fazendas Lago Verde e Barreirinhas, localizadas no município de Lagoa da Confusão - TO. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2007. p. 2833- 2839.Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Alan_Kardec_Martins/publication/266566346_Analise_temporal_da_dinamica_do_uso_e_cobertura_da_terra_nas_Fazendas_Lago_Verde_e_Barreirinha_localizadas_no_municipio_da_Lagoa_da_Confusao-TO/links/54b649a80cf26833efd36de2.pdf >. Acesso em: 01 de outubro de 2019.

Meneses, P. R.; Almeida, T. de. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em:< http://memoria.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8> Acesso em: 2 de março de 2021

Metzger, J. P. O Código Florestal tem base científica. Natureza & Conservação, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2010. Disponível em:<<http://www.mpsp.mp.br/portal/pls/portal/docs/1/2267638.PDF>> Acesso em 23 de março de 2021.

Moreira, T. R. *et al.* Confronto do uso e ocupação da terra em APPs no Município de Muqui, ES. Floresta e Ambiente, Rio de Janeiro, v.22, n.2, p. 141-152, 2015. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/floram/v22n2/2179- 8087-floram-22-2-141.pdf>. Acesso em: 25 fevereiro de 2019

Nogueira, J. A. de S. Os reservatórios artificiais de água e seu importante papel na gestão dos recursos hídricos. Disponível em :<<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/54084/R%20-%20E%20-%20JULIANO%20AUGUSTO%20DE%20SOUZA%20NOGUEIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 29 de março de 2021

Oliveira, P. T. S. de *et al.* Caracterização morfométrica de bacias hidrográficas através de dados SRTM. 2010.

Oliveira-filho, A.T.; almeida, R.J. de; mello, J.M. de; gavilanes, M.L. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do Córrego Vilas Boas, Lavras (MG). Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v.17, n.1, p.67-85, 1994.Disponível em:<<https://www.researchgate.net/publication/286781206_Estrutura_fitossociologica_e_variaveis_

ambientais_em_um_trecho_da_mata_ciliar_do_corrego_dos_Vilas_Boas_Reserva_Biologica_do_Poco_Bonito_Lavras_MG>> Acesso em: 27 de julho de 2019

Paz, J. P. S; vieira, C. V.. Evolução do uso e cobertura do solo no município de São Francisco do sul–Estado e Santa Catarina. Boletim Paranaense de Geociências, v. 74, n. 1, 2018.Disponível em:<https://revistas.ufpr.br/geociencias/article/view/50945> Acesso em: 08 de novembro de 2019.

Pereira, Janaina Mendonça. Políticas públicas florestal e de proteção à biodiversidade em prol da APA do Alto do Mucuri. 2016. Disponível em:<< http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/1698 >> Acesso em: 10 de fevereiro de 2021.

Piroli, E. L. Mudanças no uso da terra e impactos sobre a infiltração de água em microbacias hidrográficas avaliados com técnicas de geoprocessamento. In: Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. Disponível em:<<https//www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0455.pdf>> Acesso em 20 de junho de 2019.

Piroli, E. L.; ishikawa, D. T. K.; demarchi, J. C. Análise das mudanças no uso do solo da microbacia do córrego das Furnas, município de Ourinhos - SP, entre os anos de 1972 e 2007, e dos impactos sobre suas áreas de preservação permanente, apoiada em geoprocessamento. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Curitiba: INPE, 2011. p.6333-6340. Disponível em: <<marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.28.21.53/doc/p0999.pdf>> Acesso em: 18 de junho de 2019

Rocha, G. P. E. Regeneração natural inicial rápida em pastagens abandonadas após uso prolongado no sudoeste da Amazônia brasileira. 2014. Disponível em:<<https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/19635/1/2014_GustavoPaivaEvangelistadaRocha.pdf>> Acesso em 28 de março de 2021.

Rosa, R. Geotecnologias na geografia aplicada. Revista do Departamento de Geografia, v. 16, p. 81-90, 2005. Disponível em:<<https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288/51024>> Acesso em: 22 de fevereiro de 2021

Sa, I. B; angelotti, Francislene. Degradação ambiental e desertificação no Semiárido brasileiro. Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE), 2009

Sampaio, A. B. Restauração de florestas estacionais deciduais de terrenos planos no norte do vão do Rio Paraná, GO. 2006. Disponível em :<<https://www.researchgate.net/profile/Alexandre-Sampaio-2/publication/42605538_Restauracao_de_florestas_estacionais_deciduais_de_terrenos_planos_no_norte_do_vao_do_Rio_Parana_GO/links/5471081d0cf2d67fc0344ab6/Restauracao-de-florestas-estacionais-deciduais-de-terrenos-planos-no-norte-do-vao-do-Rio-Parana-GO.pdf>> Acesso em 28 de março de 2021.

Senado federal. Porque escassez de água? Revista Em discussão. Brasília, 2014. Ano 5 n°23 Disponível em: <<www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/escassez-de-agua/editorial>> Acesso em 05 de junho de 2019.

Silva, D. D.; Pruski, F. F.; Schaefer, C. E. G. R.; Amorim, R. S. S.; Paiva, K. W. N. Efeito da cobertura nas perdas de solo em um Argissolo Vermelho-Amarelo utilizando simulador de chuva. Engenharia Agrícola, v.25, n.2, p.409-419, 2005

Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Minas Gerais. Disponível em:<< http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br>>. Acesso em 23 de novembro de 2020

Soares, V. Paulo *et al.* Mapeamento das áreas de preservação permanente e dos fragmentos florestais naturais como subsidio à averbação de reserva legal em imóveis rurais. Cerne, v. 17, n. 4, p. 555-561, 2011.Disponível em:<https://www.redalyc.org/pdf/744/74420786015.pdf> Acesso em:21 de setembro de 2019)

Tagliarini, F. de S. N; de campos leme, M; de souza, F. L. P. Comportamento de softwares sig na classificação supervisionada. Disponível em:<<http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2019/09.13.18.01/doc/97517.pdf>> Acesso em: 5 de janeiro de 2021

Vaeza, R. F. *et al.* Uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução. Floresta e Ambiente, v. 17, n. 1, p. 23-29, 2012. Disponível em:<<https://floram.org/article/10.4322/floram.2011.003/pdf/floram-17-1-23.pdf>> Acesso em: 27 de janeiro de 2021

Vanzela, L. *et al.* Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 1, p. 55-64, 2010. Disponível em: << https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n1/v14n01a08.pdf

Waquil, P. D.; finco, M. VA; mattos, E. J. Pobreza rural e degradação ambiental: uma refutação da hipótese do círculo vicioso. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 42, n. 2, p. 317-340, 2004. Disponível em:<<https://www.scielo.br/pdf/resr/v42n2/a07v42n2.pdf>> Acesso em 22 de março de 2021

Xavier, C. da F. Avaliação da influência do uso e ocupação do solo e de características geomorfológicas sobre a qualidade das águas de dois reservatórios da região metropolitana de Curitiba–Paraná. Curitiba, Brésil, Mémoire de Mastère, Université Fédérale du Paraná, 2005. Disponível em:<<http://www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/dissertacao/2005_05_30_xavier.pdf>> Acesso em 23 de março de 2021.