

LEVANTAMENTO DO USO DA TERRA PARA SUBSÍDIO À CONSERVAÇÃO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA MICROBACIA DO CÓRREGO DA CASCAVEL, MATÃO-SP

MÁRIO SÉRGIO PEREIRA DE OLIVEIRA¹, EDSON LUÍS PIROLI²

¹ Licenciado e Bacharelado em Geografia, Bolsista FAPESP, Câmpus de Ourinhos, UNESP, Ourinhos - SP, Fone: (0xx14) 99747 0746, mariospo@hotmail.com.

² Engenheiro Florestal, Doutor, Professor Adjunto, Câmpus de Ourinhos, UNESP, Ourinhos - SP, Fone: (5514) 3302 5702, e-mail: elp@ourinhos.unesp.br.

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro- SP, Brasil

RESUMO: Atualmente, a região Sudeste vive um dos períodos mais secos das últimas décadas. Essa escassez hídrica vem desencadeando diversos problemas relacionados ao rebaixamento do nível da água de alguns reservatórios, somado a necessidade de um possível racionamento de energia elétrica. Parte desta situação ocorre devido à degradação ambiental e hídrica a que nossas bacias hidrográficas vêm sendo submetidas há muito tempo. Estes problemas são alavancados pela combinação inadequada dos usos da terra. O presente trabalho buscou identificar os usos da terra da microbacia do Córrego da Cascavel em Matão, SP. Para tanto, utilizou-se imagens do satélite Landsat 8 processadas em Sistema de Informações Geográficas para a produção de mapas temáticos da área de estudo, com ênfase nas Áreas de Preservação Permanente (APP). Os dados adquiridos foram confirmados em trabalhos de campo na área. Foram levantadas dez classes de uso da terra: Área Urbana, Área Industrial, Campestre, Floresta Nativa, Cultura Permanente, Cultura Temporária, Silvicultura, Pastagem, Infraestrutura e Represa. Dessas, constatou-se que as classes Área Urbana; Área Industrial e Infraestrutura apresentaram os maiores impactos sobre os recursos hídricos. Observou-se ainda que há ocupação inadequada nas APP da microbacia tanto nas áreas urbanas quanto rurais.

PALAVRAS-CHAVE: uso da terra, recursos hídricos, geoprocessamento.

LAND USE SURVEY TO GRANT THE CONSERVATION AND MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN THE WATERSHED CASCAVEL STREAM, MATAO-SP

ABSTRACT: Currently, the Southeast region is one of the driest periods in decades. This water shortage has promoted many problems related to water level lowering some reservoirs, coupled with the need for a possible rationing of electricity. Part of this is due to environmental degradation and water that our watersheds has been subjected to long. These problems are leveraged by improper combination of land uses. This study sought to identify the land use of the watershed of the stream Cascavel in Matão, SP. Therefore, we used Landsat 8 satellite images processed in Geographic Information System for the production of thematic maps of the study area, with emphasis on Permanent Preservation Areas (APP). The acquired data were confirmed in field work in the area. Rose ten land use classes: Urban Area, Industrial Area, Campestre, Native Forest, Permanent Culture, Temporary Culture, Forestry, Pasture, Infrastructure and Dam. Of these, it was found that the classes Urban Area, Industrial

Area and Infrastructure had the greatest impact on water resources. It was also observed that there is inadequate occupation in JPA watershed in both urban and rural areas.

KEYWORDS: land use, water resources, geoprocessing.

INTRODUÇÃO

Como observado recentemente, as condições climáticas atuais vêm desencadeando uma série de problemas relacionados à falta de água para os principais usos do dia a dia. Somado a isso, outra questão que afeta diretamente tanto a quantidade como a qualidade dos recursos hídricos, é a degradação ambiental, norteadas pelo desenvolvimento de um modelo predatório empreendido pelo sistema econômico e político na apropriação da natureza, bem como pelo aumento populacional, que por sua vez conduz a um maior uso dos recursos naturais.

Dentre a imensa gama de problemas ambientais, pode-se se dizer que um dos principais relacionados aos recursos hídricos, surge em virtude de que a maioria dos cursos d'água que estão inseridos nas cidades, ou mesmo que durante o seu percurso perpassam alguma área urbana, sofrem algum tipo de degradação. Esse tipo de situação ocorre, pois o deflúvio urbano, geralmente poluído por dejetos domésticos e industriais *in natura*, acaba indo direto para os cursos d'água, podendo ocasionar impactos como o processo de eutrofização da água (TUNDISI, 2006). Além disso, o excesso de impermeabilização das cidades afeta diretamente o ciclo hidrológico e acaba se tornando um problema socioambiental à medida que, proporciona um aumento do escoamento superficial contribuindo com as enchentes. Outro problema relacionado a isso ocorre, pois com a falta de infiltração no solo o nível do lençol freático diminui, comprometendo os recursos hídricos subterrâneos (TUCCI *et. al.*, 2006).

Contudo, a degradação dos recursos hídricos não se resume somente às cidades. Além de áreas urbanas, os cursos d'água seguem também em meio às áreas de produção nas zonas rurais, as quais estão intensamente tomadas pelas atividades agrícolas, que por sua vez, possuem uma displicência histórica para com as questões ambientais. Dessa forma, todos esses processos contribuem para a degradação dos recursos naturais, sobretudo por conta da devastação das florestas nativas.

Essa sequência de desmatamento e supressão das vegetações nativas, principalmente das matas ciliares, para a fixação das atividades de urbanização, industrialização e implantação de sistemas agrícolas diversos, afetou e afeta os recursos hídricos de maneira contundente. No entanto, os ecossistemas vegetais, os quais, naturalmente se encontravam ao redor dos cursos d'água, além de muitos outros benefícios ao meio ambiente, auxiliam na infiltração regulando o fluxo de água e protegendo o solo de processos erosivos que causam o assoreamento de rios.

Em face dessa realidade, nota-se que a degradação hídrica está atrelada a uma combinação inadequada de diversos usos da terra. Esse termo, diz respeito ao modo como a terra é utilizada pela humanidade (JENSEN, 2009). Em suma, o homem ao longo da história, usou e usa a superfície terrestre da maneira que lhe é conveniente e muitas vezes não considerando as verdadeiras aptidões, limitações e vulnerabilidade a riscos ambientais de cada localidade.

Pensando nisso, esse trabalho objetivou realizar um levantamento dos usos da terra na microbacia do córrego da Cascavel, Matão, SP, com o intuito de identificar possíveis impactos aos recursos hídricos da área e, por meio dos resultados obter subsídios para a conservação e gestão adequadas dos mesmos.

MATERIAL E MÉTODOS

A microbacia do Córrego da Cascavel se encontra na franja urbana do município de Matão-SP, abrange uma área de 5.214 hectares, e possui algumas de suas várias nascentes no Jardim Paraíso, um dos bairros do município. Durante seu curso de cerca de 14 km, percorre tanto áreas urbanas, como industriais e rurais até se encontrar com o Rio São Lourenço, sendo o maior afluente desse rio no município. Além disso, essa microbacia é cortada por duas importantes rodovias, a Washington Luís (SP-310) e a Rodovia Brigadeiro Faria Lima (SP-326). A imagem abaixo (figura 1) mostra a localização da área de estudo.

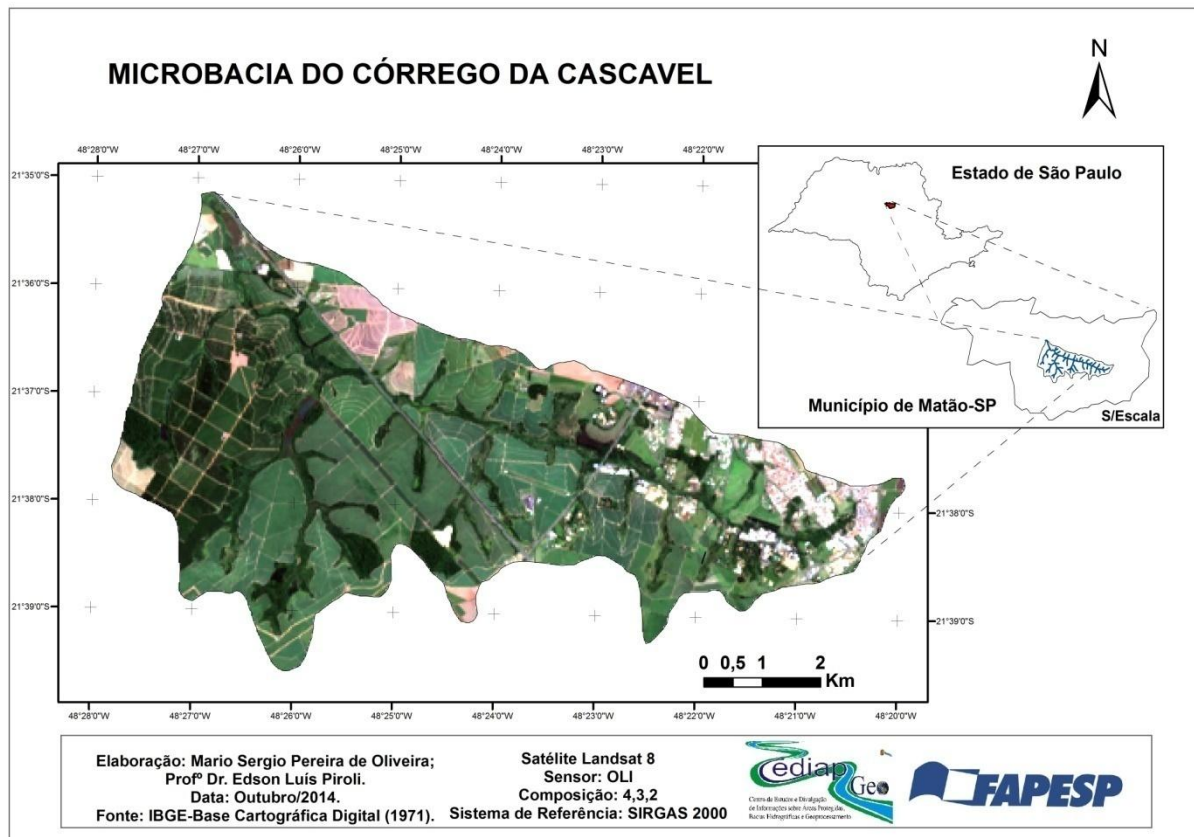


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

O Município de Matão situa-se na região central do estado de São Paulo, com sua sede localizada nas coordenadas 21° 36' 10" S e 48° 22' 03" O. Ao Norte faz fronteira com os municípios de Taquaritinga e Dobrada; ao Sul com Nova Europa e Gavião Peixoto; a Leste com Araraquara; a Nordeste com Motuca; a Oeste com Itápolis e a Sudoeste com Tabatinga. Possui uma população aproximada de 80.990 habitantes e uma densidade demográfica de 146,30 hab/km² compreendidos em uma área de 524,85 km² (IBGE, 2014). O município de Matão caracteriza-se por apresentar um bom desenvolvimento do setor industrial, o qual é grandemente ligado ao setor agrícola, com as chamadas agroindústrias.

O clima do município, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical chuvoso com inverno seco) com uma temperatura média anual em torno de 23,5°C, sendo que a temperatura média dos meses mais frios chega a 20,0°C e dos meses mais quentes atinge 26,0°C. A precipitação média anual do município é de aproximadamente 1.268,3 mm havendo uma precipitação média no mês mais seco e mais chuvoso, respectivamente, de 21,5 mm e 224,8. (CEPAGRI/UNICAMP, 2013).

No que diz respeito ao Sistema Paulista de Recursos Hídricos, o município de Matão-SP, pertence a três Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), sendo elas: Tietê/Batalha (UGRHI-16), Tietê/Jacaré (UGRHI-13) e Mogi Guaçu (UGRHI-09). No entanto, a microbacia do Córrego da Cascavel pertence à bacia do Rio São Lourenço (que nasce no município de Matão, tendo sua foz no município de Borborema, mais precisamente no Rio dos Porcos, já próximo ao Rio Tietê), que por sua vez, estão inseridas na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Tietê/Batalha (UGRHI-16).

Além disso, é importante considerar também a questão da disponibilidade de recursos hídricos superficiais do município, pois de acordo com Calijuri *et al.* (1997) apud Carvalho (2004), foi constatado através de pesquisa que, em termos quantitativos, no município de Matão existe uma baixa disponibilidade de recursos hídricos superficiais, sendo que o principal curso d'água do município, o rio São Lourenço, após a zona urbana apresentou vazão próxima a 1.0 m³/s. Considerando essa escassez de recursos hídricos superficiais do município, a captação de água para abastecimento urbano é realizada por meio de poços profundos.

No que se refere aos materiais utilizados nesta pesquisa, foram necessários uma carta topográfica 1:50.000 folha de Matão-SP (SF-22-X-D-VI-1) e uma imagem multiespectral do satélite Landsat - 8 sensor OLI (*Operational Land Imager*) de 26 de março de 2014. O processamento desse material, bem como a elaboração dos mapas de uso da terra e de APP (Áreas de Preservação Permanente), foi feito por meio do sistema de informações geográficas ArcGis 9.3.1. A confirmação dos dados foi feita em trabalhos de campo na área de estudo.

Na primeira etapa da pesquisa foi feito o georreferenciamento da carta topográfica, na qual foi delimitada a área da microbacia do córrego da Cascavel e a vetorização da drenagem. Dando sequência aos procedimentos, após baixar as imagens de satélite, foi feita a composição colorida com as bandas do Landsat - 8 (RGB-432) para melhor discriminar os alvos analisados, facilitando a interpretação da cobertura e do uso da terra.

Em seguida, foi vetorizado na imagem o limite da microbacia do córrego da Cascavel, com base na delimitação anteriormente feita na carta.

A classificação das categorias de uso da terra foi baseada no Manual Técnico do Uso da Terra (IBGE, 2013). Por meio do levantamento do uso e da análise das imagens de satélite, bem como através dos trabalhos de campo, foram identificadas dez classes de uso e cobertura na microbacia do córrego da Cascavel. Essas categorias foram separadas nas grandes classes: Áreas Antrópicas Não Agrícolas; Áreas Antrópicas Agrícolas, Áreas de Vegetação Natural e Água (IBGE, 2013). Assim, as classes identificadas foram: Área Industrial, Área Urbana, Campestre, Floresta Nativa, Cultura Agrícola Permanente, Cultura Agrícola Temporária, Silvicultura, Pastagem, Infraestrutura e Represa.

A elaboração do mapa de uso da terra, foi feita através de classificações visuais para identificar e vetorizar as categorias de uso na imagem de satélite, as quais, ao mesmo tempo ia sendo confirmada com ajuda do programa *Google Earth* e, posteriormente, através dos trabalhos de campo. Já para o mapeamento da APP, foram gerados medidores de distância *buffers* de acordo com a legislação Lei nº 12.651/12 Brasil (2012), que diz que em cursos d'água e afluentes de até 10 metros, as APPs serão de 30 metros cada lado, já para as nascentes, a área gerada foi de 50 metros. Nas áreas de represa, a APP gerada foi de 15 metros, de acordo com a Resolução CONAMA 302/02 (BRASIL, 2002).

Por meio de todos esses procedimentos, foi possível fazer o levantamento dos usos da terra na microbacia do córrego da Cascavel através da elaboração dos mapas de Uso da Terra e APP, os quais possibilitaram a sistematização dos resultados da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a distribuição dos usos da terra na Microbacia do Córrego da Cascavel com base na figura 2 e na tabela 1, pode-se observar que, os usos predominantes são os de Cultura Agrícola Temporária e Cultura Agrícola Permanente, ocupando 45,81 % e 18,3 % de área, respectivamente. No que se refere à Cultura Agrícola Temporária, identificou-se nessa categoria, cultivos como: milho, mandioca e feijão, no entanto, a cultura temporária de maior expressividade na área é a de cana-de-açúcar. Já a Cultura Agrícola Permanente, foi o segundo uso mais identificado na área de estudo, com 18,3 % de área, representada quase que na totalidade, pelo cultivo de laranja, cultura bem expressiva na região. Assim, evidencia-se que mais de 60 % da microbacia, isto é, 3.343,18 hectares estão destinados à agricultura.

A figura 2 apresenta o mapa das classes de uso da terra da Microbacia do Córrego da Cascavel.

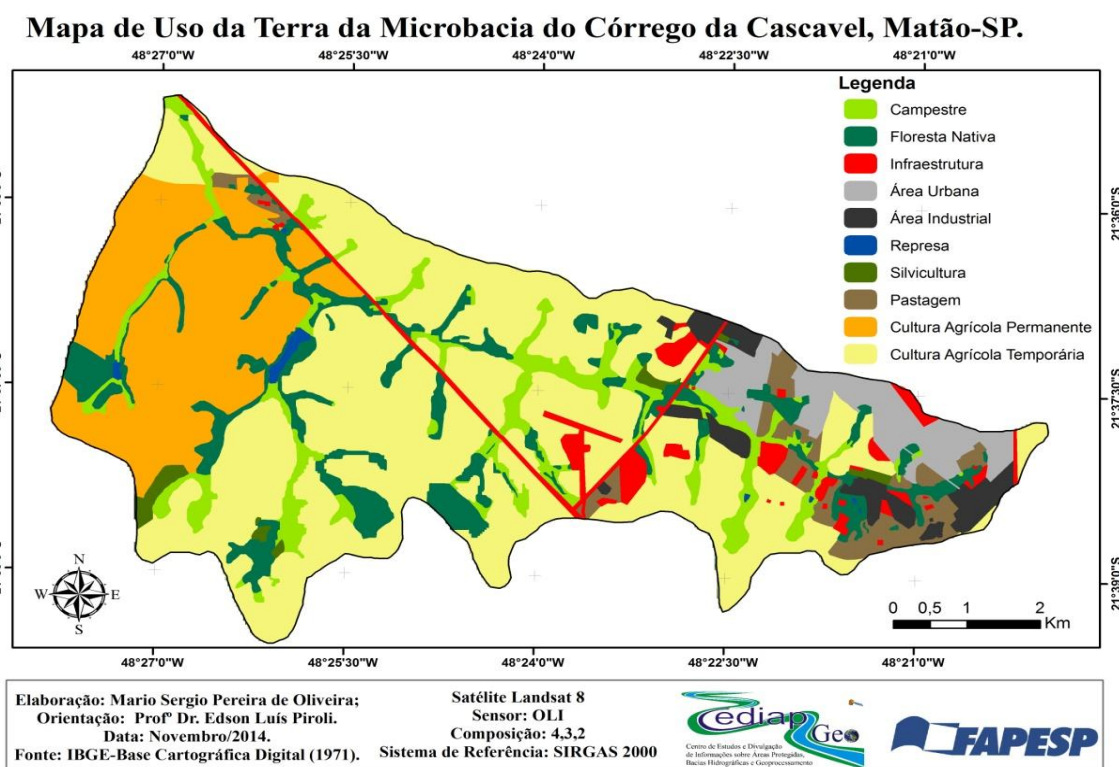


Figura 2 – Mapa de uso da terra da microbacia do córrego da Cascavel.

A tabela 1 apresenta as áreas das classes de uso da terra da Microbacia do Córrego da Cascavel em hectares e em porcentagem.

Tabela 1: Área das classes de uso da terra da microbacia do córrego da Cascavel, Matão-SP.

Uso da Terra	Área (Hectares)	Porcentagem (%)
Área Industrial	151,3	2,9
Área Urbana	271,42	5,2
Campestre	421,91	8,09
Cultura Permanente	954,26	18,3
Cultura Temporária	2.388,92	45,81
Floresta Nativa	549,93	10,55
Infraestrutura	217,01	4,16
Pastagem	192,73	3,7
Represa	18,13	0,35
Silvicultura	48,85	0,94
Total	5.214,46	100

Em relação às áreas com vegetação nativa da microbacia, observadas na Figura 2 e na tabela 1, foram identificados 10,55 % de Florestas Nativas e 8,09 % de vegetação campestre que somados representam cerca de 971,84 hectares ou 18,64 % da microbacia do córrego da cascavel.

No que concerne as Áreas Antrópicas Não Agrícolas, tais como as classes de uso Área Urbana; Área Industrial e Infraestrutura, essas ocupam juntas 639, 73 hectares, configurando 12, 26 % da área de estudo. Ademais, possuem uma localização predominante na cabeceira da microbacia. Essas características de ocupação e cobertura da terra podem interferir direta e indiretamente na qualidade da água, além da impermeabilização do solo que diminui o processo de infiltração da água influenciando o ciclo hidrológico da área. Assim, essa situação afeta a potencialidade da microbacia, comprometendo a produção de água de boa qualidade, já na cabeceira e nas principais nascentes da bacia.

Em relação às Áreas de Preservação Permanente, a partir da análise da figura 3, bem como da tabela 2 constatou-se que, dos 382,04 hectares destinados à proteção e preservação ambiental, 46,19 % estão ocupados por Campestre, e 45,09 % pela classe Floresta Nativa. Essas áreas são as responsáveis por conferir maior proteção aos cursos d'água e, somadas representam 378,41 hectares, ou seja, 91,28 % das Áreas de Preservação Permanente estão com situação adequada, ou relativamente adequada. O restante das APP é usado de maneira irregular, de acordo com a legislação brasileira.

A Figura 3 apresenta o mapa com a distribuição das classes de uso da terra em Áreas de preservação Permanente na Microbacia do Córrego da cascavel.

Mapa de Uso da Terra nas APPs da Microbacia do Córrego da Cascavel, Matão, SP.

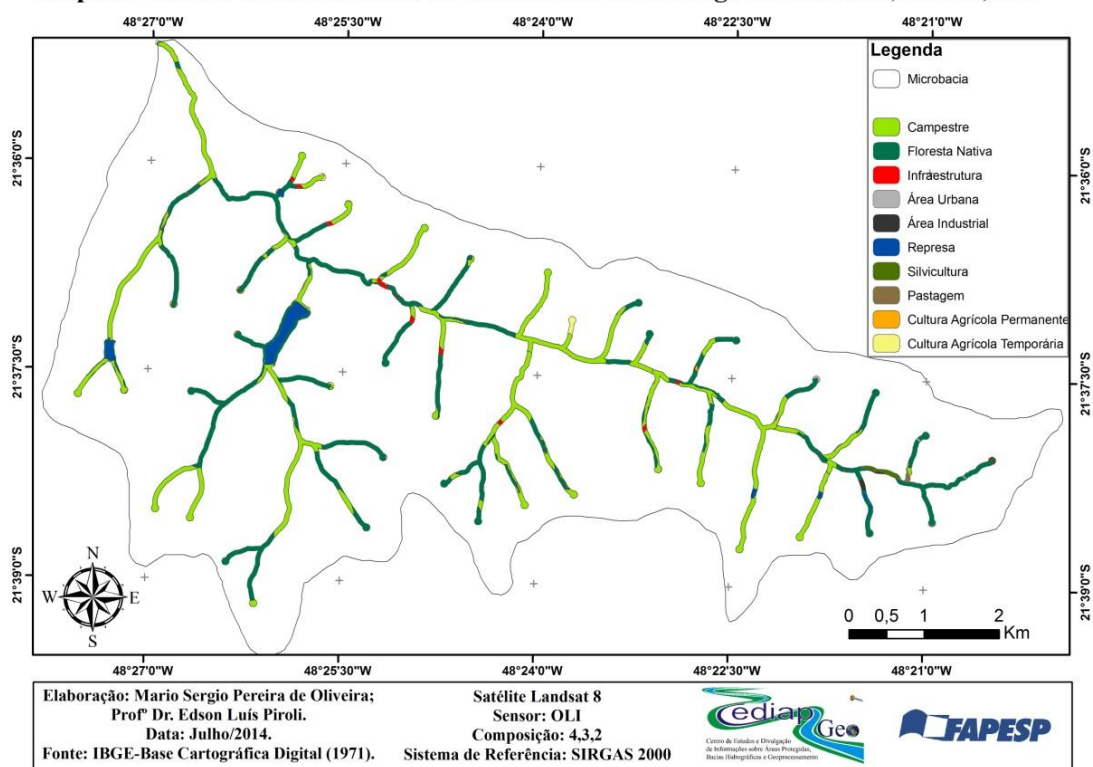


Figura 3 - Mapa de uso da terra das APP da microbacia do córrego da Cascavel.

A tabela 3 apresenta a área ocupada pelas classes de uso da terra das APP em hectares e porcentagem.

Tabela 3: Área das classes de uso da terra das APP da microbacia do córrego da Cascavel, Matão, SP.

Uso da Terra	Área (Hectares)	Porcentagem (%)
Área Industrial	1,43	0,37
Área Urbana	0,64	0,17
Campestre	176,47	46,19
Cultura Permanente	1,63	0,43
Cultura Temporária	2,92	0,77
Floresta Nativa	172,24	45,09
Infraestrutura	4,49	1,17
Pastagem	1,66	0,43
Represa	17,96	4,7
Silvicultura	2,6	0,68
Total	382,04	100

Como exemplo de uso inadequado das APPs, podemos observar na Figura 4/a, um dos afluentes do Córrego Cascavel sem vegetação nativa em sua APP, que é usada como pastagem. Observa-se também na imagem, o desbarrancamento da margem do córrego, causado pela falta de vegetação na área, acentuado pelo pisoteio do gado. Além disso, esse tipo de situação pode contribuir também para o surgimento de processos erosivos na área.

A imagem a seguir (Figura 4/b) apresenta a consequência do uso inadequado mencionado anteriormente em um dos afluentes do córrego. Na imagem é possível constatar um processo de assoreamento do Córrego Cascavel, por conta da situação inadequada de seu afluente com as margens desbarrancadas levando muito solo para o curso d'água. Esse tipo de situação pode ocasionar a diminuição da água no córrego comprometendo toda sua dinâmica natural, além de contribuir para episódios de enchentes em eventos de grande precipitação.



Figura 4 – Afluente do córrego da Cascavel com APP usada como pastagem e com as margens desbarrancando (a). Córrego Cascavel assoreado (b).

Nesse mesmo afluente do córrego (Figura 4 a), foi identificada através do trabalho de campo, uma fonte pontual de lançamento de esgoto sem tratamento (Figura 5), oriundo dos bairros adjacentes tais como Jardim Parque Imperador, Azul Ville I e II. Para resolver este problema, está sendo construída pela CMS (Companhia Matonense de Saneamento), uma Estação Elevatória na Microbacia do Córrego da Cascavel, visando chegar a 100% do esgoto tratado no município. Enquanto isso, o esgoto é lançado *in natura* no córrego, causando incômodo à população pelo mau cheiro exalado na área. No entanto, o maior problema ocorre por conta da poluição e degradação dos recursos hídricos, o que acaba comprometendo a biodiversidade local.

Na imagem ao lado (Figura 5 a/b) pode-se observar o ponto de lançamento de esgoto nas águas de um dos afluentes do córrego da Cascavel.

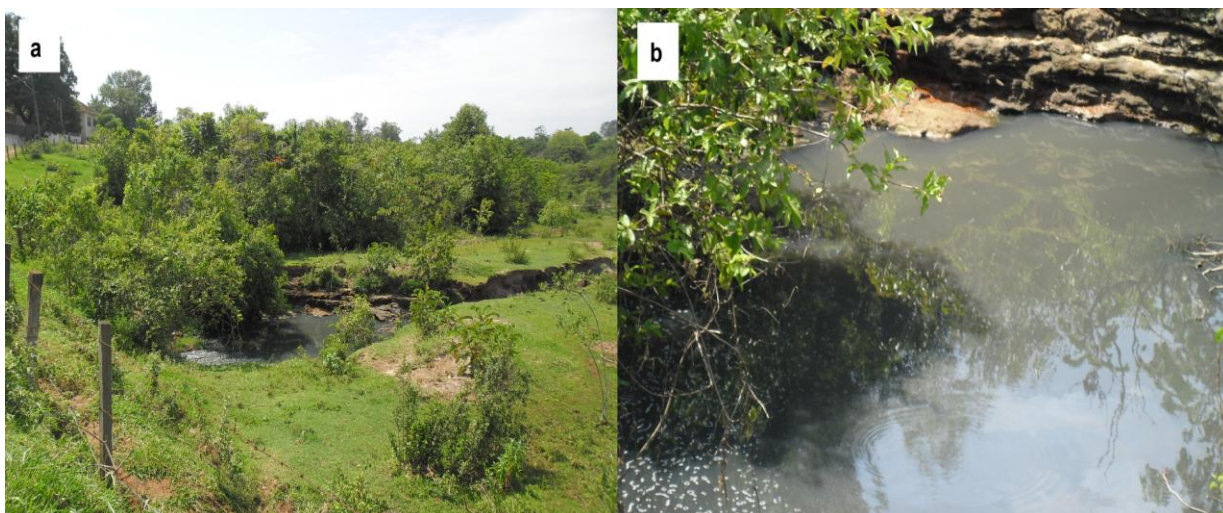


Figura 5 - Ponto de lançamento de esgoto *in natura* (a). Mesmo local, destacando a tonalidade escura da água (b).

CONCLUSÕES

Assim, por meio do desenvolvimento dessa pesquisa, pode-se considerar que, a microbacia apresenta uso e cobertura da terra bastante variados, sendo divididos em: mata nativa, campestre, pastagem, infraestrutura, área urbana, área industrial, silvicultura, represa, além de usos agrícolas. Na cabeceira da Microbacia do Córrego da Cascavel, é possível constatar a predominância da ocupação urbana e industrial. Mas na maior parte da área, destacam-se os usos agrícolas, nos quais as principais culturas identificadas foram: cana-de-açúcar e laranja.

Podemos concluir ainda, que as Florestas Nativas em áreas de APP encontram-se mais preservadas na área agrícola da microbacia, nos tributários da margem esquerda do córrego, no entanto, encontram-se fragmentadas, o que acaba comprometendo seu potencial ecológico.

Através do exposto, podemos inferir que, além dos usos de pastagem em áreas de APP, os usos urbanos e industriais nas nascentes da cabeceira da microbacia, possuem um caráter intenso e degradante, visto que nessa área evidenciam-se pontos de poluição, bem como áreas de maior irregularidade, se comparado às áreas rurais. Desse modo, por meio desses resultados e a partir do uso das técnicas de geoprocessamento, foi possível identificar e localizar as áreas com situação mais crítica na microbacia, e que por conta dessa característica necessitam de maior atenção no processo de gestão e conservação dos recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pela concessão da bolsa de Iniciação Científica (processo nº 14/17358-8), a qual possibilitou o desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº. 7.803, de 18 de julho de 1989. **Altera a redação da Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e incluída na Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.** Brasília: Senado Federal, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em 25 de Agosto de 2014.

BRASIL. **Resolução do CONAMA 302, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>> Acesso em Março de 2015.

CARVALHO, M. A. B. O. **Meio ambiente e educação ambiental na perspectiva de diferentes sujeitos sociais no município de Matão-SP**. 2004. 187 f. Dissertação (Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Centro Universitário de Araraquara, Uniara. Araraquara.

CEPAGRI/UNICAMP. **Clima dos Municípios Paulistas: A Classificação Climática de Köppen para o Estado de São Paulo**. 2009. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_332.html>. Acesso em: Agosto de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manuais Técnicos em Geociências, número 7 – **Manual técnico de uso da terra**. 3ª ed. Rio de Janeiro, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>>. Acessado em Fevereiro de 2015.

JENSEN, John R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução: José Carlos Neves Epiphânio. [et.al.]. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

TUCCI, C. E. M. **Drenagem urbana**. Ciência e Cultura, v. 55, p. 36-37, 2003. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v55n4/a20v55n4.pdf>> Acesso em: 20 de Dez. de 2014.

TUNDISI, José Galizia; SCHIEL, Dietrich. **A bacia hidrográfica como laboratório experimental para o ensino de ciências, geografia e educação ambiental**. In: SCHIEL, Dietrich et. al.(Org.) O estudo de bacias hidrográficas: uma estratégia para educação ambiental. 2ª. ed. São Carlos: Rima, 2003.