

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

CAMPUS DE OURINHOS

LUANA ALCÂNTARA SENA SILVA

**TRANSFORMAÇÕES NO USO E COBERTURA DA TERRA NA MICROBACIA
ÁGUA DO JACU, MUNICÍPIO DE OURINHOS- SP**

OURINHOS – SP

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

"Júlio de Mesquita Filho"

Campus de Ourinhos

LUANA ALCÂNTARA SENA SILVA

**TRANSFORMAÇÕES NO USO E COBERTURA DA TERRA NA MICROBACIA
ÁGUA DO JACU, MUNICÍPIO DE OURINHOS- SP**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado junto ao curso de Bacharelado em Geografia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Campus de Ourinhos, para obtenção do grau de Bacharel em Geografia

Orientador: Prof. Dr. Edson Luis Piroli

OURINHOS – SP

2017

Banca Examinadora

Prof.º Dr.º Edson Luis Piroli

Prof.º Dr.º Marcelo Dornelis Carvalho

Prof.ª Dr.ª Daniela Fuzzo

Ourinhos, 09 de Junho de 2017.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo.....	19
Figura 2: Mosaico composto por fotografias aéreas correspondentes à microbacia.....	26
Figura 3: Lixão presente dentro do limite da microbacia.....	27
Figuras 4 e 5: Lixão presente dentro do limite da microbacia.....	28
Figuras 6 e 7: Fotos do lixão presente dentro da microbacia.....	28
Figura 8: Lixo presente dentro córrego, próximo a nascente.....	29
Figura 9: Mata ciliar mais preservada.....	30
Figura 10: Mata preservada com a presença de um cavalo.....	30
Figura 11: Uso e cobertura da terra em 1972.....	35
Figura 12: Uso e cobertura da terra em 2016.....	38
Figura 13: Cultivo de soja na Microbacia.....	40
Figura 14: Cultivo de milho na Microbacia.....	40
Figura 15: Gráfico de perdas e ganhos de cada categoria entre 1972 e 2016 na Mbh Água do Jacu.....	42
Figura 16: Mapa de mudanças do uso da terra entre 1972 e 2016 na Mbh Água do Jacu.....	43
Figuras 17 e 18: Canalização do córrego.....	49
Figura 19: Hidrografia da microbacia em 1972 e 2016.....	50
Figura 20: Mapa de Persistências de Uso da terra entre 1972 e 2016.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Categorias e suas respectivas áreas da Mbh Água do Jacu em 1972.....	34
Tabela 2: Categorias e suas respectivas áreas na Mbh Água do Jacu em 2016.....	39
Tabela 3: Categorias e suas respectivas áreas de mudança no uso da terra.....	44
Tabela 4: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso área urbana.....	44
Tabela 5: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso cultura agrícola.....	45
Tabela 6: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso expansão agrícola.....	45
Tabela 7: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso campestre.....	46
Tabela 8: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso floresta.....	47
Tabela 9: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso cana de açúcar.....	47
Tabela 10: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso pastagem.....	48
Tabela 11: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso eucalipto.....	48
Tabela 12: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso cemitério.....	49
Tabela 13: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso água.....	51

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por me mostrar nestes cinco anos que Seu amor nunca falha, frase que tatuei em meu braço e que levarei comigo para o resto da vida. Por todo o sustento, cuidado, amor, bondade e misericórdia.

Agradeço de coração aos meus pais, Wanderlei e Neide, por todo sustento financeiro e psicológico e por todo amor que sempre tiveram por mim. Por todo o esforço, apoio, pelas noites de preocupação, viagens que fizeram até aqui - foram muitas -, por serem meu ombro amigo e as duas pessoas que sei que sempre poderei contar. Por me deixarem ter o Frederico Jorge, que acabou virando mais ourinhense que atibaiense, e uma das minhas grandes companhias aqui.

Pai querido, obrigada por sempre estar comigo. Espero um dia chegar a ser uma excelente geógrafa e profissional como você é.

Mãe querida, obrigada por sempre estar do outro lado do telefone, me ouvindo seja a coisa mais boba que pareça ser. Por me sustentar com suas orações e palavras.

À minha família, meu muito obrigada, por toda a preocupação e apoio. E aos meus sogros de coração Angela e Antonio, meu muito obrigada, por todo o incentivo e preocupação!

Agradeço ao meu amor, Guilherme, por todo o incentivo, companheirismo, cuidado e preocupação. Por estar comigo em todos os momentos difíceis e compartilhar comigo as alegrias e tristezas da vida. Sem você não sei o que teria sido minha estadia em Ourinhos. Juntos crescemos e amadurecemos. Você foi o meu maior presente aqui!

À todos os meus professores e professoras que tanto admiro, por todo o ensinamento, encorajamento e apoio, meu muito obrigada! Em especial às Professoras Carla e Marcilene, e aos Professores Marcelo e Clerisnaldo, que marcaram minha vida de alguma forma durante estes 5 anos. Nunca esquecerei de vocês!

Aos amigos de perto e de longe, Pêra, Stephanie, Raquel, Lia, Layla, Maryna, Silmara e Jhúlia, meu muito obrigada, por todos os momentos que passamos juntos! Cada um sabe a importância de sua amizade em minha vida.

Ao Leonardo, meu muito obrigada, por ter prontamente me emprestado seu computador, e por sempre estar pronto a me ajudar. Pessoas iguais você, são raras. Sem sua ajuda não sei como seria o término do meu trabalho. Não tenho palavras para te agradecer.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Edson Luis Piroli, meu muito obrigada! Por sempre estar pronto a me ajudar e orientar. Por todo o incentivo, que fez com que eu gostasse e me interessasse ainda mais pela temática, e por toda confiança.

E por fim, à todas as pessoas que passaram pela minha vida nestes 5 anos, que ficaram ou se foram, mas que de alguma forma me fizeram aprender, crescer e amadurecer, meu muito obrigada!

RESUMO

Com a aceleração da vida cotidiana nos dias atuais, está havendo uma maior intensificação no uso e cobertura da terra em microbacias. Essa intensificação e a ocupação do solo de maneira inadequada, não levando em consideração suas características geoambientais, fazem com que haja significativas transformações na paisagem, impactando e trazendo diversas consequências ao meio ambiente e especialmente aos recursos naturais. O objetivo deste trabalho, foi mapear os usos da terra da microbacia Água do Jacu nos anos de 1972 e 2016 e analisar as transformações no uso da terra ocorridas no período analisado, buscando a caracterização dos impactos ambientais e sociais a partir do uso de técnicas de geoprocessamento. Para realização dos mapeamentos foi utilizado um mosaico feito com aerofotogramas correspondentes à área de 1972 e uma imagem de satélite do aplicativo Google Earth do ano de 2016. A microbacia em análise localiza-se no Município de Ourinhos e integra a porção Sudoeste do Estado de São Paulo. Para a geração dos mapas de mudanças na cobertura da terra e persistência das classes de uso da terra entre os anos estudados, além do gráfico de perdas e ganhos de cada categoria nos dois anos analisados, foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas Idrisi versão Taiga, através do módulo LCM (Land Change Modeler), que contribuiu para a representação espacial e a compreensão do dinamismo no uso e cobertura da terra. No período analisado, foi possível observar importantes mudanças no uso da terra. É de grande importância a elaboração de trabalhos como este, por se tratar de um tema de fundamental importância para a ciência geográfica, colaborando com a melhoria da qualidade de vida da população, da preservação do meio ambiente e de seus recursos naturais, usados de maneira tão inadequada nos dias atuais. Contribuindo assim, num melhor planejamento e na diminuição dos impactos causados por um manejo inadequado.

Palavras-chave: Geoprocessamento, Uso e cobertura da terra, Microbacia

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO FILOSÓFICA	13
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA.....	14
4.1 Microbacias Hidrográficas	14
4.1.1 Uso e Cobertura da Terra	15
4.1.2 Geoprocessamento	16
4.1.3 Sensoriamento Remoto	17
4.1.4 Sistemas de Informações Geográficas (SIG'S).....	18
5. CARACTERIZAÇÃO	18
5.1 Caracterização da área de estudo	18
5.2 Características Físicas da Microbacia Água do Jacu.....	20
5.2.1 Características Climáticas	20
5.2.2 Características Geomorfológicas.....	21
5.2.3 Características Pedológicas	21
5.2.4 Características Geológicas	22
5.2.5 Características Hidrográficas	22
6. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	23
6.1 Materiais Utilizados	23
6.2 Procedimentos Metodológicos.....	24
6.2.1 Revisão de Literatura	24
6.2.2 Obtenção dos aerofotogramas da área e da imagem de satélite	25
6.2.3 Georreferenciamento, delimitação e alimentação do banco de dados.....	25
6.2.4 Vetorização da rede de drenagem da microbacia para os dois anos analisados (1972 e 2016).....	26
6.2.5 Trabalho de campo.....	26
6.2.6 Vetorização das classes de uso e cobertura da terra dos dois períodos analisados.....	31
6.2.7 Modelagem de Mudanças no Uso e Cobertura da Terra - Land Change Modeler (LCM)	32
7.1 Uso e cobertura da terra na microbacia em 1972	34
7.2 Uso e cobertura da terra na microbacia em 2016.....	37
7.3 Mudanças no uso e cobertura da terra na microbacia entre 1972 e 2016.....	42

7.4 Persistências de Uso da terra entre 1972 e 2016	51
7.6 Ciclo hidrológico na microbacia Água do Jacu.....	54
8. CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1. INTRODUÇÃO

Com a aceleração da vida cotidiana por conta do sistema econômico vigente, se vê nos dias atuais - e cada vez mais - uma maior intensificação no uso e cobertura da terra em microbacias. Essa intensificação e a ocupação do solo de maneira inadequada, não levando em consideração suas características geoambientais, fazem com que haja significativas transformações na paisagem, impactando e trazendo diversas consequências ao meio ambiente e especialmente aos recursos naturais.

Como por exemplo, modificações na dinâmica do ciclo hidrológico. Segundo FRITZEN e BINDA (2011) o ciclo hidrológico, em condições naturais pode ser considerado um sistema em equilíbrio. Porém, com a crescente urbanização das bacias hidrográficas e de microbacias numa menor escala, percebem-se alterações que promovem modificações nesta dinâmica. Em áreas urbanizadas, fatores como a impermeabilização do terreno, a canalização de cursos fluviais e a remoção da vegetação, desencadeiam ou agravam diversos processos como erosões, escorregamentos, enchentes.

O intenso processo de urbanização, que ocasiona em uma maior intensificação no uso e cobertura da terra, traz também, transformações na produção de alimentos da área, ocasionando diversas consequências, desde a mudança no modo e na escala de produção, impactos ao solo, intensificação da produção, mudança no tipo de cultura e até mesmo disputas territoriais.

É importante o estudo destas problemáticas para um melhor planejamento, por contribuir com a diminuição dos impactos causados por um manejo inadequado, trazendo benefícios tanto para a preservação do meio ambiente e de seus recursos naturais, como para à sociedade. PIROLI (2015, p. 2223) considera que:

“ao ser feito o manejo adequado por microbacias, o resultado somado abrangerá toda uma sub-bacia e posteriormente, o somatório destas, resultará em uma bacia manejada adequadamente. E, para que este manejo seja desenvolvido é necessário em primeiro lugar, espacializar os diferentes usos e coberturas da terra na área de interesse. Na sequência se deve caracterizar as relações ocorrentes, suas causas e impactos. Esta caracterização pode ser feita a partir do mapeamento das características superficiais de uma microbacia que pode ser realizado utilizando técnicas e métodos de geoprocessamento, utilizando aplicativos (normalmente SIGs), equipamentos (computadores e periféricos), dados de diversas fontes e profissionais especializados. Este conjunto deve permitir a manipulação, avaliação e geração de produtos (geralmente cartográficos), relacionados

principalmente à localização de informações sobre a superfície da terra“(PIROLI, 2015, p. 2223)”.

No presente trabalho, buscou-se dar enfoque às transformações no uso e cobertura da terra na microbacia Água do Jacu, tomando-se por base os anos de 1972 e 2016, analisando suas influências sobre a produção de alimentos e o ciclo hidrológico.

Num estudo prévio sobre a área, foi constatado ser ela uma região produtora do setor agrícola tanto no passado como no presente, como é caracterizado o próprio Município de Ourinhos, em que se encontra a microbacia.

A escolha do recorte espacial se dá pelo fato de que:

“a microbacia é a área ideal para análises ambientais como a desenvolvida nesta pesquisa por ser o espaço onde as relações entre as atividades humanas e os fluxos físico, químico e biológico ocorrem de maneira mais intensa e próxima (PIROLI, 2015, p. 2223)”.

A escolha se dá também, por a microbacia encontrar-se espacialmente dentro do contexto de professores, alunos e funcionários do campus novo da UNESP de Ourinhos. Além disso, dentro da microbacia encontra-se área urbana e rural, o que qualifica a análise proposta.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Conhecer e entender os processos, impactos e mudanças no uso e cobertura da terra na microbacia Água do Jacu.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa foram:

- Realizar a revisão bibliográfica sobre a temática.

- Georreferenciar e vetorizar os aerofotogramas e a imagem de satélite da área de estudo, para posterior análise.
- Analisar de que maneira essas transformações influenciaram no ciclo hidrológico da microbacia.
- Analisar de que maneira essas transformações influenciaram na produção de alimentos locais.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO FILOSÓFICA

As informações a seguir, foram extraídas de SILVA, W. S. 2017, por considerar-se que se coaduna com a pesquisa aqui realizada.

Segundo Lamarck (*apud* SANTOS *in* SILVA, S. W. 2017) a ciência deve ter sua filosofia para poder obter progressos reais. Seguindo-se esta premissa de Lamarck, neste item mostra-se a fundamentação teórico-filosófica escolhida, necessária para reforçar a sua validade acadêmica e científica.

A pesquisa foi realizada adotando a abordagem sistêmica ligada ao estruturalismo.

A Teoria Geral dos Sistemas foi criada por Bertalanffy na década de 1930 (BERTALANFFY, 1995) citado por (SILVA, W. S. 2017) passando a ser desenvolvida por diversos autores.

Para se entender a escolha da aplicação desta corrente filosófica à pesquisa, faz-se necessário explicar a noção de sistema, uma vez que os estudos ambientais, regra geral, baseiam-se na “Teoria Geral dos Sistemas”, aqui adotada.

(LALANDE 1960) citado por (SILVA, S. W. p. 17):

“Apresenta uma das definições mais didáticas e de fácil compreensão sobre o termo. Ele o define como sendo um conjunto de elementos, materiais ou não dependentes uns dos outros de forma recíproca formando um todo organizado” (LALANDE 1960) citado por (SILVA, S. W. p. 17).

Drew (1986) citado por (SILVA, S. W., p. 17):

“Em seu conceito, incorpora as relações com o meio externo à noção de sistema, ao defini-lo como um conjunto formado por com-

ponentes que são ligados por fluxos de energia, sendo capaz de funcionar como uma unidade. Classifica como aberto o sistema que recebe energia exterior e que a devolve e como sistema fechado aquele que retém a massa dentro do sistema”. Drew (1986) citado por (SILVA, S. W., p. 17).

Neste trabalho foi entendido que uma microbacia é um sistema aberto, pois de acordo com (SILVA, S. W. p. 17):

“O sistema aberto apresenta necessariamente, fronteira permeável ao ambiente, ou seja, existe um movimento de entrada e saída de elementos através das fronteiras. Ele recebe do ambiente externo, novos elementos, matéria-prima, energia, informações (*inputs*) e devolve ao ambiente, produtos do sistema (*outputs*)” (SILVA, S. W. p. 17).

Mas na realidade não pode existir um sistema totalmente aberto ou totalmente fechado, pois um sistema totalmente fechado tenderia a destruir-se, pois não teria como renovar-se. E um sistema totalmente aberto, onde seus elementos entrem e saiam livremente, já não seria um sistema, por não conseguir um mínimo de organização.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

Este item discorre sobre o método escolhido na aplicação da pesquisa e também foi realizado a revisão teórica sobre: Microbacias hidrográficas, Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, Sistemas de Informações Geográficas - SIG's e sobre o Uso e Cobertura da terra.

O embasamento metodológico desta pesquisa é o método analítico. Por buscar-se o entendimento do todo, através do estudo das partes e da sua posterior conjugação.

4.1 Microbacias Hidrográficas

Sobre o conceito de microbacias, Rocha e Kurtz (2001) afirmam que “o conceito é o mesmo de bacia hidrográfica, acrescido de que o deságüe se dá também em outro rio, porém, a dimensão superficial da Microbacia é menor que 20.000 ha. Podendo haver Microbacias de até 10, 20, 50, 100, 500 ha, entre outros.

Para melhor entedimento do conceito de microbacias, se acrescentará neste item, um conceito de bacias hidrográficas.

A bacia hidrográfica pode ser definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Para Christofolletti (1980), a bacia hidrográfica compreende uma área drenada por um determinado rio ou por uma rede fluvial. A drenagem fluvial é formada por um conjunto de canais de escoamento interligados. A área drenada por esse sistema fluvial é definida como bacia de drenagem, e essa rede de drenagem depende não só do total e do regime das precipitações, como também das perdas por evapotranspiração e infiltração.

Já Piroli (2014, sem paginação) afirma, que estas podem ser conceituadas como “áreas da superfície terrestre delimitadas por um divisor de águas, onde a chuva cai e escorre para um mesmo córrego temporário ou perene“. Este foi o conceito adotado nesta pesquisa.

4.1.1 Uso e Cobertura da Terra

Entende-se que “o conhecimento da distribuição espacial dos tipos de uso e da cobertura da terra é fundamental para orientar a utilização racional do espaço” IBGE (2006).

De forma mais clara à compreensão do conceito, (ROSA, 2007) menciona que a expressão “uso da terra ou uso do solo”, pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. Este foi o conceito adotado nesta pesquisa

Sobre o uso ou cobertura da terra ser a relação sociedade-natureza que se expressa diretamente sobre a paisagem, LEAL e DIBIESO (sem ano), afirmam que esta dicotomia sociedade - natureza, possui sua origem nos valores religiosos e culturais, e é atualmente, cada vez mais aprofundada pelo interesse do capital. Onde os recursos naturais essenciais à sobrevivência não são mais inerentes à existência humana, já que o solo, o alimento e até mesmo a água têm que ser comprados”

Por isso é de extrema importância o estudo e orientação do uso e cobertura da terra, pois este irá condicionar a qualidade ambiental e influenciar fortemente a qualida-

de de vida da população e a preservação dos recursos naturais, levando-se em conta a grande importância de um planejamento adequado.

Segundo LEITE e ROSA (2012, p.92) “os conceitos relativos ao uso e cobertura da terra são muito próximos, por isso, muitas vezes são usados indistintamente”.

Para ARAUJO et. al., (2007, p.172) a cobertura da terra está diretamente associada com os tipos de cobertura natural ou artificial, que é de fato o que as imagens de sensoriamento remoto são capazes de registrar. Imagens não registram atividades diretamente. Cabe ao intérprete buscar as associações de reflectâncias, texturas, estruturas e padrões de formas para derivar informações acerca das atividades de uso, a partir do que é basicamente informação de cobertura da terra.

Novo (1989) citado por (LEITE E ROSA, 2012, p.92) explica que o “termo Uso da Terra refere-se à utilização CULTURAL da terra, enquanto que o termo “cobertura da terra” ou “land cover” refere-se ao seu REVESTIMENTO”. A autora exemplifica esta diferenciação afirmando que “áreas florestais, embora sejam de um só tipo sob o ponto de vista de cobertura, podem ter diferentes usos: lazer, exploração de madeira, reservas biológicas etc.”.

Segundo ARAUJO et. al., (2007) os mapas de uso da terra e de cobertura da terra são instrumentos que auxiliam as atividades de planejamento, a tomada de decisões, constituindo-se em mecanismos bastante adequados para promoverem o desenvolvimento sustentável do ponto de vista ambiental, e são imprescindíveis para o planejamento regional ou local do terreno. O desenvolvimento de sistemas de classificação pode fornecer referências para a organização e hierarquização de informações que constam nos mapas dessa natureza”.

4.1.2 Geoprocessamento

De acordo com Piroli (2010), o geoprocessamento pode ser definido como um ramo da ciência que estuda o processamento de informações georreferenciadas utilizando aplicativos (normalmente SIG's), equipamentos (computadores e periféricos), dados de diversas fontes e profissionais especializados. Este conjunto deve permitir a manipulação, avaliação e geração de produtos (geralmente cartográficos), relacionados princi-

palmente à localização de informações sobre a superfície da terra. Este foi o conceito adotado nesta pesquisa

Fitz (2008, p.24) considera o geoprocessamento como “uma tecnologia, ou mesmo um conjunto de tecnologias, que possibilita a manipulação, a análise, a simulação de modelagens e a visualização de dados georreferenciados”.

Segundo ZANATA (2014, p.12):

“O geoprocessamento, além de colaborar na qualidade dos mapeamentos realizados, uma vez que trabalha com bases georreferenciadas, apresenta uma gama de possibilidades que permitem ao usuário trabalhar com bancos de dados e processamento de imagens permitindo assim tomadas de decisões mais embasadas”, que venham melhorar a qualidade do trabalho desenvolvido”.
ZANATA (2014, p.12)

4.1.3 Sensoriamento Remoto

De maneira mais clara à compreensão, ROSA (2009, p.13) afirma, que o sensoriamento remoto pode ser definido:

“Como sendo a forma de obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo. As informações são obtidas utilizando-se a radiação eletromagnética gerada por fontes naturais como o Sol e a Terra, ou por fontes artificiais como, por exemplo, o Radar” ROSA (2009, p.13).

ROSA (1996, p. 99) coloca que:

“O sensoriamento remoto possibilita a obtenção de dados de forma rápida, confiável e repetitiva, em diferentes faixas espectrais e escalas, e os SIG's permitem a ligação dessas informações com outros tipos de produtos, tornando estas duas tecnologias complementares” ROSA (1996, p. 99).

Florenzano (2007) evidencia que “as imagens de sensores remotos, como fonte de dados da superfície terrestre, são cada vez mais utilizadas para a elaboração de diferentes tipos de mapas”.

Para Loch (1993, p.87), o sensoriamento remoto é:

“O conjunto de atividades, cujo objetivo reside na caracterização das propriedades de alvos naturais, através da detecção, registro e análise de fluxo de energia radiante, refletido ou emitido pelos mesmos”
LOCH (1993, p.87).

Já segundo a autora Florenzano (2007, p.11) “o termo sensoriamento refere-se à obtenção dos dados, e remoto, significa distante, é utilizado porque a obtenção é feita à distância, ou seja, sem o contato físico entre o sensor e a superfície terrestre”.

4.1.4 Sistemas de Informações Geográficas (SIG’S)

Quanto aos sistemas de informações geográficas, Fitz (2008, p.23) define-os como sendo:

“Sistemas constituídos por um conjunto de programas computacionais, os quais integram dados, equipamentos e pessoas com o objetivo de coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecido” FITZ (2008, p.23).

Pirolí e Pereira (1999) mencionam que a junção dos sistemas de informações geográficas, com imagens de satélites e técnicas de geoprocessamento, possibilita excelentes resultados nos mais diversos tipos de análises espaciais.

5. CARACTERIZAÇÃO

5.1 Caracterização da área de estudo

O trabalho proposto, tem como recorte espacial para efeito de estudo de caso, a microbacia Água do Jacu, localizada no Município de Ourinhos/SP, como mostra a figura 1.

Dentro do seu limite, encontram-se bairros como Jardim Imperial, Jardim Matilde, Vila Vilar, Vila São Silvestre, Jardim Estoril, Jardim Furlan, Jardim Itamaraty, Ville de France, entre outros, estando os bairros dentro do limite da área analisada em sua totalidade, ou parte de seus bairros.

O Município de Ourinhos, onde se localiza a microbacia em análise, integra a porção Sudoeste do Estado de São Paulo e distancia-se cerca de 365 km da capital paulista.

Possui uma localização privilegiada, pois é servido por duas importantes rodovias, a Rodovia Raposo Tavares (SP 270), localizada no Estado de São Paulo, e a Rodovia Transbrasiliana (BR 153), que liga a cidade de Marabá (PA) ao município de Aceguá (RS), além da proximidade que mantém com a Rodovia Presidente Castelo Branco (SP-280).

Segundo o IBGE (2016), sua população estimada era de 111.056 e sua área total equivalente a 295,820 km².

O município tem 483 m de altitude média e sua posição geográfica é dada pelas coordenadas 22°55' a 22°58'S e 49°52 a 49°55'W.

É uma área de influência e referência para as cidades vizinhas em alguns setores como comércio, educação e saúde.

De acordo com o site da UNESP campus de Ourinhos, conta com um completo conjunto rodoferroviário de tráfego, a Estrada de Ferro (antiga Estrada de Ferro Sorocabana, operada atualmente pela América Latina Logística – ALL) e cinco rodovias interligadas, que tornam a cidade um polo comercial de escoamento do MERCOSUL.

Na agricultura, destaca-se a cana de açúcar, fornecedora de matéria-prima para usinas e destilarias de toda a região. A Usina São Luiz, produtora de açúcar e álcool no município, é umas das maiores do Estado.

5.2 Características Físicas da Microbacia Água do Jacu

5.2.1 Características Climáticas

Segundo a classificação climática de Köppen, citada no SIGHR (2000), a Bacia do Paranapanema, onde está inserida a microbacia em análise, está praticamente toda compreendida no clima temperado brando, chuvoso com verão quente (Cfa), e a parte restante compreendida em clima temperado brando, chuvoso com verão fresco (Cfb).

E de acordo com a classificação de Strahler, está enquadrada no grupo dos climas controlados pelas massas de ar tropical e polar em permanente interação e no subgrupo do clima Subtropical Úmido das costas ocidentais e subtropicais dominadas largamente pela massa tropical marítima (Tm).

5.2.2 Características Geomorfológicas

De acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (ROSS; MOROZ, 1997) a microbacia está localizada na unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, na unidade morfoescultural do Planalto Ocidental Paulista, no Planalto Centro Ocidental.

No Planalto Centro Ocidental predominam formas de relevo denudacionais, cujo modelado constitui-se basicamente em colinas amplas e baixas com topos convexos (Dc) (como é o caso de da área de estudo) e topos aplanados ou tabulares (Dt). Com entalhamentos médios dos vales inferiores a 20m. e dimensões Inter fluviais médias predominantes entre 1.750 e 3.750m. As altimetrias variam de 400 e 700m e as declividades médias predominantes das vertentes estão entre 2% e 10%.

Os principais rios desta unidade são o Paraná, o Grande, o Rio Tietê, o Aguapeí, o do Peixe e o Paranapanema, que apresentam como característica principal um padrão paralelo (exceção feita ao Rio Paraná), uma vez que seus traçados foram estabelecidos numa superfície aplanada e ligeiramente inclinada para o eixo do Rio Paraná.

Esta unidade, apresenta um nível de fragilidade potencial baixo por apresentar formas de dissecação baixa e vales poucos entalhados e com densidade de drenagem baixa. Entretanto, face às características texturais dos solos, os setores de vertentes pouco mais inclinados são extremamente susceptíveis aos processos erosivos, principalmente quando se desenvolvem escoamentos concentrados.

5.2.3 Características Pedológicas

Segundo o mapa Pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA, 1999), no Município de Ourinhos, onde se localiza a microbacia Água do Jacu, predominam os Latossolos Vermelhos (Lv) e os Latossolos Vermelhos-Amarelos.

Os latossolos são por definição, solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais de 150 cm de espessura.

Os latossolos vermelhos são solos com matiz 2,5 YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

Os latossolos vermelhos-amarelos são solos com matiz 5YR ou mais vermelhos e mais amarelos que 2,5 YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

A classe dos latossolos constitui o agrupamento de solos mais extenso do Estado de São Paulo, correspondendo a cerca de 52% da área do Estado (Brasil, 1960) citado por OLIVEIRA 1999.

São em geral solos com boas propriedades físicas e apresentam excepcional porosidade total, sendo comuns valores de 50-60%. Sua elevada friabilidade permite que sejam facilmente preparados para o cultivo.

São solos com boa drenagem interna, mesmo nos de textura argilosa.

Na microbacia Água do Jacu, provavelmente o solo é um latossolo vermelho, chegou-se a esse parecer, através da análise visual feita in loco durante o trabalho de campo.

5.2.4 Características Geológicas

De acordo com o Mapa Geológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981), o Município de Ourinhos, onde encontra-se a microbacia em análise, situa-se na Bacia sedimentar do Paraná, dentro do Grupo São Bento, Formação Serra Geral.

Essa formação apresenta rochas vulcânicas em derrames basálticos de coloração cinza à negra, textura afanítica, com intercalações de arenitos intertrapeanos, finos a médios.

5.2.5 Características Hidrográficas

Num primeiro nível de macro divisão hidrográfica, o Município de Ourinhos, onde está localizada a microbacia analisada, compõe a chamada Região Hidrográfica do Paraná.

As Regiões hidrográficas brasileiras têm sua divisão justificada pois “tais divisões foram feitas de maneira a conformar as necessidades de gestão dos recursos hídricos com a configuração física e características locais” (Porto, M.F e Porto, R.L., 2008, p. 46).

O município está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Médio Paranapanema (UGRHI-17), já que o mesmo se encontra dentro de sua área de abrangência.

De acordo com Porto, M. F. e Porto, R. L., 2008, o Rio Paranapanema, por compor a divisa entre os Estados de São Paulo e Paraná, é um rio de domínio da União, competindo ao Governo Federal o gerenciamento dos aspectos qualitativos e quantitativos. Por este motivo, foi aprovado em dezembro de 2010 pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), a criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema em âmbito interestadual.

A microbacia Água do Jacu está inserida dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, e não está inserida em nenhuma sub-bacia, pois suas águas deságuam no próprio Rio Paranapanema.

6. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

6.1 Materiais Utilizados

Para a elaboração do presente trabalho foram utilizados os seguintes equipamentos e materiais:

- Notebook
- Os SIGs (Sistemas de Informações Geográficas) ArcGIS 10.3 e Idrisi versão Taiga
- Adobe Photoshop versão 7.0.1.
- Cartas topográficas do IBGE, folha Ourinhos (SF-22-Z-A-VI-3) e Jacarezinho (SF-22-Z-C-III-1) na escala 1:50.000.
- Cinco aerofotogramas do ano de 1972 na escala de 1:25.000, obtidas no laboratório de cartografia da UNESP campus de Ourinhos
- Imagem de satélite correspondente ao recorte estudado, obtida através do aplicativo Google Earth
- GPS de navegação para a coleta de ponto de controle e orientação no campo;

- Impressora

6.2 Procedimentos Metodológicos.

Para o desenvolvimento da pesquisa de acordo com os objetivos propostos, foram adotados alguns procedimentos metodológicos que consistiram em:

- a) Revisão de literatura;
- b) Obtenção dos aerofotogramas da área e da imagem de satélite
- b) Georreferenciamento e alimentação do banco de dados
- c) Vetorização da rede de drenagem da microbacia para os dois anos analisados (1972 e 2016);
- d) Trabalhos de campo;
- e) Vetorização das classes de uso e cobertura da terra dos dois períodos em análise;
- f) Mapeamento do uso da terra na área de estudo nos anos de 1972 e 2016;
- g) Processamento dos dados no módulo LCM (Land Change Modeler) do Idrisi Taiga;
- h) Elaboração final dos mapas;
- i) Análise dos dados processados no LCM (Land Change Modeler) do Idrisi Taiga;
- j) Análise de como as transformações no uso e cobertura da terra influenciaram no ciclo hidrológico da microbacia.
- k) Análise de como as transformações no uso e cobertura da terra influenciaram a produção de alimentos da microbacia.

6.2.1 Revisão de Literatura

A pesquisa consistiu em primeiro lugar, num levantamento bibliográfico inicial sobre a temática estudada.

6.2.2 Obtenção dos aerofotogramas da área e da imagem de satélite

Posterior à revisão de literatura, foram obtidas no laboratório de cartografia da UNESP campus de Ourinhos, quatro aerofotogramas do ano de 1972 na escala de 1:25.000, correspondentes ao recorte espacial da área estudada. A imagem de satélite também referente à área de estudo, foi obtida através do aplicativo *Google Earth*.

6.2.3 Georreferenciamento, delimitação e alimentação do banco de dados

A pesquisa foi desenvolvida a partir da conversão dos aerofotogramas de analógicos para digitais e da formação destes em um mosaico, utilizando-se o *Adobe Photoshop 7.0.1*

Em seguida, o mosaico (figura 2) foi exportado para o SIG *ArcGis 10.3* para ser georreferenciado. Foi adotado uma quantidade mínima de pontos de controle, para que esse processo fosse realizado com uma melhor exatidão. Toda base cartográfica foi georreferenciada no sistema de coordenadas UTM, no *Datum Sirgas 2000*.

Em seguida, as cartas topográficas do IBGE, folha Ourinhos (SF-22-Z-A-VI-3) e Jacarezinho (SF-22-Z-C-III-1) na escala 1:50.000, foram georreferenciadas, para sobre elas ser vetorizado e delimitado o limite da microbacia, e para estas servirem de apoio para a vetorização de toda hidrografia e no ajuste do georreferenciamento da imagem, utilizando-se de coordenadas extraídas da imagem no aplicativo *Google Earth*, e confirmadas nas cartas topográficas.

O georreferenciamento da imagem de satélite seguiu os mesmos procedimentos da etapa realizada com o mosaico das aerofotogramas.

Figura 2: Mosaico composto por fotografias aéreas correspondentes à microbacia



Elaboração: SILVA, S. A. L, (2017)

6.2.4 Vetorização da rede de drenagem da microbacia para os dois anos analisados (1972 e 2016)

As redes de drenagem dos anos de 1972 e 2016 foram vetorizadas manualmente, tendo como base o mosaico formado pelos aerofotogramas e a imagem de satélite do aplicativo *Google Earth*.

6.2.5 Trabalho de campo

O trabalho de campo tem extrema importância na realização desta pesquisa,

por proporcionar uma maior percepção de como as ações antrópicas estão impactando os recursos naturais e de que maneira estão contribuindo para uma melhor conservação e um manejo mais adequado da microbacia. Além de se poder observar os diferentes usos e coberturas do solo, visualizados no mosaico e na imagem de satélite, verificados e confirmados em campo. E de se poder constatar, quais foram as transformações na mudança do uso e cobertura da terra, que o recorte espacial analisado sofreu durante o intervalo de tempo de 44 anos.

Foi realizado um trabalho de campo juntamente com o orientador, apoiado em um aparelho de *GPS* de navegação, para a compreensão do dinamismo social, ambiental e econômico da área.

Na área em que se encontra o divisor de águas norte, foi constatada a presença de um depósito de lixo irregular, com a entrada e a saída de caminhões, despejando materiais de construção e lixo e posteriormente ocorrendo sua queima. O que logo a primeira vista é uma problemática ambiental e social gravíssima, já que o interflúvio é área de recarga da microbacia, podendo haver a contaminação da água que é infiltrada e que abastece o lençol freático e o lençol subterrâneo. Além disso, com a precipitação nesta área, amplia-se a contaminação da água e do solo, que irá percorrer a microbacia até a parte mais baixa do relevo, levando consigo sedimentos presentes no lixão.

Figura 3: Lixão presente dentro do limite da microbacia



Fonte: Acervo Pessoal (2017)

Figuras 4 e 5: Lixão presente dentro do limite da microbacia



Fonte: Acervo Pessoal (2017)

Figuras 6 e 7: Fotos do lixão presente dentro da microbacia



Fonte: Acervo Pessoal (2017)

Outra constatação importante, que pôde ser observada em campo, é a importância da mata ciliar na proteção dos mananciais e na preservação da fauna e flora ali existentes.

Ao percorrer uma das nascentes localizadas na área urbana próxima ao centro, percebeu-se que quanto mais próxima de residências, do fluxo de pessoas e da área central o córrego estava, mais degradada a área do entorno do córrego e sua mata ciliar se encontrava. Nesta área a nascente não estava protegida, e encontrou-se lixo no córrego e uma mata ciliar pouco densa, não fazendo jus a uma de suas funções que é a proteção do manancial.

Percorrendo o córrego e adentrando a área menos antropizada, pode-se perceber uma mata ciliar muito preservada com mata fechada, ouviu-se o barulho de vários animais, e pôde-se ver até um macaco andando nas árvores do entorno do córrego.

Somente neste ponto do trabalho de campo, já foi possível confirmar a importância da preservação ambiental e de seus recursos naturais, para o bem da fauna e flora, e da qualidade de vida humana

Figura 8: Lixo presente dentro córrego, próximo a nascente



Fonte: Acervo Pessoal (2017)

Figura 9: Mata ciliar mais preservada



Fonte: Acervo Pessoal (2017)

Figura 10: Mata preservada com a presença de um cavalo



Fonte: Acervo Pessoal (2017)

6.2.6 Vetorização das classes de uso e cobertura da terra dos dois períodos analisados

Na sequência, com as cartas topográficas, a imagem de satélite e o mosaico dos aerofotogramas georreferenciados, iniciou-se a vetorização das classes de uso e cobertura da terra do recorte espacial em análise.

Para esta classificação em ambos os períodos foi utilizado como base o Manual de Uso da Terra IBGE (2013). As categorias utilizadas no processo de vetorização dos usos e cobertura da terra foram classificadas em :

Área Urbana: De acordo com IBGE (2013, sem paginação), áreas urbanizadas:

“compreendem áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não agrícolas. Estão incluídas nesta categoria as metrópoles, cidades, vilas, áreas de rodovias, serviços e transporte, energia, comunicações e terrenos associados, áreas ocupadas por indústrias, complexos industriais e comerciais e instituições que podem em alguns casos encontrar-se isolados das áreas urbanas”.

Expansão Urbana: Segundo IBGE (2013, sem paginação), as áreas de expansão urbana são constituídas pelas demais áreas urbanizadas não consideradas acima, tais como áreas em processo de urbanização incipiente, como chamada no presente trabalho de expansão urbana, ou áreas de adensamento habitacional voltadas para o turismo.

Cana de Açúcar: Segundo IBGE (2013, sem paginação):

“esta classe compreende o cultivo de cana-de-açúcar e a produção de toletes (mudas) de cana-de-açúcar, quando atividade complementar ao cultivo, a produção de açúcar em bruto para atendimento a usinas de açúcar e de álcool de cana, e a produção voltada para a fabricação, refino e moagem de açúcar de cana”.

Pastagem: Segundo INGE (2013, sem paginação), “é a área destinada ao pastoreio do gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais”.

Campestre: Segundo IBGE (2013, sem paginação):

“entende-se como áreas campestres as diferentes categorias

de vegetação fisionomicamente bem diversa da florestal, ou seja, aquelas que se caracterizam por um estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído sobre um tapete gramíneo-lenhoso”.

Sede rural: Vilarejo localizado na área rural de um determinado município, sede de um bairro ou distrito.

Floresta: Segundo IBGE (2013, sem paginação):

considera-se como florestais as formações arbóreas com porte superior a 5 m, incluindo-se aí as fisionomias da Floresta Densa, da Floresta Aberta, da Floresta Estacional, além da Floresta Ombrófila Mista e das áreas de mangues”.

Cultura anual agrícola: Segundo IBGE (2013, sem paginação), cultura anual ou cultura temporária, “é o cultivo de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a produção deixam o terreno disponível para novo plantio”.

Os mapas de uso da terra foram elaborados utilizando-se o Sistema de Informações Geográficas ArcGis 10.3, além de técnicas de fotointerpretação para o aerofotograma de 1972 e de interpretação visual da cobertura da terra para a imagem de satélite.

6.2.7 Modelagem de Mudanças no Uso e Cobertura da Terra - Land Change Modeler (LCM)

Para a geração dos mapas de mudanças na cobertura da terra e persistência das classes de uso da terra entre os anos estudados, além do gráfico de perdas e ganhos de cada categoria nos dois anos analisados, foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas Idrisi versão Taiga, através do módulo LCM (Land Change Modeler).

Segundo ZANATA, M. J. (2013), este aplicativo mostra-se de grande importância para a realização de estudos ambientais, uma vez que permite analisar as alterações ocorridas numa paisagem, modelar o potencial de transição das classes de cobertura, bem como avaliar os planos de intervenção para a manutenção da sustentabilidade ecológica.

7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Realizou-se o mapeamento do uso e cobertura da terra nos dois períodos em análise, para assim identificar os usos e suas respectivas transformações, a fim de estabelecer possíveis relações entre a dinâmica da paisagem e as questões econômicas, sociais e ambientais de cada época, analisando a influência de suas transformações na produção de alimentos e no ciclo hidrológico da microbacia.

Como pode ser notado nos mapas das figuras 11 e 12, no ano de 1972, a cidade apresentava-se em expansão, e os usos predominantes na microbacia eram o campestre, seguido da cana de açúcar e da cultura anual agrícola, usos característicos do início do desenvolvimento do município de Ourinhos, com uma economia baseada na produção de cana de açúcar, e na produção de cultivos anuais.

Já no ano de 2016, o uso predominante na microbacia foi a área urbana, pois durante estes 44 anos em análise, a cidade obteve um significativo crescimento demográfico, e um grande desenvolvimento econômico, sendo uma cidade referência para os outros municípios da região, consolidando-se em área urbana a categoria expansão urbana em quase sua totalidade.

Secundariamente aparece a cultura anual agrícola, que no ano de 1972, apresentava-se como um uso voltado para uma agricultura familiar de subsistência com o plantio de diversos tipos de cultivos anuais como batata e mandioca, e já em 2016, tem seu uso voltado para uma agricultura de exportação e venda em grandes quantidades, caracterizado pelo plantio de um único tipo de alimento (monocultura).

E pela pastagem, uso com a terceira maior área, indicando outra característica marcante na economia do município, o agronegócio, e dentro dele a pecuária para venda de gado e comércio de carnes bovinas.

7.1 Uso e cobertura da terra na microbacia em 1972

Neste item, foram analisados o mapa de uso e cobertura da terra de 1972 (figura 11), o mosaico montado com os aerofotogramas da área, o gráfico contendo as perdas e ganhos de cada categoria (figura 15), e a tabela 1. Serão abordadas além das categorias presentes na microbacia, as suas respectivas áreas.

Tabela1: Categorias e suas respectivas áreas da Mbh Água do Jacu em 1972

Categoria	Hectares (Ha)	Porcentagem (%)
Área Urbana	0	0
Cultura Agrícola Anual	292,89	15,79
Expansão Urbana	266,49	14,37
Campestre	471,35	25,42
Floresta	43,63	2,35
Cana de Açúcar	387,95	20,92
Pastagem	234,74	12,66
Eucalipto	30,52	1,65
Sede Rural	126,93	6,84
Cemitério	0	0
Água	0	0
TOTAL	1.854,51	100

Elaboração: SILVA, S. A. L.

- Área Urbana

Esta categoria não se encontra presente na microbacia em 1972, por não ter área urbana consolidada e a área habitada mostrar-se em crescente expansão, caracterizando-se então, como categoria expansão urbana e não área urbana.

- Cultura Agrícola Anuais

Analisando a figura 11, pôde-se observar que a categoria cultura agrícola anual está presente em pequenas porções de área em quase toda a extensão da microbacia, com uma área total de 292,89 hectares, correspondentes à 15,79% dos usos, como mostra a tabela 1. Nesta época, os cultivos anuais plantados, eram alimentos como arroz, feijão, mandioca, e batata, cultivados por pequenos agricultores.

- Expansão Urbana

Analisando a figura 11, pode-se observar que a categoria expansão urbana, está presente na porção norte e noroeste da microbacia, com pequenas áreas adentrando a porção oeste. Conta com uma área total de 266,49 hectares, correspondendo à 14,37% dos usos, como mostra a tabela. Como nesta época a cidade estava começando a se desenvolver, as áreas habitadas ainda estavam em expansão.

- Campestre

Ao observar a figura 11, pôde-se constatar que a categoria campestre é o maior uso da terra neste período. Com 471,35 hectares, correspondentes à 25,42% da área total da microbacia. Como a cidade ainda estava em expansão, muitas áreas não eram habitadas e não tinham alguma finalidade econômica, mantendo a vegetação presente ali.

- Floresta

A categoria floresta está pouco presente na área de análise, com 43,63 hectares, correspondendo à 2,35% da área total. Não havia uma mata ciliar protegendo o manancial, e as áreas de floresta que existiam eram escassas.

- Cana de Açúcar

Esta categoria é o segundo maior uso da terra na microbacia em 1972, com 387,95 hectares, correspondentes à 20,92% do total da área. As regiões com maior área

de cultivo de cana são a nordeste e a região sul. O município é caracterizado por ser um grande produtor de cana de açúcar, tanto no passado quanto no presente.

- Pastagem

A categoria pastagem tem uma área de 234,74 hectares, correspondentes à 12,66% da área total da microbacia.

- Eucalipto

A categoria eucalipto tem uma área de 30,52 hectares, correspondentes à 1,65% da área total da microbacia.

- Sede Rural

A categoria sede rural em 1972 tem uma significativa área se comparada com a área da mesma categoria em 2016. Em 1972, possuía 126,93 hectares, correspondentes à 6,84% da área total. Como muitas áreas eram fazendas para o cultivo de cana, ou áreas para o cultivo de culturas anuais, haviam muitas sedes rurais presentes na microbacia.

- Cemitério

Através da análise visual do mosaico, formado com os aerofotogramas da área, constatou-se que o cemitério foi construído posteriormente. Não existindo no ano em análise.

- Água

A categoria água não tem uma significativa área visualizando a microbacia em sua totalidade. Somente estando presente este uso, no córrego Água do Jacu, correspondendo à 0% da área total.

7.2 Uso e cobertura da terra na microbacia em 2016

Neste item, serão analisados o mapa de uso e cobertura da terra de 2016 (figura 12), a imagem de satélite da área, o gráfico contendo as perdas e ganhos de cada categoria (figura 15), e a tabela 2. Serão abordadas além das categorias presentes na microbacia, as suas respectivas áreas.

Tabela 2: Categorias e suas respectivas áreas na Mbh Água do Jacu em 2016

Categoria	Hectares (Ha)	Porcentagem (%)
Área Urbana	490,24	26,43
Cultura Agrícola Anual	424,33	22,88
Expansão Urbana	169,61	9,14
Campestre	136,18	7,34
Floresta	85,36	4,60
Cana de Açúcar	211,47	11,40
Pastagem	211,97	11,43
Eucalipto	40,01	2,16
Sede Rural	66,53	3,59
Cemitério	4,26	0,23
Água	14,55	0,78
TOTAL	1.854,51	100

Elaboração: SILVA, S. A. L.

- Área Urbana

A categoria área urbana está presente nas porções norte e oeste da microbacia. É o uso que tem maior área, correspondendo à 490,24 hectares e a 26,43% da área total da microbacia. Com o crescimento da cidade, as áreas em expansão se consolidaram e passaram a ser caracterizadas como áreas urbanas, havendo um número expressivo de casas e ruas pavimentadas.

- Cultura Agrícola

Esta categoria está presente na porção central e sul da microbacia. É o uso com a segunda maior área, à 424,33 hectares e a 22,88% da área total da microbacia. Só que agora seu uso foi intensificado e sua finalidade passou a ser o plantio de monoculturas (soja e milho) para venda em grande quantidade.

Figura 13: Cultivo de soja na Microbacia



Foto: Acervo Pessoal (2017)

Figura 14: Cultivo de milho na Microbacia



Foto: Acervo Pessoal (2017)

- Expansão Urbana

A categoria expansão urbana no ano de 2016 possui uma área de 169,61 hectares, correspondentes à 9,14% da área total, área não tão significativa quanto à de 1972. A maioria das áreas habitadas cresceu, formando bairros urbanizados, caracterizando-se então como áreas urbanas.

- Campestre

A categoria campestre tem uma área de 136,18 hectares, correspondentes à 7,34% da área total da microbacia.

- Floresta

A categoria floresta tem uma área de 85,36 hectares, correspondentes à 4,60% da área total da microbacia.

- Cana de Açúcar

Esta categoria, uso da terra característico do município, tem uma área de 211,47 hectares, correspondentes à 11,40% da área total da microbacia.

- Pastagem

Esta categoria tem uma área de 211,47 hectares, correspondentes à 11,40% da área total da microbacia.

- Eucalipto

A categoria eucalipto tem uma área de 40,01 hectares, correspondentes à 2,16% da área total da microbacia. Este uso se concentra na porção norte da microbacia, apresentando alguns remanescentes na porção sul.

- Sede Rural

Esta categoria tem uma área de 66,53 hectares, correspondentes à 3,59% da área total da microbacia.

- Cemitério

A categoria cemitério tem uma área de 4,26 hectares, correspondentes à 3,59% da área total da microbacia. Dentro da área analisada, há um único cemitério, na porção leste da microbacia.

- Água

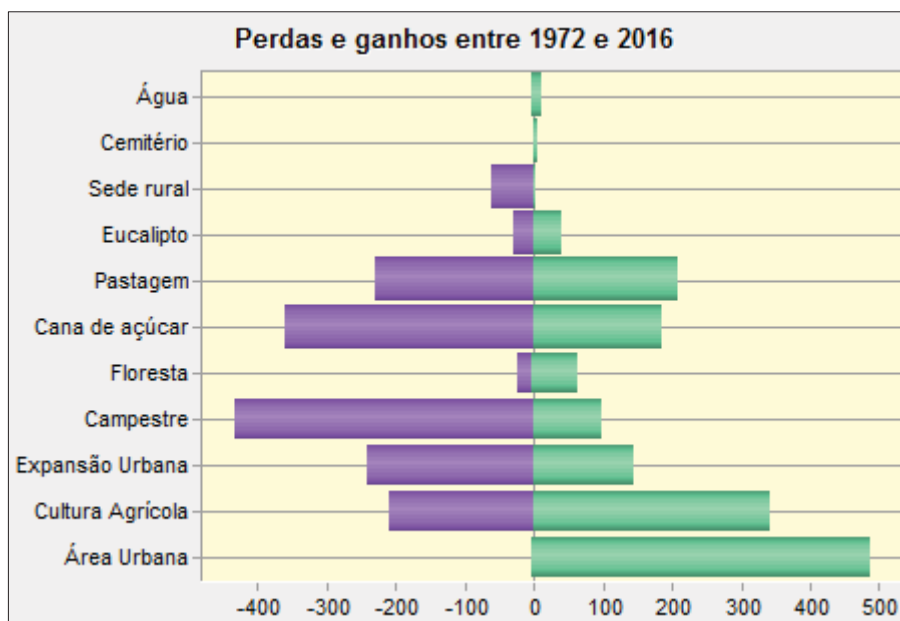
A categoria tem uma área de 14,55 hectares, correspondentes à 0,78% da área total da microbacia. Área mais significativa do que a de 1972.

7.3 Mudanças no uso e cobertura da terra na microbacia entre 1972 e 2016

A partir do mapa de mudanças do uso da terra entre 1972 e 2016 na Mbh Água do Jacu (figura 16), do gráfico de perdas e ganhos de cada classe (figura 15) e das tabelas construídas com as áreas de ganho de cada categoria, pôde-se sintetizar, quantificar e espacializar as mudanças ocorridas entre os períodos analisados.

Essa avaliação é de grande importância, pois a paisagem está sempre em constante transformação, ainda mais nos dias atuais com a intensificação do uso e cobertura da terra, sendo importante o acompanhamento e a análise de suas mudanças para um melhor planejamento e manejo, pensando-se na preservação do meio ambiente e de seus recursos naturais, e no bem-estar da população e de sua qualidade de vida.

Figura 15: Gráfico de perdas e ganhos de cada categoria entre 1972 e 2016 na Mbh Água do Jacu



Elaboração: SIIVA, S. A. L.

Tabela 3: Categorias e suas respectivas áreas de mudança no uso da terra

Categoria	Hectares (Ha)	Porcentagem (%)
Área Urbana	490,24	26,43
Cultura Agrícola	342,37	18,47
Expansão Urbana	143,54	7,74
Campestre	97,52	5,27
Floresta	66,28	3,58
Cana de Açúcar	183,88	9,92
Pastagem	207,10	11,16
Eucalipto	39,04	2,11
Cemitério	3,27	0,18
Água	13,75	0,74

Elaboração: SILVA, S. A. L.

- Área Urbana

Pode-se observar que a categoria área urbana foi a classe que mais ganhou área durante os 44 anos em análise. Apresenta uma área total de 490,24 hectares, correspondentes à 26,43% da área total da microbacia.

Tabela 4: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso área urbana

Categoria	Hectares (Ha)	Porcentagem (%)
Cultura Agrícola para Área Urbana	30,84	1,66
Expansão Urbana para Área Urbana	211,57	11,41
Campestre para Área Urbana	125,73	6,78
Floresta para Área Urbana	3,54	0,19
Cana de açúcar para Área Urbana	20,49	1,10
Pastagem para Área Urbana	90,09	4,86
Sede rural para Área Urbana	7,98	0,43
TOTAL	490,24	26,43

Elaboração: SILVA, S. A. L.

- Cultura Agrícola

Pode-se observar, ao analisar o gráfico de perdas e ganhos, que a categoria cultura agrícola teve uma perda de aproximadamente 210 hectares para outras categorias, mas ao longo do período analisado ganhou aproximadamente 346 hectares. O uso que mais perdeu área para esta categoria foi o campestre, pois era o uso com maior área na microbacia em 1972.

Tabela 5: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso cultura agrícola

Categoria	Hectares (Ha)	Porcentagem (%)
Campestre para Cultura Agrícola	141,77	7,64
Floresta para Cultura Agrícola	7,70	0,42
Cana de açúcar para Cultura Agrícola	126,03	6,80
Pastagem para Cultura Agrícola	29,91	1,45
Eucalipto para Cultura Agrícola	19,59	1,06
Sede rural para Cultura Agrícola	20,37	1,10
TOTAL	342,37	18,47

Elaboração: SILVA, S. A. L.

- Expansão Urbana

Esta categoria perdeu aproximadamente 250 hectares de área para os outros usos, perdendo principalmente para a classe área urbana, pois com o passar dos anos e o desenvolvimento e crescimento econômico e populacional da cidade, as áreas de expansão cresceram e se consolidaram, passando a fazer parte da categoria área urbana. Seu ganho de área total foi de 143,54 hectares.

Tabela 6: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso expansão agrícola

Categoria	Hectares (Ha)	Porcentagem (%)
Cultura Agrícola para Expansão Urbana	43,86	2,37
Campestre para Expansão Urbana	40,51	2,18
Cana de açúcar para Expansão Urbana	49,51	2,67

Eucalipto para Expansão Urbana	4,43	0,24
Sede rural para Expansão Urbana	5,23	0,28
TOTAL	143,54	7,74

Elaboração: SILVA, S. A. L.

- Campestre

O uso campestre, era a categoria que tinha maior área na microbacia em 1972. Com o passar dos anos este uso foi perdendo área para outras categorias, que ganharam um maior enfoque no uso da terra durante os 44 anos em análise.

Mas ao observar a figura 16 e a tabela de mudanças de uso para o campestre, pode-se constatar que houveram vários usos que também perderam área para o campestre. A categoria que mais perdeu área foi a cana de açúcar com 26,48 hectares.

Tabela 7: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso campestre

Categoria	Hectares (Ha)	Porcentagem (%)
Cultura Agrícola para Campestre	27,98	1,51
Expansão Urbana para Campestre	11,60	0,63
Floresta para Campestre	6,50	0,35
Cana de açúcar para Campestre	26,48	1,43
Pastagem para Campestre	20,32	1,10
Sede rural para Campestre	4,64	0,25
TOTAL	97,52	5,27

Elaboração: SILVA, S. A. L.

- Floresta

Nesta categoria estão agrupadas as feições do tipo floresta e mata ciliar. Esta classe teve pouca perda de área (aproximadamente 10 hectares), e seu ganho total de área foi de 66,28 hectares. O crescimento desta categoria pode ser explicado pela hipótese de, em 1972, não haver um rigor tão grande quanto à preservação do meio ambiente e de seus recursos naturais. Não havia muitas áreas de preservação permanente (APP's), nem tampouco a preocupação com a proteção dos mananciais. Pôde-se perceber ao se realizar a análise visual do mosaico e do mapa de uso da terra em 1972, que não haviam

muitas áreas de preservação permanente, nem a presença de mata ciliar em torno de todo o córrego.

Tabela 8: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso floresta

Categoria	Hectares (Ha)	Porcentagem (%)
Cultura Agrícola para Floresta	5,79	0,31
Expansão Urbana para Floresta	15,38	0,83
Campestre para Floresta	20,71	1,12
Cana de açúcar para Floresta	9,19	0,50
Pastagem para Floresta	8,21	0,44
Eucalipto para Floresta	1,09	0,06
Sede rural para Floresta	5,91	0,32
TOTAL	66,28	3,58

Elaboração: SILVA, S. A. L.

- Cana de Açúcar

A cana de açúcar foi a segunda categoria que mais perdeu área (cerca de 380 hectares) e ganhou uma área total de 183,88 hectares. A classe que mais perdeu e ao mesmo tempo ganhou área desta classe, foi a pastagem. Essa constatação pode ser explicada, pelo fato da atividade econômica de maior destaque no município ser o agronegócio, e dentro dele, destacar-se a pecuária, além da venda da cana de açúcar destinada à produção de açúcar e álcool.

Tabela 9: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso cana de açúcar

Categoria	Hectares (Ha)	Porcentagem (%)
Cultura Agrícola para Cana de açúcar	36,31	1,96
Campestre para Cana de açúcar	63,85	3,44
Pastagem para Cana de açúcar	79,69	4,30
Sede rural para Cana de açúcar	4,03	0,22
TOTAL	183,88	9,92

Elaboração: SILVA, S. A. L.

- Pastagem

A pastagem foi a quarta categoria que mais ganhou área nestes 44 anos (de 1972 a 2016). Talvez este ganho seja pelo fato de a pecuária ser uma das principais atividades econômicas de Ourinhos, município onde se localiza a microbacia.

Tabela 10: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso pastagem

Categoria	Hectares (Ha)	Porcentagem (%)
Cultura Agrícola para Pastagem	35,15	1,90
Expansão Urbana para Pastagem	2,48	0,13
Campestre para Pastagem	31,54	1,70
Floresta para Pastagem	3,53	0,19
Cana de açúcar para Pastagem	120,04	6,47
Eucalipto para Pastagem	4,72	0,25
Sede rural para Pastagem	9,64	0,52
TOTAL	207,10	11,16

Elaboração: SILVA, S. A. L.

-Eucalipto

Houveram alguns usos que perderam área para a categoria eucalipto. O uso que perdeu a maior área para esta categoria foi a cultura agrícola com 29,74 hectares, como mostra a tabela abaixo.

Tabela 11: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso eucalipto

Categoria	Hectares (Ha)	Porcentagem (%)
Cultura Agrícola para Eucalipto	29,74	1,60
Campestre para Eucalipto	5,68	0,31
Cana de açúcar para Eucalipto	3,62	0,20
TOTAL	39,04	2,11

Elaboração: SILVA, S. A. L.

- Cemitério

A categoria cemitério só teve ganho de área, pois ao analisar visualmente o mosaico composto pelos aerofotogramas da área em estudo, e pesquisar sobre o cemitério, foi constatado que ele foi construído posteriormente. Existindo esta classe somente no uso e cobertura da terra em 2016.

Tabela 12: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso cemitério

Categoria	Hectares (Ha)	Porcentagem (%)
Campestre para Cemitério	3,27	0,18
TOTAL	3,27	0,18

Elaboração: SILVA, S. A. L.

- Água

A categoria água ganhou um pouco mais de área, pois além da canalização em uma das nascentes ao norte da bacia, como mostram as imagens (figuras 17 e 18) e a figura 19, que fez com que ela aumentasse em extensão, houve também a criação de lagos realizados pela ação antrópica.

Figuras 17 e 18: Canalização do córrego



Fonte:Acervo Pessoal (2017)

Tabela 13: Categorias e suas respectivas áreas de mudança para o uso água

Categoria	Hectares (Ha)	Porcentagem (%)
Floresta para Água	1,72	0,09
Cana de açúcar para Água	5,74	0,31
Pastagem para Água	4,50	0,24
Sede rural para Água	1,79	0,10
TOTAL	13,75	0,74

Elaboração: SILVA, S. A. L.

7.4 Persistências de Uso da terra entre 1972 e 2016

Foi analisado, através do Mapa de Persistências de Uso da terra entre 1972 e 2016 (figura 20), os usos que persistiram em algumas áreas da microbacia durante os 44 anos em análise.

O uso que obteve maior área de persistência foi a cultura agrícola anual. Mas sua finalidade mudou com o passar dos anos, e seu uso foi intensificado.

Seguido da sede rural, que persistiu em algumas áreas, com a hipótese de ter persistido em áreas de fazendas, que permaneceram no decorrer dos anos. Os demais usos que permaneceram entre 1972 e 2016 em pequenas áreas foram o eucalipto, a floresta o campestre e a cana de açúcar.

7.5 Produção de alimentos na microbacia Água do Jacu

Ao se analisar o mosaico da área, a imagem de satélite, as figuras que mostram os mapas dos usos da terra de 1972 e 2016, e através de pesquisa realizada previamente sobre a produção de alimentos no passado, pôde-se perceber como os usos da terra e suas respectivas finalidades mudaram com o passar dos anos.

Ao se perguntar em hortifrúteis ou supermercados da cidade, qual a origem das hortaliças, arroz, feijão, milho, mandioca, e batata, obtêm-se a resposta de que são trazidos de cidades bem distantes do município.

No ano de 1972 o cultivo de agriculturas anuais como hortaliças, arroz, feijão, milho, mandioca, e batata, era realizado em sua maioria, por pequenos agricultores, com uma agricultura de subsistência e/ou para se vender em pequenas quantidades no centro da cidade.

A microbacia perdeu área de cultura agrícola anual para outras categorias, mas ganhou significativa área, sendo o maior uso da terra na microbacia depois da área urbana em 2016.

No trabalho de campo realizado, pode-se observar que não há mais significativas áreas de agricultura familiar ou de subsistência e as áreas com cultivo de milho e soja, são grandes extensões dedicadas à exportação e a venda em grandes quantidades.

Isto mostra, que a agricultura familiar foi obrigada a deixar a área ou à se juntar como trabalhadores rurais à um sistema de monocultura exportadora, como acontece em várias outras regiões do país.

Além destas problemáticas, se têm o fato de que ao invés dos produtos serem produzidos na própria região, diminuindo seus preços na hora da venda, e auxiliando na renda familiar de diversas famílias, que teriam comida e trabalho garantidos e uma qualidade de vida melhor, os produtos são trazidos de longe, encarecendo seus preços e não trazendo benefícios para a população.

O governo do Estado e a prefeitura, por saberem que o município tem características climáticas e pedológicas que favorecem o cultivo de diversos alimentos, deveria subsidiar os pequenos agricultores, auxiliando-os e incentivando-os na produção de alimentos, e de uma agricultura familiar e de subsistência, favorecendo a qualidade e os

preços dos alimentos para o resto da população, aumentando a renda e a quantidade de empregos para a população ourinhense.

7.6 Ciclo hidrológico na microbacia Água do Jacu

O uso e cobertura da terra que mais ganhou área no período em análise, foi a categoria área urbana, pois em 1972 não haviam áreas urbanizadas consolidadas, existindo apenas a expansão urbana adentrando a microbacia. Com o crescimento e desenvolvimento da cidade, houve um aumento significativo da população e a construção de áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, com superfícies artificiais não agrícolas, sendo caracterizadas e consolidadas então, como áreas urbanas.

No trabalho de campo realizado, foi possível observar, que quase a totalidade dos bairros que compõe a área de estudo são pavimentados, mesmo as áreas de expansão urbana. E a pavimentação de uma grande extensão de terra afeta diretamente o ciclo hidrológico.

Com a retirada da vegetação natural que poderia estar ali e com a impermeabilização da área, pode haver a alteração da umidade atmosférica e até do microclima local, além de acarretar a diminuição da infiltração e o aumento do escoamento superficial, fazendo com que a água se acumule na parte mais baixa do relevo, e que com alto potencial erosivo, poderá levar consigo sedimentos, contaminando o rio, no caso o Paranapenema, e assoreando-o.

Quando há uma precipitação rápida e de grande intensidade, a precipitação acumulada escoar e atinge a população que mora na região mais baixa, com as "famosas" enchentes, que além de ser um problema ambiental, é um problema social, que dificulta o dia a dia da população.

O maior uso da terra na microbacia em 1972, era o campestre. Pode-se observar-se analisando os mapas e através do trabalho de campo, que este uso foi substituído em quase sua totalidade por diversas outras categorias.

Retirando-se a vegetação que estava presente e substituindo-a por plantações sejam culturas anuais ou cana-de-açúcar, diminuiu-se a infiltração da água pluvial, ou seja, diminuiu-se a quantidade de água que irá abastecer o lençol freático. Além da falta de vegetação poder acelerar os processos de erosão, podendo chegar até a um processo de

voçorocamento.

8. CONCLUSÃO

Foi muito gratificante a elaboração do presente trabalho, por se tratar de um tema de fundamental importância para a ciência geográfica, colaborando com a melhoria da qualidade de vida da população, da preservação do meio ambiente e de seus recursos naturais, usados de maneira tão inadequada nos dias atuais. Contribuindo assim, para um melhor planejamento, e para a diminuição dos impactos causados por um manejo inadequado.

A análise morfométrica da microbacia não foi realizada neste trabalho, por não ser o foco e objetivo da pesquisa. Mas sugere-se que um próximo trabalho sobre a área, realize esta análise, por ser a rede de drenagem um geoindicador das condições ambientais da microbacia. Registrando e refletindo as ações ocorridas em seu interior, seja por causas naturais ou de caráter antrópico, determinando uma nova dinâmica para o escoamento das águas superficiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antonio Cezar Leal e Eduardo Pizzolim Dibieso. **Planejamento ambiental e ordenamento territorial da bacia hidrográfica do córrego do cedro** – pres. Prudente/sp.

ARAÚJO, G.H. de S. et al. **Gestão Ambiental de Áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2007, p. 320.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1980.

FITZ, P.R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLORENZANO, T.G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

FRITZEN, M.; BINDA, L. A. **Alterações no ciclo hidrológico em áreas urbanas: cidade, hidrologia e impactos ao meio ambiente**. Ateliê Geográfico, v.5, n.3, Goiânia, 2011.

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2ª ed., Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

LEITE, E. F.; ROSA, R. **Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins**. Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1993.

PIROLI, E.L.; PEREIRA, R.S. **Geração de imagem georreferenciada do município de Santa Maria utilizando imagem de satélite e sistemas de informações geográficas**. Ciência Rural, v.29, n.3, Santa Maria, 1999.

PIROLI, E. L. **Introdução ao geoprocessamento**. Ourinhos: Unesp/Campus Experimental de Ourinhos, 2010.

PIROLI, E.L.; ZANATA, J.M. **Hydrografy update and study of the permanent areas from a remote sensing of high spatial resolution. Applied Research e Agrotecnology**. Vol.7. Jan/Apr (2014).

PIROLI, E.L. **Mudanças no uso da terra e impactos sobre a infiltração de água em microbacias hidrográficas avaliados com técnicas de geoprocessamento**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

ROCHA, José Sales Mariano da, **Manual de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. - José Sales Mariano da Rocha, Silvia Margareti de Juli Morais Kurtz. 4. ed. - Santa Maria: Edições UFSM CCR/UFSM, 2001.

ROSA, Roberto & BRITO, Jorge L. S. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica**. Uberlândia, 1996.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 6. Ed. Uberlândia: EDUFU, 2007.

ROSA, **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 7. Ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

SILVA, S. W. **Índice de Qualidade Ambiental de Vida Municipal – IQAVM** / Wanderlei Sérgio da Silva, Sirlei Pires Terra e Davi Roncoletta Nascimento. – São Paulo: Olho d'Água, 2017.

SIGHR(2000)

www.sighr.sp.gov.br/public/uploads/documents/6496/vlreimpseg.pdf acessado dia 04/05 às 16:17

Site UNESP Ourinhos www.ourinhos.unesp.br

ZANATA, M. J. Mudanças no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Bonito, municípios de Avaré e Itatinga-SP, **Dissertação** (Mestrado em Geociências), UNESP/FCT. Presidente Prudente, 2014.

Figura 19: Hidrografia da microbacia em 1972 e 2016

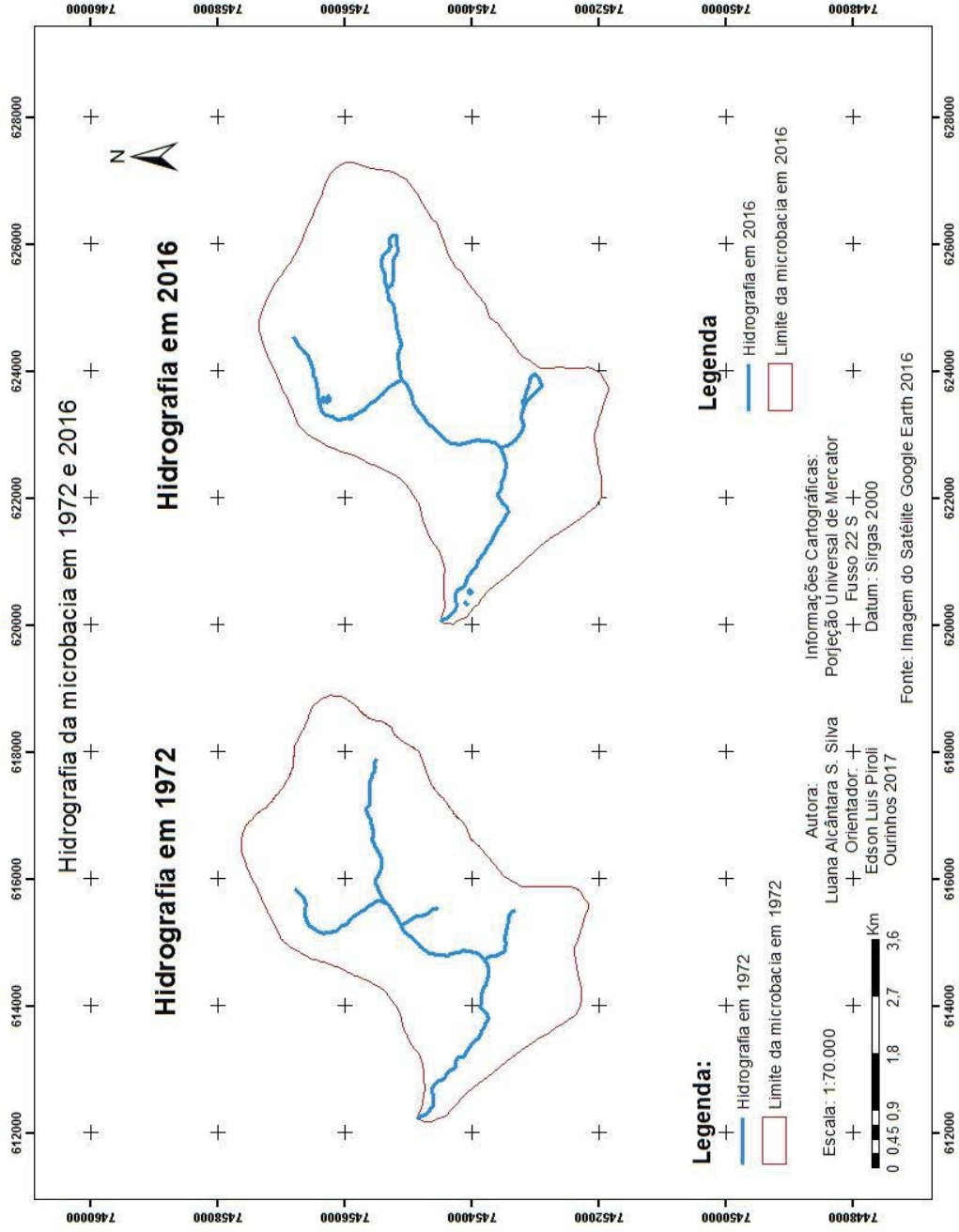


Figura 11: Uso e cobertura da terra em 1972

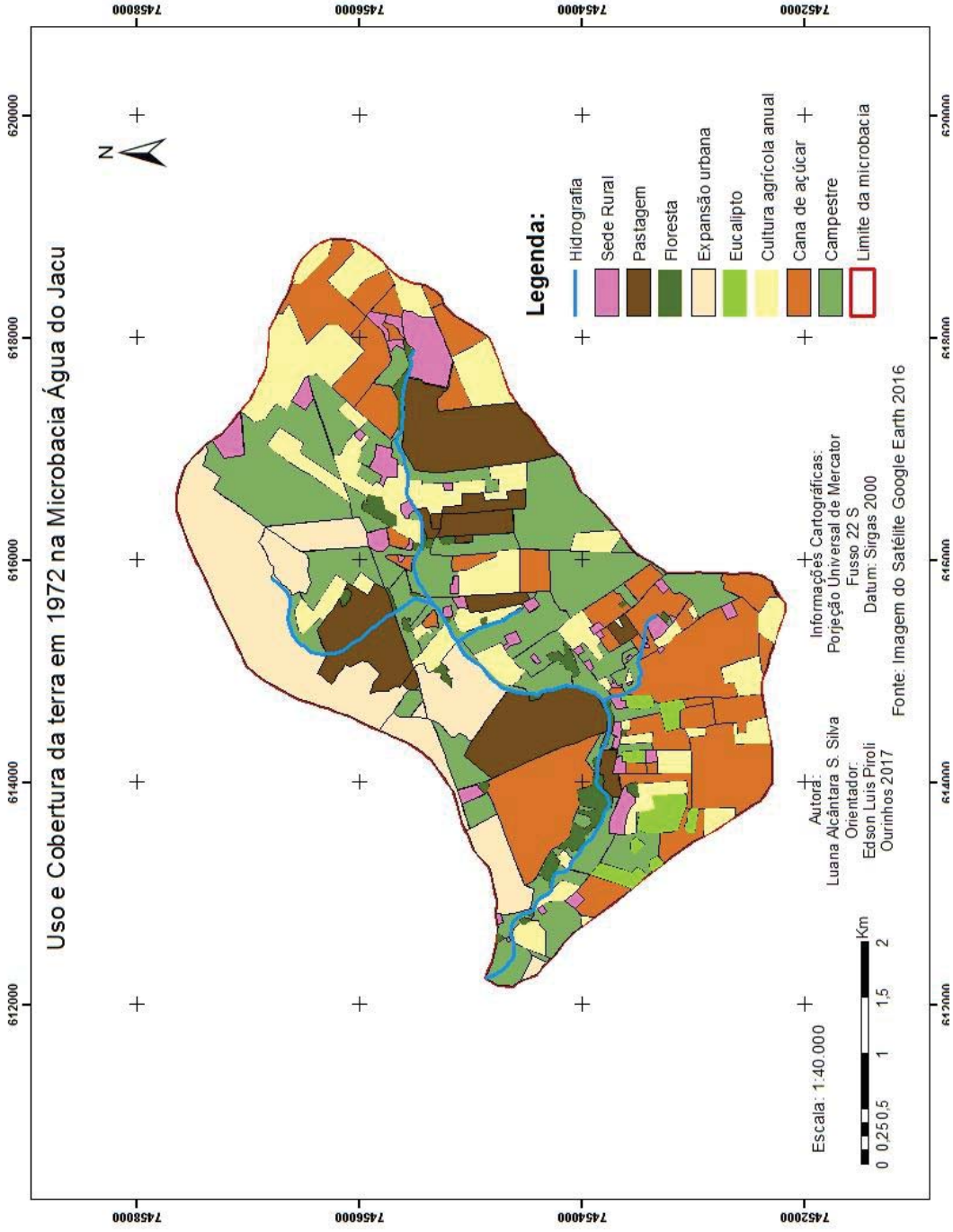
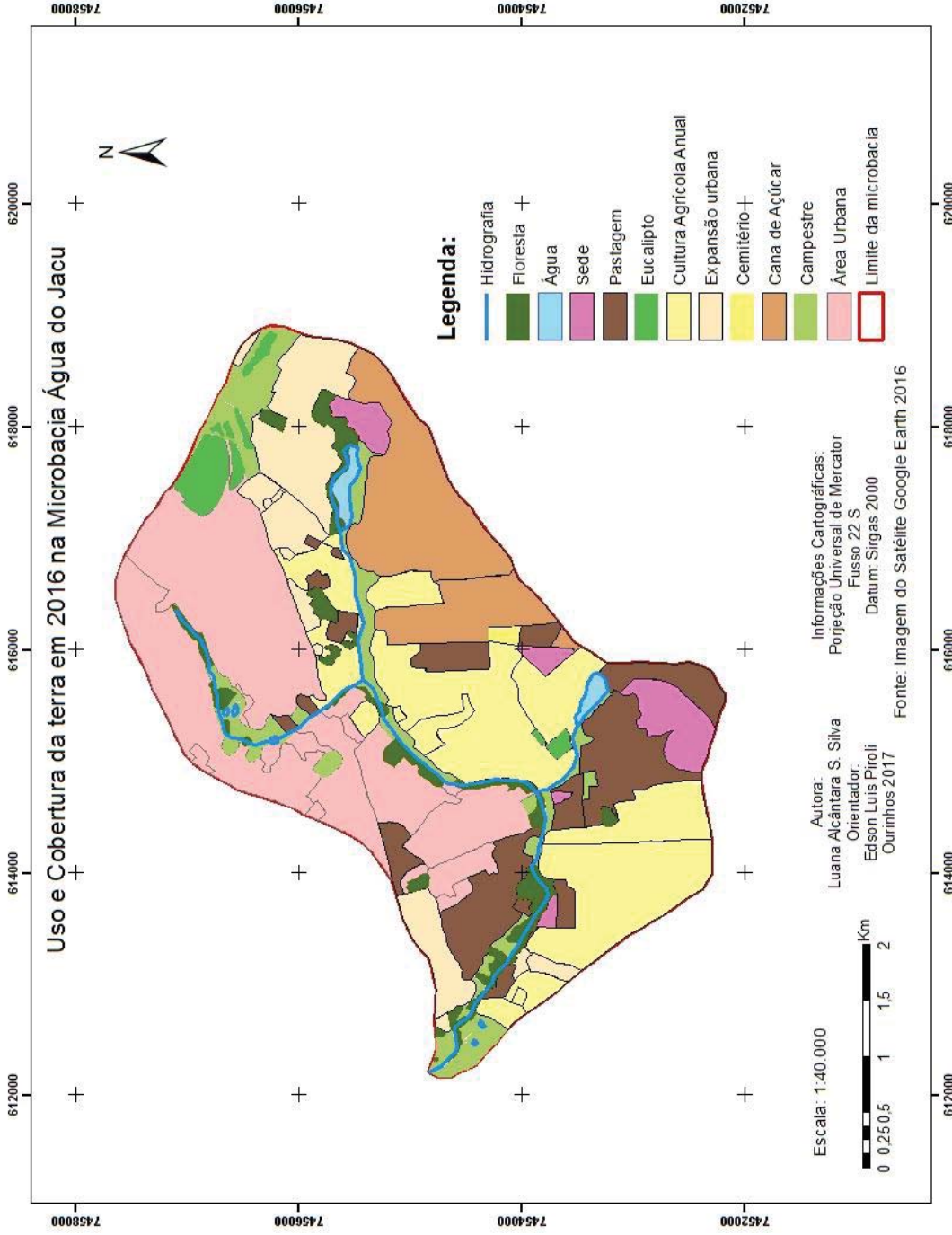
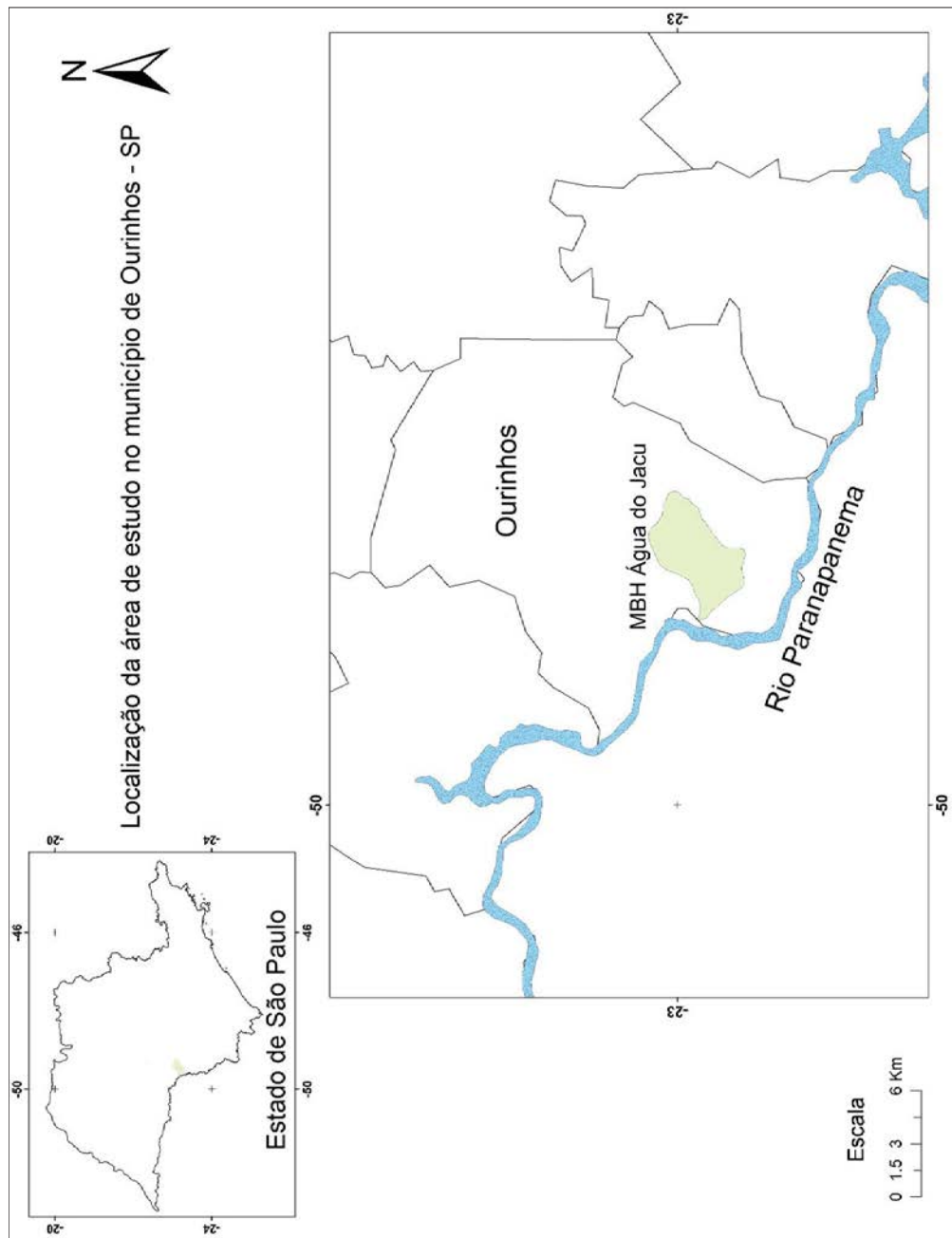


Figura 12: Uso e cobertura da terra em 2016

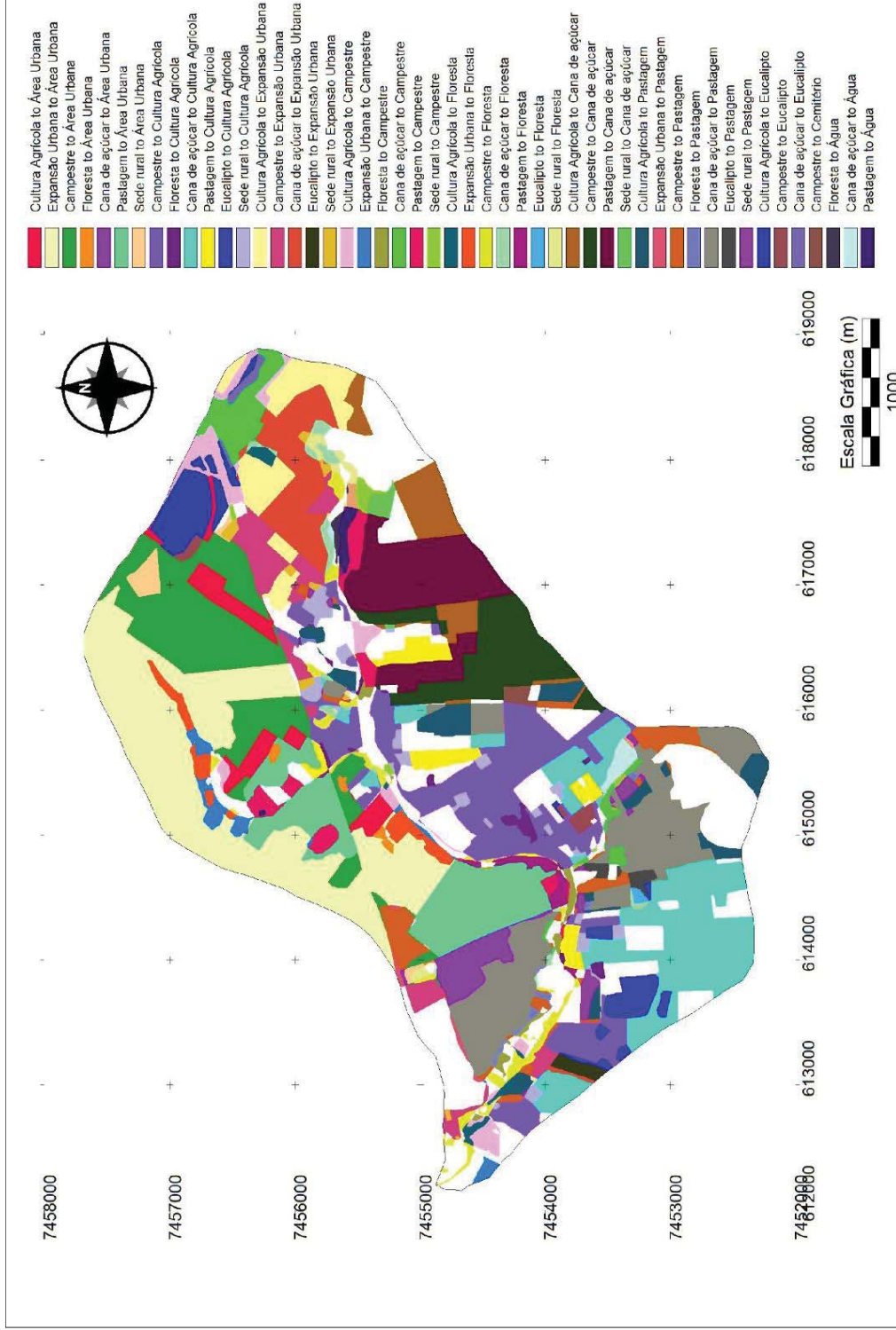


Figural : Localização da área de estudo



Elaboração: SILVA, S. A. L.

Figura 16: Mapa de mudanças do uso da terra entre 1972 e 2016 na Mbh Água do Jacu



Elaboração: SILVA, S. A. L.

Figura 20: Mapa de Persistências de Uso da terra entre 1972 e 2016

