

## **ESTRUTURA DA PAISAGEM NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MAIOR**

**Thaise Sutil<sup>1</sup>**  
**Jori Ramos Pereira<sup>2</sup>**  
**Nilzo Ivo Ladwig<sup>3</sup>**  
**Álvaro José Back<sup>4</sup>**  
**Jairo Afonso Henkes<sup>5</sup>**

### **RESUMO**

O artigo tem como objetivo analisar a evolução da estrutura da paisagem ressaltando o uso e a cobertura do solo na bacia hidrográfica do Rio Maior, por meio de ferramenta de sistema geográfico de informação (SIG), visando contribuir na minimização dos impactos ambientais e fornecer dados para a implementação de um plano de manejo. Foram interpretadas, analisadas e quantificadas as mudanças estruturais da paisagem usando como referência imagens fotogramétricas do ano de 1957, 1978, 1996 e 2016. Os resultados extraídos dos mapas temáticos destacaram que houve uma transformação na paisagem nestes 59 anos, que se evidencia no aumento da área da vegetação secundária e de reflorestamento em detrimento da diminuição da área de agricultura que perdeu 34,8% da área que ocupava no ano de 1957. Outro elemento que deve ser mencionado é que do total de área 2560,1ha da bacia hidrográfica 87,41% (2123 ha) já foram requeridas para mineração de areia, cascalho, argila, caulim, carvão mineral e quartzo. A base de dados estruturada e disponível em ambiente de SIG é importante na continuidade da análise das métricas da paisagem e como base de dados para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos da bacia.

**Palavras-chave:** Impactos ambientais. Plano de manejo. Geoprocessamento. Mapas temáticos.

<sup>1</sup> Bacharela em Engenharia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (2014). Mestra em Ciências Ambientais pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Doutoranda no programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (UNESC). E-mail:

<sup>2</sup> Graduação em Engenharia de Agrimensura pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (2013), mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) (2016), doutorado em andamento em Ciências Ambientais pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). E-mail: jori@unesc.net

<sup>3</sup> Graduado em Geografia Bacharelado e Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Maria (1992/1993), mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (1998) e doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006). Atualmente é professor do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense e professor da Universidade do Sul de Santa Catarina. E-mail: ladwig@unesc.net

<sup>4</sup> Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Catarina (1986), mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (1989), doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1997) e Pós-Doutorado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2017). Atualmente é professor titular da Universidade do Extremo Sul Catarinense e pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. E-mail: ajb@unesoc.net

<sup>5</sup> Doutorando em Geografia (UMinho, 2019). Mestre em Agroecossistemas (UFSC, 2006). Especialista em Administração Rural (UNOESC, 1997). Engenheiro Agrônomo (UDESC, 1986). Professor dos Cursos de Ciências Aeronáuticas, Administração, Engenharia Ambiental, do CST em Gestão Ambiental e do Programa de Pós Graduação em Gestão Ambiental da Unisul. E-mail: jairohenkes333@gmail.com

## LANDSCAPE STRUCTURE IN THE LARGER RIVER WATER BASIN

### ABSTRACT

The article aims to analyze the evolution of the landscape structure emphasizing the use and land cover in the Rio Maior watershed, through a geographic information system (GIS) tool, aiming to contribute to the minimization of environmental impacts and provide data for the implementation of a management plan. Structural landscape changes were interpreted, analyzed and quantified using photogrammetric images from the year 1957, 1978, 1996 and 2016 as reference. The results extracted from the thematic maps highlighted that there was a transformation in the landscape in these 54 years, which is evidenced by the increase in area of secondary vegetation and reforestation to the detriment of the reduction in the area of agriculture that lost its space on average 34% of the area it occupied in the year 1957. Another element that should be mentioned is that of the total area 2482ha of the watershed 95% (2448.3ha) have already been required for mining sand, gravel, clay, kaolin, coal and quartz. The structured database available in a GIS environment is important in continuing the analysis of landscape metrics and as a database for basin water resources planning and management.

**Keywords:** Environmental impacts. Management plan. Geoprocessing. Thematic maps.

### 1 INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos naturais pelos seres humanos vem há décadas sendo alvo de crescente preocupação e questionamentos, sendo que muito se tem debatido sobre a conservação ambiental e a recuperação dos ecossistemas degradados (BAILLY et al., 2012).

O tipo de uso e cobertura da terra, diante desta situação, são variáveis essenciais para análise e mitigação dos impactos sobre a paisagem natural, de modo a garantir a sustentabilidade dos recursos para as gerações futuras. Essas variáveis

associadas a fatores geomorfológicos como o relevo, o solo e a declividade, são importantes na aplicação de outra linha de análise da paisagem, como exemplo, a análise da fragilidade de um ambiente a algum tipo de uso, ocupação ou por fatores naturais próprios (SILVA et al., 2013; ALMEIDA et al., 2018).

Zanella et al. (2012) desenvolveram estudo de análise de uso do solo e da estrutura da paisagem em bacia hidrográfica utilizando as ferramentas do geoprocessamento. Os autores concluem que mesmo utilizando um conjunto simples de ferramentas de geoprocessamento para analisar a paisagem, esses métodos auxiliaram o entendimento de características da paisagem estruturalmente importantes no contexto regional, pois compreender as características da paisagem é ponto chave para garantir a manutenção da biodiversidade.

Diferentes abordagens são usadas na análise da evolução da estrutura da paisagem em bacia hidrográfica e, que determinam diferentes modelos e técnicas de monitoramento. Segundo Rougeri e Beroutchachouli (1991), existem três elementos indispensáveis a serem considerados no processo de monitoramento da paisagem, que irão orientar a análise proposta, que são: os parâmetros mensuráveis (escala nominal), periodicidade das observações (escala de intervalo) e requisitos tecnológicos. Uma vez determinados os requisitos tecnológicos e a periodicidade das observações para os parâmetros mensuráveis, estes devem ser mantidos durante o processo de monitoramento da paisagem.

Coelho et al. (2014) afirmaram que as mudanças no uso e cobertura da terra, provocadas pelas ações antrópicas, têm gerado grandes impactos nas paisagens. Esses impactos podem ser amenizados por meio do processo de monitoramento do uso e da cobertura do solo utilizando-se informações espaço-temporais das modificações ocorridas na paisagem.

A Lei 9.433/97 considera a bacia hidrográfica como sendo a unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. As bacias hidrográficas são as unidades territoriais que abrigam os recursos naturais, assim o uso eficiente da água, vem sendo considerado importante uma vez que a água está presente em toda a biosfera (FELDMANN, 1992).

A remoção ou alteração da vegetação arbustiva em determinado ambiente pode influenciar os processos erosivos e até mesmo propagar-se para ambientes adjacentes. A declividade e a cobertura vegetal são fatores significativos que auxiliam

a tomada de decisão e o manejo da bacia hidrográfica considerando que essas alterações influenciam a precipitação efetiva, o escoamento superficial e o fluxo da água no solo, dentre outros (CARDOSO et al., 2006; SILVA et al., 2014).

As técnicas de geoprocessamento que são um conjunto de ferramentas para obtenção de dados e interpolação de níveis de informação ambiental em escalas distintas podem auxiliar na geração de dados para a tomada de decisão. Sistema geográfico de informação (SIG) é a ferramenta ideal para integrar o planejamento do território no âmbito da paisagem (DELALIBERA et al., 2008; CRACOLICI et al., 2010; OKUYAMA et al., 2012). Assim, o SIG possibilita a maior abrangência de análises de áreas, a periodicidade das informações, a vantagem de se monitorar áreas remotas e, conseqüentemente, de difícil acesso, e a espacialização das informações.

A razão de definir como área de estudo a bacia hidrográfica do rio Maior nos seus limites fisiográficos é que esta bacia é uma Área de Proteção Ambiental (APA) de acordo com a Lei municipal de Urussanga nº 1.665, de 27 de novembro de 1998. A criação desta APA teve como objetivos: i) garantir a conservação de expressivos remanescentes de mata aluvial, dos recursos hídricos, ii) melhorar a qualidade de vida da população residente por meio da orientação e disciplina das atividades econômicas locais, iii) fomentar o turismo ecológico, a educação ambiental e a pesquisa científica, iv) preservar o patrimônio cultural e arquitetural do meio rural, v) proteger espécies ameaçadas de extinção (URUSSANGA, 1998).

Já se passaram 21 anos desde a criação desta APA e nada foi feito na prática para implantação do plano de manejo. Os recursos hídricos da bacia do rio Maior são importantes uma vez que suas águas são utilizadas para abastecimento público, abastecimento familiar rural por meio da criação de poços artesianos, dessedentação de animais e irrigação de horticultura (SUTIL, 2018).

A bacia está inserida dentro da região carbonífera do Sul Catarinense, em uma área que não foi degradada pela atividade de extração do carvão mineral. Ainda, são registrados outros impactos ambientais decorrentes das atividades com potencial poluidor e de risco que são desenvolvidas. Dentre estas atividades, destaca-se a mineração de basalto e argila a céu aberto, que exige atividade de britagem, usina de asfalto e abriga depósito de explosivo. As conseqüências destas atividades são poluição atmosférica e sonora, movimentos de massa, rachaduras progressivas em edificações residenciais e patrimônio histórico, poluição e assoreamento da rede hidrográfica, acidez das águas.

Nas propriedades rurais as atividades de subsistência também são causadoras de impactos decorrentes da ocupação e uso do solo, onde na maioria das propriedades não são respeitadas as áreas de preservação permanente (APP) e de proteção das nascentes. As consequências desta prática podem ser observadas na redução brusca da vazão de água e na proliferação do mosquito borrachudo (*Simuliidae*).

Existe um apelo das comunidades situadas nesta APA para ações que possam minimizar os impactos das atividades antrópicas e também pela implementação de um plano de manejo para esta APA. Neste sentido este estudo tem como objetivo analisar a evolução da estrutura da paisagem ressaltando o uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Maior por meio de ferramenta de SIG.

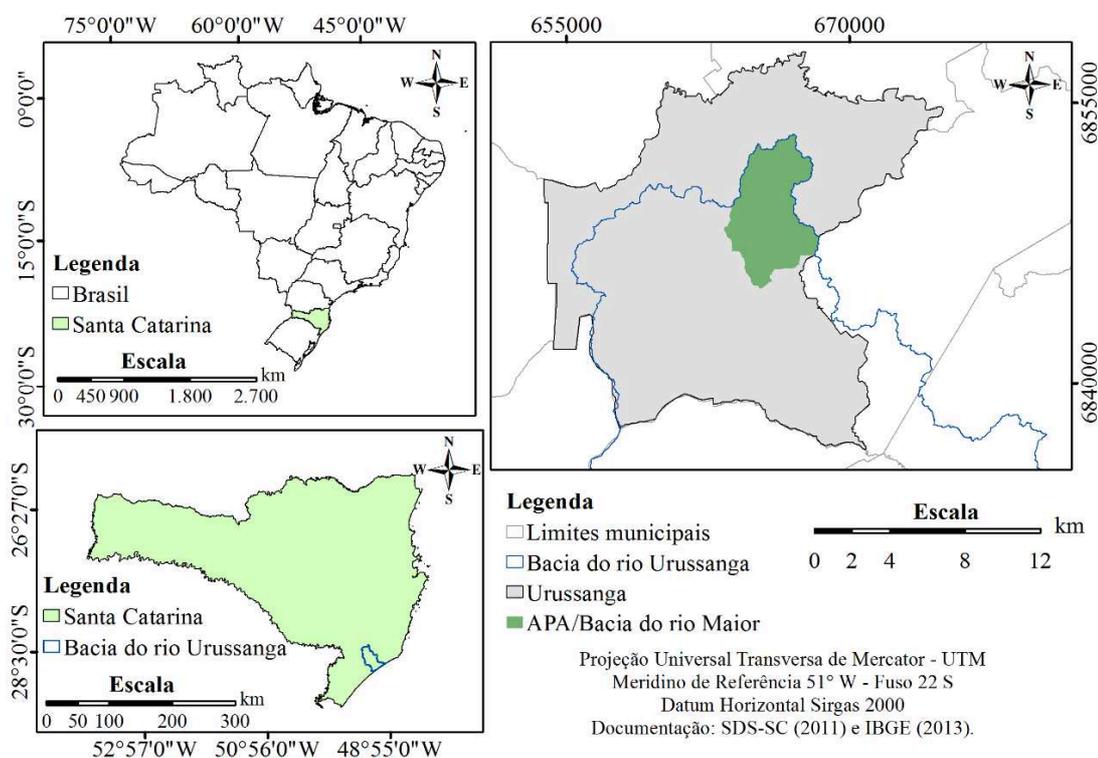
## 2 ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Maior possui como limite geográfico os meridianos 49°26'12,9131"W; 49°01'52,9012"W e paralelos 28°25'04,3882"S; 28°49'07,2658"S (figura 3). Está localizada no município de Urussanga, no estado de Santa Catarina, Brasil. O município possui uma área territorial de 254,869 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019) (figura 1).

A bacia hidrográfica do Rio Maior está inserida na bacia hidrográfica do Rio Urussanga, que é considerada como uma área crítica com relação à disponibilidade e qualidade das águas em função, principalmente, da degradação provocada pela extração do carvão mineral. A captação de água para o abastecimento público do município de Urussanga é feita nos afluentes localizados na margem esquerda do Rio Urussanga, e o Rio Maior é um desses afluentes (PEREIRA, 2016; SUTIL, 2018).

A bacia do Rio Maior possui área de 24,0623 km<sup>2</sup> tem suas nascentes a nordeste da bacia e foz na confluência com a bacia do Rio Carvão, formando o Rio Urussanga. A densidade de drenagem da bacia do Rio Maior é superior a 3,50 km/km<sup>2</sup> índice que demonstra solos excepcionalmente drenados que pode ser constatado pelo número de 350 tributários do rio principal.

Figura 1 - Localização bacia hidrográfica do Rio Maior



Fonte: Elaboração dos autores (2019).

A bacia possui 15,50 km de extensão, drenando área do domínio da Cobertura Sedimentar Gonduânica da Bacia do Paraná e do Pré-Cambriano (Suíte Intrusiva Pedras Grandes). Em relação ao relevo, pertence a duas unidades geomorfológicas: Serra do Leste Catarinense e Depressão da Zona Carbonífera Catarinense. O modelado dominante é a dissecação em forma de colinas. O clima local é o subtropical úmido, com verão quente. Na classificação climática de Köppen é o tipo Cfa (SILVA, 1997).

A vegetação primitiva da área era formada pela Floresta Ombrófila Densa Submontana, porém esse subtipo foi praticamente eliminado da área no processo de colonização que teve início com a chegada de imigrantes italianos a partir do ano de 1878. Portanto, em um pequeno espaço de tempo, a vegetação original da área suprimida. Assim, ao longo do tempo, o desmatamento foi acontecendo com os mais diferentes objetivos: extração de madeira para construção de casas, lenha,

agricultura, pecuária e mineração. Nos últimos anos, a área é representada fisionalmente pela vegetação secundária, em diversos estágios de sucessão ecológica e também pela presença de reflorestamentos, como é o caso dos cultivos comerciais dos gêneros *Eucalyptus*, *Acácia* e *Pinus* (SILVA, 2010; SUTIL, 2018).

A estrutura fundiária nas localidades Linha Rio Maior, Rio Maior, São João do Rio Maior que estão inseridas dentro da bacia é caracterizada por pequenas propriedades rurais, que utiliza, geralmente, mão-de-obra familiar. Olericultura, fruticultura e grão são os principais cultivos agrícolas e a pecuária é pouco significativa em termos comerciais (SUTIL, 2018).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Na elaboração do mapeamento temporal de uso e cobertura da terra, foi empregada uma série de etapas de trabalho que estão esquematizadas na Figura 2.

Foram utilizados os mapas temáticos de uso e cobertura da terra de 1957, 1978 e 1996 gerados por meio de técnica de fotointerpretação de fotografias aéreas na escala 1:25000 elaborados por Silva (1997). Estes mapas foram elaborados originalmente de forma analógica, e posteriormente foram digitalizados e armazenados em ambiente de SIG pelo Laboratório de Planejamento e Gestão Territorial (LabPGT).

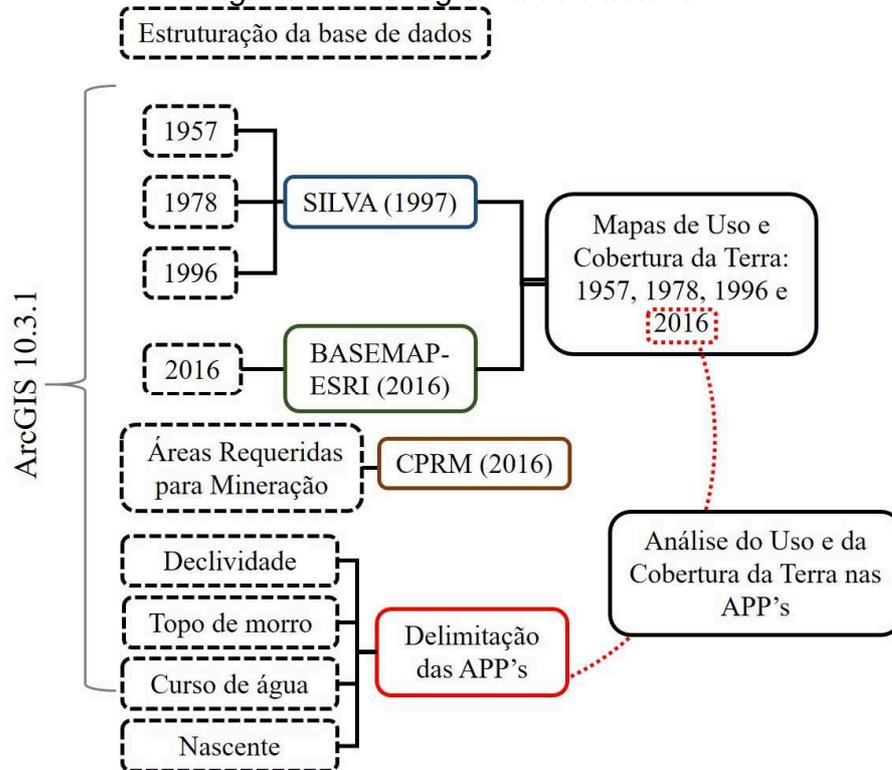
O mapa de uso e cobertura da terra de 2016 foi elaborado a partir da interpretação de imagem digital obtida por meio do Basemap da ESRI (imagem Digital Globe) com resolução espacial de 0,31 metros do dia 30 de julho de 2016. As classes de uso e cobertura definidas foram: vegetação secundária, agricultura, pastagem, reflorestamento, atividade de mineração, área urbanizada.

Os dados das áreas requeridas para mineração foram obtidos junto a base de dados: Geodiversidade do Estado de Santa Catarina elaborada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

Os dados espaciais obtidos tinham escalas, data e sistemas de coordenadas distintos, sendo assim, foi necessário padronizar toda base cartográfica.

A base cartográfica trabalhada e produzida na pesquisa foi processada no sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), datum SIRGAS 2000, meridiano de referência 51°W (Fuso 22 S) em uma escala 1/25000.

Figura 2 – Fluxograma de trabalho



Fonte: Elaboração dos autores (2019).

Por fim, foram definidas as áreas de preservação permanente com base Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.727/2012 (BRASIL, 2012). Para delimitar as APPs de declividade considerou-se as áreas com declividade superior a 45º, o dado de entrada utilizado foi o Modelo Digital do Terreno (MDT) disponibilizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina (SDS/SC).

As APPs de topo de morro segundo Código Florestal são áreas delimitadas a partir da curva de nível corresponde a dois terços da altura da elevação em relação a base (BRASIL, 2012). Assim, usando como dado de entrada o MDT aplicou-se a metodologia de Luppi et al., (2015).

Para delimitar as APPs de curso de água e de nascente utilizou-se o *shapefile* de hidrografia disponibilizado pela Agência Nacional de Águas. Segundo o Código Florestal para cursos de água com menos de dez metros o limite da APP será de 30 metros para cada margem, sendo assim foi gerado um *buffer* de 30 metros. Já para as nascentes é indicado o uso de um raio de 50 metros, assim foi criado um *buffer* de 50 metros.

Para elaborar o mapeamento dos conflitos de uso e cobertura da terra com as APPs utilizou-se o mapa de uso de cobertura de 2016, o mesmo foi recortado sobre as APPs totais (declividade, topo de morro, nascentes e cursos de água), delimitando assim o uso e cobertura no interior das áreas de APPs.

Com a base cartográfica e as imagens disponíveis, foram elaborados os mapas temáticos com o auxílio do *software* ArcGIS 10.3.1 licenciado pela Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC.

## 4 RESULTADOS

Os resultados trabalhados no ambiente do SIG possibilitam identificação de uma série de informações, neste sentido, é necessário um esforço para priorizar o que deve ser analisado para compreender a transformação na paisagem da bacia hidrográfica do Rio Maior durante esses 59 anos que a pesquisa analisou.

### 4.1 Uso e Cobertura da Terra

Inicia-se a discussão desta transformação da paisagem a partir das classes de uso e cobertura da terra nos anos de 1957, 1978, 1996 e 2011 (figura 3 e tabela 1). Percebe-se que houve uma transformação na paisagem, que chama atenção foi o aumento de área da vegetação secundária e de reflorestamento em detrimento da diminuição da área de agricultura que perdeu seu espaço em média 34,8% do que ocupava no ano de 1957. A agricultura desenvolvida até a década de 1980 segundo relato de produtor rural concentrava-se no cultivo de milho, feijão e cana de açúcar e ocupava todos os espaços da propriedade, mesmo aqueles com alta declividade contribuindo na erosão dos solos e assoreamento da rede de drenagem.

A Tabela 1, a seguir demonstra as classes de uso e cobertura do solo na região.

Tabela 1 – Classes de uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do Rio Maior no período de 1957 até 2016

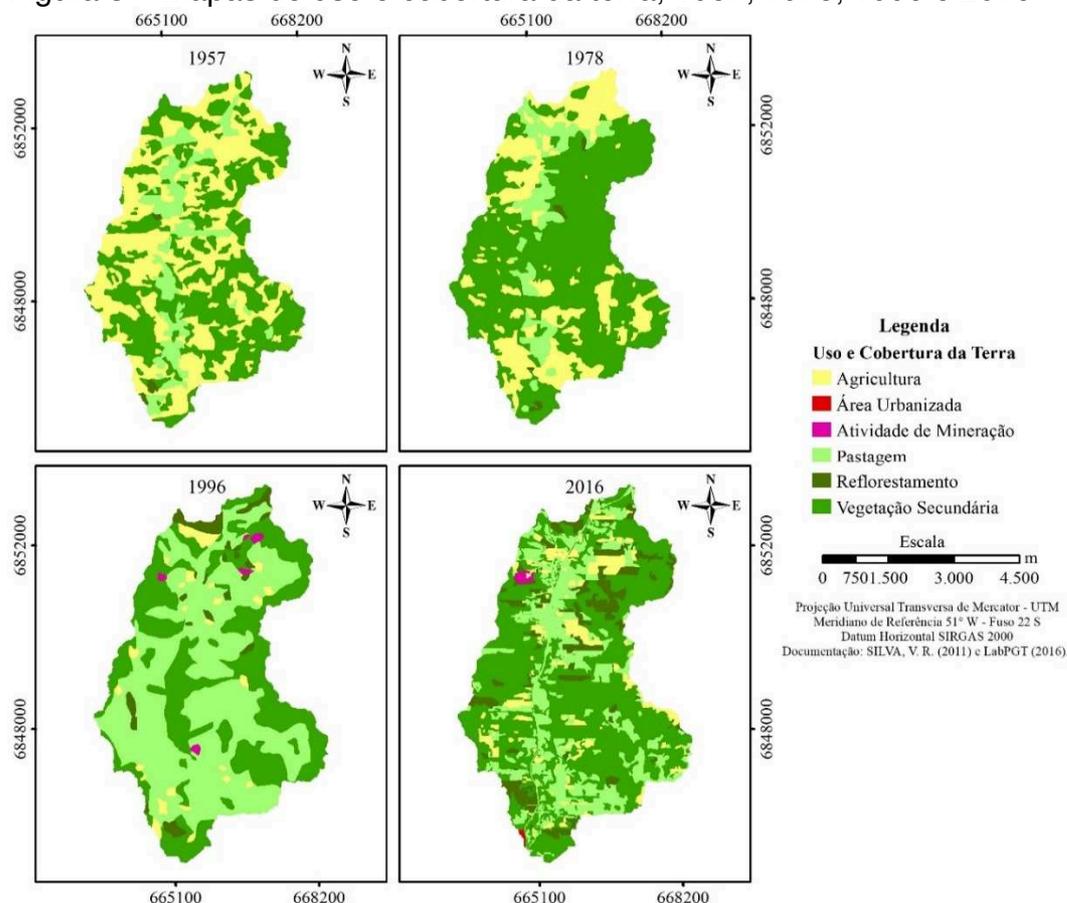
Classes	Área das classes de uso e cobertura da terra (ha)							
	1957	1978	1996	2016	1957	1978	1996	2016
<b>AG</b>	1039	42,8	616	25,4	85	3,51	201	8
<b>AU</b>	0	0	0	0	0	0,0	2	0,08
<b>AM</b>	0	0	0	0	12,3	0,5	8	0,3
<b>PA</b>	281	11,6	240	9,8	1302	53,6	625	25,1
<b>RF</b>	11	0,4	13	0,5	94	3,8	245	9,8

<b>VS</b>	1095	45	1557	64,1	931	38,3	1345	54,1
<b>TO</b>	2482	100	2482	100	2482	100	2482	100

Legenda: VS = Vegetação secundária / AG = Agricultura / PA = Pastagem / RF = Reflorestamento / AM = Atividade de mineração / AU = Área urbanizada / TO = totais

Fonte: Elaboração dos autores (2019).

Figura 3 – Mapas de uso e cobertura da terra, 1957, 1978, 1996 e 2016



Fonte: Elaboração dos autores (2019).

Na década de 1980 teve início a atividade de fomicultura que exigia terrenos férteis e relativamente planos, esta prática que ocupa espaço agrícola reduzido com alta produtividade fez com que as áreas de maior declividade e menor fertilidade fossem abandonadas sofrendo regeneração natural ou reflorestadas para servir como fonte de retirada de madeira para queima nos fornos de secagem do fumo. O ciclo da fomicultura cooperou pela sua exigência de terrenos férteis e com baixa declividade na redução da mata ciliar, fato hoje ainda registrado.

A classe de vegetação secundária que no ano de 1957 ocupava 45% da área passou a ocupar 64,1% no ano de 1978, já em 2016 diminuiu novamente para 54,1%. Observa-se na vegetação secundária a presença de espécies invasoras - que acontece devido a disseminação natural das cultivares do reflorestamento com predominância

dos gêneros *Eucalyptus*, Acácia e Pinus.

Observa-se que a área de pastagem aumentou o seu espaço ocupado consideravelmente até o ano de 1996 quando ocupava 53,6% dividindo com a classe de vegetação secundária a hegemonia na paisagem da bacia.

A paisagem da bacia hidrográfica do Rio Maior evoluiu em se tratando de qualidade ambiental porque até o ano de 1978 as atividades de fumicultura juntamente com milho e feijão que exigem uma carga de insumos na sua produção eram a base da economia dos produtores rurais. Segundo Ascari, Scheid e Kessler (2012) a produção fumageira por si só é uma atividade conflitante com o bem-estar, uma vez que gera muitos impactos sobre a vida e o meio ambiente.

As práticas de agricultura e pecuária causam erosão carreando os sedimentos contaminados pelos insumos até os recursos hídricos são fonte de eutrofização e degradação, por isso merecem atenção ambiental. Segundo Balsan (2006), tanto a água quanto o solo vêm sofrendo impactos decorrentes da modernização agrícola em razão do uso de fertilizantes, adubos inorgânicos e agrotóxicos.

## 4.2 Mineração

Na bacia, existem duas áreas de exploração mineral em atividade, uma de diabásio e outra de argila. Além dessas duas áreas em atividade, existem outras áreas requeridas ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) (tabela 2 e figura 4). Os valores revelam que 87,41% da área total da bacia hidrográfica já foi requerida para mineração destacando-se a extração de argila, argila refratária e o caulim.

Tabela 2: Áreas requeridas para mineração na bacia hidrográfica do Rio Maior

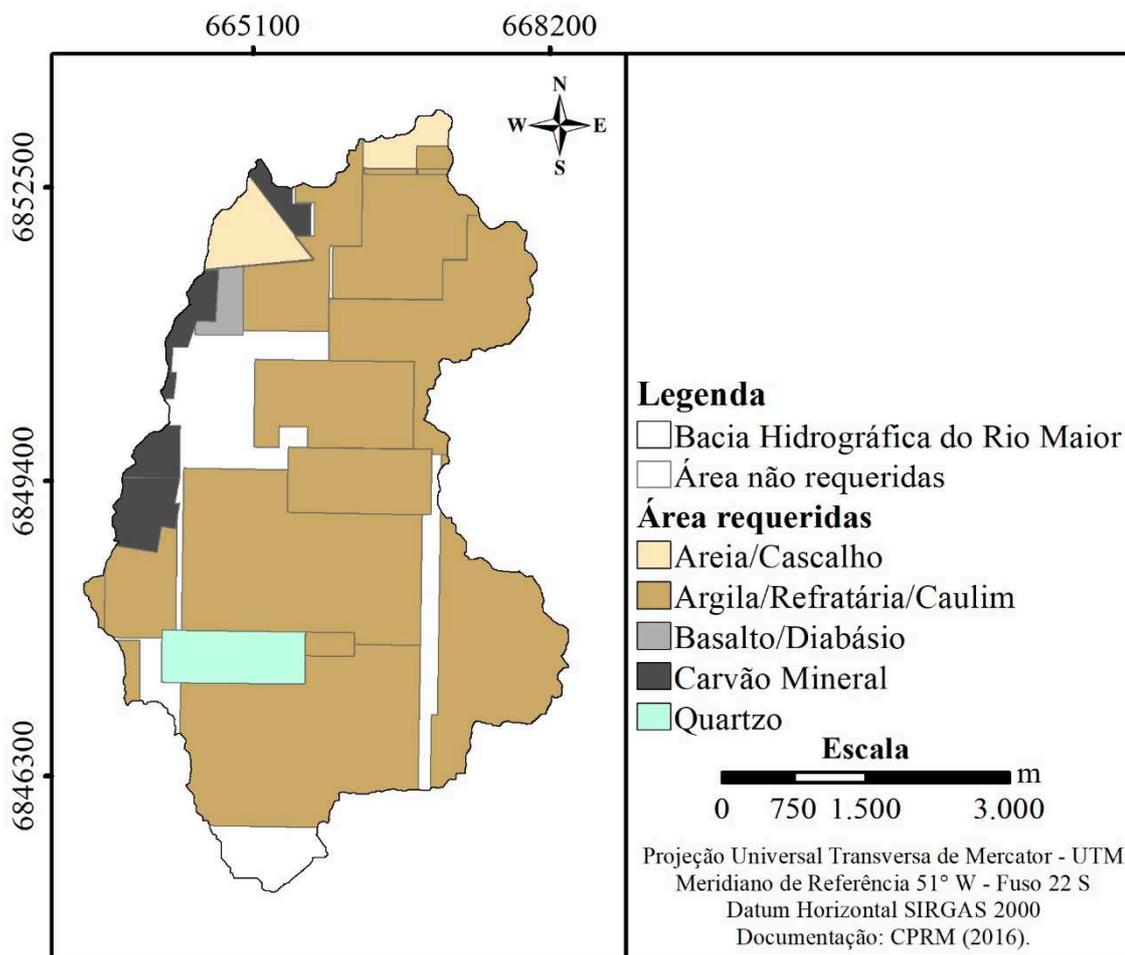
<b>Áreas requeridas para mineração</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
Argila/Refratária/Caulim	1668	68,69
Carvão mineral	113	4,65
Areia/Cascalho	238	9,8
Diabásio/Basalto	22	0,9
Quartzo	82	3,37
Sem requerimento	305	12,56
<b>Total</b>	<b>2428</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaboração dos autores (2019).

Caso as atividades de mineração requeridas sejam liberadas os impactos provenientes, juntamente com os conflitos de uso e cobertura da terra já existentes, podem vir a comprometer ainda mais a estrutura da paisagem na bacia. Segundo

Mechi e Sanches (2010), a desconfiguração da paisagem é um dos impactos gerado pela mineração.

Figura 4: Áreas requeridas para mineração na bacia



Fonte: Elaboração dos autores (2019).

A bacia hidrográfica do Rio Maior é importante fonte de água para abastecimento humano. É necessária fiscalização e sensibilização para que os impactos decorrentes do uso e cobertura da terra sejam minimizados (PEREIRA, 2016; SUTIL, 2018).

A criação APA do Rio Maior demonstra a importância dessa região como reserva hídrica. A região Sul de Santa Catarina é uma área crítica com relação a disponibilidade de água potável. Entre as principais causas da diminuição da água potável estão o crescente aumento do consumo, o desperdício e a poluição das águas

superficiais e subterrâneas por esgotos domésticos e resíduos tóxicos provenientes da mineração, indústria e da agricultura.

### 4.3 Áreas de Preservação Permanente

As APPs têm uma grande importância na estrutura da paisagem de uma bacia, neste sentido as mesmas foram identificadas e quantificadas (figura 5 e tabela 3).

A bacia possui um território que em função da sua formação geológica é modelado por rochas sedimentares, com relevo ondulado e a altitude varia de 41 a 428 metros (SUTIL, 2018). As áreas ocupadas por APP de declividade ocupam 0,14% da área da bacia, totalizando 3,4 ha. As APPs de curso de água são responsáveis por garantir a estabilidade das margens, controlando assim a erosão do solo e a qualidade das águas (EUGENIO et al, 2011).

Na bacia a área ocupada pelas APPs de curso de água é de 678,42 ha representando 27,94% da área total. As áreas de entorno das nascentes têm uma importância no que diz respeito à vida útil dos rios, sem a devida proteção os rios ficam passíveis a um processo de degradação Luppi et al., (2015). Área ocupada pela APP de nascentes é de 186,77 ha o que representa 7,69% da área total da bacia.

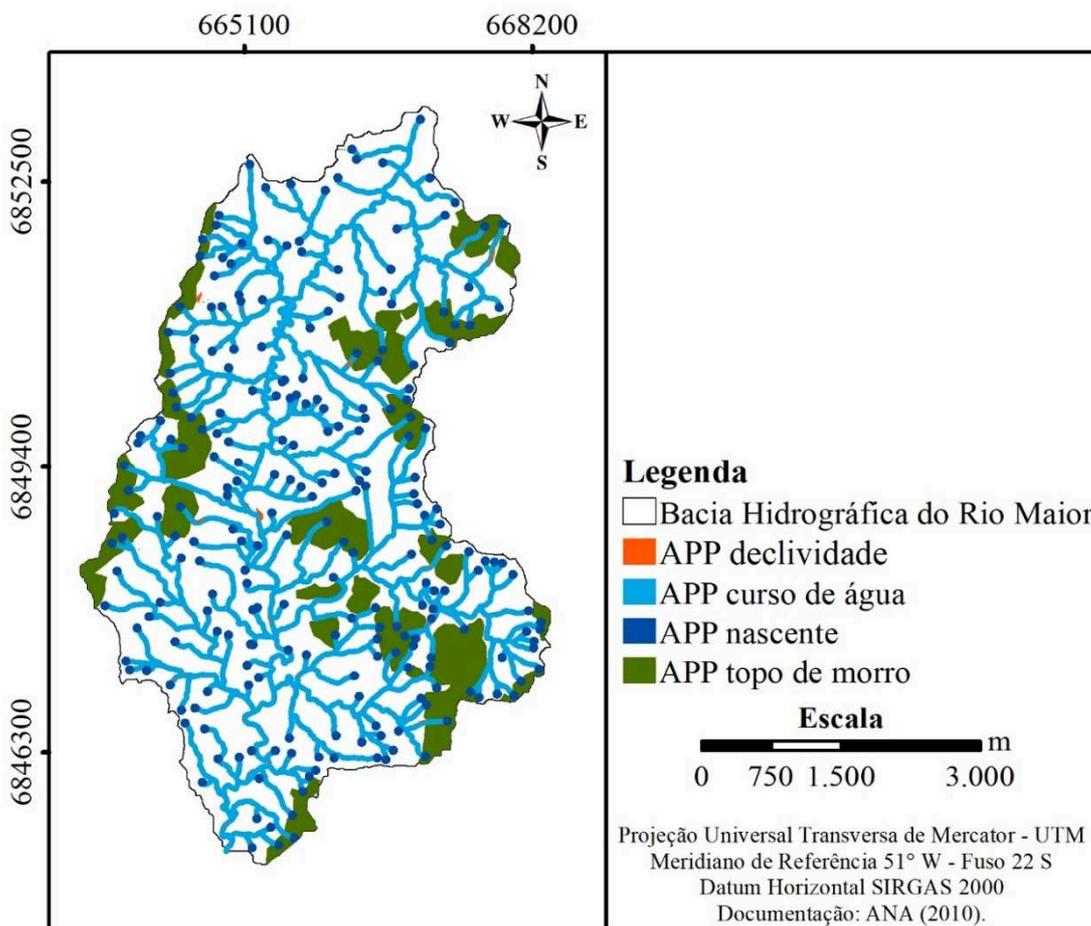
Devido ao seu relevo acidentado, a bacia possui uma extensa área ocupada pelas APPs de topo de morro, sendo 416,67 ha que representam 17,16%. As funções ambientais exercidas pelas APPs de topos de morro têm importância fundamental na manutenção dos processos ecológicos (efeitos cumulativos e sinérgicos) no âmbito da bacia hidrográfica como um todo (VARJABEDIAN; MECCHI, 2013).

Tabela 3: APPs na bacia

<b>APPs</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)% em relação área da bacia</b>
APP declividade	3,4	0,14
APP curso de água	678,42	27,94
APP nascente	186,77	7,69
APP topo de morro	416,67	17,16
<b>Total</b>	<b>1285,26</b>	<b>52,93</b>

Fonte: Elaboração dos autores (2019).

Figura 5 – APPs identificadas na Bacia Hidrográfica do Rio Maior



Fonte: Elaboração dos autores (2019).

#### 4.4 Conflito do Uso e Cobertura da Terra com as APPs

O conflito do uso da terra nas APPs demonstrou a porcentagem de ocorrência de cada classe de uso da terra no interior das APPs da área de estudo (tabela 4 e figura 6).

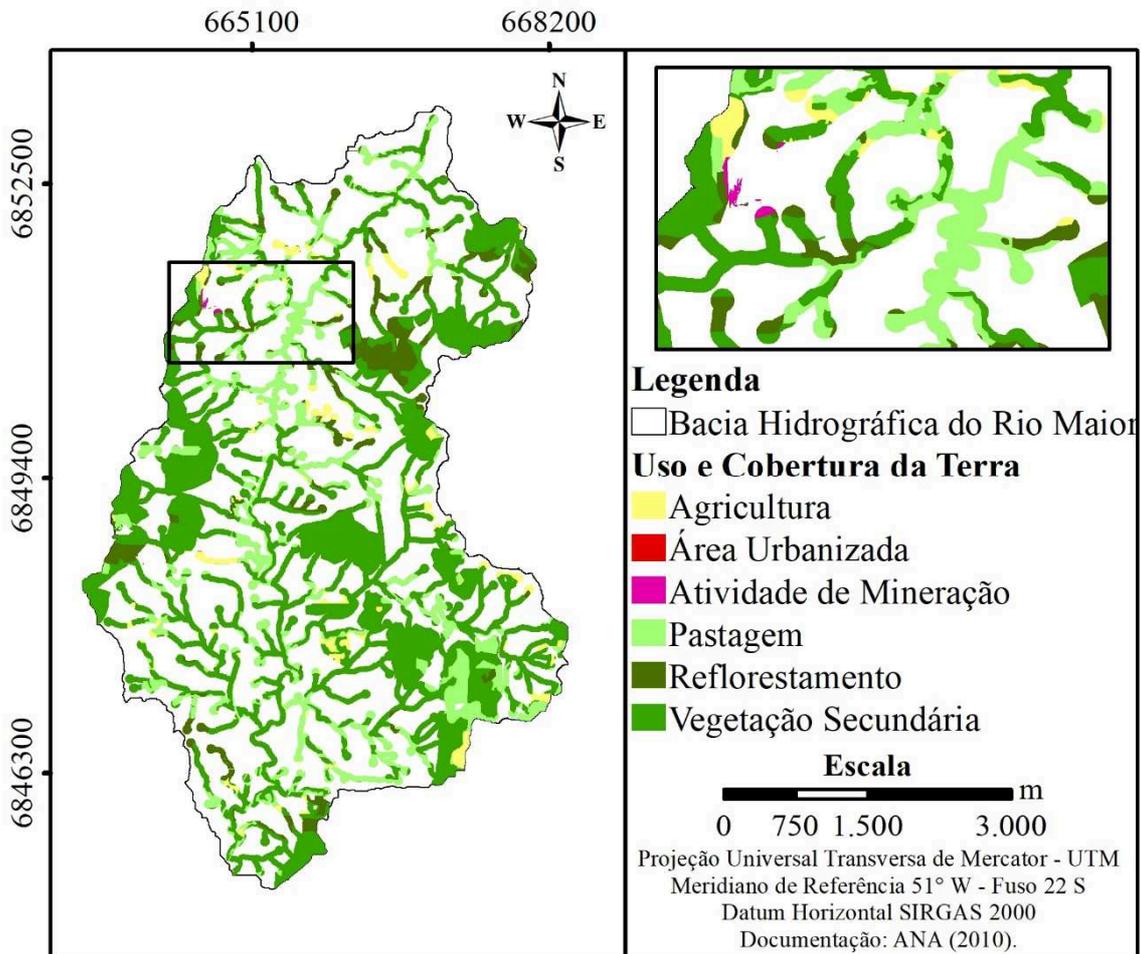
Tabela 4: Conflito do uso e cobertura da terra em relação as APPs na bacia do Rio Maior no ano de 2016

Classe	Área (ha)	% em relação área total de APP	% em relação área da bacia
Agricultura	0,803	0,075	0,033
Atividade de mineração	0,919	0,086	0,038
Pastagem	241,476	22,692	9,945

Reflorestamento	92,407	8,684	3,806
Vegetação secundária	728,544	68,463	30,006
<b>Total</b>	<b>1064,148</b>	<b>100</b>	<b>43,828</b>

Fonte: Elaboração dos autores (2019).

Figura 6– Conflito do uso e cobertura da terra em relação as APPs na bacia



Fonte: Elaboração dos autores (2019).

Os resultados demonstram que 68,46% das áreas de APPs são ocupadas por vegetação secundária. A segunda classe com maior representatividade é a pastagem que ocupa 22,69%, ou seja, 241,47 ha em condições de irregularidade, nessas áreas o pisoteio dos animais nas margens do rio pode provocar erosão e assoreamento do canal fluvial, Cruz e colaboradores (2017) argumentam que o pisoteio do gado no entorno de corpos hídricos compacta o solo e inicia processos erosivos.

Além da pastagem, as classes de agricultura e a atividade de mineração apesar de serem pouco expressivas, podem gerar uma série de impactos sobre as APPs e consequentemente transformar a paisagem entorno dos rios, nascentes e topos de morro.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ferramenta SIG atendeu o objetivo de analisar a estrutura da paisagem, pois propiciou que os dados depois de estruturados no ambiente computacional fossem quantificados e analisados na forma de mapas temáticos. Deixou como herança uma base de dados que poderá ser enriquecida e gerar um sistema de apoio à decisão na implementação de um plano de manejo da bacia hidrográfica.

A análise da estrutura da paisagem indicou cenários multitemporais que permitiu avaliar os principais impactos ambientais decorrentes do uso e cobertura da terra na bacia. A forma objetiva em que a paisagem foi analisada, em diferentes escalas, níveis de organização e relações entre as classes de uso indica uma visão biocêntrica.

É necessário destacar que em 43,28% da área da bacia hidrográfica são desenvolvidas atividades antrópicas que impactam no uso da terra e aceleram o processo de erosão hídrica degradando o principal recurso natural.

Nascimento e Bursztyn(2012) e Sutil(2018), realizaram estudos nas comunidades Linha Rio Maior, Maior e São João do Rio Maior abordando os conflitos socioambientais e ficou evidente os impactos decorrentes da extrações minerais.

Silva (1997), Pereira (2016) e Sutil (2018), desenvolveram estudos hidrológicos e ambientais na bacia hidrográfica do Rio Maior. Concluindo que a mesma tem uma importância fundamental para o município de Urussanga, uma vez que apresenta potencial para abastecimento público. Segundo o IBGE (2019), o município de Urussanga possui uma população estimada de 21.168 habitantes, que de acordo com Von Sperling (1995), consomem de 110 a 180 litros de água por habitante diariamente.

O estudo de Pereira (2016) apontou uma vazão Ambiental Q7-10 de 29 L. s<sup>-1</sup> e a Q90 corresponde à 159 L. s<sup>-1</sup>. Com base nestes dados, pode-se afirmar que há 130 L. s<sup>-1</sup> de água disponíveis para os diferentes tipos de uso. Neste sentido, considerando as necessidades apontadas por Von Sperling (1995), essa quantidade seria suficiente para o abastecimento de 62.400 pessoas, população maior que a população atual de Urussanga.

Alerta-se para o fato de que os recursos hídricos vizinhos encontram-se comprometidos principalmente em função das atividades relacionadas à extração de carvão mineral. Sendo assim, esta reserva de água assume importância para a população e o meio ambiente. Fatos que reforçam a necessidade de trabalhar os impactos ambientais decorrentes do uso do solo com a população da bacia de forma integrada. Regras, conhecimentos, técnicas, saberes e valores deverão definir condições de produção do ambiente suportáveis pela natureza assegurando que os recursos hídricos sejam preservados e conservados.

A heterogeneidade espacial das classes que compõem a estrutura da paisagem da bacia hidrográfica indica que novo estudo e análise são recomendados em uma avaliação criteriosa da qualidade ambiental aproveitando o uso e a capacidade que o SIG possui em tratar informações espaciais.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. T. S.; MOREIRA, A. N. H.; GRIEBELER, N. P.; SOUSA, S. B. Influência dos dados e Métodos no Mapeamento do uso e da Cobertura da Terra. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [s.l.], v. 43, p.7-22, 13 mar. 2018. Universidade Federal do Paraná.

*Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*

ASCARI, R.; SCHEID, M.; KESSLER, MARCIANE. Fumicultura e a Utilização de Agrotóxicos: Riscos E Proteção Da Saúde. **Revista Contexto & Saúde**, v. 12, n. 23, p. 41-50, 4 fev. 2014.

BAILLY, D.; FERNANDES, C. A.; SILVA, V. F. B.; KASHIWAQUI, E. A. L.; DAMÁSIO, J. F.; WOLF, M. J.; RODRIGUES, M. C. Diagnóstico ambiental e impactos sobre a vegetação ciliar da microbacia do córrego da ponte, área de proteção ambiental do rio Iguatemi, MS. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 2, n. 5, p.1-19, ago. 2012.

BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **Revista de geografia agrária**, v. 1, n. 2, p. 123-151, ago. 2006.

BRASIL. Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.727 de 25 de maio de 2012. Brasília: Senado Federal, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm)>. Acesso em: 20 ago. 2019.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. *Revista Árvore*, v.30, p.241-248, 2006.

COELHO, V. H. R.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ALMEIDA, C. DAS N.; LIMA, E. R. V. DE; RIBEIRO NETO, A. & MOURA, G. S. S. DE. Dinâmica do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG –, v.18, n.1, p.64-72, 2014.

CRACOLICI, M. F.; CUFFARO, M.; NIJKAMP, P. The measurement of economic, social and environmental performance of countries: A novel approach. **Social Indicators Research**, v.95, p.339-356, 2010.

CRUZ, J. S. B.; SOUZA, C. A.; PAULA, W. C. S. O uso da terra e dos recursos hídricos da bacia do Córrego Facão, Pantanal de Cáceres, Mato Grosso. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, [s.l.], p.10-21, 2017. INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - UNICAMP.

DELALIBERA, H. C.; WEIRICH NETO, P. H.; LOPES, A. R. C.; ROCHA, C. H. Alocação de reserva legal em propriedades rurais: Do cartesiano ao holístico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.286-293, 2008.

EUGENIO FC, SANTOS AR, LOUZADA FLRO, MOULIN JV. Confronto do uso e cobertura da terra em áreas de preservação permanente da bacia hidrográfica do rio alegre no município de Alegre, Espírito Santo. **Engenharia Ambiental** 2010; 7: 110-126.

FELDMANN, F. **Guia da ecologia: Para entender e viver melhor a relação homem natureza**. São Paulo: Abril, 1992. 320p.

FUSHITA, A. T.; REIS, R. R. dos; FARESIN, L.; SANTOS, J. E. dos. Desempenho da classificação supervisionada em diferentes programas: comparação por meio do uso da terra e do índice de naturalidade da paisagem. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 16, 2013, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: INPE, 2013, p. 6463-6470.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=421900&search=%7Curussanga>>. Acesso: 20 maio. 2019.

LUPPI, A. S. L.; SANTOS, A. R.; EUGENIO, F. C.; FEITOSA, L. S. Utilização de Geotecnologia para o Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente no Município de João Neiva, ES. **Floresta e Ambiente**, [s.l.], v. 22, n. 1, p.13-22, mar. 2015.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, [s.l.], v. 24, n. 68, p.209-220, 2010.

NASCIMENTO, D. T.; BURSZTYN, M. A. A. Análise de conceitos socioambientais: o caso da comunidade rural de Rio Maior, município de Urussanga, Santa Catarina. Interthesis, Vol.09, Nº 2, 157 – 190, Jul/Dez, 2012. ECO, U. **How to write a thesis**. US: The MIT Press, 2015. 256p.

PEREIRA, J. R. **Caracterização hidrológica como ferramenta de análise ambiental da APA do Rio Maior**. 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2016.

ROUGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. **Geosystèmes et paysages: bilan e méthodes**. Paris: Armand Colin Éditeur, 1991.

SILVA, E. B.; FERREIRA, L. G.; ANJOS, A. F.; MIZIARA, F. A expansão da fronteira agrícola e a mudança de uso e cobertura da terra no centrosul de Goiás, entre 1975 e 2010. **Ateliê Geográfico, Goiânia**, v. 7, n.2, p. 116-138, 2013.

SILVA, V. R. Aspectos da vegetação da bacia do rio Maior no município de Urussanga - SC. **XVI Encontro Nacional dos Geógrafos: Crise, 137 práxis, autonomia: espaços de resistência e de esperanças**, Porto Alegre, p.1-10, jul. 2010.

SILVA, V. R. **Caracterização física e sócio-econômica da microbacia do rio Maior, Urussanga - SC**. 1997. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

SUTIL, T. **DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DO RIO MAIOR, URUSSANGA, SC**. 2018. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2018.

URUSSANGA (Município). Constituição (1998). **Lei nº 1.665, de 27 de novembro de 1998**. Cria área de Proteção Ambiental do Rio Maior e Dá Outras Providências. 1. Ed.

VARJABEDIAN, R.; MECCHI, A. As APPS DE TOPO DE MORRO E A LEI 12.651/12. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 14., 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** . Rio de Janeiro: ABGE, 2013. p. 1 - 10.