

**ANÁLISE TEMPORAL DO USO E COBERTURA
ARBÓREA/ARBUSTIVA E DAS ÁREAS URBANIZADAS NA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUSSANGA – SC**

Adriano de Oliveira Dias¹

Danrlei De Conto²

Nilzo Ivo Ladwig³

Vanessa Dagostim Manenti⁴

Thaise Sutil⁵

<http://dx.doi.org/10.19177/978-65-88775-09-7.107-122>

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, a ocupação do território brasileiro foi realizada por meio de um intenso processo de exploração econômica dos recursos naturais^{6,7}. O desenvolvimento de atividades agropecuárias, de extração mineral e o processo de urbanização promoveram a supressão da cobertura florestal nativa em diferentes áreas do território brasileiro⁸. Figueiredo⁹ ressalta que a grande extensão do território brasileiro e da fronteira econômica a ser explorada favoreceu o processo de destruição ambiental enquanto prática central dos colonizadores portugueses.

1 Mestre em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense. E-mail: adrianodias@unesc.net - <https://orcid.org/0000-0002-9607-6848>

2 Aluno de Graduação em Engenharia de Agrimensura, Universidade do Extremo Sul Catarinense. E-mail: danrleideconto@hotmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-1256-4263>

3 Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense. E-mail: ladwig@unesc.net - <https://orcid.org/0000-0003-3031-0192>

4 Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense. E-mail: vanessa.dagostim@hotmail.com - <https://orcid.org/0000-0001-8209-2778>

5 Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense. E-mail: thaise.sutil@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0001-5766-4260>

6 COUTINHO, L. M.; ZANETTI, S. S.; CECÍLIO, R. A.; GARCIA, G. O.; XAVIER, A. C. Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 425-434, out./dez. 2013.

7 FIGUEIREDO, A. H. Formação territorial. In: FIGUEIREDO, A. H. (Org.). **Brasil: uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2016.

8 COUTINHO et al., op. cit.

9 FIGUEIREDO, op. cit.

No Brasil, o processo de urbanização iniciou-se com certo atraso quando comparado à urbanização ocorrida nos países europeus. Maricato¹⁰ destaca que o processo de urbanização brasileiro começa a se consolidar na virada do século XIX e nas primeiras décadas do século XX. Conforme a autora, nesse período, iniciaram-se no Brasil várias reformas urbanas que envolveram obras de saneamento básico e de embelezamento paisagístico, entre outras medidas. A autora ressalta que as parcelas da população que eram excluídas desse processo foram expulsas para os morros e franjas das cidades, solidificando um processo de segregação territorial que caracteriza o espaço urbano de muitas cidades brasileiras até os dias atuais.

Na década de 1930, a intensificação do processo de industrialização brasileiro começou a atrair para as cidades grandes contingentes populacionais, o que acelerou o processo de urbanização. A partir da segunda metade do século XX, várias cidades brasileiras passam por um intenso processo de urbanização que ocorre de forma desordenada.

Muitas cidades brasileiras passam a se defrontar com o intenso crescimento populacional, a falta de infraestrutura urbana adequada e a ocupação desordenada do espaço urbano^{11,12,13}.

Como resultado desse processo de urbanização desordenado, tem-se o surgimento de uma “[...] série de problemas urbanos, como falta de moradia, desemprego, violência, destruição dos recursos naturais, etc.”¹⁴ Maricato¹⁵ ressalta que “[...] o processo de urbanização brasileiro se apresenta como uma máquina de produzir favelas e agredir o meio ambiente”.

Todo esse processo de desenvolvimento econômico e de ocupação do território brasileiro resultou em problemas ambientais diversos, tais como o comprometimento da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos, o

10 MARICATO, E. **Brasil, cidades**: Alternativas para a crise urbana. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 204p.

11 MARICATO, op. cit.

12 SPÓSITO, M. E. B. **Capitalismo e urbanização**. São Paulo: Contexto, 2002.

13 DIAS, A. O. **Degradação ambiental da bacia do Alto Vale do Rio Linha Anta-Criciúma/SC no período de 1950 – 2007**. 2008. 94 f. Monografia (Especialização em Geografia com Ênfase em Estudos Regionais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2008.

14 SPÓSITO, op. cit.

15 MARICATO, op. cit.



aumento dos processos erosivos e a fragmentação da cobertura florestal^{16,17,18}. Nesse contexto, o bioma Mata Atlântica foi intensamente impactado pelo processo de fragmentação florestal^{19,20,21}.

O processo de fragmentação florestal traz consequências como o aumento nos efeitos de borda, a perda de biodiversidade, o isolamento das formações vegetais, entre outras^{22,23}. Esse processo de fragmentação dos habitats naturais constituiu-se em um dos principais vetores de pressão sobre os ambientes terrestres^{24,25,26}.

Na última década, tem-se observado a intensificação dos estudos voltados ao monitoramento dos recursos naturais e às alterações ocorridas sobre as paisagens terrestres nos mais diversos países e/ou áreas do planeta. Seabra e Cruz²⁷ destacam a importância dos mapeamentos relacionados às mudanças ocorridas na paisagem. Os autores argumentam que a compreensão das modificações realizadas pelo homem sobre o espaço geográfico é importante, pois as ações empreendidas pela sociedade humana no passado influenciam a caracterização do espaço geográfico no presente. Tal aspecto garante “[...] aos mapeamentos de cobertura e uso da terra uma significativa importância quando necessitamos realizar estudos voltados para a compreensão da paisagem”²⁸.

16 COUTINHO et al., op. cit.

17 LIMA, G. C.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, A. H.; AVANZI, J. C.; UMMUS, M. E. Avaliação da cobertura vegetal pelo índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN). **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 204-214, 2013.

18 SOUZA, C. G.; ZANELLA, L.; BORÉM, R. A. T.; CARVALHO, L. M. T.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L. Análise da fragmentação florestal da Área de Proteção Ambiental Coqueiral, Coqueiral – MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 631-644, jul./set. 2014.

19 Ibidem.

20 LOURENÇO, R. W.; CUNHA E SILVA, D. C.; SALES, J. C. A. Elaboração de uma metodologia de avaliação de fragmentos de remanescentes florestais como ferramenta de gestão e planejamento ambiental. **Ambiência**, Guarapuava, v. 10, n. 3, p. 685-698, set./dez. 2014.

21 SOUSA, D. G.; MINCATO, R. L.; KAWAKUBO, F. S. Análise multitemporal do uso da terra utilizando imagens Landsat-5 TM da região de Alfenas, Sul de Minas Gerais, visando a conservação de fragmentos florestais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 8, n. 5, p. 1482-1492, 2015.

22 SOUZA et al., op. cit.

23 SOUSA; MINCATO; KAWAKUBO, op. cit.

24 FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. **Annual Review Of Ecology, Evolution, And Systematics**, v. 34, n. 1, p. 487-515, ago. 2003.

25 FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global Ecology And Biogeography**, v. 16, n. 3, p. 265-280, 2007.

26 LOURENÇO; CUNHA E SILVA; SALES, op. cit.

27 SEABRA, V. S.; CRUZ, C. M. Mapeamento da dinâmica da cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do rio São João, RJ. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 25, n. 2, p. 411-426, maio/ago. 2013.

28 Ibidem.

Nas últimas duas décadas, os processos de mapeamento e de monitoramento das alterações ocorridas no uso e cobertura da terra têm sido favorecidos pelo uso das geotecnologias^{29,30,31,32,33,34}. O uso das geotecnologias permitiu um avanço significativo em termos de análise espacial na medida em que propiciam a geração de informações espaciais, de análises temporais, de diagnósticos e de prognósticos, os quais permitem o monitoramento integrado dos recursos naturais em escalas geográficas diversas, tais como as bacias hidrográficas³⁵.

Em obra que discute as perspectivas para a integração de dados e uso de sistemas de informação geográfica e da ecologia de paisagens para a tomada de decisão para a conservação e recuperação da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira, Cunha et al.³⁶ destacam que:

[...] o planejamento e a implementação de ações voltadas para compatibilizar o desenvolvimento econômico e conversão das paisagens com a preservação de espécies e ecossistemas e valores culturais deve ser apoiada por sistemas de informação geográfica, na dimensão espacial. Esta abordagem facilita a integração e análise de dados de diferentes temas e a utilização por diversos atores.

Cunha et al.³⁷ argumentam que o planejamento territorial construído de forma participativa, por meio do envolvimento de diferentes setores da sociedade, abre perspectivas para que as ações planejadas, coletivamente, tenham maiores chances de serem implementadas. Segundo os autores, esse planejamento

29 GIREE, N.; STEHMAN, S. V.; POTAPOV, P.; HANSEN, M. C. A Sample-Based Forest Monitoring Strategy Using Landsat, AVHRR and MODIS Data to Estimate Gross Forest Cover Loss in Malaysia between 1990 and 2005. *Remote Sense*, n. 5, p. 1842-1855, abr. 2013.

30 LIMA et al., op. cit.

31 LEITE, M. E.; FERREIRA, M. F. F. Análise Espaço-Temporal do Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Tabuas, Norte de Minas Gerais, com Aplicação das Geotecnologias. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 6, n. 2, p. 184-194, 2013.

32 LOURENÇO; CUNHA E SILVA; SALES, op. cit.

33 PONCIANO, T. A.; FARIA, K. M.; SIQUEIRA, M. N.; CASTRO, S. S. Fragmentação da cobertura vegetal e estado das Áreas de Preservação Permanente de canais de drenagem no Município de Mineiros, Estado de Goiás. *Revista Ambiência*, Guarapuava-PR, v. 11, n. 3, p. 545-561, set./dez. 2015.

34 SOUSA; MINCATO; KAWAKUBO, op. cit.

35 LEITE; FERREIRA, op. cit.

36 CUNHA, A. A.; GUEDES, F. B.; PREM, I.; BAYMA, A. P.; UNTERSTELL, N.; CAVALCANTI, R. Perspectivas para a integração de dados e uso de sistemas de informação geográfica e da ecologia de paisagens para a tomada de decisão para a conservação e recuperação da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: CUNHA, A. A.; GUEDES, F. B. (Eds.). **Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica**: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas. Brasília: Ministério de Meio Ambiente, 2013. p. 201-213.

37 CUNHA et al., op. cit.

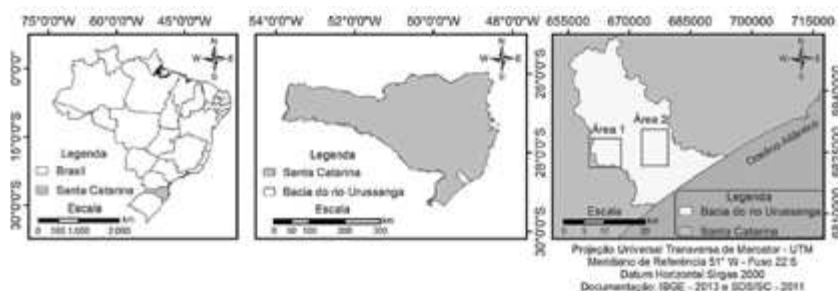
participativo, que busca compatibilizar as demandas dos diferentes atores sociais – os interessados na conservação da biodiversidade e os interessados na exploração econômica dos recursos naturais existentes no bioma Mata Atlântica –, possui boas chances de obter sucesso, pois há uma tendência de que todos os atores envolvidos se comprometam com o cumprimento dos objetivos e das metas traçadas no respectivo planejamento.

Sob essa conjuntura, o estudo tem por objetivo avaliar a variação temporal da cobertura arbórea/arbustiva e das áreas urbanizadas na bacia hidrográfica do rio Urussanga, identificando os conflitos resultantes da relação entre essas duas classes de uso e cobertura da terra. O intuito deste trabalho é contribuir para a promoção do processo de planejamento e gestão territorial integrada da bacia hidrográfica do rio Urussanga.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do rio Urussanga está localizada na região sul do estado de Santa Catarina, entre as coordenadas geográficas 28°26'09"S, 49°24'50"W e 28°48'37"S, 49°00'57"W (Figura 1). Possui área total de 679,68 km², e, segundo a classificação de Köppen, o clima local é do grupo C mesotérmico, com temperaturas do mês mais frio abaixo de 18°C e acima de 3°C. Pertence ao tipo úmido (f) sem estação seca definida, subtipo de verão quente (a) – Cfa³⁸.

Figura 1 – Mapa temático de localização da área de estudo.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

38 SANTA CATARINA. **Conhecendo Santa Catarina**. Secretaria de Estado da Educação. Secretaria de Estado do Planejamento. Florianópolis: 2008.

A temperatura média anual varia de 17,0 a 19,3°C. A temperatura média das máximas varia de 23,4 a 25,9°C e das mínimas de 12,0 a 15,1°C³⁹. A precipitação pluviométrica média anual na região é de 1576,9 mm⁴⁰. O relevo local é composto pelas unidades geomorfológicas Serra do Tabuleiro, Depressão da Zona Carbonífera Catarinense, Patamares da Serra Geral, Planície Colúvio-Aluvionar e Planície Litorânea^{41,42,43}.

Essas unidades geomorfológicas foram esculpidas sobre uma base geológica diversificada, constituída pelas unidades litoestratigráficas Suíte Intrusiva Pedras Grandes, Formação Rio do Sul, Formação Rio Bonito, Formação Palermo, Formação Irati, Formação Serra Alta, Formação Serra Geral, Sedimentos Continentais e Sedimentos Marinhos^{44,45}.

Os solos que predominam na bacia são os argissolos e cambissolos, sendo encontrados em menor área gleissolos, organossolos, neossolos quartzarênicos e dunas^{46,47,48}. Com relação à vegetação encontrada na bacia, essa é classificada como Floresta Ombrófila Densa (Formação Montana, Formação Submontana e Formação das Terras Baixas) e Áreas das Formações Pioneiras (Restingas)⁴⁹.

Foram utilizadas neste estudo imagens do sistema Landsat 5, sensor Thematic Mapper – TM de 06/10/1986 e 25/10/2001, órbita/ponto 220/80 e imagens do sistema Landsat 8, sensor Operational Land Imager – OLI de 19/11/2016, órbita/ponto 220/80 obtidas no catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e no site *United States Geological Survey* – USGS.

Todas as imagens utilizadas possuem resolução espacial de 30 metros. A escolha das imagens obedeceu aos seguintes critérios: baixa cobertura de nuvens;

39 BACK, A. J. Caracterização climática. In: MILIOLI, G.; SANTOS, R.; CITADINI-ZANETTE, V. **Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no sul de Santa Catarina**. Curitiba: Juruá Editora, 2009. p. 17-49.

40 AGÊNCIA Nacional de Águas – ANA. **Hidroweb**. 2016. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 17 maio 2017.

41 SANTA CATARINA, op. cit.

42 TREIN, H. A. **A implicação antrópica na qualidade dos Recursos Hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Urussanga – SC**. 2008. 149 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2008.

43 ADAMI, R. M.; CUNHA, Y. M. **Caderno do educador ambiental das bacias dos rios Araranguá e Urussanga**. Blumenau: Fundação Agência da Água do Vale do Itajaí, 2014.

44 TREIN, op. cit.

45 ADAMI; CUNHA, op. cit.

46 EMPRESA Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Sistema de Produção e Informação, 1992.

47 SANTA CATARINA, op. cit.

48 ADAMI; CUNHA, op. cit.

49 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

mesma resolução espacial; maior distribuição temporal possível; pertencer à mesma estação do ano. Para realizar a classificação, utilizaram-se as bandas do infravermelho próximo, vermelho e verde, correspondendo às bandas 4/3/2 do sensor TM e às bandas 5/4/3 do sensor OLI. Para realizar o processamento das imagens, usaram-se os *softwares* ArcGis 10.3.1, IDRISI Selva e QGIS 2.10.1.

De início, percebeu-se que as imagens dos anos de 1986 e de 2001, obtidas no catálogo de imagens do INPE, apresentavam deslocamento espacial, e, para corrigi-lo, foi realizado o registro das imagens por meio do menu *Georeferencing* do *software* ArcGis, utilizando como referência espacial as imagens do ano de 2016 e o arquivo vetorial do limite da bacia hidrográfica. Essas imagens estavam inicialmente no Datum WGS 84, coordenadas UTM, fuso 22 Sul e foram reprojetaadas para o Datum SIRGAS 2000, coordenadas UTM, fuso 22 Sul. Já as imagens do ano de 2016, obtidas junto ao USGS, encontravam-se no Datum WGS 84, coordenadas UTM, fuso 22 Norte, sendo assim também reprojetaadas para o Datum SIRGAS 2000, coordenadas UTM, fuso 22 Sul.

Em seguida, com o uso da ferramenta *clip* do *software* ArcGIS, foi realizado o recorte da área de estudo para todas as imagens selecionadas. Para padronizar as imagens das três datas, foi necessário realizar a conversão das imagens do ano de 2016, de 16 bits para 8 bits, a mesma resolução radiométrica das demais imagens. Nesse processo, foi utilizada a ferramenta *gdal_translate*.

Procedeu-se, então, a importação das imagens no *software* IDRISI Selva, em que se percebeu que as imagens apresentavam baixo contraste, o que foi evidenciado pela análise do seu histograma. Conforme Crósta⁵⁰, esse problema geralmente está relacionado a questões como a presença de nebulosidade na imagem, baixa iluminação solar, problemas do sensor imageador. Realizou-se, então, o melhoramento de contraste, que permitiu uma melhor diferenciação das classes de uso e cobertura da terra por meio de composição colorida falsa-cor.

Para a execução da classificação, foram estabelecidas oito classes: vegetação arbórea/arbustiva (florestas secundárias e plantios comerciais), área urbanizada, área antropizada (áreas agricultáveis e de pecuária, vazios urbanos), massas de água, área minerada, campo de duna, área de sombra e cobertura de nuvem. Na análise espacial, foram priorizadas as classes de vegetação arbórea/arbustiva e área urbanizada.

50 CRÓSTA, A. P. *Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto*. Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1992.



Para coletar as amostras de treinamento, foi feita segmentação das imagens utilizando como base uma composição colorida falsa-cor (bandas 4/3/2 para o sensor TM e as bandas 5/4/3 para o sensor OLI). Para isso, foi usado um índice de similaridade igual a 1 e janela de varredura 3x3. A coleta das áreas de treinamento teve, então, como base os segmentos gerados. Os segmentos amostrados foram utilizados para gerar o arquivo de assinatura das classes de uso e cobertura da terra.

Foi realizada classificação pixel a pixel por meio do algoritmo de classificação supervisionada Máxima Verossimilhança – MAXVER. Esse método leva em consideração a ponderação das distâncias das médias e utiliza parâmetros estatísticos para determinar as classes de uso da terra⁵¹.

Para minimizar conflitos existentes nas imagens classificadas, foi executada a aplicação de um filtro de mediana com janela 3x3. Nesse procedimento, “[...] o pixel central da máscara é substituído pela mediana dos seus vizinhos. [...]”⁵².

Mesmo após a aplicação do filtro, houve a permanência de conflito entre as classes: área minerada e área antropizada. Esse conflito deve-se à similaridade da resposta espectral existente entre as classes área minerada e área antropizada. Nesse caso, o conflito se dá devido ao fato de que os solos propícios à atividade de rizicultura (compreendida na classe área antropizada) apresentam resposta espectral semelhante às áreas de extração de carvão mineral (compreendida na classe área minerada). A concentração do conflito ocorre no médio e baixo curso do rio Urussanga na bacia, onde é desenvolvida a rizicultura. Para solucionar o conflito, optou-se pelos seguintes procedimentos:

- a) criação de uma máscara para eliminar o conflito em questão, na qual foi atribuído o valor 0 (zero) para as áreas sem conflito e valor 10 (dez) para as áreas com presença de conflito. Esse procedimento utilizou como critério as formações litológicas existentes na bacia – foram, então, criadas duas grandes áreas: uma constituída por litologias que possam apresentar disposição de rejeitos piritosos decorrentes da extração de carvão mineral em superfície, bem como áreas de deposição de rejeitos piritosos provenientes da lavra realizada em minas subterrâneas e outra constituída por litologias com menor possibilidade de apresentar disposição de rejeitos provenientes da mineração carbonífera;

51 Ibidem.

52 Ibidem.



b) a etapa seguinte consistiu no uso da máscara para realizar a substituição do ID das áreas conflitantes pelo ID da classe que representa o real uso e cobertura da terra – para isso, foi realizada a soma da imagem classificada com a máscara gerando uma nova imagem. Em seguida, realizou-se a reclassificação dessa imagem, na qual foi alterado o ID da classe área minerada na região que apresentava conflito pelo ID da classe área antropizada.

A mensuração e a análise dos dados gerados foram realizadas com o *software* ArcGis. Com ele, também foi elaborado o *layout* final dos mapas temáticos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os anos de 1986 e 2016, a cobertura florestal da bacia hidrográfica do rio Urussanga (classe vegetação arbórea/arbustiva) foi submetida a um processo de redução equivalente a 456,39 ha. A classe em questão é constituída pelas formações florestais em processo de sucessão (florestas secundárias) e pelas áreas de plantio comercial.

No ano de 1986, a classe vegetação arbórea/arbustiva ocupava 47,87% da área total da bacia. Essa classe foi reduzida para 47,79% no ano de 2001 e para 47,20% da área total da bacia no ano de 2016 (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Classes de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Urussanga.

Classe de uso e cobertura da terra	1986 (ha)	1986 (%)	2001 (ha)	2001 (%)	2016 (ha)	2016 (%)
Área Urbanizada	3.056,22	4,50	3.647,97	5,37	5.314,68	7,83
Vegetação Arbórea/Arbustiva	32.490,27	47,87	32.470,90	47,79	32.033,88	47,20

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

Tabela 2 – Variação das classes de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Urussanga

Classe de uso e cobertura da terra	1986 - 2001 (ha)	2001 - 2016 (ha)	Total (ha)
Área Urbanizada	591,75	1.666,71	2.258,46
Vegetação Arbórea/Arbustiva	-19,37	-437,02	456,39

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

Conforme apresentado nas Tabelas 1 e 2, as áreas urbanizadas tiveram expressivo crescimento na bacia, passando de 4,5% para 7,83% no período estudado, ocupando, assim, no ano de 2016 um total de 5.314 ha. Esse crescimento se mostra mais expressivo entre os anos de 2001 e 2016, quando apresenta um aumento de 1.666,71 ha. Por outro lado, as áreas ocupadas por vegetação arbórea/arbustiva vêm diminuindo ao longo do tempo, com maior expressividade entre os anos de 2001 e 2016, quando essa classe reduziu 437,02 ha.

A expansão territorial das áreas urbanizadas na bacia está diretamente relacionada ao crescimento da população urbana nos municípios inseridos, parcial ou totalmente, na bacia do rio Urussanga. Os dados da Tabela 3 mostram que os municípios que apresentaram maior crescimento da população urbana foram Criciúma e Içara. A população urbana desses dois municípios cresceu em um ritmo superior ao registrado nos demais municípios inseridos na bacia.

Ressalta-se que os dados da população urbana do município de Içara, apresentados na Tabela 3, englobam a população urbana do atual município de Balneário Rincão, que foi emancipado no ano de 2003 e cuja instalação só veio a acontecer no ano de 2013.

Tabela 3 – Evolução da população urbana nos municípios inseridos na bacia hidrográfica do rio Urussanga

Município	1980	1991	2000	2010
Balneário Rincão	-	-	-	-
Criciúma	96.368	132.313	153.049	189.630
Cocal do Sul	-	-	11.407	12.696
Içara	12015	27367	39570	53913
Jaguaruna	7.423	10.114	10.238	13.198
Morro da Fumaça	4899	8752	11154	13863
Pedras Grandes	711	745	865	1.261
Sangão	-	-	3.624	4.856
Treze de Maio	804	1.199	1.764	3.401
Urussanga	9.794	19.203	10.650	11.405

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1950/2010.

No período compreendido entre os anos de 1986 e 2001, houve a conversão de 502,56 ha de vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas. Entre os anos de 2001 e 2016, essa conversão da classe vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas correspondeu a 737,99 ha. Para melhor compreender esse processo, foram definidas duas áreas na bacia, em que a conversão da vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas mostrou-se mais expressiva (Tabela 4).

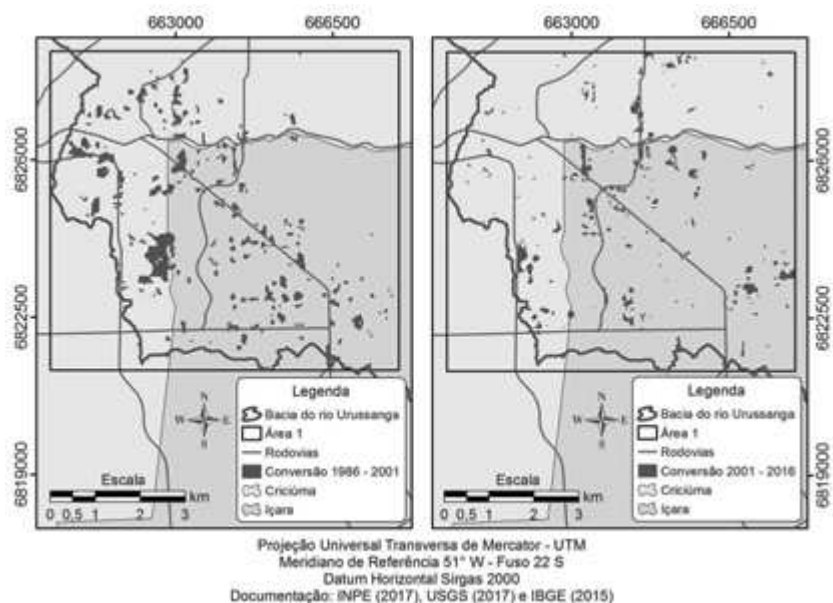
Tabela 4 – Áreas de conversão da classe vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas

Período	Total na bacia (ha)	Área 1		Área 2	
		Área (ha)	(%)	Área (ha)	(%)
1986 - 2001	502,560	199,204	39,64	31,689	6,31
2001 - 2016	737,989	143,925	19,50	140,490	19,04
Total	1240,549	343,129		172,179	25,342

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

A Área 1 corresponde ao eixo de crescimento urbano em processo de consolidação entre os municípios de Criciúma e Içara (Figura 2). Essa área apresentou uma conversão de 199,20 ha entre os anos de 1986 e 2001. Esse valor corresponde a 39,64% da conversão total da bacia verificada nesse período. No período seguinte, compreendido entre os anos de 2001 e 2016, verificou-se uma conversão da ordem de 143,93 ha, o que correspondeu a 19,5% da conversão total da classe (Tabela 4).

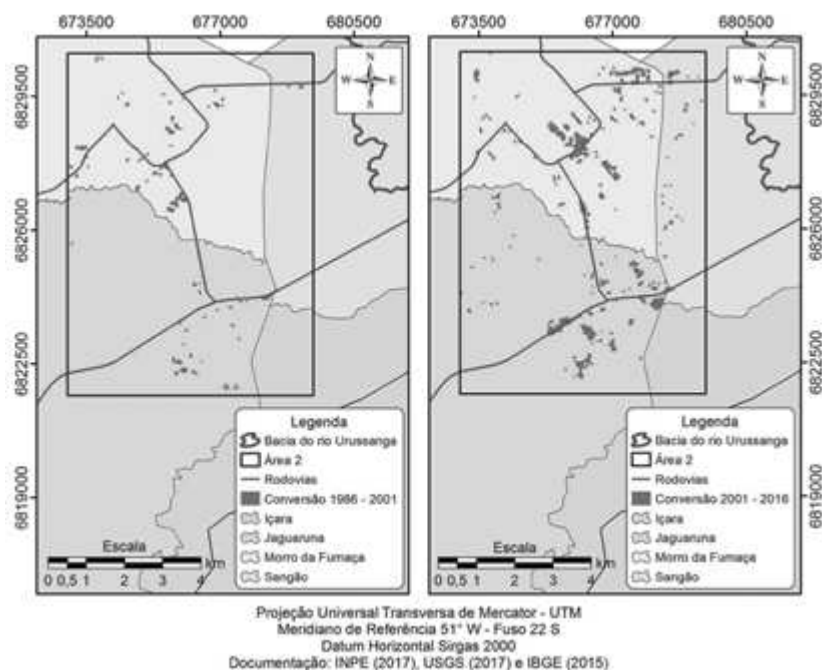
Figura 2 – Mapa de conversão da classe vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas na Área .1



Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

A Área 2 é um recorte do eixo de crescimento urbano em processo de consolidação entre os municípios de Morro da Fumaça, Içara, Sangão e Jaguaruna (Figura 3). Nessa área, constatou-se uma conversão de 31,69 ha entre os anos de 1986 e 2001, correspondendo a 6,31% da conversão total verificada no período. Entre os anos de 2001 e 2016, houve uma intensificação do processo de conversão, atingindo o valor de 140,49 ha, o que representou 19,04% da conversão total (Tabela 4).

Figura 3 – Mapa de conversão da classe vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas na Área 2.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

Os dados das Tabelas 3 e 4 demonstram que, entre os anos de 1986 e 2001, ocorreu na bacia uma redução de 19,37 ha na área da classe vegetação arbórea/arbustiva e uma conversão de 502,56 ha dessa mesma classe em áreas urbanizadas.

Os valores acima sugerem que a conversão da classe vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas foi maior que a redução total de área dessa mesma classe. Isso sugere que nesse período a classe vegetação arbórea/arbustiva perdeu espaço para a classe áreas urbanizadas, mas apresentou expansão territorial aproximada de 483,19 ha sobre as áreas ocupadas por outras classes de uso e cobertura da terra.

No período seguinte, entre os anos de 2001 e 2016, verificou-se uma redução de 437,02 ha na área correspondente à classe vegetação arbórea/arbustiva

e uma conversão dela em áreas urbanizadas que totalizou 737,99 ha. Esses valores evidenciam a continuidade do processo anteriormente verificado. Porém, nesse período, a expansão da classe vegetação arbórea/arbustiva sobre as outras classes de uso e cobertura da terra deu-se de forma menos intensa, totalizando 300,97 ha.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do estudo mostraram que, em ambos os períodos analisados, a classe vegetação arbórea/arbustiva apresentou redução em sua área total na bacia hidrográfica do rio Urussanga. Ao mesmo tempo, verificou-se a expansão das áreas urbanizadas na bacia. Aliado a isso, em ambos os períodos, verificou-se a ocorrência de um processo de conversão da classe vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas que totalizou, entre os anos de 1986 e de 2016, 1.240,549 ha.

O processo acima descrito está relacionado ao histórico de ocupação do espaço geográfico da bacia. Esse espaço teve a sua ocupação intensificada a partir de meados da década de 1870, momento em que foi implantada uma série de núcleos coloniais, constituídos, em sua maioria, por famílias de imigrantes europeus que desenvolviam atividades agropecuárias.

No decorrer do século XX, teve início a extração de carvão mineral em vários municípios inseridos na bacia. Nas décadas seguintes, ocorreu um processo de diversificação das atividades econômicas na bacia, o que contribuiu para acelerar o processo de urbanização e a consequente conversão das áreas cobertas por vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas^{53,54,55}.

Os resultados da pesquisa demonstram a necessidade de continuidade deste estudo de modo a espacializar as áreas nas quais a classe vegetação arbórea/arbustiva expandiu-se sobre áreas antes ocupadas por outras classes de uso e

53 DIAS, A. O. **Degradação ambiental da bacia do Alto Vale do Rio Linha Anta-Criciúma/SC no período de 1950 – 2007**. 2008. 94 f. Monografia (Especialização em Geografia com Ênfase em Estudos Regionais), Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2008.

54 ADAMI; CUNHA, op. cit.

55 MARTINS, H. B. **Vegetação arbórea e arborescente em diferentes estágios sucessionais na bacia hidrográfica do Rio Urussanga, Santa Catarina, Brasil**. 2016. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2016.

cobertura da terra, bem como caracterizar a dinâmica espacial existente entre as demais classes de uso e cobertura da terra existentes na bacia do rio Urussanga.

REFERÊNCIAS

- ADAMI, R. M.; CUNHA, Y. M. **Caderno do educador ambiental das bacias dos rios Araranguá e Urussanga**. Blumenau: Fundação Agência da Água do Vale do Itajaí, 2014.
- AGÊNCIA Nacional de Águas – ANA. **Hidroweb**. 2016. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 17 maio 2017.
- BACK, A. J. Caracterização climática. In: MILIOLI, G.; SANTOS, R.; CITADINI-ZANETTE, V. **Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no sul de Santa Catarina**. Curitiba: Juruá Editora, 2009. p. 17-49.
- COUTINHO, L. M.; ZANETTI, S. S.; CECÍLIO, R. A.; GARCIA, G. O.; XAVIER, A. C. Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 425-434, out./dez. 2013.
- CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1992.
- CUNHA, A. A.; GUEDES, F. B.; PREM, I.; BAYMA, A. P.; UNTERSTELL, N.; CAVALCANTI, R. Perspectivas para a integração de dados e uso de sistemas de informação geográfica e da ecologia de paisagens para a tomada de decisão para a conservação e recuperação da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: CUNHA, A. A.; GUEDES, F. B. (Eds.). **Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica**: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas. Brasília: Ministério de Meio Ambiente, 2013. p. 201-213.
- DIAS, A. O. **Degradação ambiental da bacia do Alto Vale do Rio Linha Anta-Criciúma/SC no período de 1950 – 2007**. 2008. 94 f. Monografia (Especialização em Geografia com Ênfase em Estudos Regionais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2008.
- EMPRESA Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Sistema de Produção e Informação, 1992.
- FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, n. 1, p. 487-515, ago. 2003.
- FIGUEIREDO, A. H. Formação territorial. In: FIGUEIREDO, A. H. (Org.). **Brasil: uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2016.
- FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global Ecology And Biogeography**, v. 16, n. 3, p. 265-280, 2007.
- GIREE, N.; STEHMAN, S. V.; POTAPOV, P.; HANSEN, M. C. A Sample-Based Forest Monitoring Strategy Using Landsat, AVHRR and MODIS Data to Estimate Gross Forest Cover Loss in Malaysia between 1990 and 2005. **Remote Sens**, n. 5, p. 1842-1855, abr. 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 1950/2010. Disponível em: <<http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=6&op=1&vcodigo=CD91&t=populacao-situacao-domicilio-populacao-presente-residente>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- _____. **Manual técnico da vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.