

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto

Leonardo Tullio
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2018

LEONARDO TULLIO

(Organizador)

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A642 Aplicações e princípios do sensoriamento remoto [recurso eletrônico]
/ Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2018. – (Aplicações e Princípios do sensoriamento
remoto; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-54-3

DOI 10.22533/at.ed.543180210

1. Sensoriamento remoto. I. Tullio, Leonardo.

CDD 621.3678

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Aplicações e princípios de Sensoriamento Remoto” aborda em seu primeiro Volume uma apresentação de 21 capítulos, no qual os autores tratam as mais recentes e inovadoras pesquisas voltadas para a área de Sensoriamento Remoto em suas diversas aplicações no meio urbano e rural.

O uso de imagens de satélite através do Sensoriamento Remoto está cada vez mais sendo utilizada para o planejamento e tomada de decisão rápida, visto que, a era tecnológica permite rapidez e confiança nos resultados. Contudo, sua utilização está na dependência de fatores de interação entre ambiente e sensor, que afetam nos produtos finais. Assim, sua qualidade depende de quatro tipos de resolução: temporal; espacial; espectral e radiométrica, que se referem a condição do satélite, isso deve ser levado em consideração no tipo de análise e o que pretende -se analisar.

Em contrapartida, a aquisição de imagens a nível terrestre já é possível com a utilização dos VANTES (Veículo Aéreo não Tripulado), porém fatores afetam seu movimento e resultam em imagens com pouca qualidade, estando diretamente na dependência do tipo de sensores acoplados. A análise por modelos e técnicas computacionais permite melhores e mais confiáveis resultados, que podem expressar a real condição. Porém, índices para comparação de variáveis ainda são desconhecidos e necessitam de trabalhos mais específicos para a geração de mapas interativos e virtuais.

Assim, o Sensoriamento Remoto é atualmente a área que mais cresce, visto a possibilidade da interação e tomada de decisão por meio de imagens e programas computacionais, tornando uma grande ferramenta em diversas áreas de atuação.

Por fim, espero que esta obra atenda a demanda por conhecimento técnico de qualidade e que novas pesquisas utilize-a de norte para traçar novos rumos para o Sensoriamento Remoto Aplicado.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A DINÂMICA DE FOCOS DE CALOR NO ESTADO DO ACRE ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2010	
<i>Juliana de Oliveira Tostes</i>	
<i>Márcio Rocha Francelino</i>	
<i>José Francisco de Oliveira Júnior</i>	
<i>Gustavo Bastos Lyra</i>	
CAPÍTULO 2	13
ADEQUAÇÃO DE BANCO DE DADOS E UTILIZAÇÃO DE ATRIBUTO DE HIERARQUIA NA GERAÇÃO DE ROTAS ÓTIMAS PARA O ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO FLORESTAL	
<i>Júlia Vaz Tostes Miluzzi de Oliveira</i>	
<i>Pedro Sepulveda Neto</i>	
<i>Charles Marques de Souza</i>	
<i>Fausto Weimar Acerbi Junior</i>	
CAPÍTULO 3	25
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS DE GERAÇÃO DE MDT APLICADO AO PARQUE AMBIENTAL VITÓRIO PIASSA - PR	
<i>Gabriel Roldo Gomes</i>	
<i>João Henrique Ferrarini</i>	
<i>Marcelle Luisa Calegari</i>	
<i>Danielli Batistella</i>	
<i>Priscila da Silva Victorino</i>	
CAPÍTULO 4	34
ANÁLISE DA DINÂMICA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E SUAS IMPLICAÇÕES COM O ZONEAMENTO DO SOLO URBANO NA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBUÍ, SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP.	
<i>Paulo Roberto Belisário</i>	
<i>Maiara Resende Ribeiro</i>	
<i>Mario Valério Filho</i>	
CAPÍTULO 5	44
ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA (RMG), NO PERÍODO DE 1986 A 2016	
<i>Joelson de Souza Passos</i>	
<i>Jepherson Correia Sales</i>	
<i>Gabriella Santos Arruda de Lima</i>	
CAPÍTULO 6	57
ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DA ÁREA URBANA DE UM TRECHO DO RECIFE E REGIÃO METROPOLITANA ATRAVÉS DE ORTOFOTOCARTAS ANTIGAS E IMAGEM DO GOOGLE EARTH	
<i>Leonardo Carlos Barbosa</i>	
<i>Luiz Carlos Barbosa da Silva</i>	
<i>Laízy de Santana Azevedo</i>	
CAPÍTULO 7	66
ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DE PARTE DE BAIRRO NOVO – OLINDA ENTRE 1986 A 2014 UTILIZANDO ORTOFOTOCARTA E ORTOFOTOS	
<i>Júlio César Albuquerque Simões Belo</i>	
<i>Mirelly de Oliveira Farias</i>	
<i>Carlos Alberto Borba Schuler</i>	

CAPÍTULO 8 75

ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA DE DUNAS AO LONGO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO NORTE RS VIA DADOS TM LANDSAT 5

Jean Marcel de Almeida Espinoza
Deivid Cristian Leal Alves
João Augusto de Carvalho Ferreira
Jefferson Rodrigues dos Santos
André Bilibio Westphalen
Miguel da Guia Albuquerque

CAPÍTULO 9 83

ESTIMATIVA DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR DA CANA-DE-AÇÚCAR A PARTIR DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT-8 (OLI)

Rodrigo Moura Pereira
Dayanna Teodoro Quirino
Derblai Casaroli
Lucas Melo Vellame
Delvio Sandri

CAPÍTULO 10 98

ESTUDO DO DESFLORESTAMENTO E QUALIDADE AMBIENTAL A PARTIR DO USO DE TECNOLOGIAS EM SENSORIAMENTO REMOTO

Roberta Monique da Silva Santos
Stiffanny Alexa Saraiva Bezerra
Álefe Lopes Viana
Nelson Felipe de Albuquerque Lins Neto
José Roselito Carmelo da Silva

CAPÍTULO 11 115

EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO SISTEMA ESTUARINO DA BAÍA DE VITÓRIA - SEBV E IMPLICAÇÕES PARA O GRADIENTE FLÚVIO-ESTUARINO.

Fernando Jakes Teubner Junior
Gilberto Fonseca Barroso

CAPÍTULO 12 131

ÊXODO RURAL E ESTADO DA VEGETAÇÃO NATIVA: DESENVOLVIMENTO DE UM INDICADOR SOCIOECONÔMICO E VALIDAÇÃO COM IMAGENS DE SATÉLITE NO MUNICÍPIO DE CANGUÇU - RS, BRASIL

Jefferson Rodrigues dos Santos
Júlia Borges Telmo
Lucas Munhoz Caseiro
Jean Marcel de Almeida Espinosa
João Augusto de Carvalho Ferreira

CAPÍTULO 13 142

FRAGILIDADE AMBIENTAL DE UMA MICROBACIA, VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Sérgio Campos
Marcelo Campos
Thyellenn Lopes de Souza
Mateus Campos Leme
Mikael Timóteo Rodrigues

CAPÍTULO 14 152

IMAGEM DE REFLECTÂNCIA DE SUPERFÍCIE USGS COMO REFERÊNCIA PARA COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE CORREÇÃO ATMOSFÉRICA

Patricia Michele Pereira Trindade
Dejanina Luderitz Saldanha

<i>Waterloo Pereira Filho</i>	
CAPÍTULO 15	163
INFERÊNCIA DA PROFUNDIDADE DA ZONA EUFÓTICA E DO COEFICIENTE VERTICAL DE ATENUAÇÃO DE LUZ NA ÁGUA DA REPRESA MAUÁ, RIO TIBAGI/PR, A PARTIR DE IMAGENS MULTIESPECTRAIS LANDSAT-8/OLI	
<i>Adriana Castreghini de Freitas Pereira</i>	
<i>Paulo Henrique Marques de Castro</i>	
CAPÍTULO 16	174
MODELAGEM DE CORREDORES ÓTIMOS PARA INSTALAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS FERROVIÁRIOS COM O SOFTWARE LIVRE DINÂMICA EGO A PARTIR DE PRODUTOS GRATUITOS DE SENSORIAMENTO REMOTO	
<i>Felipe Ramos Nabuco de Araújo</i>	
<i>Jefferson William Lopes Almeida</i>	
<i>Ítalo Sousa de Sena</i>	
<i>Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega</i>	
CAPÍTULO 17	187
PLANEJAMENTO DE UNIDADES DE GESTÃO DIFERENCIADA EM PROJETO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA	
<i>Daniel de Almeida Papa</i>	
<i>Evandro Orfanó Figueiredo</i>	
<i>Alexandre Pansini Camargo</i>	
<i>Luiz Carlos Estraviz Rodriguez</i>	
CAPÍTULO 18	199
RELAÇÃO ENTRE RESPOSTA ESPECTRAL, BIOMASSA E ESTOQUE DE CARBONO EM OCORRÊNCIAS DE CERRADO NA PORÇÃO MINEIRA DA BACIA DO RIO PARDO: ESTUDO PRELIMINAR	
<i>Ronaldo Medeiros dos Santos</i>	
<i>Vinícius Orlandi Barbosa Lima</i>	
<i>Marcelo Rossi Vicente</i>	
<i>Talita Moreira Câmara</i>	
<i>Cecília Cristina Almeida Mendes</i>	
<i>Diana Marques Silva</i>	
<i>Gesiane Simara Barbosa</i>	
CAPÍTULO 19	209
SENSORIAMENTO REMOTO NA CULTURA DO ALGODÃO	
<i>Ziany Neiva Brandão</i>	
<i>João Henrique Zonta</i>	
<i>Luciano Shozo Shiratsuchi</i>	
CAPÍTULO 20	225
TEMPERATURA DE BRILHO POR MEIO DE IMAGENS LANDSAT-8 NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL TIETÊ NO ESTADO DE SÃO PAULO	
<i>Adriana Fantinati Conceição</i>	
<i>Denivaldo Ferreira de Souza</i>	
<i>Pedro Enrico Salamim Fonseca Spanghero</i>	
<i>Lindon Fonseca Matias</i>	
CAPÍTULO 21	235
UTILIZAÇÃO DE IMAGENS CCD-CBERS-2B NA ANÁLISE DOS ALINHAMENTOS GEOLÓGICOS DA PROVÍNCIA PEGMATÍTICA BORBOREMA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE	
<i>Paulo Sérgio de Rezende Nascimento</i>	
SOBRE O ORGANIZADOR	248

EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO SISTEMA ESTUARINO DA BAÍA DE VITÓRIA - SEBV E IMPLICAÇÕES PARA O GRADIENTE FLÚVIO-ESTUARINO

Fernando Jakes Teubner Junior

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –
IBGE

Supervisão de Bases Territoriais – ES

Av. Nossa Senhora dos Navegantes, 675, 9º
andar, Sala 903. 29050-912 – Vitória - ES, Brasil

fernando.t.junior@ibge.gov.br

Gilberto Fonseca Barroso

Laboratório de Limnologia e Planejamento
Ambiental

Departamento de Oceanografia e Ecologia,
Universidade Federal do Espírito Santo.

Av. Fernando Ferrari, nº 514, Vitória, ES,
Brasil. CEP 29075-910.

gfbarroso@gmail.com

RESUMO: Com uma população estimada em 1.159.350 habitantes em 2010, as bacias tributárias para o Sistema Estuarino da Grande Vitória - SEBV comportam mais de 72,0 % da população dos municípios abrangidos. A população da região, aumentou cerca de 400,0 % no período de 40 anos (1970-2010). O desenvolvimento foi alavancado principalmente pelos municípios localizados na Região Metropolitana de Vitória. Tendo como base imagens do satélite LANDSAT, o uso e cobertura da terra referente aos anos de 1987 e 2013 foi mapeado nas bacias hidrográficas tributárias do Sistema Estuarino da Baía de Vitória – SEBV. Constata-se diminuição das

áreas naturais (i.e, florestas) e também das seminaturais (i. e., agricultura e pecuária), com um aumento considerável das áreas urbano-industriais, potencializando o aumento das emissões de nutrientes e comprometimento da qualidade das águas no sistema estuarino.

PALAVRAS-CHAVE: sistema estuarino, dinâmica do uso e cobertura da terra, emissões de nutrientes.

ABSTRACT: Vitoria Bay Estuarine System – SEBV (42.9 km²), in the metropolitan area of Vitória (ES), receives the drainage of ten river basins (1.925 km²). In 2010, there were 1,159,350 inhabitants in the watershed, 400 % more than in 1970. Municipalities located in the Vitoria metropolitan have fostered the fast development of the drainage basin. As a consequence the basin development has driven intensive land use changes in the watershed. In order to assess land use changes between 1987 and 2013, Landsat 5 TM and 8 ETM+ satellite imagery, respectively, were classified for land use. Results shown that has been a decrease in natural and in semi-natural areas, forest and cropland/pastureland areas, respectively, and a significant increase in urban-industrial areas. The current land use setting increases land-based nutrients emissions, impairing water quality in estuarine system.

KEYWORDS: estuarine system, land use

1 | INTRODUÇÃO

Na análise do uso e ocupação da zona costeira é possível constatar que as atividades antrópicas (e.g. urbanização, agropecuária, pesca e infraestrutura) compartilham esse espaço geográfico. Nesse contexto, Ferrier *et al.*, (2010) afirmam que as atividades de uso da terra, particularmente agricultura e produção de biocombustíveis, atividades florestais, drenagem do solo para urbanização e processos industriais, influenciam a qualidade e a disponibilidade da água. Os rios, lagos, áreas úmidas e estuários estão sob constante pressão oriunda de fontes de poluição decorrentes dos usos da terra, alterações morfológicas na paisagem e perda de conectividade entre os diferentes sistemas aquáticos da bacia hidrográfica. A transferência de energia e materiais do continente para o oceano costeiro indicam que a qualidade das águas e rios, assim como o funcionamento dos ecossistemas dulcícolas e marinhos costeiros são dependentes da condição da cobertura florestal e do uso e gestão da terra em bacias hidrográficas costeiras.

Para Meybeck & Vorosmarty (2005) os usos da terra e das águas, assim como os resíduos gerados pelas atividades humanas, estão alterando profundamente a produção de materiais originados por processos fluviais por meio da aceleração dos ciclos biogeoquímicos (e.g. fixação de N_2 , eutrofização, transferência de metais, etc.). Segundo estes autores, o ciclo hidrológico torna-se mais controlado por fatores antrópicos do que por processos naturais, como o clima, relevo ou litologia. Em regiões costeiras intensamente ocupadas as interações dos fluxos hidrológicos não são completamente conhecidas e, conseqüentemente, ainda não considerados nas iniciativas de gestão integrada de recursos hídricos.

A gestão dos indutores antrópicos de mudanças ambientais na zona costeira constitui o maior desafio para o gerenciamento costeiro. Nesse sentido, deve-se levar em consideração que grande parte das pressões causadoras de alterações ambientais na zona costeira é originada de atividades baseadas em terra, ou seja, nas bacias hidrográficas. Mudanças na drenagem através de alterações nos fluxos de água, sedimentos, nutrientes e contaminantes tornam imprescindível o enfoque no gradiente flúvio-estuarino (Crossland *et al.*, 2005; Salomons *et al.*, 2005). O conhecimento da evolução do uso da terra e características socioeconômicas é fundamental para entender essas relações.

O IBGE (2015) destaca ainda que as alterações ocorridas na cobertura e uso da terra estão intrinsecamente relacionadas às atividades humana, num processo de apropriação que transforma os recursos naturais. Assim, a avaliação sistemática e periódica das alterações ocorridas na cobertura e uso da terra é uma forma de avaliar esta inter-relação, fornecendo subsídios ao ordenamento territorial e ao

desenvolvimento sustentado das atividades humanas. Para Arastoo & Ghazaryan (2013) o uso e cobertura da terra e sua dinâmica são variáveis importantes que afetam o meio ambiente e os processos ambientais. Wagner & Zalewski (2009) ressaltam que as mudanças nos usos da terra precisam ser consideradas, sobretudo quanto à tomada de decisões em relação à alocação de espaço em regiões de desenvolvimento urbano intensivo, visando harmonizar a estética da paisagem das cidades, mas sobretudo às relações ecológicas dos sistemas que configuram a paisagem.

O Sistema Estuarino da Baía de Vitória - SEBV e suas bacias hidrográficas tributárias podem ser considerados como um estudo de caso relevante devido à intensiva atividade portuária e, principalmente, e pelos despejos de esgotos domésticos e de poluentes industriais, deposição de resíduos sólidos, contaminação por agrotóxicos e pesca predatória (AGERH, 2015). Como resultado, observa-se a supressão de ambientes naturais (e.g. manguezais, florestas de restinga), perda de valores estéticos e paisagísticos, redução do potencial turístico e da pesca, aumento da proliferação de patologias de veiculação hídrica, comprometimento da qualidade e disponibilidade das águas para abastecimento público e prejuízos socioeconômicos (Vianna, 2009).

2 | METODOLOGIA

Apartir da delimitação das bacias tributárias do SEBV (Figura 1), foram identificados os limites políticos administrativos aos quais as bacias pertencem, o que permitiu direcionar a identificação e análise dos dados socioeconômicos, fundamentando a base de informações sobre a área de estudo.

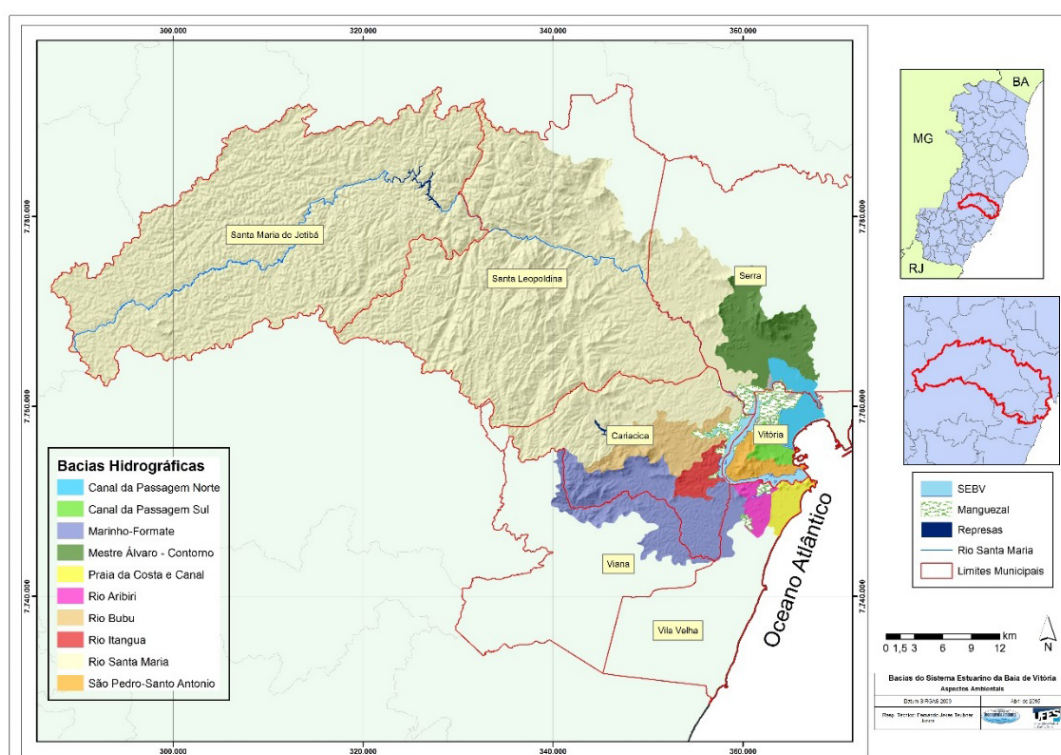


Figura 1: Municípios abrangidos e bacias hidrográficas tributárias do SEBV.

A caracterização demográfica foi baseada nos Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, enquanto os indicadores econômicos dos municípios do estado do Espírito Santo, Produto Interno Bruto - PIB e produção econômica relativos ao período de 1999 a 2010, foram baseadas no Instituto Jones dos Santos Neves – IJSN. As imagens do satélite LANDSAT 5 TM e LANDSAT 8 ETM+ para as décadas de 1980, 1990, 2000 e 2010 foram levantadas junto ao acervo da Divisão de Geração de Imagens – DGI do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

As imagens selecionadas foram processadas em ambiente ESRI ArcGIS 10.1. As bandas (3, 4 e 5 do LANDSAT 5 e 4, 5 e 6 do LANDSAT 8) foram primeiramente agrupadas através da ferramenta *Composit Bands*, criando assim um único *Raster Dataset* composto pelas 3 bandas espectrais. Em seguida, as cenas foram recortadas utilizando a função *Extract by Mask*, tendo como máscara um polígono que delimita toda a área de drenagem do SEBV. A imagem recortada (com resolução espacial de 30 metros e formato .tiff) foi, então, exportada para o ambiente INPE Spring 5.2.3 para posterior classificação supervisionada. Uma vez que não foram realizadas visitas de campo, foram utilizadas imagens do Google Earth para maior resolução na visualização, o mapeamento de uso da terra de 2010 (Lorena *et al.*, 2013), fotografias aéreas (IEMA, 2008) e características dos alvos (textura e cor) nas imagens LANDSAT. Para a classificação supervisionada foram definidas as seguintes classes de uso, conforme compartimentos da paisagem (Odum & Odum, 1972): sistemas naturais (classes de floresta, mangue, restinga, áreas úmidas e afloramentos rochosos), seminaturais (classes de agricultura, pastagem e reflorestamento) e urbano-industriais (classes de áreas urbanas, solo exposto). Conforme Brites *et al.*, (2012) a classificação supervisionada produz índices de exatidão mais elevados, sendo utilizado o algoritmo Bhattacharyya. Com a etapa de classificação concluída foi feita a quantificação da evolução, com base nas áreas (m²) dos compartimentos da paisagem ao longo das décadas. As respectivas taxas de alteração, foram obtidas utilizando a ferramenta *Zonal Statistics as Table* do módulo *Spatial Analyst Tool/Zonal* do software ESRI ArcGIS 10.1. Após o tratamento e classificação das imagens, na comparação entre as imagens de 1987 e 2013, constatou-se uma pequena variação nas áreas dos diferentes compartimentos da paisagem. Assim, foram analisados apenas os resultados referentes as imagens desses dois períodos (Tabela 1).

Satélite	Sensor	Bandas	Resolução espacial	Data da passagem
LANDSAT 5	TM	3, 4 e 5	30 m	20/09/1987
LANDSAT 8	ETM+	4, 5 e 6	30 m	23/09/2013

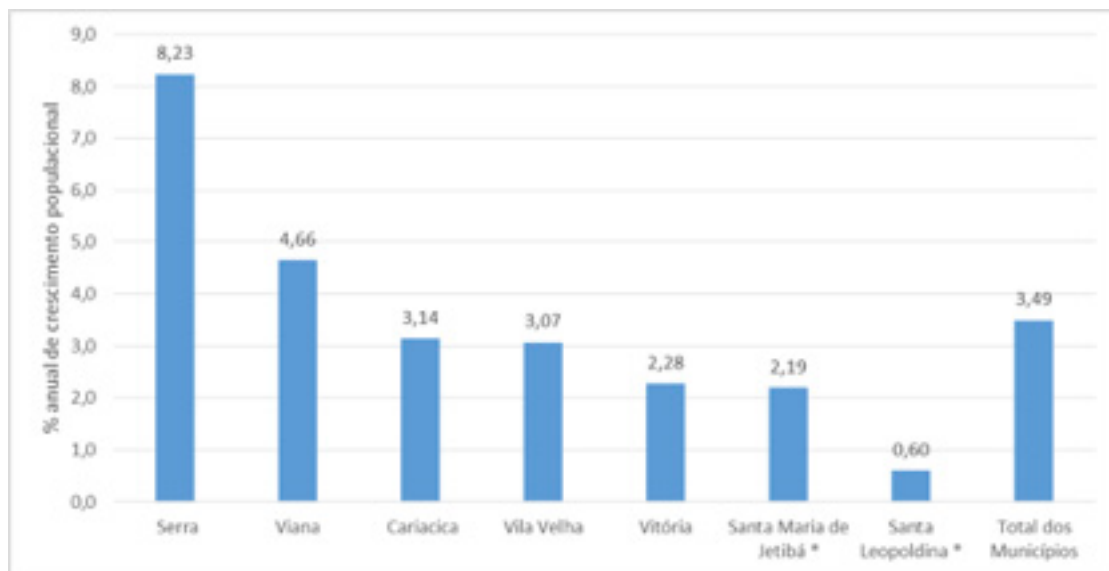
Tabela 1: Imagens de satélite utilizadas no estudo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

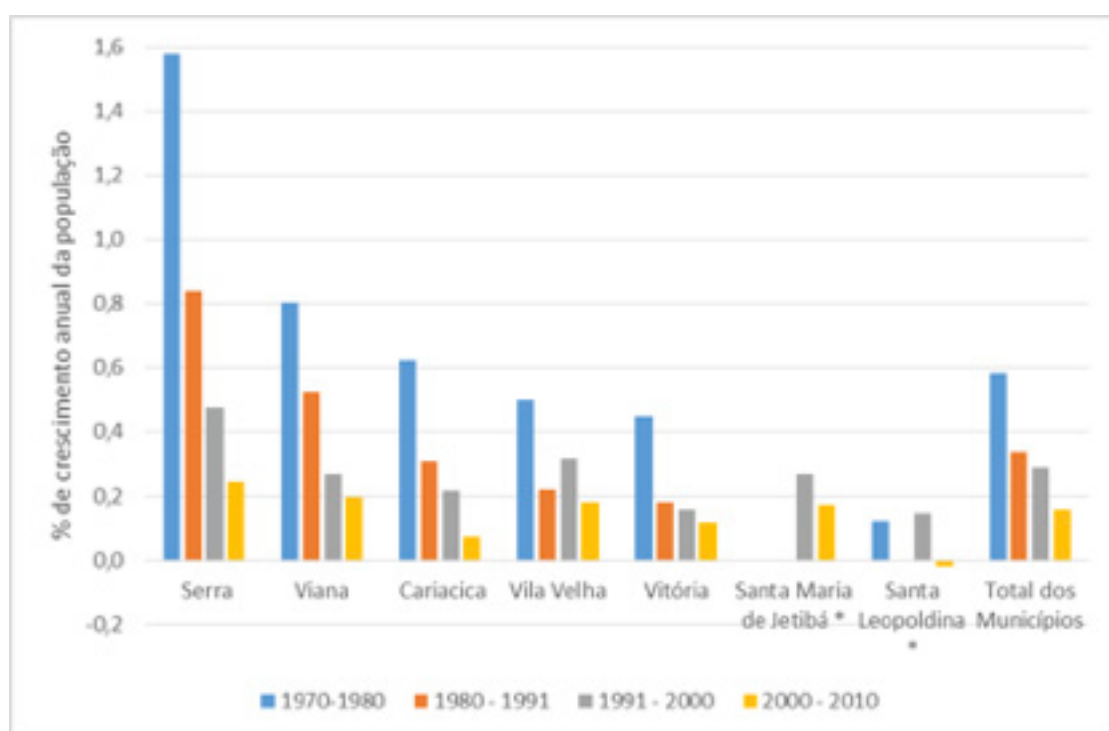
3.1 Demografia

Os sete municípios abrangidos pelas bacias hidrográficas tributárias do SEBV (Santa Maria de Jetibá, Santa Leopoldina, Serra, Vila Velha, Cariacica, Viana e Vitória) possuem um total de 46 % da população estadual, o equivalente a 1.611.809 habitantes em 2010 (IBGE, 2010). Quando comparado com a população total das bacias (1.159.350 habitantes), constata-se que a população existente nas bacias tributárias do SEBV representa 72 % da população total dos municípios abrangidos pelas bacias (Teubner Junior, 2016). A população desses municípios, particularmente Vitória, Serra, Cariacica, Viana e Vila Velha, é resultante de um processo que se iniciou com a implantação de projetos industriais a partir da década de 1970, que atraíram para a cidade a população rural capixaba que ficou desempregada após a erradicação dos cafezais nos anos de 1966 e 1967 (Rocha & Morandi, 2012). Houve, ainda, uma considerável migração de outros estados do país, deflagrando o problema do crescimento populacional desordenado. Assim, ao longo das décadas de 1960 a 1980, o conglomerado urbano foi expandido e os problemas sociais multiplicados.

Os municípios da Grande Vitória (i.e. Cariacica, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória) tiveram aumento de 222 %, passando de 706.244 para 1.565.393 habitantes ao longo do período estudado (1970 – 2010). Na análise dos dados populacionais, a evolução da população do município de Serra, que passou de 17.286 para 409.267 habitantes, um incremento de 2.367 % no período, apresentou uma taxa de crescimento de 8 % ao ano (Figura 2a), quase o dobro do segundo maior crescimento, em Viana, e muito superior aos demais municípios (Teubner Junior, 2016). Cabe ressaltar, no entanto, que não foi apenas a expansão da população de Serra que fomentou o uso e ocupação nas áreas das bacias que drenam para o SEBV. Quando avaliados por décadas, as taxas de crescimento da população apresentam seus maiores valores no período compreendido entre 1970 e 1980 (Figura 2b). Os maiores incrementos demográficos coincidem com o processo de reformulação da matriz econômica do estado, que resultou em diversificação e modernização, além da implantação de diversos projetos industriais na região da Grande Vitória (Rocha & Morandi, 2012).



a

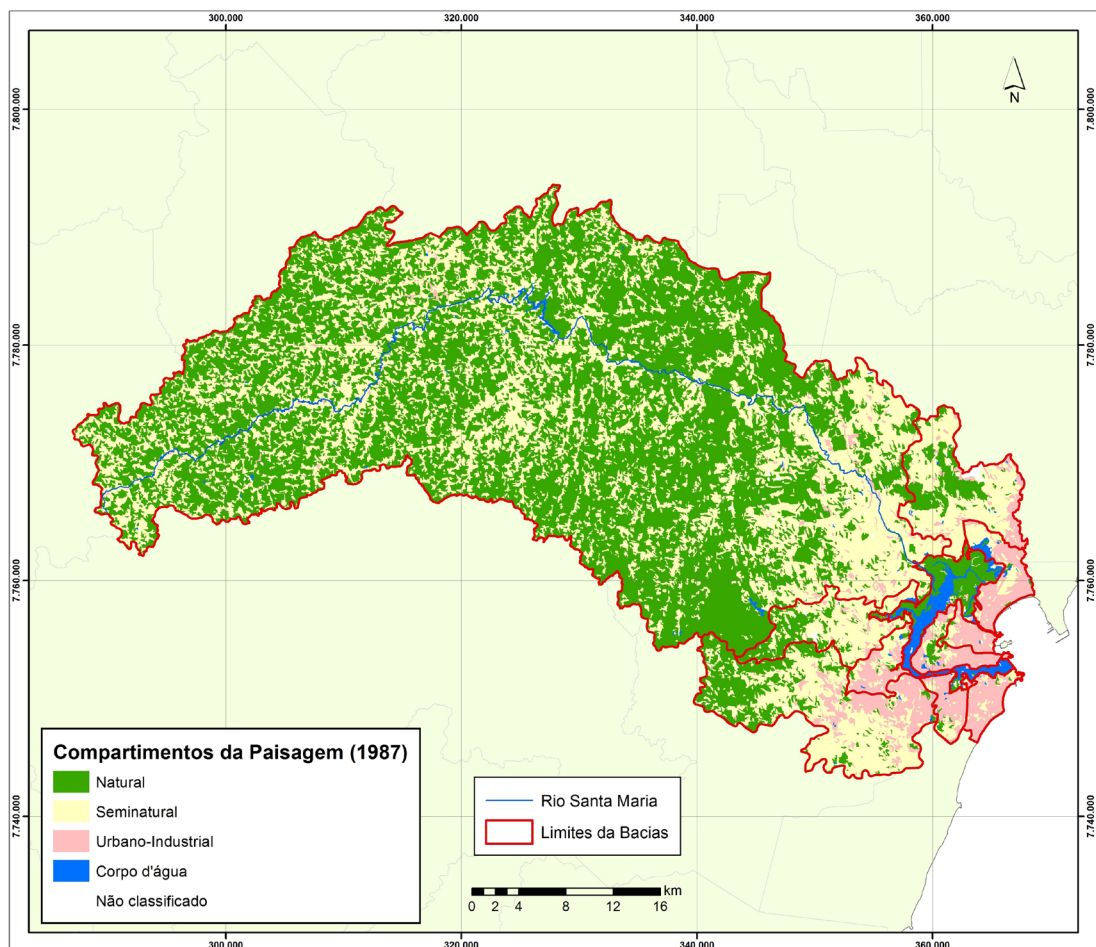


b

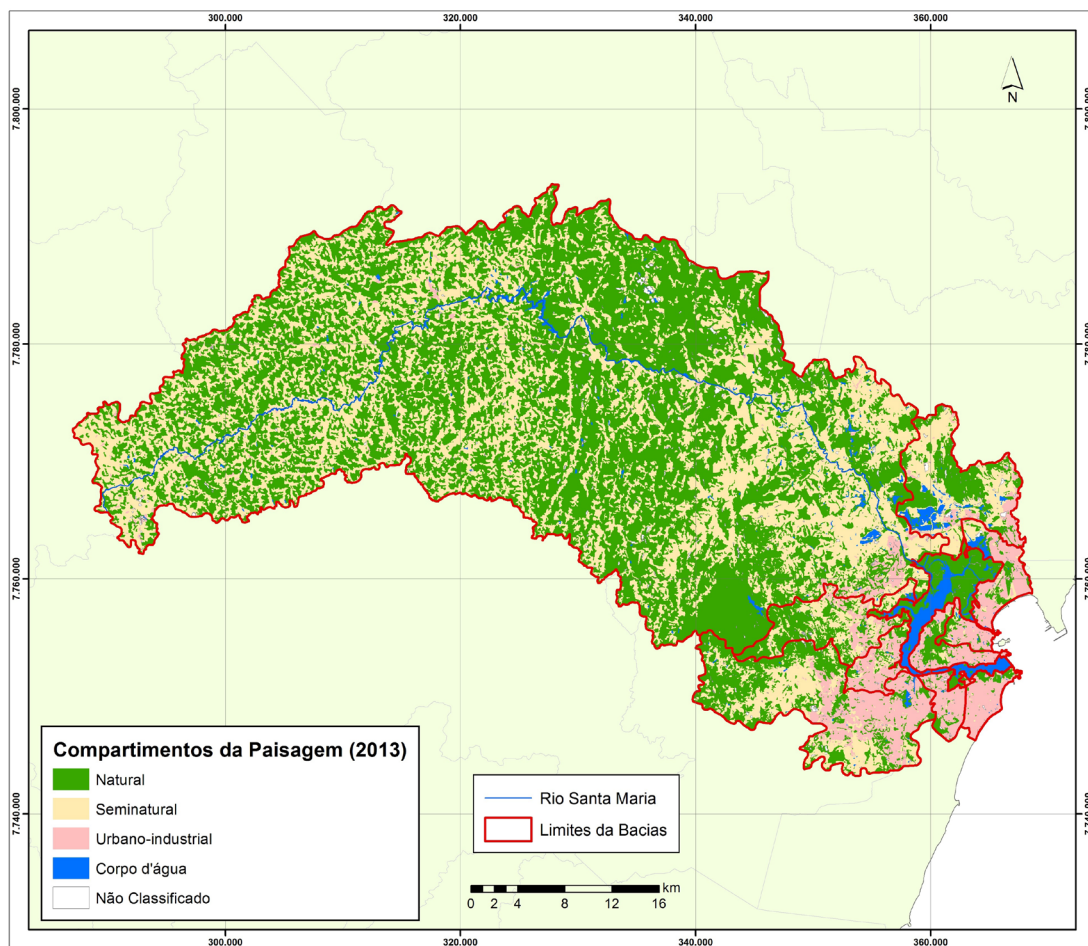
Figura 2: Taxa de crescimento anual da população nos municípios das bacias hidrográficas: a:1970 – 2010; b: segmentado por décadas

3.2 Evolução do uso da terra: 1980-2010

A análise das alterações no uso da terra é fundamental para o entendimento e quantificação da sua evolução, tendo como base as áreas ocupadas pelos diferentes compartimentos da paisagem no período estudado. As diferenças encontradas permitem a quantificação da taxa de alteração, assim como a sua qualificação nos compartimentos da paisagem, indicando quais os fatores indutores dessa transformação. Arastoo & Ghazaryan (2013) destacam que a partir de uma década pode ser considerada uma escala de tempo adequada para a identificação das alterações no uso e cobertura da terra decorrente das atividades antropogênicas. Os resultados da classificação das imagens são apresentados na Figura 3 e Tabela 2.



a



b

Figura 3: Compartimentos da paisagem nas bacias tributárias do SEBV nos anos de 1987 (a) e 2013 (b).

Compartimentos	Área 1987 (km ²)	Área 2013 (km ²)	Alteração (km ²)	Variação (%)
Natural	1.069,1	1.049,6	-19,4	-1,8
Seminatural	736,1	718,8	-17,4	-2,4
Urbano-Industrial	122,2	135,6	13,4	10,9

Tabela 2: Áreas dos compartimentos da paisagem nos diferentes períodos mapeados.

Com base nesses resultados, constata-se a redução das áreas naturais (i.e., florestas) e seminaturais (i.e., agricultura e pecuária), com aumento considerável das áreas urbano-industriais em 11,0 %. O crescimento das áreas urbanas é reflexo do considerável aumento e concentração da população nos municípios pertencentes à Grande Vitória.

A retração da cobertura florestal representa comprometimento da qualidade ambiental das bacias hidrográficas tributárias do SEBV. Para Missio *et al.*, (2004), uma maneira de avaliar a qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica é a porcentagem da paisagem ocupada por floresta e a sua manutenção ao longo do tempo. Estudos realizados pelos autores em cinco bacias hidrográficas no estado do Rio Grande do Sul

confirmaram o comprometimento da qualidade ambiental, decorrente da fragmentação e da perda de áreas naturais. No caso das bacias do SEBV a transformação foi analisada ainda pela sobreposição das áreas ocupadas pelos diferentes compartimentos da paisagem (naturais, seminaturais e urbano-industriais) em 1987 com os remanescentes de 2013, o que permite quantificar a alteração de cada compartimento (Tabela 3).

Compartimentos (1987)	Área (km ²)	Compartimentos 2013 - Área (km ²)		
		Natural	Seminatural	Urbano - industrial
Natural	1.069,1	808,1	244,0	3,2
Seminatural	736,1	214,9	455,6	45,9
Urbano-Industrial	122,2	19,1	15,0	84,5

Tabela 3: Tabulação cruzada (*area cross tabulation*) dos compartimentos da paisagem das bacias tributárias do SEBV em 1987 e a sua correspondência no mapeamento de 2013.

Do total de 1.069 km² classificados como áreas naturais em 1987, 244 km² foram classificados como seminatural em 2013 e 3,2 km² como urbano-industriais. Para os compartimentos seminaturais, de um total de 736 km² em 1980, 215 km² foram classificados como natural e 46 km² como urbano-industrial em 2013. Isso indica uma expansão das áreas agrícolas e urbano-industrias em substituição às áreas de vegetação natural, assim como uma expansão das áreas de ocupação urbana para áreas anteriormente ocupadas por atividades agropecuárias.

A expansão das áreas de florestas pode ser decorrente do método utilizado na classificação automática das imagens. Polígonos de classificação podem englobar pixels, cujo número de classes escapa ao “filtro” de similaridade, pixels que irão afetar os parâmetros estatísticos e aumentar o potencial de erros da classificação. O erro de classificação ocorre quando elementos (pixels) estatisticamente distintos, são considerados em uma mesma classe (Brites *et al.*, 2012). Dessa forma, áreas de silvicultura (que tiveram uma grande expansão nos municípios de Santa Leopoldina e Santa Maria de Jetibá nesse período) podem ter sido classificadas como florestas, associada a tendência de aumento da cobertura florestal, conforme constatado por Crepaldi (2015). Tendo como base o trabalho de Lorena *et al.*, (2013), as áreas de silvicultura representam 12,8 e 21,9 % da área total dos municípios de Santa Leopoldina e Santa Maria de Jetibá, respectivamente. Cabe ressaltar que o classificador Bhattacharya apresentou desempenho superior quando em comparação a outros classificadores da mesma natureza, em estudos visando a delimitação do uso e cobertura da terra na região costeira do extremo sul da Bahia (Leão *et al.*, 2007), quanto na delimitação de culturas de cana-de-açúcar no interior do estado de São Paulo (Oliveira & Matavelli, 2013).

Como avaliação geral, observa-se que houve uma expansão das áreas urbano-industriais, o que seria esperado, em função do aumento populacional e de atividades produtivas na Grande Vitória. Também houve expansão das atividades agropecuárias,

notadamente no município de Santa Maria de Jetibá, o que é confirmado pelo PIB do ano de 2010, com a agropecuária contribuindo com mais da metade do PIB municipal (IJSN, 2015). O município ainda possui a maior participação do setor agropecuário na composição do PIB estadual, com 7,1 % (Tresinari, 2012).

A pressão de transformação da paisagem é prioritariamente direcionada para áreas já alteradas, porém, a conversão da cobertura florestal em áreas de uso antrópico ainda ocorre (Teubner Junior, 2016). Dessa forma, cabe ressaltar que alterações do uso da terra, como expansão de áreas agrícolas e desenvolvimento industrial, além de fatores como mudanças climáticas, podem afetar os ciclos hidrológicos, conforme constatado por Chen *et al.*, (2014) para o lago Poyang na China. Para Rodrigues & Foresti (2004) a avaliação da dinâmica do uso da terra é um importante instrumento para intervenção e manejo de bacias hidrográficas. O estudo realizado pelos autores na bacia hidrográfica do Ribeirão Claro (SP) concluiu que a expansão das áreas agrícolas e de pastagem potencializa fatores de aumento da vulnerabilidade do solo à degradação e comprometimento da qualidade das águas. Resultados semelhantes foram obtidos por Li *et al.*, (2012) na bacia hidrográfica do rio Liao na China.

O IBGE (2015) destaca ainda que as alterações ocorridas na cobertura e uso da terra estão intrinsecamente relacionadas às atividades humana, num processo de apropriação que transforma os recursos naturais. Esse processo configura uma estreita inter-relação entre aspectos socioeconômicos, mudanças na cobertura e uso da terra e questões ambientais regionais e globais. Assim, a avaliação sistemática e periódica das alterações ocorridas na cobertura e uso da terra é uma forma de avaliar esta inter-relação, fornecendo subsídios ao ordenamento territorial e ao desenvolvimento sustentado das atividades humanas. Para Arastoo & Ghazaryan (2013) o uso e cobertura da terra e a sua dinâmica são variáveis importantes que afetam o meio ambiente e os processos ambientais. A análise dessas mudanças é um processo que possibilita a observação e a detecção das diferenças e semelhanças espaciais e temporais de uma variedade de fenômenos e padrões da superfície da terra. Esses autores destacam que esse tipo de estudo permite a obtenção de várias informações como a área alterada e respectiva taxa, a sua distribuição espacial, o padrão dessas mudanças nos diferentes tipos de uso e cobertura, assim como auxiliar na implementação de medidas corretivas para o seu controle.

Conforme Meybeck & Dür (2009) alterações no uso da terra (e.g. desmatamento, agricultura, mineração) geram fontes adicionais de materiais nas bacias hidrográficas, com a industrialização, urbanização e agricultura intensiva resultando em aumento na concentração de nutrientes, metais e sais dissolvidos e, conseqüentemente, assoreamento e eutrofização nos corpos d'água. Com a drenagem e aterro das áreas úmidas, retificação de cursos d'água, dragagem e canalização de rios, os sumidouros naturais (áreas úmidas, lagos) são afetados, com reservatórios artificiais armazenando água por mais de um ano e capturando todos sedimentos dos rios, modificando a quantidade e características desse material. Randolph (2004) afirma

que mais da metade dos poluentes que aportam aos cursos d'água são resultantes da lixiviação, com as fontes oriundas da agropecuária afetando mais de 60 % das bacias hidrográficas, seguidas das fontes urbanas comprometendo 50 % das bacias. Conseqüentemente, há áreas das bacias hidrográficas afetadas pelas duas fontes de poluentes.

A partir da integração de dados de uso da terra e qualidade das águas em diversas bacias hidrográficas na Índia, Ramachandra *et al.*, (2015) avaliaram os impactos no regime hidrológico e concluíram que há uma tendência na melhoria da qualidade das águas em bacias hidrográficas com menor grau de urbanização e com maior conservação da vegetação natural. As bacias hidrográficas com predominância de uso agrícola apresentam águas mais ricas em nutrientes. Marsh (1991) ressalta que as taxas de emissão de poluentes estão diretamente associadas ao aumento da densidade de ocupação e o conseqüente aumento da impermeabilização do solo. Assim, para Soranno *et al.*, (2015) o uso da terra nas bacias hidrográficas, com destaque para agricultura e usos urbanos, é reconhecido como um dos maiores indutores do aporte de nutrientes em águas superficiais. O que foi confirmado por Han & Allan (2008) ao longo das 18 bacias hidrográficas tributárias do Lago Michigan (EUA). Os aportes de nitrogênio variaram muito em relação ao uso da terra, sendo muito maiores nas bacias hidrográficas agrícolas do que aquelas com florestas preservadas, com os maiores fluxos estando associados às bacias com usos agrícolas e urbanos. Dessa forma, o incremento das áreas urbanas e agrícolas se apresenta como um fator de aumento das emissões de nutrientes (N e P) e sua disponibilidade para os ecossistemas aquáticos nas bacias hidrográficas tributárias do SEBV. Cabe aqui destacar o afirmado por Vernberg *et al.* (1992), em que a urbanização causa diversos efeitos nas características estuarinas, como o aporte de contaminantes, alterações nos aportes de nutrientes e na concentração de oxigênio dissolvido, além da composição bacteriológica e biomassa de produtores secundários.

Uma maneira de melhor entender essas alterações é fazer a avaliação por bacia hidrográfica. O resultado obtido com as alterações dos compartimentos da paisagem por bacias tributárias do SEBV é apresentado na Tabela 4 e a Figura 4 resume as taxas de alteração por compartimento.

Bacias	Compartimento Natural			
	Área 1987 (km ²)	Área 2013 (km ²)	Alteração (km ²)	%
Rio Santa Maria	971,4	900,3	-71,2	-7,3
Marinho-Formate	39,3	51,6	12,3	31,4
Rio Bubu	15,3	24,0	8,7	56,6
Mestre Álvaro - Contorno	18,1	28,4	10,3	57,0
São Pedro-Santo Antônio	2,2	6,2	4,0	186,3
Rio Itangua	1,3	4,0	2,7	207,7
Rio Aribiri	0,7	2,7	2,0	275,9
Canal da Passagem Sul	0,4	2,4	2,0	503,8
Canal da Passagem Norte	0,7	5,1	4,5	671,8
Praia da Costa e Canal	0,2	2,1	1,9	1.132,0

Bacias	Compartimento Seminatural			
	Área 1987 (km ²)	Área 2013 (km ²)	Alteração (km ²)	%
Rio Santa Maria	564,6	618,9	54,2	9,6
Mestre Álvaro - Contorno	45,6	31,6	-14,0	-30,7
Marinho-Formate	67,3	42,0	-25,4	-37,7
Rio Bubu	30,9	17,7	-13,2	-42,7
Canal da Passagem Norte	7,8	3,7	-4,1	-53,1
Canal da Passagem Sul	2,1	0,9	-1,2	-58,2
Rio Itangua	6,7	2,5	-4,2	-62,2
São Pedro-Santo Antônio	3,7	1,0	-2,6	-72,0
Praia da Costa e Canal	2,4	0,2	-2,2	-89,9
Rio Aribiri	3,2	0,2	-3,1	-94,7

Bacias	Compartimento Urbano-Industrial			
	Área 1987 (km ²)	Área 2013 (km ²)	Alteração (km ²)	%
Rio Aribiri	2,8	7,5	4,6	161,6
Praia da Costa e Canal	26,6	38,0	11,4	42,7
São Pedro-Santo Antônio	9,6	11,2	1,6	16,4
Rio Itangua	10,1	11,0	0,9	9,3
Canal da Passagem Sul	12,1	12,3	0,3	2,1
Canal da Passagem Norte	14,6	14,8	0,2	1,4
Rio Bubu	15,5	14,9	-0,6	-4,0
Marinho-Formate	11,8	10,7	-1,1	-9,0
Mestre Álvaro - Contorno	7,4	6,5	-0,9	-12,3
Rio Santa Maria	9,7	8,3	-1,3	-13,9

Tabela 4: Alterações nos compartimentos da paisagem, 1987–2013, para as bacias hidrográficas tributárias do SEBV. As bacias foram ordenadas em função da porcentagem de incremento ou redução das áreas originais em cada compartimento da paisagem.

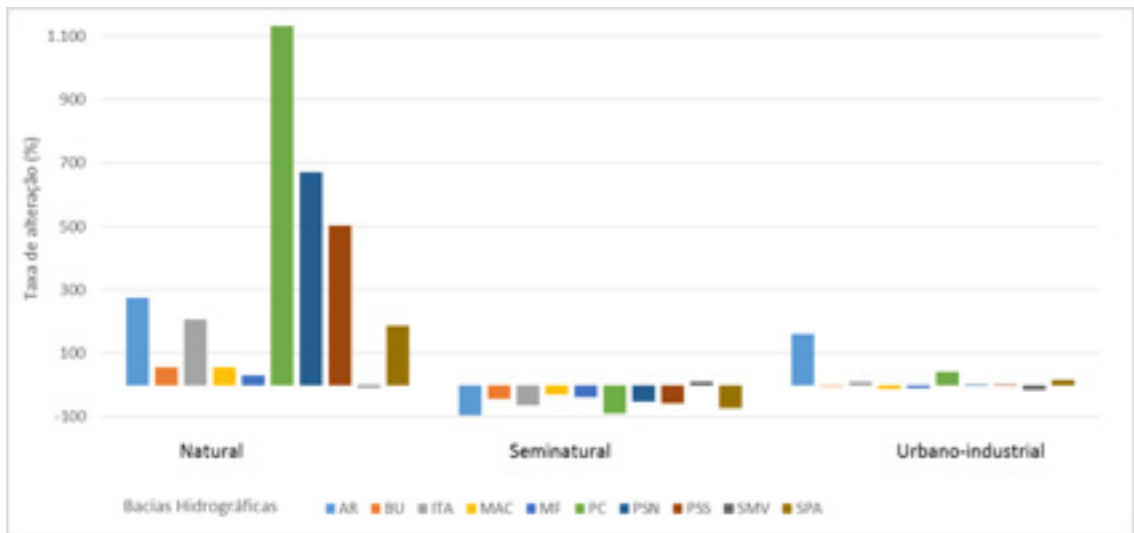


Figura 4: Taxas de alteração (%) nos compartimentos das paisagens no período de 1987-2013 nas bacias tributárias do SEBV.

PSN: Canal da Passagem Norte; PSS: Canal da Passagem Sul; MF: Rio Marinho-Formate; MAC: Mestre Álvaro e Contorno; AR: Rio Aribiri; BU: Rio Bubu; ITA: Rio Itanguá; SMV: Rio Santa Maria da Vitória; SPA: São Pedro – Santo Antônio; PC: Praia da Costa e Canal.

Constata-se aumento das áreas naturais em todas as bacias, com exceção da bacia SMV, com uma diminuição de 7,0 %, o equivalente a 71 km². Apesar do aumento porcentual observado nas demais bacias, por se tratarem de áreas de pequenas dimensões, no conjunto das bacias tributárias do SEBV há uma diminuição das áreas de florestas. Deve ser ressaltado o afirmado anteriormente, de que esse aumento das áreas naturais pode ser resultado de erros na classificação automática. Lu *et al.*, (2016) ressaltam a dificuldade na classificação de uso e cobertura da terra, quando da impossibilidade de validação em campo, recomendando a análise com imagens de alta resolução espacial, que possibilitam mapeamentos mais precisos. Entretanto, os autores destacam a validade dos resultados obtidos com sensores como o LANDSAT e MODIS. Essa dificuldade fica evidente quando os resultados do presente estudo são comparados com o trabalho de Sartorio & Coelho (2015) ao mapear a evolução do uso da terra na bacia do rio Marinho (ES). Utilizando fotografias aéreas em 1:15.000, foi registrado aumento nas áreas urbanas da bacia, com redução de 50,0 % na cobertura florestal, no período de 1978 a 2008.

Em geral houve redução na área do compartimento seminatural. A exceção é a bacia SMV, que apresentou aumento de 54 km², equivalente a 10,0 % da área anteriormente existente. Isso é explicado pela consolidação e expansão da atividade agropecuária nos municípios de Santa Leopoldina e Santa Maria de Jetibá. Para as demais bacias, por suas características principalmente urbanas, a redução é resultante da expansão da ocupação urbana por sobre as áreas anteriormente ocupadas com pastagem ou sem agricultura consolidada.

A expansão do compartimento urbano-industrial é destaque na bacia AR, com aumento de 161,0 %. Entretanto, o maior aumento nominal se deu na PC, com incremento de 11 km². A expansão urbana na PC é reflexo da incremento e concentração

imobiliária observada no período estudado. Cabe aqui destacar o afirmado por Vernberg *et al.* (2012), em que a urbanização causa diversos efeitos nas características estuarinas, como o aporte de contaminantes, alterações nos aportes de nutrientes e na concentração de oxigênio dissolvido, além da composição bacteriológica e biomassa de produtores secundários. Para Li *et al.*, (2012) a urbanização leva ao aumento do aporte de nitrato.

4 | CONCLUSÕES

Com uma população estimada em 1.159.350 habitantes em 2010, as bacias hidrográficas tributárias do SEBV comportam mais de 72,0 % da população dos sete municípios abrangidos. A população da região, que na década de 1970 era de 400.000 habitantes, aumentou cerca de 400,0 % no período de 40 anos. Essa expansão se refletiu na alteração da paisagem com retração das áreas naturais (i.e, florestas) e também das seminaturais (i. e., agricultura e pecuária), com um aumento considerável das áreas urbano-industriais no período de 1980-2010. Esse processo se deve ao aumento populacional e de atividades produtivas na Grande Vitória, assim como das atividades agropecuárias, notadamente no município de Santa Maria de Jetibá. A pressão de transformação da paisagem foi prioritariamente direcionada para áreas já alteradas, porém com impactos também na cobertura florestal existente, causando a sua retração, além de potencializar o aumento das emissões de nutrientes e comprometimento da qualidade das águas no sistema estuarino.

AGRADECIMENTOS

Ao Projeto de Pesquisa ‘Ecohidrologia e gestão integrada de recursos hídricos do contínuo flúvio-estuarino do rio Santa Maria da Vitória (ES)’ FINEP CT-Hidro 2010.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – AGERH (2015a). **Elaboração de Projeto Executivo para Enquadramento dos Corpos de Água em Classes e Plano de Bacia para os Rios Santa Maria da Vitória e Jucu**. Relatório Técnico. Consórcio NIP S.A. – PROFILL.

ARASTOO, B.; GHAZARYAN, S. (2013). Land cover changes detection in Semnan province by remote sensing techniques. **International Journal of Agronomy and Plant Production**, 4(7):1637-1644.

BRITES, R. S; BIAS, E. S; ROSA, A. N. C. S. (2012). Classificações por regiões. In: **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. de. (Org.) Brasília: UnB, 2012. Disponível em: <http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8> Acesso em 03 abril de 2015.

CHEN, L.; MICHISHITA, R., XU, B. (2014). Abrupt spatiotemporal land and water changes and their potential drivers in Poyang Lake, 2000–2012. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote**

Sensing, 98:85-93.

CREPALDI, M. O. S. (2015). Conectando florestas e primatas. As mudanças no uso da terra para a conservação do Muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus* Kuhl, 1820) em propriedades rurais. **Tese de Doutorado**. Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental, USP.

CROSSLAND, C. J., BAIRD, D., DUCROTOY, J. P. AND LINDEBOOM, H. J. (2005). The coastal zone: a domain of global interactions. In: CROSSLAND, C. J., KREMER, H. H., LINDEBOOM, H. J., MARSHALL, J. I., MARSHALL-CROSSLAND, J. J. AND TISSIER, M. D. A. **Coastal fluxes in the Anthropocene**. Berlin, Springer: 1-37

FERRIER, R.C.; JENKINS, A.; BLACKSTOCK, K. (2010). The future for catchment management. In: Ferrier, R. C. and Jenkins, A. (eds.). **Handbook of catchment management**. Blackwell Publishing Ltd, Malaysia, 556 p

HAN, H.; ALLAN, D. (2008). Estimation of nitrogen inputs to catchments: comparison of methods and consequences for riverine export prediction. **Biogeochemistry**, 91:177–199. DOI 10.1007/s10533-008-9279-3.

IBGE (2015). **Mudanças na Cobertura e Uso da Terra: 2000 – 2010 – 2012**. Rio de Janeiro, IBGE.

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (2008). **Ortofotomosaico IEMA 2007/2008**. Escala 1:15.000, resolução espacial de 1m, blocos de imagens de 10x10km.

IJSN (2015). **Dados socioeconômicos do Espírito Santo**. Coordenação de Estudos Econômicos. Disponível em <http://www.ijsn.es.gov.br/>. Acesso em 05 de jan. de 2015.

LEÃO, C.; KRUG, L. A.; KAMPEL, M.; FONSECA, L. M. G. (2007). Avaliação de métodos de classificação em imagens TM/Landsat e CCD/CBERS para o mapeamento do uso e cobertura da terra na região costeira do extremo sul da Bahia. **Anais: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2007, Florianópolis. São José dos Campos, INPE, p. 939-946

LI, Y. L.; LIUB, K.; LIB, L.; XU, Z. X. (2012). Relationship of land use/cover on water quality in the Liao River basin, China. **Procedia Environmental Sciences**, 13:1484-1493. doi:10.1016/j.proenv.2012.01.140

LORENA, R.B.; BERGAMASCHI, R.B.; JABOR, P.M.; TEUBNER JUNIOR, F.J. (2013). Mapeamento e análise do uso e cobertura da terra do estado do Espírito Santo – 2010, a partir de imagens de sensoriamento remoto. **Anais. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

LU, M.; PEBESMA, E.; SANCHES, A.; VERBESSELT, J. (2016). Spatio-temporal change detection from multidimensional arrays: Detecting deforestation from MODIS time series. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, 117:227–236.

MARSH, W. M. (1991). **Landscape Planning: Environmental applications**. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc. USA.

MEYBECK, M.; VÖRÖSMARTY, C. (2005). Fluvial filtering of land-to-ocean fluxes: from natural Holocene variations to Anthropocene. **Comptes Rendus Geoscience**, 337:107–123

MEYBECK, M.; DÜRR, H.H. (2009). Cascading filters of river material from headwaters to regional seas: The european example. In: URBAN, E.R.; SUNDBY, B.; MALANOTTE-RIZZOLI, P.; MELILLO, J.M. **Watershed, bays and bounded seas**. SCOPE; 70, Washington, D.C., p. 115-139

MISSIO, E.; TONIAL, T.M.; SANTOS, J.E.; HENKE-OLIVEIRA, C.; ZANG, N; PIRES, J. S. R. (2004). Análise ambiental e dinâmica do uso da terra de unidades da paisagem para o manejo de bacias hidrográficas. In: SANTOS, J.E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J.S.R; HENKE-OLIVEIRA, C.; PIRES, A.M.Z.C.R. **Faces da polissemia da paisagem – Ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos: RiMa, 408 p.

ODUM, E. P. & ODUM, H. T (1972). **Natural areas as necessary components of man's total environment.** Thirthy-Seventh North American Wildlife and Natural Resources Conference

OLIVEIRA, B. S.; MATAVELI, G. A. V. (2013). Avaliação do desempenho dos classificadores Ioseg e Bhattacharya para o mapeamento de áreas de cana-de-açúcar no município de Barretos-SP. In: **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE

RAMACHANDRA, T.V; SUBASH-CHANDRAN, M.D.; JOSHI, N.V.; KARTHICK, B.; MUKRI, V. D. (2015). Ecohydrology of lotic systems in Uttara Kannada, Central Western Ghats, India. In: RAMKUMAR, MU.; KUMARASWAMY, K.; MOHANRAJ, R. **Environmental Management of river basin ecosystems.** Springer International Publishing, Switzerland

RANDOLPLH, J. (2004). **Environmental land use planning and management.** Island Press, Washignton, DC.

ROCHA, H. C.; MORANDI, A. M. (2012). **Cafeicultura e grande indústria: a transição no Espírito Santo 1955-1985.** 2ª Ed. Vitória, Espírito Santo em Ação

RODRIGUES, R; FORESTI, C. (2004). Dinâmica do uso da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Claro. In: SANTOS, J.E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J.S.R; HENKE-OLIVEIRA, C.; PIRES, A.M.Z.C.R. **Faces da polissemia da paisagem – Ecologia, planejamento e percepção.** São Carlos: RiMa, 408 p.

SALOMONS, W., KREMER, H. H. AND TURNER, K. (2005). The catchment to coast continuum. In: Crossland, C. J., Kremer, H. H., Lindeboom, H. J. *et al.* (eds.) **Coastal fluxes in the Anthropocene.** Berlin, Springer: p. 145-200.

SARTORIO, M.V.O.; COELHO, A.L.N.; (2015). Análise do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Marinho – ES. *Revista Equador*, 4(3). **Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí.

SORANNO, P.A.; CHERUVELIL, K.S.; WAGNER, T.; WEBSTER, K.E.; BREMIGAN, M.T. (2015). Effects of land use on lake nutrients: The importance of scale, hydrologic connectivity, and region. **PLoS ONE**, 10(8): e0135454. doi:10.1371/journal.pone.0135454

TEUBNER JUNIOR, F.J. (2016). Aportes de água e nutrientes para o Sistema Estuarino da Baía de Vitória (ES): Subsídios para a gestão ambiental integrada. **Tese de Doutorado.** Programa de Pós-graduação em Oceanografia Ambiental, UFES.

TRESINARI, E. M. (2012). **Produto Interno Bruto (PIB) dos Municípios do Espírito Santo – 2010.** Instituto Jones dos Santos Neves Vitória, ES, 20f.: il. (Artigo, 1523)

VIANNA, C.C.E. (2009). Conflitos de usos na Baía de Vitória: diagnóstico da gestão ambiental portuária e costeira. **Monografia**, Curso de Graduação em Oceanografia, UFES

VERNBERG, F.J., VERNBERG, W.B.; BLOOD, E.; FORTNER, A.; FULTON, M.; MCKELLAR, H.; MICHENER, W.; SCOTT, G.; SIEWICK, T.; FIGL., K.E. (1992). Impact of urbanization on high-salinity estuaries in the southeastern United States. **Netherlands Journal of Sea Research**, 30:239-248.

WAGNER, I. & ZALEWSKI, M. (2009). Ecohydrology as a basis for the sustainable city strategic planning: focus on Lodz, Poland. **Proccedings of the 4th SWITCH Scientific Meeting.** Delft, Netherlands.

SOBRE O ORGANIZADOR

Leonardo Tullio Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia – Geotecnologias, com ênfase em Topografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-54-3



9 788585 107543