

Análise dos indutores e evolução histórica 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 Junior¹
Gilberto Fonseca Barroso²

¹Instituto 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

²Laboratório 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

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.

Palavras-chave: estuarine system, land use dynamics, sistema estuarino, dinâmica do uso e cobertura da terra, emissões de nutrientes.

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 N₂, 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 hidrológicas 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 humanas, 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 com 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

A partir 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.

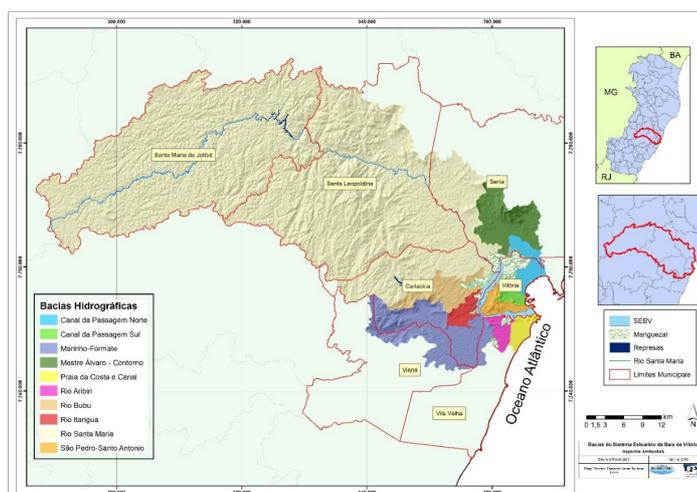


Figura 1: Municípios abrangidos e bacias hidrográficas tributárias do SEBV.

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).

Tabela 1: Imagens de satélite utilizadas no estudo.

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

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. 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).

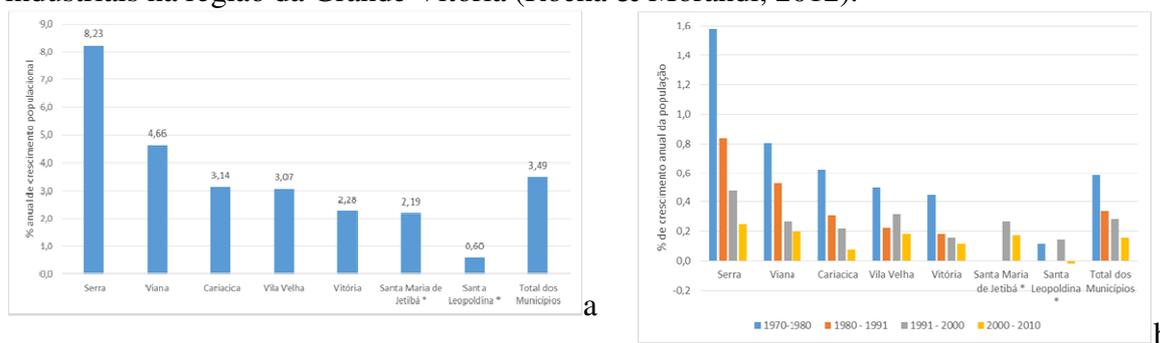


Figura 2: Taxa de crescimento anual da população nos municípios das bacias hidrográficas: a: 1970 – 2010; b: segmentado por décadas

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.

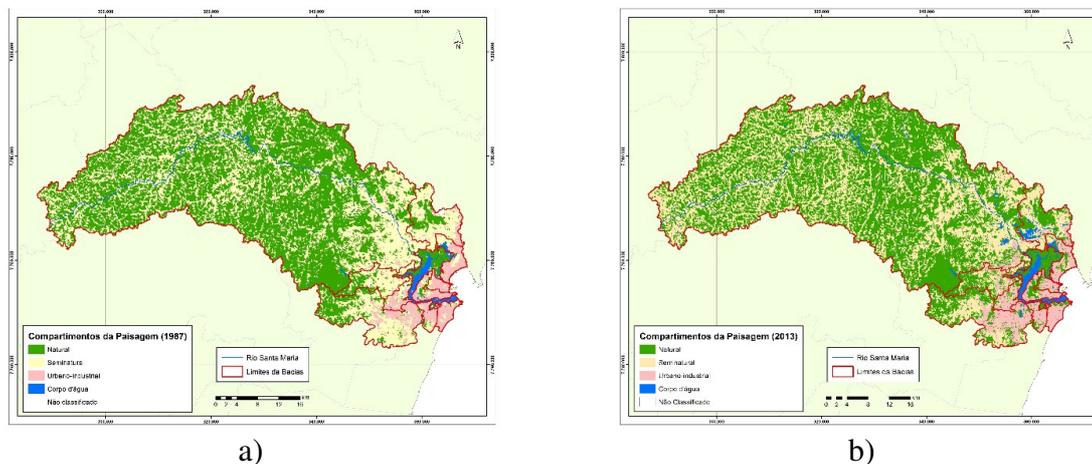


Figura 3: Compartimentos da paisagem nas bacias tributárias do SEBV nos anos de 1987 (a) e 2013 (b).

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

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

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).

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.

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

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 constado 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. 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.

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.

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 'Ecoidrologia e gestão integrada de recursos hídricos do contínuo flúvio-estuarino do rio Santa Maria da Vitória (ES)' FINEP CT-Hidro 2010.

Referências Bibliográficas

- 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
- 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 Iseog 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
- RANDOLPH, J. (2004). **Environmental land use planning and management**. Island Press, Washington, DC.
- ROCHA, H. C.; MORANDI, A. M. (2012). **Cafecultura 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.
- 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. *Proceedings of the 4th SWITCH Scientific Meeting*. Delft, Netherlands.