

## **ANÁLISE MULTITEMPORAL DO CRESCIMENTO URBANO NO ENTORNO DE SISTEMAS LACUSTRES: O CASO DAS LAGOAS JUARA E JACUNÉM, SERRA (ES)**

Vinícius Vieira Pontini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudante de Geografia, Bolsista de Iniciação Científica, UFES, Vitória-ES, pontinivini@gmail.com

**RESUMO:** A escolha de determinados sítios para a instalação e ocupação humana e industrial em detrimento de outros se dá por uma série de fatores, sendo a disponibilidade hídrica um dos mais primordiais. Logo, as lagoas, costeiras ou não, são locais visados pelo homem pelos seus múltiplos usos, tais como a recreação e captação de água para diversos fins. Assim, este trabalho analisa a evolução multitemporal da área urbana no entorno das lagoas Juara e Jacuném, no município capixaba de Serra, baseada nos anos de 1981, 1995 e 2010, usando concomitantemente Sistema de Informações Geográficas (SIG) e produtos de Sensoriamento Remoto (SR). Buscou-se potencializar o uso de geotecnologias para solucionar o problema, bem como constatar possíveis impactos socioambientais gerados pelo acréscimo urbano na área e possibilitar a formação de diretrizes municipais para o planejamento urbano e uso e ocupação da terra adequados nas áreas que sofreram evolução urbana no entorno das lagoas. O referencial teórico conceitual contou com autores como Campos Júnior, Fitz e Sánchez que discutem, dentre outras coisas, a construção da cidade, aplicações geotecnológicas e impactos ambientais. Constatou-se que entre os anos analisados a urbanização no entorno das lagoas sofreu grande avanço, trazendo significativos danos ambientais e sociais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aplicações geotecnológicas, Espírito Santo, impactos socioambientais

**INTRODUÇÃO:** As lagoas são ambientes aquáticos de grande interesse ao homem. Distribuídas ao longo de uma extensa área do litoral brasileiro, são utilizadas para captação de água para consumo humano, animal e industrial, irrigação, recreação, turismo, dentre outros fins de natureza antrópica. O estado do Espírito Santo possui um expressivo sistema lacustre ao longo do seu litoral, sendo Serra, município localizado ao norte da capital, Vitória, um dos municípios capixabas que mais se destaca nesse cenário. As duas maiores lagoas serranas são urbanas: a Juara, com aproximadamente 3 km<sup>2</sup>; e a Jacuném, com área aproximada de 1,5 km<sup>2</sup> (Figura 1). Ambas sofreram ao longo das últimas décadas expressivos impactos ambientais decorrentes da grande expansão urbana que o município de Serra sofreu a partir da década de 1970, a exemplo do despejo de esgoto doméstico e industrial em suas águas, bem como a supressão da vegetação natural de suas margens. Nesse período, a chegada da grande indústria ao município, além da proximidade com Vitória, centro do comércio do café capixaba, principal atividade econômica da época (CAMPOS JÚNIOR, 2002) atraíram um grande contingente populacional de cidades interioranas e demais estados à cidade, cuja população saltou de 17.286 habitantes em 1970 para 494.109 em 2016 (IBGE, 1970, 2016). Portanto, este trabalho objetiva analisar a expansão urbana e suas repercussões na paisagem do entorno das lagoas citadas de forma multitemporal, pautada nos anos de 1981, 1995 e 2010. Especificamente, busca-se aprofundar as possibilidades da aplicação de geotecnologias para o desenvolvimento da problemática, constatar possíveis impactos socioambientais gerados pelo acréscimo urbano na área e possibilitar a formação de diretrizes municipais para o planejamento urbano e usos adequados nas áreas que sofreram evolução urbana no entorno das lagoas.



Figura 1 – Localização da área de estudo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Para que os objetivos propostos fossem alcançados, fez-se necessária a sua segmentação em diferentes etapas. A primeira etapa consistiu no levantamento de material bibliográfico acerca da problemática estudada, como livros, artigos e documentos públicos, promovendo um enriquecimento teórico sobre o assunto abordado, bem como dados populacionais junto ao IBGE. A segunda etapa consistiu na aquisição de três cenas, que são produtos de satélite, junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2017). A primeira cena obtida provém do sensor *MSS*, transportado pelo satélite *Landsat 2*, adquirida no mês de março de 2017, com órbita/ponto 231/74, com data de passagem no dia 30 de janeiro de 1981 às 8h56min55; a segunda cena adquirida é do sensor *TM*, transportado pelo satélite *Landsat 5*, obtida no mês de março de 2017, com órbita/ponto 215/74, com data de passagem no dia 03 de agosto de 1995 às 8h42min48; e a terceira cena obtida também provém do sensor *TM*, transportado pelo satélite *Landsat 5*, obtida no mês de março de 2017, com órbita/ponto 215/74, com data de passagem no dia 22 de abril de 2010 às 9h29min40. Optaram-se como parâmetros tais datas com sazonalidade média de 15 anos devido à possibilidade de constatar um significativo incremento urbano no município de Serra e, especialmente, no entorno das lagoas, iniciando-se no período que começou a expansão industrial em massa no município e terminando na atualidade. Pela inexistência de núcleos urbanos no entorno das lagoas no início da década de 1970, fato previamente verificado a partir de uma cena teste do ano de 1973 obtida junto ao INPE e pela impossibilidade de aquisição de imagens com resolução espacial de qualidade no período anterior ao ano de 1980, o mapeamento da mancha urbana no entorno das lagoas Juara e Jacuném começou com base no ano de 1981, tomando 2010 como o ano final da análise por estar na contemporaneidade e pela existência prévia de um plano de informação representado por um polígono onde visualiza-se o zoneamento urbano do Espírito Santo, oriundo do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN, 2013), otimizando o tempo da pesquisa. Apesar de o arquivo ser do ano de 2013, não se observou nenhum incremento urbano significativo na área estudada entre os dois anos. Fez-se o *download* do arquivo em formato de plano de informação dos bairros da Serra para o ano de 2014 junto à Prefeitura Municipal da Serra (PMS) a fim de complementação. Em adição a isso, buscou-se adquirir cenas com a menor quantidade de nuvens possível para facilitar a delimitação da mancha urbana. Na terceira etapa executou-se a classificação supervisionada das cenas, onde as mesmas foram mescladas, tratadas e analisadas de forma multitemporal. Como argumenta Fitz (2008), esse tipo de

classificação diz respeito ao método que faz uso da capacidade de interpretação do técnico. Todas as cenas precisaram ser georreferenciadas e foram trabalhadas com resolução espacial de 30m. Adotaram-se como padrões o *Datum SIRGAS 2000 Zona 24S* e o sistema de coordenadas *UTM*. Todas foram compostas em falsa cor vermelha no espaço *RGB*, uma vez que esta composição se mostra mais eficaz na visualização de núcleos urbanos. No mapa de 1981, utilizou-se a composição de bandas *R1, G2, B3*; nos mapas de 1995 e 2010 o padrão foi *R4, G3, B2*. Aplicou-se o plano de informações de zoneamento urbano nos mapas e por meio de interpretação das cenas excluíram-se setores onde a urbanização era inexistente. Determinados setores foram vetorizados a fim de se excluir a parte não urbanizada e preservar a parte urbanizada, procedimento adotado a fim de otimizar o tempo da pesquisa. Os dados foram trabalhados por meio do uso concomitante de Sistemas de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto, sendo que esta tarefa se realizou no *software ArcGIS 10.5*, onde se geraram mapas temáticos. Como complemento da pesquisa, calculou-se a área dos planos de informações que representam as áreas urbanas dos três mapas a fim de se quantificar a expansão urbana no entorno das lagoas. Por fim, foi feita a análise da urbanização no entorno das lagoas multitemporalmente.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A partir da delimitação dos limites urbanos nos três anos já citados geraram-se três mapas temáticos (Figura 2), onde se observa a alteração da organização espacial dos setores urbanos no entorno das lagoas. Além da expansão urbana visual observável nos mapas, foi quantificada a área urbana em cada ano, bem como os seus percentuais em relação à área urbana total do ano de 2010 (Tabela 1).

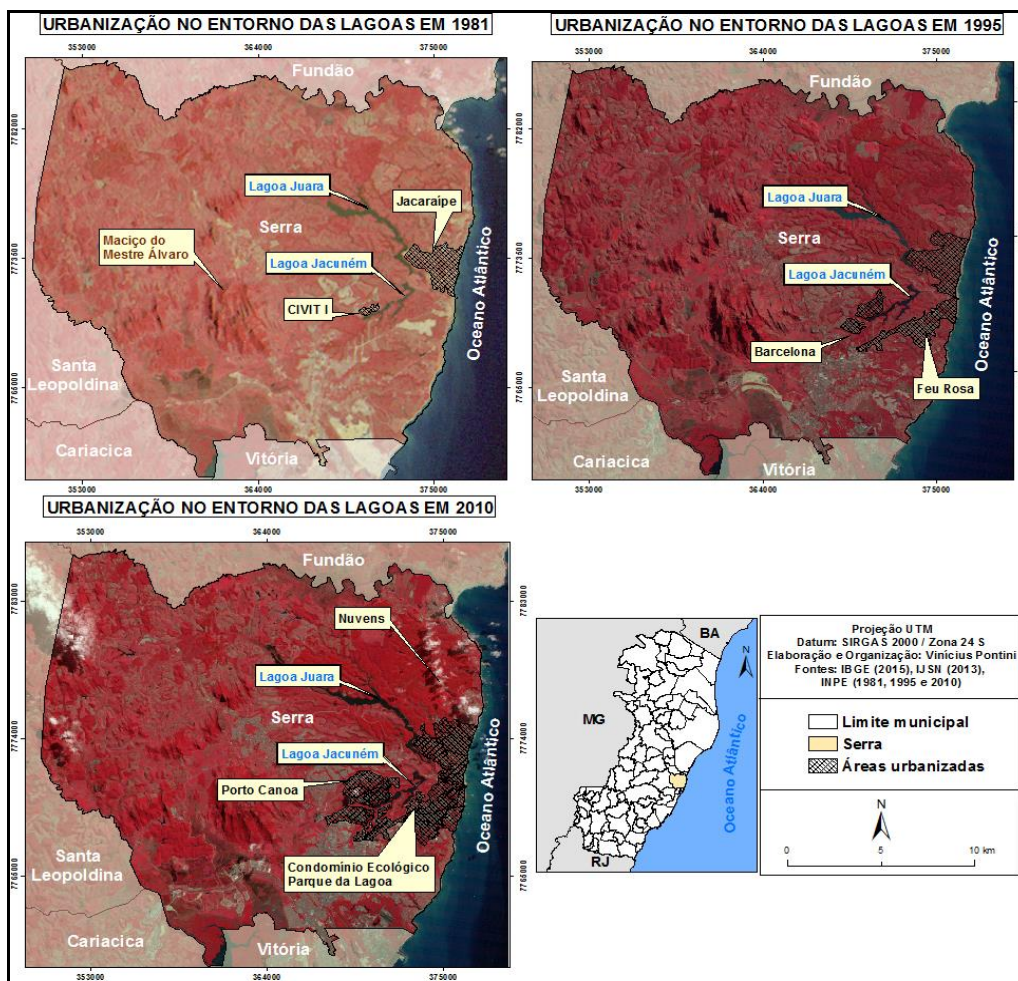


Figura 2 – Áreas urbanas no entorno das lagoas Juara e Jacuném nos anos de 1981, 1995 e 2010, respectivamente.

Tabela 1 - Áreas urbanas no entorno das lagoas Juara e Jacuném e seus percentuais em relação à área urbana do ano de 2010.

Ano	Área urbana (km <sup>2</sup> )	Percentual (%)
1981	7,15	26,2
1995	17,68	64,79
2010	27,29	100

Com a análise do mapa de 1981 percebe-se o processo de urbanização no município como um todo ainda é tímido, embora a migração potencializada pela chegada massiva da indústria urbana já tenha sido iniciada. Nota-se, também, a concentração dos núcleos urbanos na região de Jacaraípe, que engloba vários bairros entre o Oceano Atlântico e a Lagoa Juara, e no Centro Industrial de Vitória I (CIVIT I), a sudoeste da lagoa Jacuném. Analisando-se o mapa de 1995 é possível verificar um grande incremento urbano ao compará-lo com o do ano de 1981. Os núcleos urbanos do ano de 1981 se expandem, dando origem a novos bairros e expandindo os limites dos pretéritos na região de Jacaraípe. Bairros como Barcelona já se estabelecem, constatando que a fixação humana no entorno dos vales dos tabuleiros costeiros, unidade geomorfológica que predomina na região e que caracterizam as lagoas Juara e Jacuném como lagoas de tabuleiro, já se iniciou. Por fim, um grande incremento urbano também é observável ao sul e a sudeste da lagoa Jacuném, culminando na origem do bairro Feu Rosa. A observação do mapa de 2010 contempla uma dimensão urbana mais próxima à atualidade. As regiões previamente citadas se expandem ainda mais, promovendo a superação de determinados vazios urbanos. A ocupação no entorno dos vales dos tabuleiros das lagoas se intensifica, sendo que estes representam limites entre bairros, a exemplo de Porto Canoa. Em 2010 existem vários condomínios residenciais instalados em Serra, revelando a grande explosão imobiliária que o município sofreu ao longo das últimas décadas, principalmente pela existência de várias “amenidades” no município, que são características naturais, como proximidade com corpos d’água e existência de áreas verdes, que são incorporadas na especulação imobiliária e pela saturação de grandes empreendimentos imobiliários na capital, onde áreas aptas para suas instalações são obsoletas. Alguns condomínios puderam ser identificados no mapa e nomeados por consultas prévias ao *Google Maps*. Como exemplo, cita-se o Condomínio Ecológico Parque da Lagoa, a leste da lagoa Jacuném. Ao sul da referida lagoa e a oeste do referido condomínio surge o CIVIT II, mostrando a expansão urbana no entorno das lagoas materializada, além de novos e maiores bairros, também sob a forma de indústrias e empresas.

**CONCLUSÕES:** A opção metodológica empregada mostrou-se eficaz para a elucidação da problemática, bem como para a geração de produtos digitais sob a forma de mapas a fim de se visualizar os resultados da expansão urbana na área de estudo. Dessa forma, fica evidente que o arsenal tecnológico, conhecido como geotecnologias, mostra-se importante no âmbito da pesquisa geográfica moderna, além de ser uma ótima ferramenta que, se usada de forma adequada, auxilia diversos profissionais a analisar de forma espacial e temporal uma multiplicidade de temas. Em adição a isso, tal arsenal se mostra útil para diagnosticar áreas inapropriadas para a ocupação urbana, auxiliando na formação de Planos Diretores Municipais (PDMs) visando o planejamento urbano e uso e ocupação da terra adequados nas áreas impactadas pela expansão urbana. Em um documento do Ministério do Meio Ambiente sobre Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Unidades de Conservação (UCs) é informado que o entorno de lagoas, lagos ou reservatórios d’água naturais ou artificiais constituem APPs (BRASIL, 2011). Infelizmente, as lagoas Juara e Jacuném são exemplos de que a instalação e fixação humana em sítios brasileiros ocorre, muitas vezes, desrespeitando legislações e com descaso em relação aos elementos físico-naturais, resultando em impactos ambientais. Por impacto ambiental, compreende-se que é a alteração da qualidade ambiental que resulta da alteração de processos naturais ou sociais provocada por ação antrópica (SÁNCHEZ, 2006). Bastos (2014) aponta que a lagoa Jacuném sofre eutrofização artificial, processo marcado pela alta concentração de nutrientes em corpos d’água que resulta no acúmulo de matéria orgânica em decomposição por interferência antrópica, fato comprovado pela elevada densidade de cianobactérias e clorofíceas. Em relação à lagoa Juara, Oliveira (2011) discorre que, além da eutrofização artificial, tal

ambiente recebe efluentes domésticos *in natura*. O córrego das Laranjeiras, que deságua na lagoa, contribui para agravar a situação, pois recebe efluentes domésticos sem tratamento de bairros adjacentes à lagoa. Portanto, o principal problema enfrentado pelas lagoas é a poluição de suas águas (Figura 3) pelo lançamento do esgoto doméstico e também industrial sem tratamento, refletindo o processo de urbanização predatório na área e comprometendo a saúde humana e a fauna e flora locais.

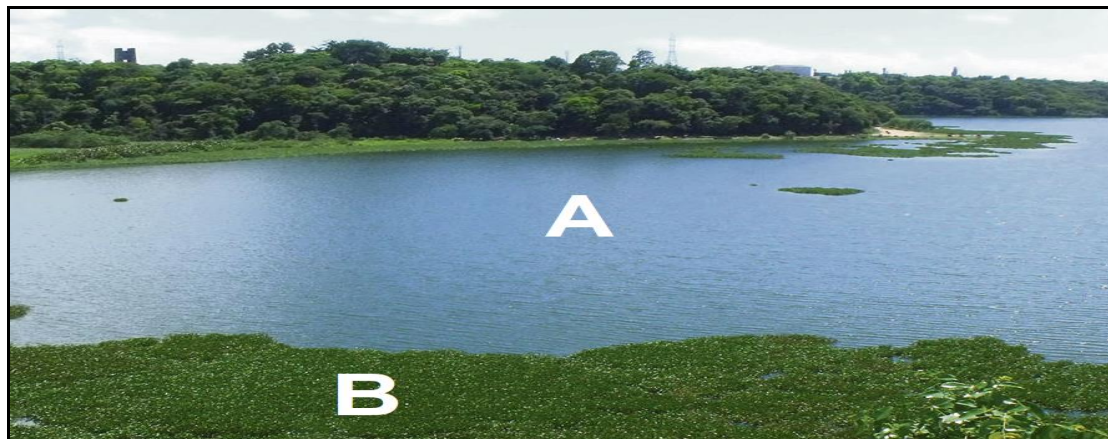


Figura 3 – Águas da lagoa Jacuném (A) parcialmente tomadas por vegetação bioindicadora de poluição hídrica – gigoga (B). Fonte: Portal Tempo Novo (2016).

#### REFERÊNCIAS:

- BASTOS, K. V. **Comunidade ficoperifítica como bioindicadora da qualidade ambiental da lagoa Jacuném (Serra, ES)**. 2014. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) – Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo, Vitória, 2014. Disponível em: <[http://www.ucv.edu.br/fotos/files/TCC-2014\\_2-Kathiani.pdf](http://www.ucv.edu.br/fotos/files/TCC-2014_2-Kathiani.pdf)>. Acesso em: 27 jul. 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas de preservação permanente e unidades de conservação: o que uma coisa tem a ver com a outra?** Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/202/\\_publicacao/202\\_publicacao0108201112029.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_publicacao/202_publicacao0108201112029.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2017.
- CAMPOS JÚNIOR, C. T. de. **A construção da cidade: formas de produção imobiliária em Vitória**. 1ª ed. Vitória: Florecultura, 2002.
- FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico: 1970**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 mar. 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estimativa Populacional do Espírito Santo: 2016**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 mar. 2017.
- INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES / COORDENAÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO – IJSN/CGEO. **Base de dados geográficos: 2013**. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br>>. Acesso em: 19 mar. 2017.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Catálogo de imagens TM/Landsat 5; MMS/Landsat 2**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/cdsr/>>. Acesso em: 19 mar. 2017.
- OLIVEIRA, L. B. **Variação espaço-temporal das respostas ecofisiológicas da comunidade fitoplanctônica em uma lagoa costeira tropical com múltiplos usos: lagoa Juara (Serra, ES)**. 2011. 145 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011. Disponível em: <[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_5180\\_disserta%E7%E3o%20pos%20banca%20final%20corrigida.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_5180_disserta%E7%E3o%20pos%20banca%20final%20corrigida.pdf)>. Acesso em: 27 jul. 2017.
- SÁNCHEZ, L. E. **Conceitos e definições**. In: Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- SERRA ambiental vai pagar multa de R\$ 120 mil por poluir lagoa. **Portal Tempo Novo**, Serra, 29 abr. 2016. Disponível em: <<https://www.portaltemonovo.com.br/serra-ambiental-vai-pagar-multa-de-r-120-mil-por-poluir-lagoa/>>. Acesso em: 19 mar. 2017.