

Utilização de imagens de satélite para detecção do aumento da área urbanizada do município de Camboriú - SC

Carla Claudino¹, Pedro Cardoso de Sales Filho²

^{1,2}Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Av. Ver. Abraão João Francisco, 3899 - Ressacada, Itajaí - SC, 88307-303, carlaclaudino@yahoo.com; pedrocardoso1056@gmail.com

Resumo: O município de Camboriú está localizado no Estado de Santa Catarina, próximo à cidade de Balneário Camboriú, que por sua vez é densamente urbanizada. Uma vez que a urbanização implica no movimento de saída dos habitantes da zona rural para a zona urbana, faz-se necessário o estudo do aumento da mancha urbana, bem como a sua espacialização, de forma a poder fundamentar a tomada de decisão a respeito das políticas públicas, com o intuito de promover o desenvolvimento sustentável. Desta forma, com a utilização do sensoriamento remoto, imagens do satélite Landsat 5 e 8, referentes aos anos de 2000 a 2019, foram classificadas e analisadas em termos da evolução da mancha urbana do município de Camboriú-SC. Como resultado, foi obtido que houve o aumento da mancha urbana, de forma a espacializar o crescimento apresentado pelo censo do IBGE no período de tempo estudado.

Palavras-chave — Landsat, sensoriamento remoto, urbanização, paisagem, sustentabilidade.

Abstract: The municipality of Camboriú is located in the state of Santa Catarina, near the city of Balneário Camboriú, which is densely urbanized. As urbanization implies the movement of rural inhabitants to an urban area, it is necessary to study the increase of urban areas, as well as its spatialization, as a way to substantiate policies' decision making, to promote the sustainable development. Thus, with the use of remote sensing, the Landsat 5 and 8 satellite images, from the years 2000 to 2019, were classified and analyzed in terms of the evolution of Camboriú's urban area. As a result, it was obtained that the urban area has grown, as well as an spatialization of the growth brought by IBGE's census, during the studied time period.

Keywords — Landsat, remote-sensing,

urbanization, landscape, sustainability.

1. Introdução

Por muitos anos, o Brasil foi considerado um país, em sua totalidade, “essencialmente agrícola”, sendo a urbanização desenvolvida a partir do século XVIII [1]. A expressiva inversão, quanto ao local de residência da população brasileira, ocorreu entre 1940 e 1980, quando a taxa de urbanização passou de 26,35%, em 1940, para 68,86% no ano de 1980 [1].

O município de Camboriú, que foi fundado no ano de 1884, está situado no litoral norte do estado de Santa Catarina, possui uma área aproximada de 212 km² e tem como principais atividades econômicas o extrativismo de granito, a agricultura, o turismo e o comércio [2].

Próximo ao município de Balneário Camboriú, cidade totalmente urbana, Camboriú passou por mudanças em sua paisagem, uma vez que, ao comparar os dados dos anos de 1980 a 2010 do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população urbana aumentou em 49.347 habitantes, enquanto que a população rural reduziu em 1.024 habitantes [3].

Desta forma, consiste em fator de suma importância a análise da evolução da mancha urbana de um município para que seja possível traçar projetos que garantam o acesso aos pilares essenciais para o desenvolvimento sustentável (social, ambiental e econômico), popularmente conhecido como Triple Bottom Line, conforme apresentado por John Elkington no ano de 1994 [4].

Uma ferramenta que auxilia no processo de mapeamento da superfície terrestre consiste no sensoriamento remoto, que possibilita a obtenção de imagens da Terra remotamente e tem, dentre as suas aplicações, o mapeamento temático, com escala global e periódica, de forma rápida [5].

Por conseguinte, este trabalho tem como objetivo detectar a evolução da mancha urbana no município de Camboriú, com a utilização de imagens de satélite. Com base nos dados fornecidos pelo censo do IBGE, as imagens de satélite devem sinalizar o aumento da mancha urbana.

2. Materiais e Métodos

A área de estudo consiste no município de Camboriú, localizado no estado de Santa Catarina, sendo as imagens de satélite obtidas por meio do sítio do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) [6]. Neste estudo foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat 5 e 8, com correção atmosférica.

Em relação aos dados vetoriais, foram utilizados os limites do município de Camboriú, do estado de Santa Catarina e do Brasil disponibilizados pelo IBGE [7] (Figura 1). A metodologia empregada neste estudo é análoga à apresentada por Costa & Pedrassoli [8].

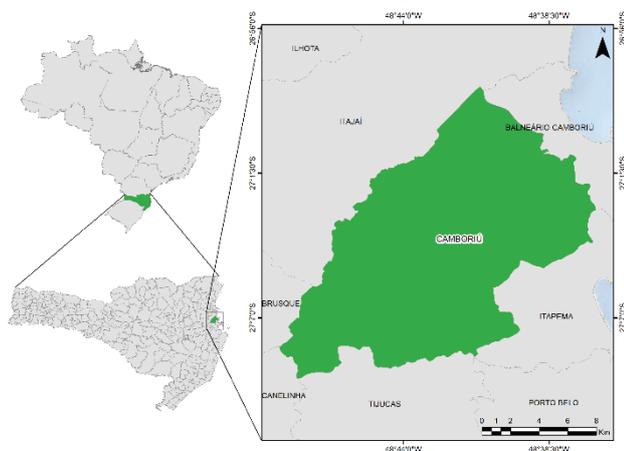


Figura 1: Mapa de localização do município de Camboriú no Estado de Santa Catarina, bem como a localização do Estado de Santa Catarina no mapa do Brasil.

2.1. Escolha das imagens orbitais

No sítio do USGS, foram escolhidas as imagens de satélite, empregadas neste estudo, com cobertura máxima de nuvens de 10%, ângulo de elevação solar (incl. Solar) com valores superiores à 29°. Abaixo estão descritas as características das imagens selecionadas (Quadro 1).

Satélite/Sensor	Data da Imagem	Ó r b i t a / Ponto	I n c l . Solar
Landsat 5 / TM	31/05/2000	220/79	29,178
Landsat 5 / TM	04/02/2010	220/79	54,040
Landsat 8 / OLI	07/07/2019	220/79	30,990

Quadro 1: Características das imagens de satélite obtidas no sítio do USGS.

2.2. Classificação Digital

Com os dados vetoriais, as imagens de satélite foram delimitadas no limite da área de estudo e submetidas à diferentes combinações de bandas a fim de obter a melhor caracterização multitemporal da evolução da mancha urbana do município de Camboriú. A composição de bandas empregada para cada satélite está presente no Quadro 2.

Satélite	Bandas	Cor
Landsat 5	3,2,1	Natural
Landsat 8	4,3,2	Natural

Quadro 2: Relação dos satélites utilizados e as suas respectivas composições de bandas.

O Datum empregado foi o SIRGAS 2000, com a projeção em UTM e a Zona 22 Sul, que corresponde à zona onde se encontra a área de estudo.

Posterior, foi realizado o treinamento e a classificação da imagem, com a seleção de aproximadamente 50 (cinquenta) pontos amostrais de cada classe, de forma a proporcionar ao programa o embasamento necessário para a identificação das classes em questão. Ao todo foram consideradas as seguintes classes: mancha urbana, vegetação, solo exposto e pastagem.

Foi considerada como mancha urbana a parte da imagem que apresentou coloração entre cinza e branco, com a presença de residências e edificações. Já a vegetação foi considerada a parte com coloração verde escura, de forma a representar à parte de floresta, sendo a área da imagem que possuía coloração verde clara tida como pastagem e os tons de marrom considerados como solo exposto.

A classificação foi feita de forma supervisionada, pixel a pixel, com a consideração dos padrões de resposta espectral dos objetos alvos.

2.3. Levantamento da área compreendida por cada classe

Com a classificação das imagens de satélite, foi realizado o cálculo das áreas dos polígonos correspondentes à cada classe de uso, por imagem classificada.

Os resultados foram analisados em termos da sua variação e taxa de crescimento, por classes, nos anos de 2000, 2010 e 2019.

3. Resultados

Na Figura 2 estão presentes as manchas referentes à vegetação, ao solo exposto, à pastagem e à mancha urbana, para o ano de 2000. Já na Figura 3 consta a classificação do uso e ocupação do solo do município de Camboriú em relação ao ano de 2010. Por fim, na Figura 4 pode-se perceber as classes de uso e ocupação do solo, com o aumento da parte referente ao solo exposto, ao comparar os resultados do ano de 2010 para o ano de 2019.

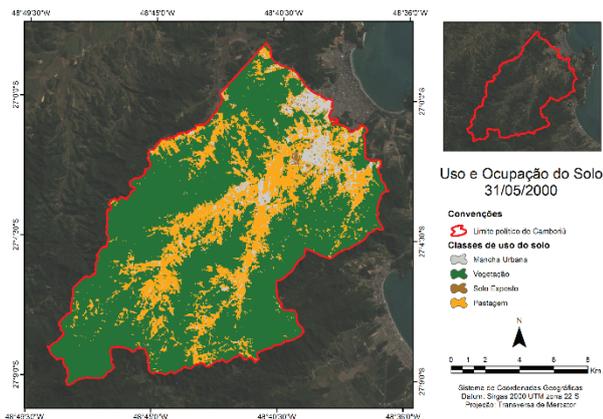


Figura 2: Mancha urbana do município de Camboriú/SC em maio de 2000.

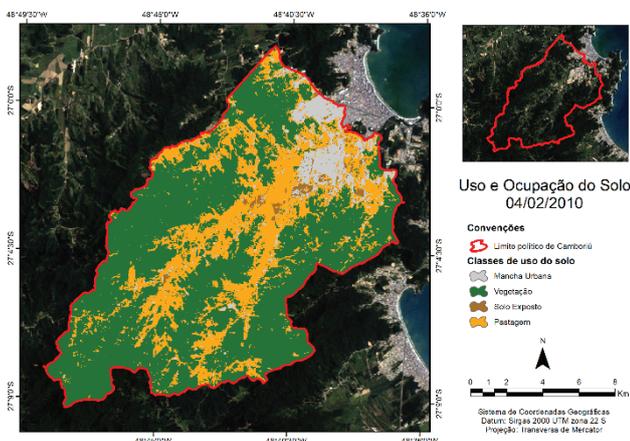


Figura 3: Mancha urbana do município de Camboriú/SC em fevereiro de 2010.

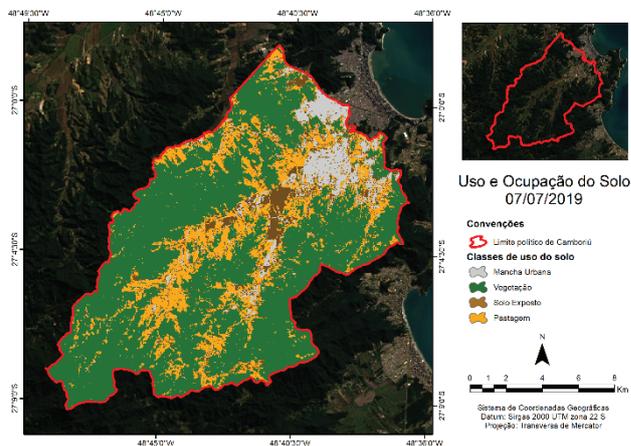


Figura 4: Mancha urbana do município de Camboriú/SC em julho de 2019.

Na Tabela 1 é possível observar a quantificação das classes de uso e ocupação do solo.

Classes	2000		2010		2019	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Mancha Urbana	11,99	5,66	14,22	6,72	15,46	7,30
Vegetação	147,31	69,54	134,37	63,43	136,16	64,28
Solo Exposto	1,15	0,54	3,63	1,72	15,80	7,46
Pastagem	51,38	24,26	59,60	28,14	44,41	20,97

Tabela 1: Área e porcentagem da cobertura do território do município de Camboriú/SC por classe de uso e ocupação do solo, por ano.

4. Discussão

Com base nos dados apresentados na seção anterior, o cálculo da variação do uso do solo em função das classes no período de 2000 a 2019 está presente na Figura 5.

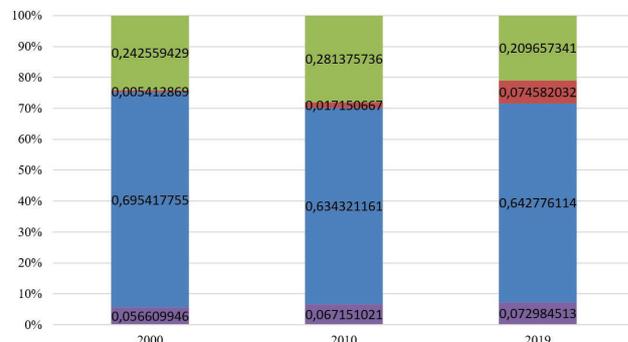


Figura 5: Variação do uso do solo no município de Camboriú/SC nos anos de 2000, 2010 e 2019, em função das classes estabelecidas.

Desta forma, pode-se afirmar que a imagem de satélite trouxe o aumento da área

urbanizada e da área com solo exposto. A área de pastagem reduziu no período de tempo estudado, já a área com vegetação apresentou redução entre os anos 2000 e 2010, e no ano de 2019 apresentou um aumento. O aumento na área com vegetação pode ser um reflexo do emprego do Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú, concretizado pela Lei Municipal nº 3.026, de 26 de novembro de 2009 [9].

A taxa de crescimento das classes de uso do solo consta na Tabela 2 presente abaixo.

Classes	Taxa de crescimento (%)		
	2000-2010	2000-2019	2010-2019
Mancha Urbana	18,621	28,925	8,687
Vegetação	-8,786	-7,570	1,333
Solo Exposto	216,850	1277,865	334,864
Pastagem	16,003	-13,565	-25,488

Tabela 2: Taxa de crescimento das classes de uso do solo no município de Camboriú/SC, por ano.

5. Conclusões

O presente estudo trouxe que as imagens de satélite sinalizam o aumento da mancha urbana do município de Camboriú, conforme apresentado pelos dados do censo do IBGE. Mais do que trazer números, a análise das imagens em questão traz a espacialização do crescimento da mancha urbana, de forma a balizar a tomada de decisões relacionadas à projetos que busquem o desenvolvimento sustentável do município em estudo.

Todavia, o fato de as imagens Landsat 5 e 8 terem pixel com resolução espacial de 30 metros, recomenda-se a utilização de imagens com resolução espacial superior para a delimitação mais precisa do uso e ocupação do solo, como, por exemplo, para auxiliar na elaboração do plano diretor de uma cidade.

6. Referências

[1] Santos, M. A urbanização brasileira. 5. ed., 1. reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 19-31. 2008.

[2] Prefeitura de Camboriú. História. 2019 Disponível em: <<http://www.camboriu.sc.gov.br/estudante.php>>. Acesso em: 28 de agosto de 2019.

[3] SEBRAE. Santa Catarina em Números: Camboriú/Sebrae/SC. Florianópolis: Sebrae/SC. 132 p. 2013.

[4] The Economist. Triple bottom line. Nov 17th 2009. Online extra. Disponível em: https://is.muni.cz/el/1456/podzim2015/MPH_AMA2/um/58872690/Triple_bottom_line_-_The_Economist.pdf?lang=en. Acesso em: 28 de agosto de 2019.

[5] Meneses, P.R.; Almeida, T.; Rosa, A.N.C.S.; Sano, E.E.; Souza, E.B.; Baptista, G.M.M.; Brites, R.S. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. CNPq. Brasília. 276 p. 2012.

[6] United States Geological Survey (USGS). Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em 26 de agosto de 2019.

[7] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Malhas municipais. Disponível em: <https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em 26 de agosto de 2019.

[8] Costa, L.J.M, Pedrassoli, J.C. Análise multitemporal da mancha urbana no entorno da avenida Luís Viana – Salvador no período de 1991 a 2016. Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia e XXVI Exposicarta 6 a 9 de novembro de 2017, SBC, Rio de Janeiro - RJ, p. 776-780. 2017.

[9] Empresa de Saneamento de Água e Esgoto de Balneário Camboriú (EMASA). O projeto. Disponível em: <<http://www.emasa.com.br/produtordeagua/index.php/o-projeto/>>. Acesso em 27 de agosto de 2019.