



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## **ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA DA BACIA DA LAGOA DE SAQUAREMA - RJ**

Mikaella Pereira dos Santos <sup>(a)</sup>, Jéssica Gonçalves Oliveira da Silva <sup>(b)</sup>, Evelyn de Castro Porto Costa <sup>(c)</sup>, Vinicius da Silva Seabra <sup>(d)</sup>

(a) Departamento de Geografia / Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - pmikaella2@gmail.com

(b) Departamento de Geografia / Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - jessica.oliveira.jsc.g@gmail.com

(c) Departamento de Geografia / Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - evelynportocosta@yahoo.com.br

(d) Departamento de Geografia / Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - vinigeobr@yahoo.com.br

**Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais**

### **Resumo**

O presente estudo tem como proposta a realização de análises de distribuição espacial de usos e coberturas da terra na Bacia da Lagoa de Saquarema, localizada no Litoral Leste do Estado do Rio de Janeiro. O mapeamento de uso e cobertura da terra foi realizado a partir de técnicas de classificação de imagens baseada em objetos (GEOBIA), utilizando-se de imagens do satélite Sentinel 2, sensor MSI. Os resultados do mapeamento apontam a distribuição espacial dos tipos de usos e coberturas existentes na bacia, sendo possível inferir as problemáticas socioambientais inerentes aos usos. O mapeamento pode ser utilizado por órgãos ambientais e fiscalizadores, além de pesquisas científicas que visam compreender a dinâmica ambiental correlacionada aos usos e coberturas presentes na bacia de Saquarema, bem como, servir como subsídios a planejamentos urbanos e ambientais.

**Palavras chave:** Sentinels 2, GEOBIA, Uso e Cobertura da Terra, Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## 1. Introdução

O mapeamento de uso e cobertura da terra é uma ferramenta que auxilia no planejamento urbano e ambiental, possibilitando fazer diagnósticos importantes para a gestão ambiental do espaço geográfico. No presente trabalho, a área de estudos compreende a bacia da lagoa de Saquarema, que está situada no Litoral Leste Fluminense, em uma localidade de alta demanda turística, o que justifica a realização de estudos que acompanhem os processos de transformação dessa paisagem.

O presente trabalho tem por objetivo a elaboração e análise do mapeamento do uso e cobertura da terra através de processamento digital de imagens de Sensoriamento Remoto e de ferramentas de Geoprocessamento que, segundo Sausen (2005) permite diagnósticos eficientes, propõe soluções de baixo custo e cria alternativas inteligentes para os desafios enfrentados face às mudanças aceleradas que observamos em nosso território.

Segundo Jensen (2007), o uso da terra é um termo que se refere ao modo como a Terra é usada pelos seres humanos, já a cobertura da Terra refere-se à distribuição dos materiais biofísicos sobre a superfície terrestre. Um parque nacional pode ter um uso de proteção e conservação e ter como cobertura uma floresta Ombrófila (JENSEN,2007). Sendo assim, a cobertura da terra está de modo direto ligada ao uso da terra e seu manuseio.

Estudar como estão dispostos esses usos e essas coberturas na região da bacia de Saquarema possui total importância para a compreensão da dinâmica desenvolvida nesta região. Com isso, torna-se possível obter informações das mudanças ocorridas, das áreas vulneráveis que devem ser preservadas e até mesmo outras que estão sofrendo alterações antrópicas de forma intensa e podem ser indicadores de mudanças.

Neste trabalho foram utilizadas imagens do sensor MSI, do satélite Sentinel 2, para a realização do mapeamento de uso e cobertura da terra. Por ser um satélite recente, ainda há poucos trabalhos que exploram as potencialidades desse sensor, sendo de suma importância investigar a partir dessas imagens, devido suas resoluções (espacial, espectral e radiométrica) e seu caráter gratuito. Tais imagens foram adquiridas através de downloads da Agência Espacial



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Europeia (ESA), com resoluções espaciais que se distinguem entre 10, 20 e 60 metros nas suas 13 bandas e resolução radiométrica de 12 bits, o que proporciona mapeamentos em alta-média resolução.

A área de estudos compreende a Bacia da Lagoa de Saquarema (Figura 1), que está situado no município de Saquarema, alocado na porção leste do Estado do Rio de Janeiro. Segundo Santos *et al* (2016), o município de Saquarema integra a conhecida popularmente como Região dos Lagos, que é caracterizada por abranger diversos corpos hídricos, como por exemplo, a Lagoa de Araruama, Lagoa de Saquarema e Lagoa de Maricá. Além disso, a área tem grande característica turística, devido a busca da população da Região Metropolitana e seu entorno por praias e lazer litorâneo nesse litoral.

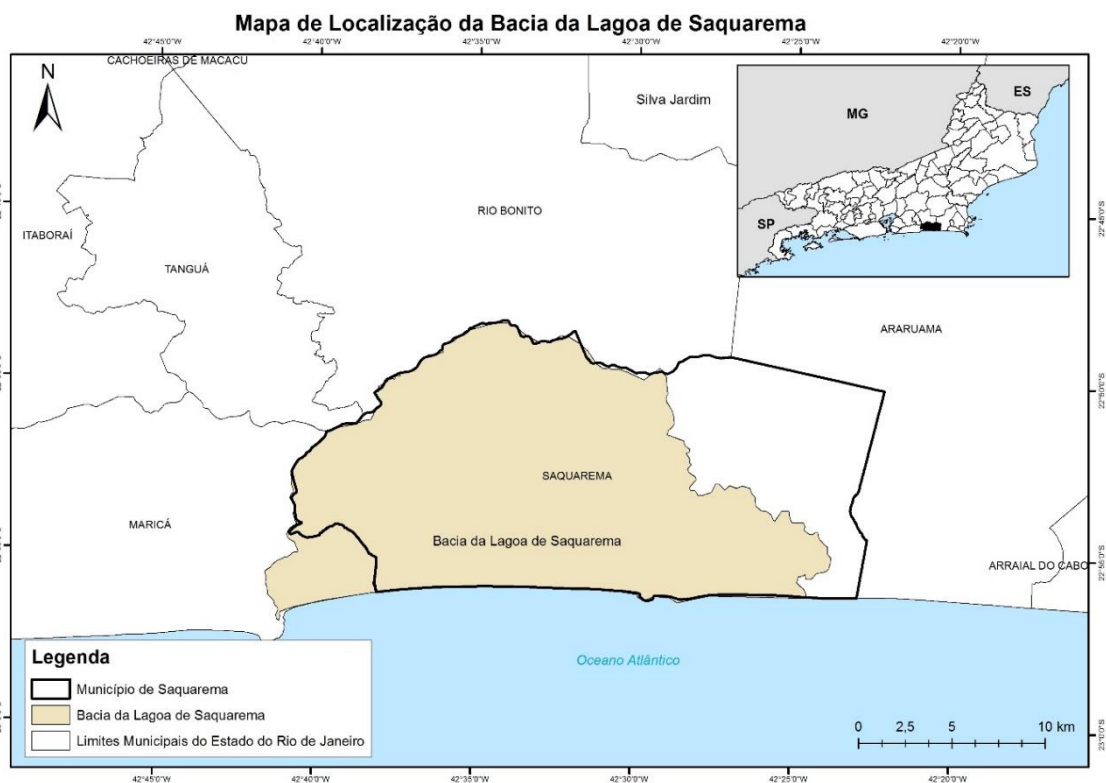


Figura 1. Mapa de localização da Bacia da Lagoa de Saquarema (bacia/ unidades de conservação).



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

É importante mencionar que o Litoral Leste Fluminense (LLERJ), onde se situa esta bacia, se localiza próximo a dois pontos economicamente estratégicos do Estado do Rio de Janeiro, sendo eles, a Bacia de Campos, e o Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro (COMPERJ). A Bacia de Campos é um grande polo de extração petrolífera do território brasileiro, estando localizada a Norte do LLERJ, destacando que essa região é estratégica e altera diretamente na logística urbana do LLERJ, devido a necessidade de demanda populacional para o mercado de trabalho petrolífero.

## 2. Materiais e Métodos

A metodologia de mapeamento estará fundamentada na classificação de imagem baseada em objetos (GEOBIA), que simula, a partir da modelagem do conhecimento, as técnicas de interpretação visual, possibilitando a identificação de feições, baseando-se ainda na descrição de padrões identificadores, tais como textura, cor, métrica e contexto. Sendo de total importância o conhecimento temático (uso da terra, cobertura vegetal, solos, litologia), e de sensoriamento remoto do interprete (CRUZ et al., 2007).

O GEOBIA ainda se diferencia das demais técnicas, pois considera muitos tipos de descritores, tratando-os como parâmetros caracterizadores dos objetos, tais como: cor, textura, tamanho, forma, padrão, localização, contexto, etc. (DEFINIENS, 2010).

O processo de classificação teve início após a aquisição de imagens de satélite do sensor *Sentinel 2*, datadas de 03 de julho de 2018, através da plataforma do *SentinelHub*, que já disponibiliza as imagens com georreferenciamento e correção radiométrica. Para ser possível avaliar o comportamento espectral das classes de uma forma mais completa, foi realizada a correção atmosférica das bandas da cena 23KQQ, do sensor *MSI Sentinel2*. A correção foi realizada a partir do software *Qgis*, através da metodologia empírica de subtração do valor do pixel mais escuro, sendo esta a metodologia mais simples proposta na literatura (ANTUNES et al., 2012).



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Em sequência, as imagens foram inseridas no software *eCognition*, onde foram introduzidas 13 bandas, já com índices radiométricos. No mesmo software, as imagens passaram por um processo de segmentação no parâmetro multiresolution, com pesos iguais para todas as bandas utilizadas, admitindo parâmetro de escala 80, forma 0,1 e compacidade 0,5, que atenderam de forma satisfatória as necessidades iniciais para o mapeamento.

Após, foram determinadas as classes da legenda do mapeamento, em que optou-se por dois níveis hierárquicos, sendo a o primeiro composto pelas classes de “Água” e “Outros”. No segundo nível hierárquico, a classe “Outros” foi subdividida em: Área Úmida; Areia; Agropasto; Floresta; Solo Exposto; Restinga; Urbano Rarefeito; e Urbano Moderado.

A partir disto, com exceção das classes editadas manualmente, foi necessária uma coleta de amostras dessas classes, cerca de 10 a 15 amostras por classe, bem como, a modelagem do conhecimento para cada classe, que corresponde ao uso da média das bandas e descritores específicos para as mesmas. Posteriormente, as classes foram modeladas através de parâmetros de acordo com a resposta espectrais das bandas e do uso de índices radiométricos (Figura 2).

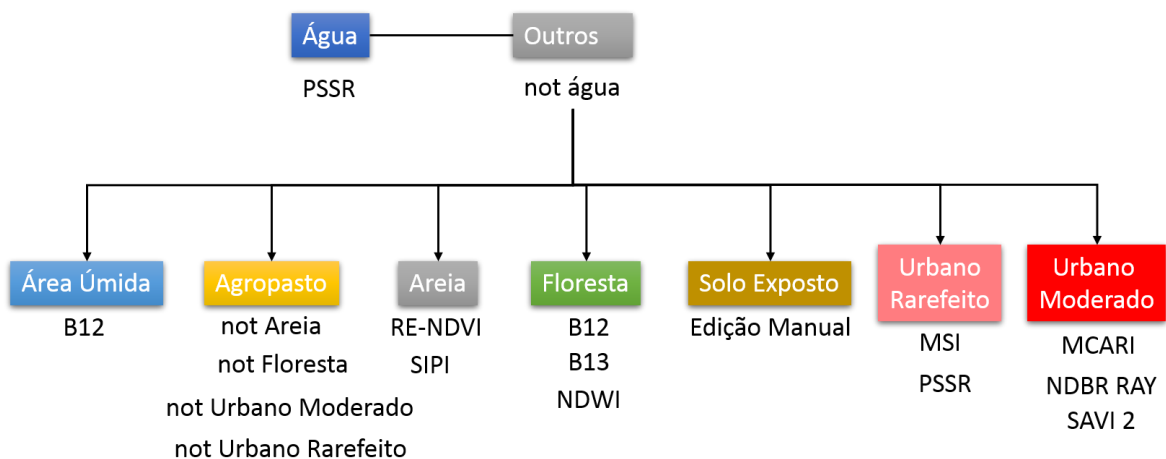


Figura 2. Fluxograma metodológico da modelagem do conhecimento.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Após o processo de classificação automática, foi efetuado o procedimento de classificação visual, a fim de melhorar as classificações conflituosas do mapeamento automatizado.

A metodologia abordada para atestar a qualidade do mapeamento é a de validação por amostragem aleatória e estratificada (LANDIM, 2003), fazendo uso das imagens do Google Earth Pro. A geração de pontos aleatórios para validação de mapeamento já foi utilizada por outros autores, como Silva et al. (2011) e Nascimento et al. (2013). Lopes (2009) atestou a fidelidade geométrica das imagens do Google Earth em comparação com bases de dados utilizadas em mapeamentos, estando passíveis de serem utilizadas para validação.

Diante da possibilidade de utilização da base de imagens do Google Earth para validação, o resultado da classificação foi incorporado em formato vetorial ao software ArcGIS, onde os centroides dos polígonos foram extraídos pela ferramenta *polygon to point*, gerando cerca de 1989 pontos. Em seguida, os pontos foram submetidos à função *subset features*, do módulo *Geostatistical Analyst*, onde passaram por uma seleção estatística aleatória de 20% dos pontos de cada classe, restando 398 pontos aleatórios.

Esses pontos, que portam em seus atributos o nome da classe à qual pertencem, foram incorporados no software Google Earth Pro, e sobrepostos a imagens de alta resolução, onde cada um foi validado. Os pontos com usos compatíveis ou incompatíveis por classes a que concernem foram descritos e somados em uma planilha contendo a matriz de confusão.

### **3. Resultados e Discussões**

Através da matriz de confusão gerada pela validação do mapeamento é possível analisar as principais dificuldades e limitações da classificação (tabela 1). Cabe destacar o bom desempenho obtido pelo mapeamento de uso e cobertura da terra. O resultado da validação aponta que as classes com maior dificuldade de classificação foram as de agropasto, floresta e urbano rarefeito, respectivamente.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Isso ocorre devido à maior representatividade de áreas de pastagem e agricultura na área de estudos, e às áreas de florestas, que estão relacionadas as áreas protegidas e de serra ao norte da área de estudos. Já o urbano rarefeito está associado ao crescimento urbano na região, em que as áreas de lotes vazios entre urbanos estão no processo de transição para áreas consolidadas.

O valor do índice Kappa foi 0,87, sendo considerado por Landis & Koch (1977) substancialmente aceitável, correspondendo ao segundo nível mais alto da escala de validação. Cabe destacar os erros de comissão e omissão (tabela 1), que se referem respectivamente ao que foi classificado sem ser de fato aquela classe, superestimando-a; e os erros de omissão, que se referem as classificações que foram omitidas pela modelagem, ou seja, não foram classificadas devidamente, subestimando a classe em discussão.

Tabela 1. Matriz de confusão gerada a partir da validação a partir de pontos aleatórios do Google Earth.

Classes	Agropasto	Água	Área úmida	Floresta	Urbano Moderado	Urbano Rarefeito	Total
Agropasto	162	0	0	13	2	1	178
Água	2	16	1	1	0	0	20
Área úmida	2	0	5	0	0	0	7
Floresta	14	0	0	128	0	0	142
Urb.Moderado	1	0	0	0	9	5	15
Urb.Rarefeito	10	1	0	1	1	23	36
Total	191	17	6	143	12	29	398
Comissão	82,82	94,12	83,33	89,51	75,00	79,31	100
Omissão	91,01	80,00	71,43	90,14	60,00	63,89	100

Além disso, obteve-se 0,92 de aceitação relativa (PO) e 0,40 de taxa hipotética de aceitação (PE), e 0,86 de exatidão global. O que representa um bom desempenho de validação, dando confiabilidade ao uso desse mapa para as diversas finalidades (tabela 2).



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Tabela 2. Dados da validação do mapeamento de uso e cobertura da terra

Aceitação Relativa – PO	0,92
Taxa Hipotética de Aceitação – PE	0,40
Kappa	0,87
Exatidão Global	0,86

A partir de uma análise espacial e quantitativa do mapeamento, obteve-se como resultado uma área de 104,90 km<sup>2</sup> da classe de agropasto, que corresponde as áreas de pastagem e cultivos, representando 35,96% da bacia. Da extensão de floresta, cobertura arbórea típica de mata atlântica, que está distribuída nas áreas ao norte do mapeamento, obteve-se 97,98 km<sup>2</sup> de áreas florestadas, tendo uma porcentagem de 33,58% (figura 3).

As áreas urbanas que, em sua maioria, estão situadas no litoral da bacia, correspondem a 37,15 km<sup>2</sup>, sendo divididas em 7,87% de urbano rarefeito, que representa áreas urbanas com loteamentos vazios entre as ocupações, e 4,86% urbano moderado, que representa as áreas de ocupação horizontal contínua. A classe de água, que pode ser considerada como lagoas e espelhos d'água, possuem uma área correspondente a 37,33 km<sup>2</sup>, com porcentagem de 12,80%.

A areia, cordões arenosos, possui uma área de 1,62 km<sup>2</sup>, com 0,56%. Área úmida, área de inundação temporária, corresponde a 10,55 km<sup>2</sup>, com 3,61%. O solo exposto possui uma área de 0,20 km<sup>2</sup>, com 0,07%. Por fim, a área de restinga corresponde 2,02km<sup>2</sup>, com 0,69%.

Esses problemas podem ser identificados como: aumento do escoamento de esgoto na região, maior produção de lixo por parte dos habitantes dessas áreas urbanas, assoreamentos de lagoas e vários outros problemas relacionados ao crescimento do quantitativo populacional. Em especial, um desses problemas que podem ser considerado como um gerador de mais loteamentos, o assoreamento. Com esse processo sobre as lagoas e outros corpos hídricos, ocorre a diminuição dos espelhos d'água, quais se tornam propensos a sofrerem sequências de





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

aterramento para criação de novos lotes, destinados a venda para construções residenciais e também comerciais, para diversos fins.

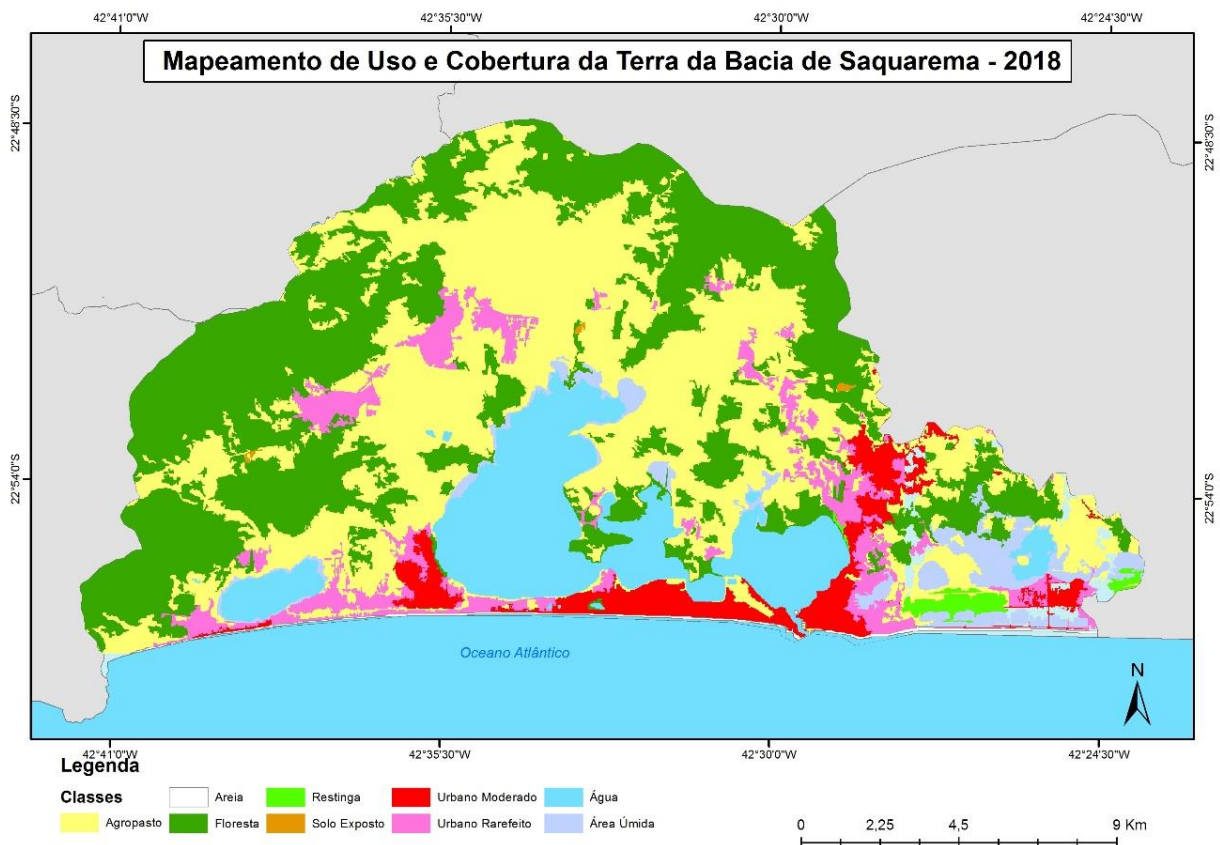


Figura 3. Mapeamento de uso e cobertura da terra.

#### 4. Conclusões

Podemos concluir que a classificação de imagens baseada em objetos (GEOBIA) teve um desempenho bastante assertivo, cumprindo de maneira satisfatória aos objetivos propostos do mapeamento de uso e cobertura da terra. Outro ponto relevante se destina as vantagens relacionado ao uso das imagens de satélite Sentinel 2, que proporcionou maiores possibilidades de classificação, com o uso de diferentes descritores elaborados a partir da composição das



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

bandas, permitindo uma melhor identificação das classes e auxiliando no processo metodológico.

Por fim, podemos concluir que o mapeamento de uso e cobertura da terra nos deu subsídios para o reconhecimento das atividades distribuídas na região, como a pertencente a classe de Agropasto, onde foi identificadas atividades de plantação de grama na bacia para fins econômicos. Essa atividade foi identificada na área Norte do mapeamento com constante crescimento.

Também foi possível notar que a ocupação das áreas urbanas, seja ela rarefeita ou moderada, está ocorrendo com maior intensidade no litoral da bacia, o que pode ser um indício de processo especulativo imobiliário na região, tendo como foco os lotes no litoral, cujo propósito é usado para atividades promovidas pelo turismo na região. As áreas urbanas, bem como outros usos crescentes, tendem a promover uma mudança da paisagem litorânea, alterando ecossistemas costeiros, áreas brejosas e lagunares. Da mesma forma, as atividades agrícolas tendem a fragmentar a floresta e ocasionar riscos aos recursos naturais.

## Referências Bibliográficas

ANTUNES, M. A. H.; GLERIANI, J. M. & DEBIASI, P. Atmospheric effects on vegetation indices of TM and ETM+ images from a tropical region using the 6S model. In: Proceedings of the IEEE IGARSS2012, Munich, pp. 6549-6552. 2012.

CRUZ, C.B.M., VICENS, R.S., SEABRA, V.S., REIS, R.B., FABER, O.A., RICHTER, M., ARNAUT, P.K.E., ARAUJO, M. Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica na escala 1:250.000. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis: INPE, 2007.

DEFINIENS. The Principles of Definiens Cognition Network Technology. Disponível em: <http://earth.definiens.com/learn/technology>. Acesso em Janeiro de 2010.

JENSEN, JHON R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução José Carlos Neves Epiphânio (Cor.) et al. São José dos Campos, SP. 2ª Edição. 2007.

LANDIS, J.R.; KOCH, G. G. *The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data*. Biometrics. Vol. 33, No. 1, pp. 159-174. 1977.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

LANDIM, P.M.B. Análise Estatística de Dados Geológicos Multivariados. São Paulo: Oficina de Textos, 2003. 208p.

LOPES, E. E. Proposta metodológica para validação de imagens de alta resolução do Mapa de Cultura RJ 2018 – Sambaquis. Disponível em: <<http://mapadecultura.rj.gov.br/manchete/museu-do-sambaqui-da-beirada>> Acessado em: 04 dez 2018. 2018.

NASCIMENTO, A. F.; RUBIM, I. B.; PEREIRA, E. G. S.; BARROS, R. S.; RICHTER, M.. Classificação da cobertura da terra, utilizando os programas livres: InterImage, WEKA e QuantumGIS. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. São José dos Campos: INPE. Artigos, p. 2258-2265. CD-ROM, On-Line. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/>>. Acesso em: set. 2016. 2013.

SANTOS, A.B., COSTA, E.C.P.; SOUSA, R.C.S., SEABRA, V.S. Aplicação Ambiental em Geoprocessamento: análise das mudanças de uso e cobertura da terra no município de Saquarema-RJ nos anos de 1984 e 2014. 5º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade, 2016.

SAUSEN, T.M. Sensoriamento Remoto e suas aplicações para cursos naturais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (<http://www.herbario.com.br/>) São José dos Campos-SP.2005.

SILVA, D.V.S.; CRUZ, C.B.M. 2018. Tipologias de Caatinga: Uma Revisão em Apoio a Mapeamentos Através de Sensoriamento Remoto Orbital e GEOBIA. Revista do Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo. [www.revistas.usp.br/rdg](http://www.revistas.usp.br/rdg) - ISSN 2236 - V.35