

## CLASSIFICAÇÃO MULTITEMPORAL DA COBERTURA E USO DA TERRA DO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ – RJ

Jonas Ramos Pimentel<sup>1</sup>

Phillipe Valente Cardoso<sup>2</sup>

6

**Resumo.** O município de Itaboraí -RJ sofreu diversas transformações em sua paisagem nos últimos anos ocasionada pela chegada de investimentos e o deslocamento de pessoas à procura de empregos gerados pela demanda de mão-de-obra. O presente artigo apresenta o mapeamento multitemporal do município de Itaboraí, Rio de Janeiro, em escala 1:100.000, gerado pela ferramenta de mineração de dados GeoDMA (*Geographic Data Mining Analyst*). Desta forma, o estudo tem o objetivo de mostrar as mudanças na paisagem do município através dos mapeamentos de uso e cobertura da terra desde o anúncio do COMPERJ (Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro). Com alguns resultados preliminares, foi possível verificar mudanças significativas nas classes de Cobertura e Uso da Terra localizadas próximas a áreas centrais do município e o surgimento de novos focos de expansão urbana em bairros próximos a instalação do COMPERJ.

**Palavras-chave:** Sensoriamento remoto; TerraView; Mineração de dados; Uso e cobertura da terra; Geotecnologias

### MULTITEMPORAL CLASSIFICATION OF COVERAGE AND LAND USE IN THE MUNICIPALITY OF ITABORAÍ – RJ

**Abstract.** The city of Itaboraí-RJ has undergone several changes in its landscape in recent years caused by the arrival of investments and the displacement of people in search of jobs generated by the demand for labor. This article presents the multitemporal mapping of the municipality of Itaboraí, Rio de Janeiro, at a scale of 1:100,000, generated by the GeoDMA (*Geographic Data Mining Analyst*) data mining tool. In this way, the study aims to show the changes in the landscape of the municipality through the mapping of land use and cover since the announcement of COMPERJ (Petrochemical

<sup>1</sup>Mestrando, UFRJ, jonaspimentel97@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1332-662X>

<sup>2</sup>Professor, UERJ, [valentephc@gmail.com](mailto:valentephc@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2850-6033>

Complex of the State of Rio de Janeiro). With some preliminary results, it was possible to verify significant changes in the Land Coverage and Use classes located near the central areas of the municipality and the emergence of new focuses of urban expansion in neighborhoods close to the installation of COMPERJ.

**Keywords:** Remote sensing; TerraView; Data mining; Land use and coverage; Geotechnologies

## **CLASIFICACIÓN MULTITEMPORAL DA COBERTURA Y USO DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE ITABORAÍ - RJ**

7

**Resumen.** El municipio de Itaboraí-RJ pasó por varios cambios en su paisaje en los últimos años provocados por la llegada de inversiones y el desplazamiento de personas en busca de trabajo generado por la demanda de mano de obra. Este artículo presenta el mapeo multitemporal del municipio de Itaboraí, Río de Janeiro, a escala 1:100.000, generado por la herramienta de minería de datos GeoDMA (Geographic Data Mining Analyst). De esta forma, el estudio tiene como objetivo mostrar los cambios en el paisaje del municipio a través del mapeo de uso y cobertura del suelo desde el anuncio de COMPERJ (Complejo Petroquímico del Estado de Río de Janeiro). Con algunos resultados preliminares, fue posible verificar cambios significativos en las Clases de Uso y Cobertura del Suelo ubicados cerca de las áreas centrales del municipio y el surgimiento de nuevos focos de expansión urbana en barrios cercanos a la instalación de COMPERJ.

**Palabras clave:** Teledetección; TerraView; Procesamiento de datos; Uso y cobertura del suelo; Geotecnologías

### **Introdução: paisagem e sensoriamento remoto**

O crescimento da infraestrutura urbana das cidades resultou na necessidade de se pensar, de forma planejada, a organização desses espaços, com isso, novas tecnologias passaram a ser adotadas como forma de monitoramento e levantamento de dados das cidades. Nesse contexto, Farina (2006) comenta que as técnicas provenientes do geoprocessamento conseguem acompanhar a velocidade de expansão das cidades de forma eficiente, fornecendo suporte para os órgãos responsáveis pelo planejamento e, conseqüentemente, sendo fatores determinantes nas tomadas de decisões em situações que envolvem o espaço como elemento chave.

A importância do estudo da paisagem, explica Gomes (1997), está ligada à localização espacial ser um dos estudos centrais na Geografia e se relacionar com o estudo de todos os objetos

*Pimentel & Cardoso, Classificação multitemporal da cobertura e uso da terra do município de Itaboraí – RJ*

Doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i19.379>

presentes na superfície terrestre. Portanto, Seabra (2012) comenta que a análise espacial é um dos fatores que fazem o estudo da paisagem ser um elemento essencial para os estudos geográficos.

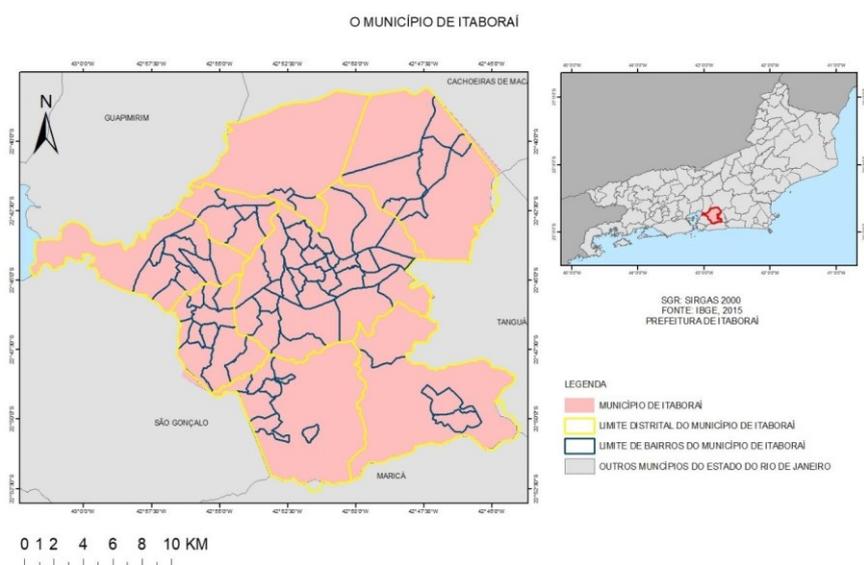
Devido os avanços das técnicas de sensoriamento remoto os mapeamentos conseguem atender cada vez mais as escalas locais, sendo ideais para identificar áreas suscetíveis a desastres naturais ou a crimes ambientais (MENESES e ALMEIDA, 2012). Um dos produtos mais comuns são os mapas de uso e cobertura da terra, instrumentos fundamentais na gestão territorial, no monitoramento de recursos naturais e atividades humanas presentes na paisagem. Como contribuição a esses mapas, temos a série Landsat (*Land Remote Sensing Satellite*), que é um dos programas mais antigos de imagem da superfície terrestre por satélite. Ele fornece imagens da superfície terrestre desde 1972, tendo assim um dos maiores catálogos de imagens e disponíveis de forma gratuita.

Desse modo, em meio às transformações da paisagem do município de Itaboraí nas últimas décadas, essa pesquisa tem como objetivo identificar e avaliar as mudanças no uso e cobertura da terra no município de Itaboraí nos anos de 2006, 2011 e 2018, tendo como ponto de partida, a chegada do complexo petroquímico do estado do Rio de Janeiro (Comperj) no município.

O município de Itaboraí está localizado na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro (RMRJ), mais especificamente no leste metropolitano (Figura 1). Segundo Bienestein (2018), o município de Itaboraí vem sendo impactado com obras no leste metropolitano desde a década de 1970, devido às grandes obras feitas para facilitar o acesso à capital do estado. Dentre as obras do leste metropolitano, a construção da Ponte Presidente Costa e Silva (Ponte Rio Niterói), da RJ – 106 e da BR- 101 foram algumas das que provocaram mudanças significativas no município, pois geraram um intenso fluxo migratório em direção às cidades do leste metropolitano e um fluxo pendular entre as cidades de Niterói e Rio de Janeiro.

### **Figura 1 – Área de estudo**

*Pimentel & Cardoso, Classificação multitemporal da cobertura e uso da terra do município de Itaboraí – RJ*  
Doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i19.379>



Fonte: Autores.

O Comperj foi um dos grandes catalisadores de transformações para todos os municípios que seriam afetados de alguma forma. Em Itaboraí essas mudanças estavam muito articuladas ao mercado imobiliário a tratar a cidade como um lugar em ascensão. Houve uma grande expansão de assentamentos precários em áreas periféricas do município, em decorrência das desapropriações que estavam acontecendo com os moradores de baixa renda por empreendimentos imobiliários (Bienestein, 2018).

### Mineração de dados

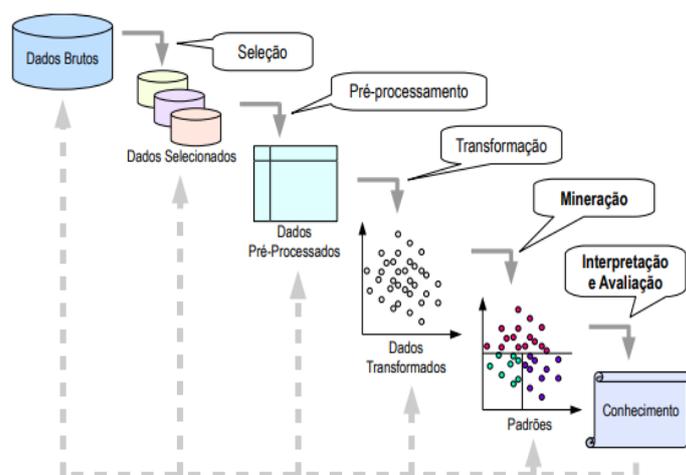
O surgimento das novas tecnologias na última década fez com que os sistemas computacionais tivessem que tratar a grande quantidade de dados obtidos (Neves, 2017). A mineração de dados se destaca pela capacidade de se manipular uma grande quantidade de dados, sendo responsável por auxiliar na transformação desses dados em informação (Korting, Fonseca, Escada e Câmara, 2009).

Uma das etapas finais e mais importantes do tratamento de dados por meio de bancos de dados é a mineração (Santos, 2009). A figura 2 mostra o tratamento de dados até a descoberta do conhecimento feito no banco de dados.

Figura 2 – Caminho até a descoberta do conhecimento

Pimentel & Cardoso, Classificação multitemporal da cobertura e uso da terra do município de Itaboraí – RJ

Doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i19.379>



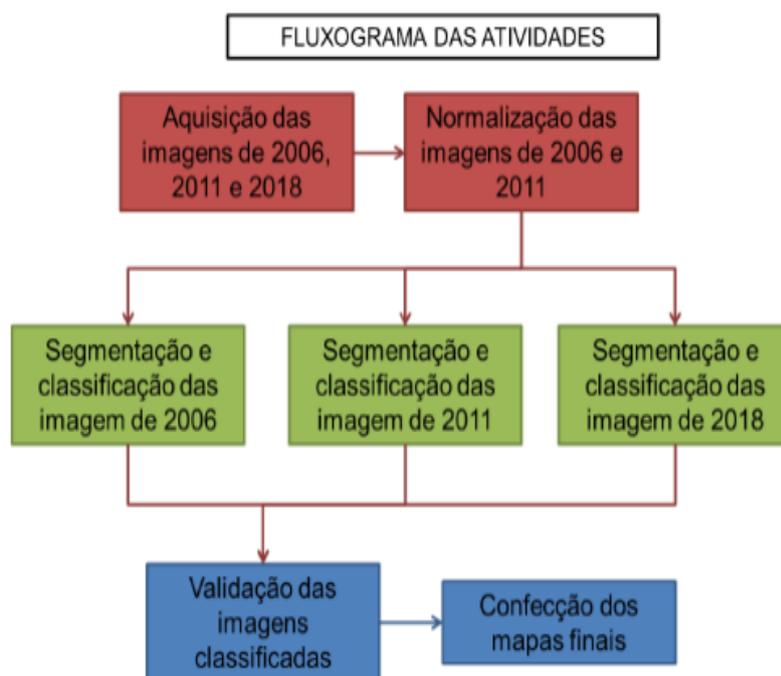
Fonte: Santos (2009) – Adaptado de Fayyad *et al.* (1996).

De acordo com Santos (2009), a descoberta do conhecimento começa na escolha dos objetivos a serem alcançados no resultado final de todo o processo e, posteriormente, com a escolha dos algoritmos e dos parâmetros. Os algoritmos fazem com que a mineração consiga identificar os padrões de interesse do usuário, para depois poder avaliá-los e interpretá-los.

### Metodologia

O mapeamento dessa pesquisa foi realizado em três principais etapas: a Pré-classificação, a Classificação e a Pós-classificação. Para isso, foi necessário seguir uma série de procedimentos que fazem os resultados serem precisos e condizentes com a realidade (Figura 3).

Figura 3 – Fluxograma da Metodologia



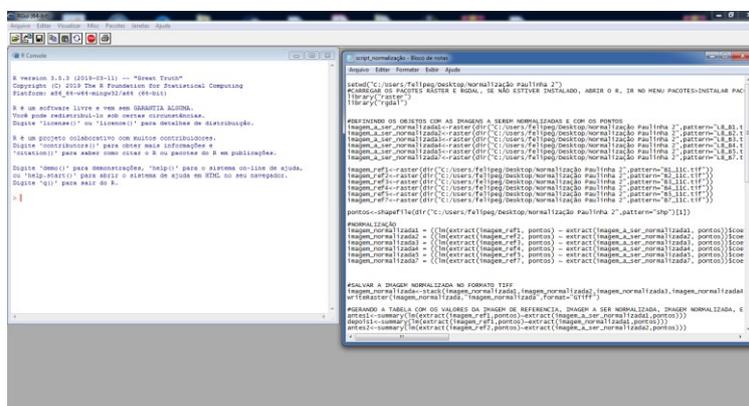
Fonte: Autores.

No primeiro momento, foi feito o download das imagens Landsat 5 e Landsat 8 dos anos de 2006, 21/12/2006, de 2011, 13/08/2011 e de 2018, 03/10/2018, no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (*USGS*, em inglês). O período foi escolhido devido as datas representarem momentos importantes para o município, respectivamente o ano do anúncio do Comperj, intensidade do período de obras e ano de maior estagnação. Contudo, ambas as imagens apresentam características espectrais que as distinguem umas das outras, fazendo com que seja necessário a utilização de outro software para realizar a normalização radiométrica, no caso deste trabalho foi escolhido o *software* "R".

Esse programa utiliza a linguagem orientada em objetos para manipular dados, realizar cálculos e gerar gráficos, explicam Souza, Peternelli e Mello (2014). Este *software* pode ser baixado gratuitamente no site da CRAN (*Comprehensive R Archive Network*), "<http://cran.r-project.org>", e novos pacotes com atualizações são disponibilizados ao longo do tempo para que *software* consiga ter cada vez mais ferramentas para continuar

atendendo as demandas. A figura 3 apresenta a interface do software junto ao script utilizado na normalização das imagens.

Figura 4 – Interface do “R” e *script* da normalização



Fonte: Autores.

Antes da normalização é necessário que seja feita a redução radiométrica das imagens para 8 bits. Esse procedimento foi feito a partir da equação 1 no software *OSGeo4W Shell*, sendo importante para que não ocorra problemas na etapa de normalização no “R”.

**Equação 1 – Equação de redução radiométrica**

```
for % in (*.tif) do gdal_translate-ofGTiff -ot Byte -scale -co TFW =YES %i
%~ni_8bit.tif
```

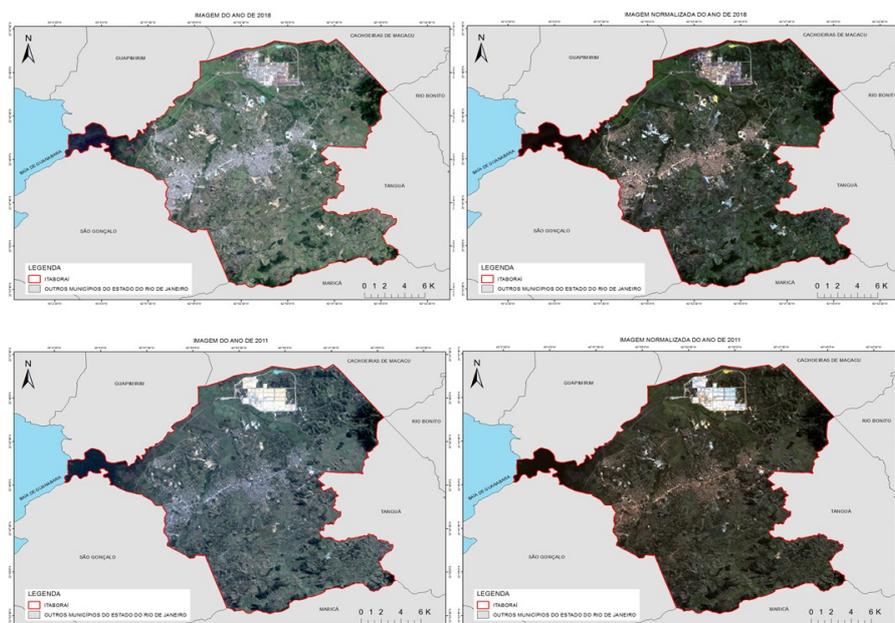
A normalização ocorreu nas imagens de 2011 e 2018, as quais tiveram seus valores espectrais equiparados com a imagem de 2006. O primeiro passo foi instalar as extensões “*rgdal*” e “*raster*” no *software R* e depois, com o auxílio de um *script*, executar a normalização. Ao final desse procedimento foi gerado uma nova pasta nomeada “relatório” contendo a imagem normalizada e os gráficos referentes às operações feitas em cada uma das bandas das imagens normalizadas pelo software. Na figura 5 é possível

Pimentel & Cardoso, Classificação multitemporal da cobertura e uso da terra do município de Itaboraí – RJ

Doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i19.379>

redução radiometria e normalização, respectivamente, além de um dos relatórios gerados pós-normalização.

Figura 5 – Imagens antes (esquerda) e depois (direita) da redução radiometria



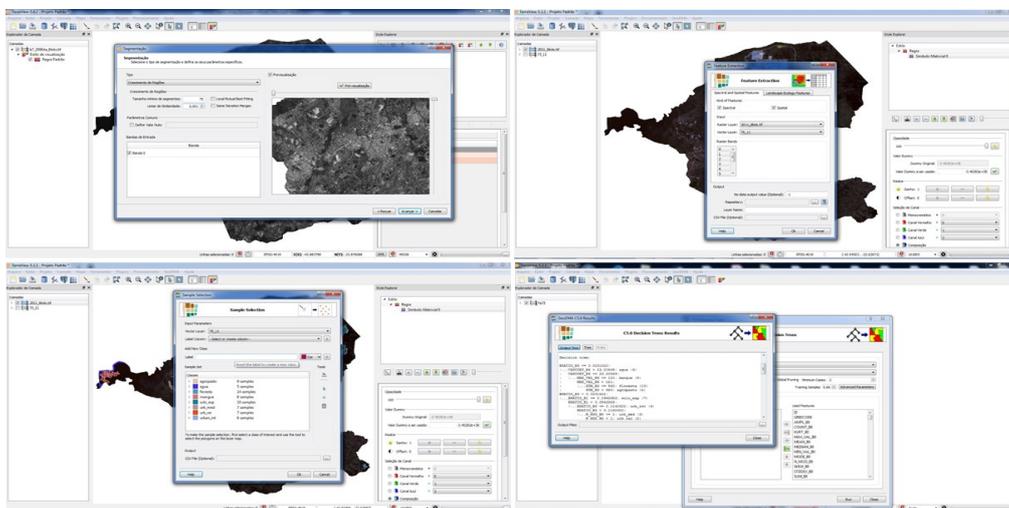
Fonte: Autores.

As etapas seguintes foram as de segmentação e classificação no *software TerraView*. Estas duas etapas foram feitas em versões diferentes do *software* devido à dificuldade de se fazer uma segmentação na versão mais atualizada, já a versão de usada para a classificação foi escolhida por ser a versão mais atualizada que disponibiliza a ferramenta GeoDMA, sendo assim, a classificação foi feita na versão 5.4.2 e a segmentação na versão 5.3.3. Nessa mesma etapa foi adicionado os descritores NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), usado para analisar a condição da vegetação, o NDBI (*Normalized Difference Built-up Index*), utilizado para identificar áreas urbanas e o NDWI (*Normalized Difference Water Index*), permite destacar feições de água, junto às imagens das etapas anteriores.

Os parâmetros da segmentação foram com o “*tamanho mínimo de segmentos*” tendo o valor de 75 e o “*limiar de similaridade*” com o valor de 0,001 por “*crescimento de regiões*”.

A classificação foi feita pela ferramenta GeoDMA, como já mencionado, que por sua vez gera o produto final através da mineração de dados. A primeira parte da classificação consiste na utilização da função “*Feature Extraction*” para gerar o arquivo que será classificado junto a segmentação e a imagem normalizada junto com os descritores *NDVI*, *NDWI* e *NDBI*. A etapa seguinte envolve a coleta de amostras das classes previamente definidas com a função “*Sample selection*” para, por fim, na ferramenta “*C5.0 Decision Tree*”, acontecer a mineração de dados com as amostras coletadas, a figura 6 mostra as etapas de segmentação e classificação mencionadas acima.

**Figura 6 – Etapas da segmentação e classificação (Segmentação no TerraView, Feature Extraction, Sample selection, C5.0 Decision Tree)**



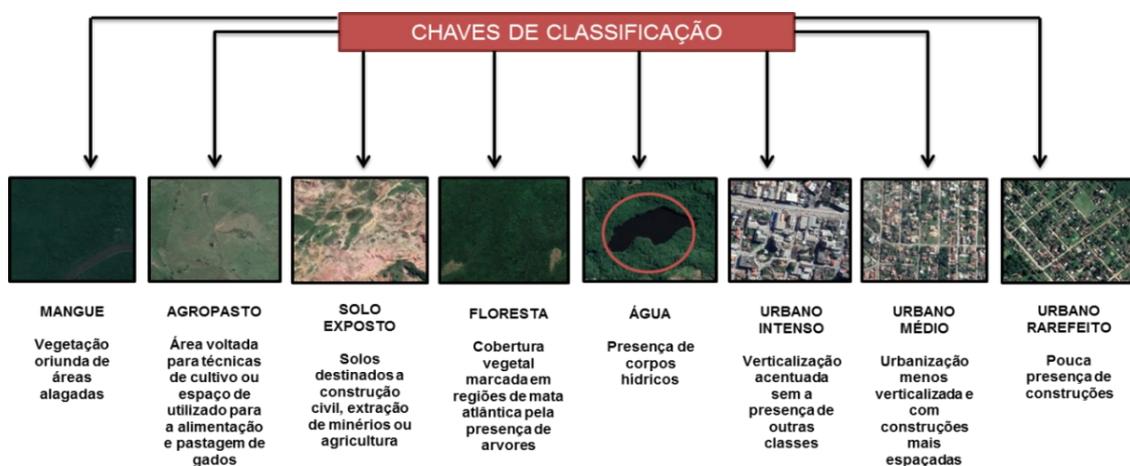
Fonte: Autores.

A figura abaixo, 7, apresenta a chave de classificação que apresenta as características das amostras das classes escolhidas para a classificação das imagens.

Pimentel & Cardoso, *Classificação multitemporal da cobertura e uso da terra do município de Itaboraí – RJ*

Doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i19.379>

Figura 7 – Chaves de classificação



Fonte: Autores.

### Validação e resultados da classificação

A técnica utilizada para a validação das imagens consistiu na seleção de polígonos aleatórios em cada uma das classes escolhidas para o mapeamento, para assim identificar com o auxílio do *Google Earth Pro* se o polígono selecionado realmente atendia a classe que o software havia selecionado. Apesar da imagem do *Google Earth Pro* ser importante para dar mais acurácia durante a validação, o método de validação requer alguns cuidados. Deve-se atentar a escala do seu mapeamento, a fim de evitar realizar análises muito locais, mesmo que o *Google Earth Pro* forneça um método de análise precisa, esse foi o motivo para a validação ser feita através de polígonos e não pontos.

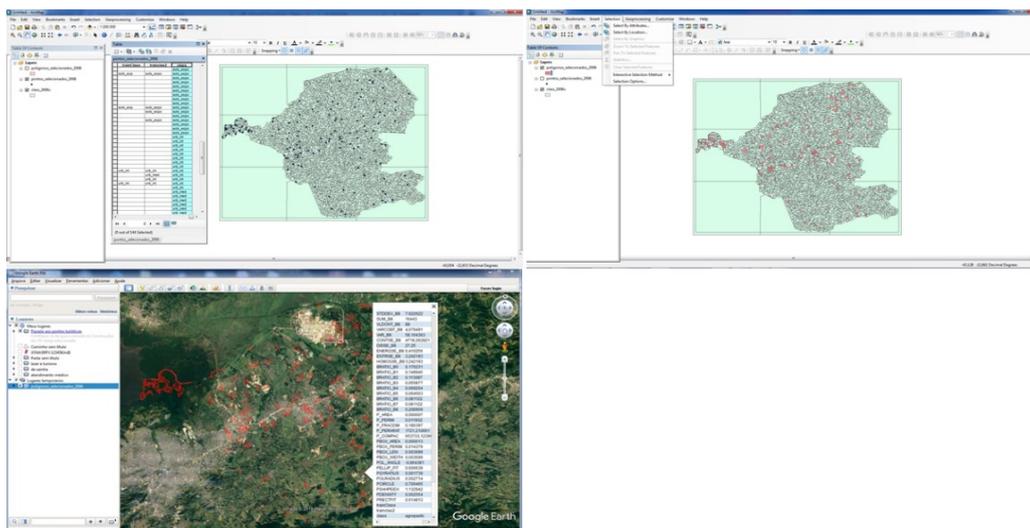
O *ArcGis 10.4* foi utilizado para o preparo dos polígonos que seriam validados, primeiro com a geração de pontos aleatórios para cada imagem classificada na ferramenta “*Random Points*” e depois feita a “*union*” com o shapefile referente da imagem classificada. Usando a tabela de atributos do arquivo gerado, foi feita a seleção de 20

pontos aleatórios em cada uma das classes com o intuito de criar um novo arquivo com apenas os pontos que haviam sido selecionados. A última etapa no *ArcGis* consistiu na sobreposição do novo arquivo com os pontos no arquivo com a classificação, depois com a ferramenta “*Select By Location*” os pontos passaram a selecionar, cada um, um polígono no shape classificado.

Os polígonos selecionados pela ferramenta foram exportados e depois convertidos para o formato “KMZ” para serem analisados no *Google Earth Pro*. Os resultados possíveis durante a validação eram de acerto, caso a classe do polígono correspondesse a classe apresentada ou errado caso não. As três imagens passaram pelo mesmo processo, no entanto, as classes de água e urbano intenso da imagem de 2006 e a classe água na imagem do ano não foram classificados com polígonos o suficiente para se completar os 20, então foram avaliados com menos polígonos. A figura 8 mostra as etapas da validação.

O resultado da validação foi posto em uma matriz de confusão para identificar em que classes houveram mais acertos. A tabela calcula o coeficiente de acerto em cada uma das imagens, para esse trabalho a imagem de 2006 teve 68,75%, a de 2011 teve 71,88% e a de 2018, 70%, as tabelas 1, 2 e 3 apresentam os resultados. Dentro da tabela também é gerado o índice *Kappa* (K) que possui respectivamente para os anos de 2006, 2011 e 2018 os valores 0,52, 0,50 e 0,52.

**Figura 8 – Etapa de validação (Pontos da validação, Validação por polígonos da imagem de 2006 e Validação pelo Google Earth Pro)**



Fonte: Autores.

Tabela 1 – Matriz de confusão do ano de 2006

Classes	Agropasto	Água	Floresta	Solo Exposto	Mangue	Urbano Intenso	Urbano Médio	Urbano Rarefeito	Total	Acertos	Kappa
Agropasto	20	0	0	0	0	0	0	0	20	100,00%	0,52434759
Água	1	7	0	1	2	0	0	0	11	65,00%	
Floresta	5	1	12	1	0	0	0	1	20	60,00%	
Solo Exposto	6	0	0	10	0	0	2	2	20	50,00%	
Mangue	0	1	0	0	19	0	0	0	20	95,00%	
Urbano Intenso	0	0	0	2	0	6	2	2	12	50,00%	
Urbano Médio	6	0	1	0	0	0	10	3	20	50,00%	
Urbano Rarefeito	3	0	0	1	0	0	0	16	20	80,00%	
Total	41	9	13	15	21	6	14	24	143	68,75%	
Usuário	48,78%	77,78%	92,31%	66,67%	90,48%	100,00%	71,43%	66,67%	100%		
Produtor	100,00%	63,64%	60,00%	50,00%	95,00%	50,00%	50,00%	80,00%	100%		

Fonte: Autores.

Tabela 2 – Matriz de confusão do ano de 2011

Pimentel & Cardoso, Classificação multitemporal da cobertura e uso da terra do município de Itaboraí – RJ  
 Doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i19.379>

Classes	Agropasto	Água	Floresta	Solo Exposto	Mangue	Urbano Intenso	Urbano Médio	Urbano Rarefeito	Total	Acertos	Kappa
Agropasto	20	0	0	0	0	0	0	0	20	100,00%	0,52434759
Água	1	7	0	1	2	0	0	0	11	65,00%	
Floresta	5	1	12	1	0	0	0	1	20	60,00%	
Solo Exposto	6	0	0	10	0	0	2	2	20	50,00%	
Mangue	0	1	0	0	19	0	0	0	20	95,00%	
Urbano Intenso	0	0	0	2	0	6	2	2	12	50,00%	
Urbano Médio	6	0	1	0	0	0	10	3	20	50,00%	
Urbano Rarefeito	3	0	0	1	0	0	0	16	20	80,00%	
Total	41	9	13	15	21	6	14	24	143	68,75%	
Usuário	48,78%	77,78%	92,31%	66,67%	90,48%	100,00%	71,43%	66,67%	100%		
Produtor	100,00%	63,64%	60,00%	50,00%	95,00%	50,00%	50,00%	80,00%	100%		

Fonte: Autores.

Tabela 3 – Matriz de confusão do ano de 2018

Classes	Agropasto	Água	Floresta	Solo Exposto	Mangue	Urbano Intenso	Urbano Médio	Urbano Rarefeito	Total	Acertos	Kappa
Agropasto	20	0	0	0	0	0	0	0	20	100,00%	0,50645612
Água	1	9	1	1	0	0	0	0	12	75,00%	
Floresta	4	0	14	0	1	0	0	1	20	70,00%	
Solo Exposto	8	0	0	12	0	0	0	0	20	60,00%	
Mangue	0	0	0	0	20	0	0	0	20	100,00%	
Urbano Intenso	1	0	0	1	0	12	6	0	20	60,00%	
Urbano Médio	3	0	0	0	0	0	11	6	20	55,00%	
Urbano Rarefeito	8	0	0	1	0	0	0	11	20	55,00%	
Total	45	9	15	15	21	12	17	18	152	71,88%	
Usuário	44,44%	100,00%	93,33%	80,00%	95,24%	100,00%	64,71%	61,11%	100%		
Produtor	100,00%	75,00%	70,00%	60,00%	100,00%	60,00%	55,00%	55,00%	100%		

Fonte: Autores.

Fonseca (2000) explica que esse índice indica o desempenho da classificação, que em todas os casos foi classificado como “Bom”, de acordo com a figura 8.

Figura 8 – Índice Kappa x desempenho

Índice Kappa	Desempenho
< 0	Péssimo
$0 < k \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < k \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < k \leq 0,6$	Bom
$0,6 < k \leq 0,8$	Muito Bom
$0,8 < k \leq 1,0$	Excelente

Pimentel & Cardoso, Classificação multitemporal da cobertura e uso da terra do município de Itaboraí – RJ

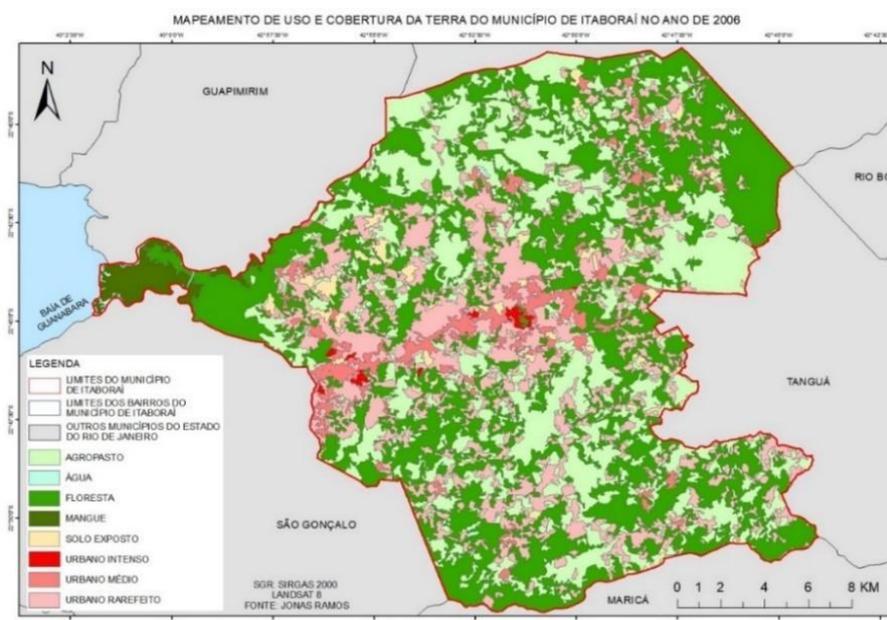
Doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i19.379>

Fonte: Fonseca (2000).

## Resultados

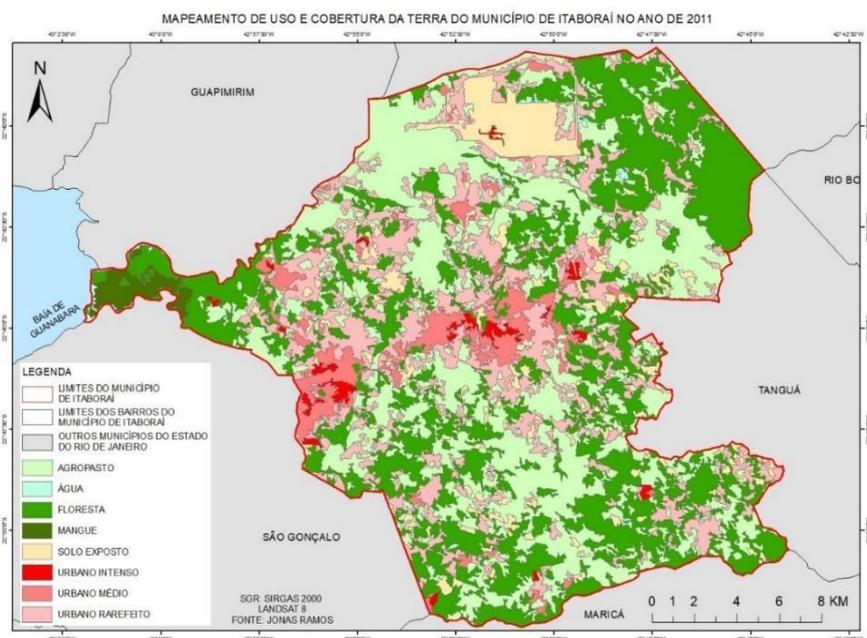
Os mapas abaixo (figuras 9, 10 e 11) mostram as classificações feitas para os anos propostos no objetivo do trabalho. Além disso, é possível perceber a mudança da representatividade de cada classe.

Figura 9 – Mapeamento de 2006



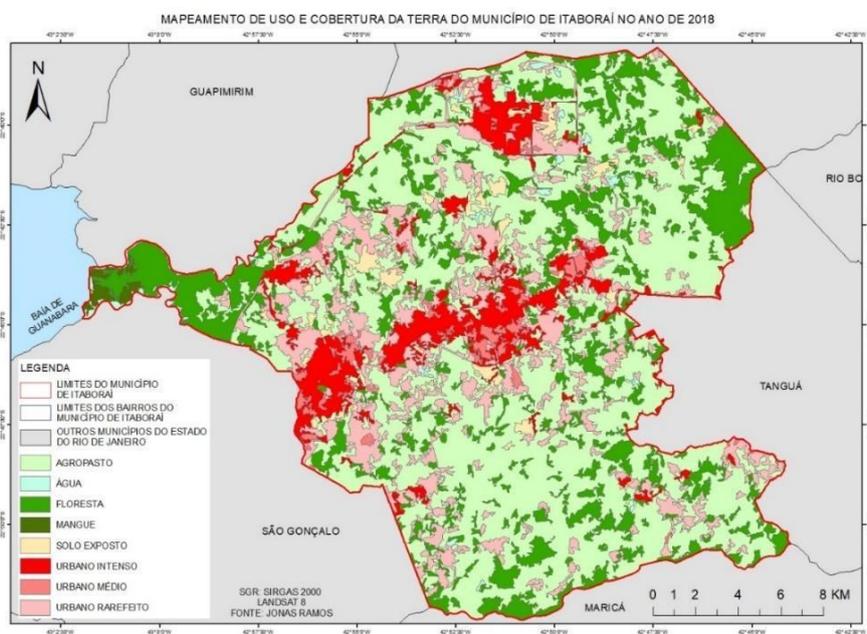
Fonte: Autores.

Figura 10 – Mapeamento de 2011



Fonte: Autores.

Figura 11 – Mapeamento de 2018



Fonte: Autores.

Pimentel & Cardoso, Classificação multitemporal da cobertura e uso da terra do município de Itaboraí – RJ

Doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i19.379>

No mapeamento de 2006, as classes floresta, agropasto e urbano rarefeito são as classes que aparecem mais presentes no município. As outras classes do urbano aparecem menos presentes e concentradas ao longo da Avenida 22 de maio.

No ano de 2011, às áreas urbanas começam a se intensificar no município e a área destinada ao Comperj aparenta estar com suas obras no início devido à classe solo exposto cobrir grande parte da área. As classes floresta e agropasto ainda são as classes dominantes no município, já a classe urbano rarefeito começa a diminuir em função do crescimento das áreas de urbano médio.

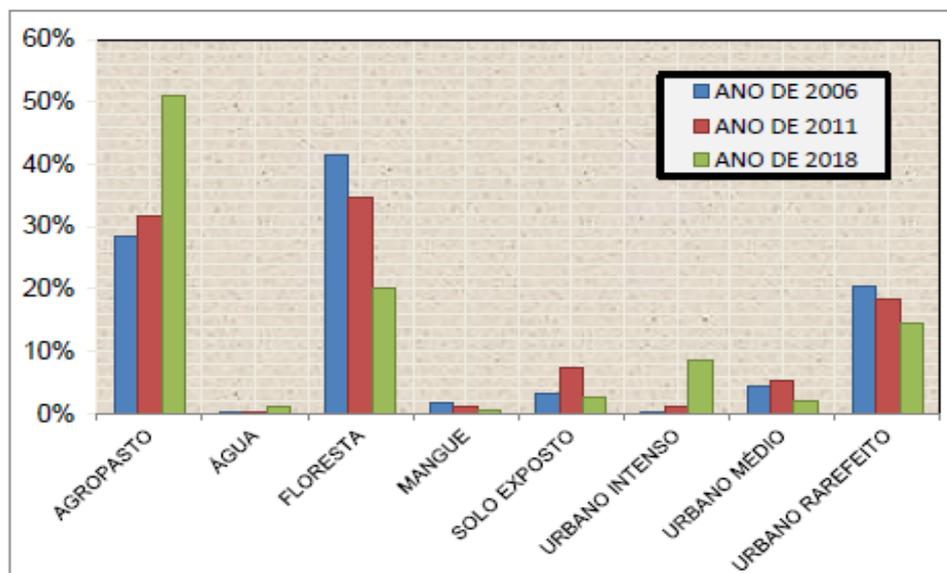
Na imagem de 2018 a classe urbano intenso passa a estar mais presente no município. A área do Comperj passou a ser representada pela classe urbano intenso, o que indica que as obras possivelmente estavam em estágio avançado. Entre 2011 e 2018 houve a retomada de obras nas áreas centrais, o que pode justificar o grande aumento da classe urbano intenso no município, e o aumento da quantidade de áreas agrícolas e de pastagem na porção sul do município contribuíram para o aumento nas áreas da classe agropasto nesse mesmo ano.

Os mapeamentos dão a possibilidade de quantificar a área de cada classe de Cobertura e Uso da terra, com isso, a partir de análises, podemos identificar se houve aumento ou diminuição da área de determinada classe no decorrer dos anos. O gráfico a seguir mostra a porcentagem e a área em quilômetro quadrado de cada classe e apresenta um comparativo entre as áreas de cada classe nos três anos (Figura 12).

**Figura 12 – Gráfico de comparação da área das classes nos três anos**

*Pimentel & Cardoso, Classificação multitemporal da cobertura e uso da terra do município de Itaboraí – RJ*

Doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i19.379>



Fonte: Autores.

As classes agropasto e floresta são as duas classes com maior área no município de Itaboraí nos três anos, porém houve um aumento na classe agropasto ao longo dos anos enquanto aconteceu o oposto na classe floresta. A classe agropasto em 2006 representava 28% da área do município, cerca de 122,31 km<sup>2</sup>, no final de 2018 passou a apresentar 219,60 km<sup>2</sup> do município, o equivalente a 51% de área. Já a classe floresta passou de 42% de área em 2006, 178,79 km<sup>2</sup>, no ano de 2006 para 20% no ano de 2018, 87,09 km<sup>2</sup>.

A partir das análises foi possível constatar que as áreas de florestas passaram a ser consideradas principalmente áreas urbanas (rarefeito, médio ou intenso) ou classe agropasto, também é importante apontar que a classe floresta foi bastante confundida com a classe mangue. Contudo, algum tipo de vegetação começou a surgir em determinadas áreas, indicando que possa estar havendo algum tipo de reflorestamento ou que o tempo inoperante do Comperj no município fez com que uma vegetação começasse a crescer em algumas áreas próximas ao empreendimento.

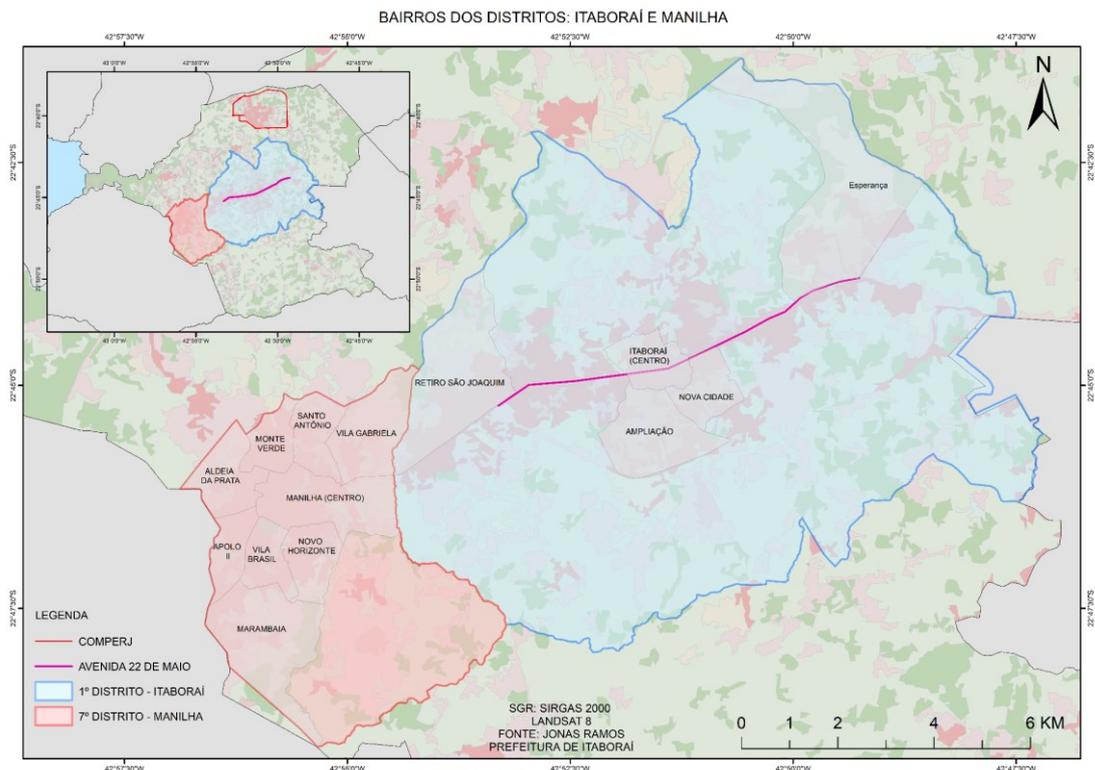
As classes mangue e água representaram nos três anos a menor porcentagem de área com valores entre 0,26% e 2,14%. A classe solo exposto sofreu um grande aumento no

ano de 2011 quando comparado a 2006, de 3% de área passou a representar 7%, 31,44 km<sup>2</sup> em 2011. Em 2018 a classe sofre uma decaída e passou a ter apenas 10,70km<sup>2</sup>, esse aumento da área classe seguido de uma redução pode estar relacionado com as diversas obras e construções que estavam acontecendo no município, fazendo com que acontecesse um aumento nas áreas de solo exposto, em especial na área do Comperj.

As classes que representam o urbano também sofreram mudanças consideráveis em função do Comperj. A classe urbano intenso passou por um aumento de 0,34% de área total do município em 2006 para 8% em 2018. Em contrapartida o urbano médio e urbano rarefeito tiveram suas áreas reduzidas, o urbano rarefeito de forma gradual ao longo dos anos, apesar de continuar sendo a maior classe dos urbanos com área de 61,96 km<sup>2</sup>, e o urbano médio entre os anos 2011 e 2018. O crescimento do urbano se deu principalmente próximo à Avenida 22 de maio e nos bairros localizados próximos ao Comperj.

Os principais distritos que refletem a urbanização que aconteceu no município nos últimos anos são Manilha, 7º distrito, e Centro, 1º distrito. Os bairros da Ampliação, Esperança, Centro, Retiro São Joaquin e Nova Cidade são as principais referências de bairros na área central que sofreram com mudanças relacionadas chegada de pessoas de outras localidades. A constatação de que Ampliação é o bairro mais populoso do município, de acordo com o censo de 2010, fica perceptível quando se observa o grande número de novas residências e estabelecimentos que passaram a compor o bairro, o Centro e Nova Cidade, que são bairros vizinhos, também tiveram sua paisagem modificada devido ao mercado imobiliário, tendo o bairro do Centro um destaque na verticalização e na chegada de novos comércios e o bairro de Nova Cidade com o aumento da população, porém, de forma menos intensa. (Figura 13)

**Figura 13 – Bairros dos distritos: Itaboraí e manilha e Avenida 22 de maio**



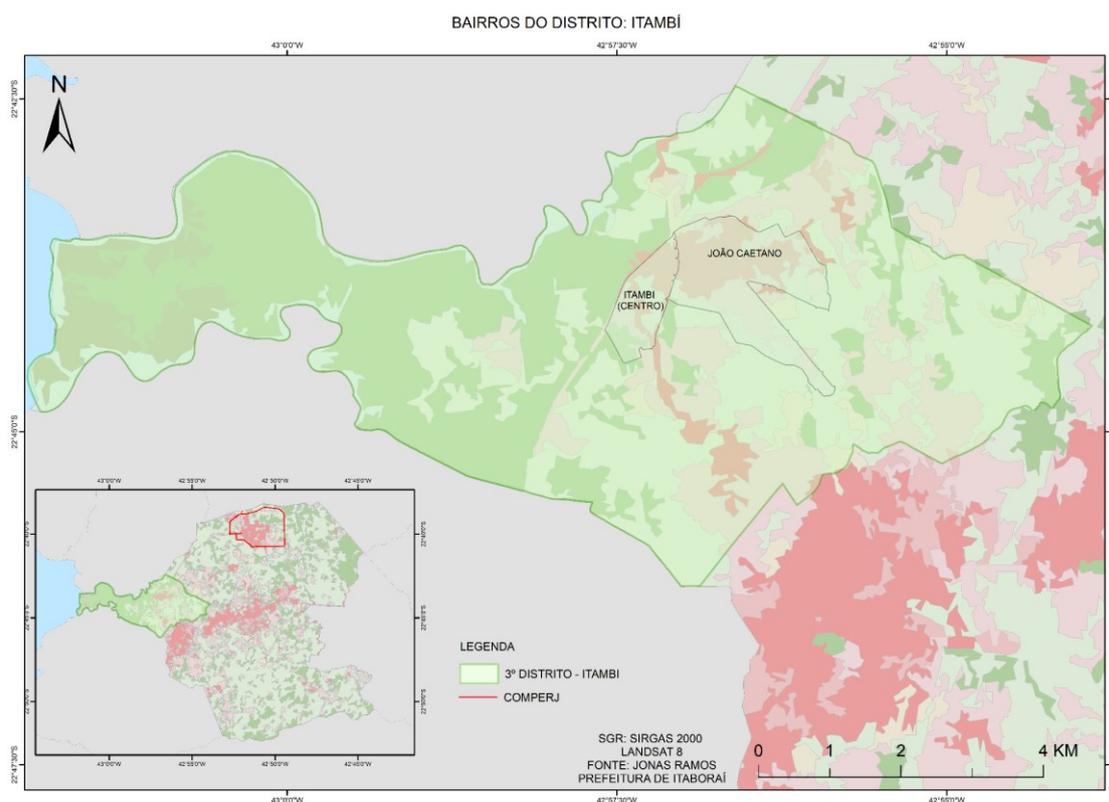
Fonte: Autores

Retiro São Joaquin e Esperança representam bem o trajeto de urbanização ao longo da avenida 22 de maio, sendo bairros muito populosos dentro do município, segundo o último censo. No bairro da Esperança fica localizado um conjunto habitacional do programa “Minha Casa Minha Vida”, o qual teve nos últimos anos parte de suas residências ocupadas, devido a ações da prefeitura.

No 7o distrito, Manilha é um bairro de passagem para muitas pessoas que fazem trajetos que envolvem a BR-101, a BR-493, a RJ-116 ou alguma outra via do município de Itaboraí. Esse grande número de acessos faz com que o bairro receba a grande parte das linhas de ônibus que circulam no município, o que ocasiona grande fluxo de veículos diariamente. A área próxima ao trevo de manilha, lugar onde pode ser feito o acesso a qualquer uma das vias, é a área mais densamente urbanizada do bairro, com grande variedade de comércio que foram se expandindo a medida que a quantidade de pessoas que passaram a fazer esse trajeto aumentou. As ocupações começaram a

acorrer no bairro e foram se expandindo para os bairros vizinhos (Aldeia da Prata, Santo Antônio, Vila Gabriela, Novo Horizonte, Monte Verde, Vila Brasil, Apolo II e Marambaia) fazendo o com que o distrito se tornasse extremamente populoso dentro do município e com a característica de ter uma densa ocupação e infraestrutura na área central. Outros bairros que passaram por mudanças muito significativas durante o período do Comperj foram Itambi e João Caetano, localizados no distrito 3o. Itambi e João Caetano são os primeiros bairros de passagem entre a estrada do Comperj e a BR-493, além de serem os bairros mais próximos do trecho que interliga a estrada do Comperj ao arco metropolitano do Rio de Janeiro (figura 14). Esses dois bairros tiveram um aumento considerável em sua ocupação, principalmente João Caetano que se tornou um dos bairros com maior número de residentes do município, de acordo com o censo de 2010, mesmo estando localizado em um local mais isolado das áreas centrais e dos grandes comércios do município. (Figura 14).

Figura 14 – Bairros do distrito: itambi



Fonte: Autores

Pimentel & Cardoso, Classificação multitemporal da cobertura e uso da terra do município de Itaboraí – RJ

Doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i19.379>

### **Considerações finais**

Com os resultados foi possível chegar a análises que mostram que a cidade passou por mudanças e possivelmente continuará tendo sua paisagem modificada ao longo dos próximos anos. Isso se deve às técnicas de sensoriamento remoto e mineração de dados que conseguiram produzir dados com uma boa qualidade técnica, além das outras etapas metodologias que contribuíram para validar esses mapeamentos.

A principal ferramenta utilizada neste trabalho, o software TerraView, infelizmente apresentou alguns problemas que acabam por comprometer um mapeamento com maior precisão, principalmente a falta de compatibilidade do programa com alguns computadores com melhor desempenho. A parte de segmentação acabou prejudicada, devido a necessidade de reduzir o tamanho dos polígonos para que a classificação ficasse mais precisa em alguns pontos do município que o software tinha dificuldade em identificar, no entanto, era muito difícil processar a grande quantidade de polígonos gerados pela segmentação. Outros problemas que o software apresentou foram alguns travamentos e encerramentos repentinos que ocasionaram na perda dos dados não salvos, além do mal funcionamento na seleção de amostras e geração das árvores de atributos, nenhum desses outros problemas foram determinantes para o resultado final, apenas deixaram o processo mais demorado.

Contudo o objetivo central de identificar as mudanças no uso e cobertura da terra do município nos anos de 2006, 2011 e 2018 pode ser alcançado. Como formas de melhorar os resultados, é interessante fazer a edição dos mapeamentos, para corrigir alguns erros da classificação, e produzir novos mapas utilizando as árvores de decisões que foram geradas, com a intenção observar como o software irá realizar a mineração de dados. Também pensar novas metodologias para a classificação de imagens com essas ferramentas, como exemplo um mapeamento em escala maior ou com uma área menor, para facilitar a segmentação do software.

## Referências

- FARINA, F. C. Abordagem sobre as técnicas de geoprocessamento aplicadas ao planejamento e gestão urbana. FGV: CADERNOS EBAPE, v. 4, n. 4, p. 13, 2006.
- BIENESTEIN, R. et al. Urbanização nos municípios de São Gonçalo e Itaboraí: Impactos partir de um grande projeto regional. In: MODERNIZAÇÃO FRACASSADA: Dossiê Comperj. Rio de Janeiro: Editora: Consequência, 2018. p. 200.
- NEVES, A. K. MINERAÇÃO DE DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA DETECÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS DE PASTAGEM NA AMAZÔNIA LEGAL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, p. 103, 2017.
- MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. DE. Introdução ao processamento de imagem de sensoriamento remoto. Brasília: Cnpq/Unb, p. 266, 2012.
- KÖRTING, T.S., FONSECA, L.M.G., ESCADA, M.I.S., CÂMARA, G. GeoDMA - Um sistema para mineração de dados de sensoriamento remoto. XIV SBSR. Natal, RN, Brazil. 2009.
- SANTOS, R. Conceitos de Mineração de Dados na Web. Sociedade Brasileira de Computação (SBC): XV Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web, p.40, 2009.
- SOUZA, E. F. M.; PETERNELLI, L. A.; MELLO, M. P. DE. Software Livre R: aplicação estatística. Apostilas R, p. 84, 2004.
- EngSat: LANDSAT 8. Disponível em: <http://www.engesat.com.br/imagem-de-satelite/landsat-8/> Acesso em: 18 de set. de 2019.
- RIMA. Projeto de Implantação do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro BR-493/RJ-109. p. 58,2007.
- GOMES, P. C. Geografia fin-de-siècle: O discurso sobre a ordem espacial do mundo e o fim das ilusões. In: CASTRO, I. E; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. (Eds.). Explorações geográficas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.
- SEABRA. V. da S. Análise da paisagem em apoio aos estudos de favorabilidade à recuperação florestal na bacia hidrográfica do rio São João. XIV, 206 f: il. Tese

(Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ,  
Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2012.

FONSECA, L. M. G. Processamento digital de imagens. Instituto Nacional de Pesquisas  
Espaciais (INPE), 2000. 105p.

**Data de Submissão: 20/10/2021**

**Data da Avaliação: 22/02/2022**