

## ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO PERÍODO DOS MEGA EVENTOS ESPORTIVOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DE JACARÉPAGUÁ, MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

SPATIAL-TEMPORAL ANALYSIS OF LAND USE AND OCCUPATION DURING SPORTING EVENTS IN  
THE JACAREPAGUÁ WATERSHED MUNICIPALITY OF RIO DE JANEIRO

### RESUMO

A análise da dinâmica do uso e ocupação do solo de determinada área é perceptível a partir da ação de diferentes atores e agentes modificadores da paisagem. O estudo de caso na Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá, Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro, mostra-se interessante, pois nessa área foram construídos diversos equipamentos esportivos e infraestrutura de apoio aos megaeventos que ocorreram na cidade (Jogos Pan-Americanos e Olimpíadas, por exemplo), o que acarretou alterações espaciais, inclusive na malha viária, ao longo das duas primeiras décadas, principalmente entre os anos 2004 e 2016, marcos temporais da presente análise, além de modificações importantes no arcabouço legal, principalmente nos planos e normativas urbanísticas. Para avaliação dessas modificações utilizou-se técnicas de geoprocessamento, mapas temáticos, ortoimagens e programas específicos para criação de cenários e análises comparativas (quantitativa e qualitativa) das mudanças ocorridas. A análise pretendida, a partir do módulo *Land Change Modeler*, apresentou resultados interessantes, validando e corroborando com observações empíricas de percepção de importantes alterações de uso e ocupação do solo na área estudada. Como resultado principal a expansão urbana foi de quase 1.000ha, além das modificações ocorridas nos tipos de uso e ocupação do solo, onde as Áreas Residenciais foram as que mais cresceram, gerando uma reserva de unidades habitacionais ainda hoje desocupadas.

**Palavras-Chave:** Bacia hidrográfica de Jacarepaguá, espaço-temporal, eventos esportivos.

### ABSTRACT

*Dynamics analysis of land-use and land-cover changes over a given area should be consider different scales, actors and agents involved in landscape change. Thus, the case study in Jacarepaguá Hydrographic Basin, West Zone of Rio de Janeiro Municipality, is interesting, since in this area several sports equipment and infrastructure were built to support the mega events that given place in the city (Pan American Games and Olympics, for example), which result to spatial changes, including in the road network, over the first two decades, especially between the years 2004 and 2016, time frames of this analysis, in addition to major changes in the legal framework, especially in urban planning and regulations. To evaluate these modifications geotechnologies, thematic maps, orthoimagery and specific programs were used to create scenarios and comparative change analyses (quantitative and qualitative). The intended analysis, using as support Land Change Modeler tool, presented interesting results, validating and corroborating with empirical observations of perception of important spatial alterations in the studied area. As a main result, the urban expansion was of almost 1.000ha, besides the modifications occurred in the land-use and land-cover classes, where the Residential Areas were the one of the fastest growing, causing a housing units reserve that are still unoccupied.*

**Keywords:** Carbon credits; land restoration; sustainable agriculture; forest conservation; carbon markets.

 *Juliana Vasconcellos  
Baptista<sup>1</sup>*

 *Leandro Andrei Beser de  
Deus<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Correspondência: [juli.geo1@gmail.com](mailto:juli.geo1@gmail.com)

Recebido em: 20-11-2021

Aprovado em: 15-03-2022



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons BY-NC-SA 4.0, que permite uso, distribuição e reprodução para fins não comerciais, com a citação dos autores e da fonte original e sob a mesma licença.



## INTRODUÇÃO

A capital do Estado, Rio de Janeiro, abriga hoje mais de 6 milhões de habitantes (aproximadamente 50% da população do estado), de acordo com dados de estimativa da população do IBGE (2021). Ainda de acordo com o órgão, a Zona Oeste presenciou um crescimento urbano significativo, de até 150% entre os anos de 2000 e 2010, principalmente após a aprovação do Projeto de Estruturação Urbana (PEU) da Taquara que engloba os bairros de: Freguesia, Pechincha, Taquara e Tanque; PEU das Vargens nos bairros do Recreio dos Bandeirantes, Barra da Tijuca, Camorim e Jacarepaguá (suspensão em 2009); e a inclusão de outros instrumentos de incentivo à ocupação, como mudança no potencial construtivo e transferência no direito de construir, no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município que data de 2011, e na Lei Complementar nº 160 de 2015 que:

*“permite a regularização de parcelamento do solo que contenham edificações unifamiliares e bifamiliares existentes e a posterior e imediata legalização da própria construção, situada nos bairros de Vargem Grande, Vargem Pequena e Itanhangá”.*

Esse arcabouço legal que incide diretamente na política urbana foi criado para atender a demanda por espaços e dinamizar a área escolhida para a implantação da maior parte dos equipamentos esportivos e de hospedagem que atenderiam aos grandes eventos (como as vilas do Pan e Olímpica, os Equipamentos Olímpicos, entre outros). Rezende e Leitão (2005), afirmam que:

*“outro aspecto importante, deixado como legado para a Barra da Tijuca e Baixada de Jacarepaguá é a alteração da legislação para uso do solo. Para que se possibilitasse a implantação dos equipamentos esportivos, foram feitas diversas alterações na legislação municipal, capacitando algumas áreas para utilização multifamiliar, residencial e hoteleira, bem como aumento do gabarito das edificações e áreas mínimas para as unidades”.*

A população atraída pela ideia de qualidade de vida do que seria a “Miami Brasileira” (FERNANDES, 2015) e de proximidade ao novo centro, como a Barra da Tijuca foi idealizada desde a década de 1960 quando da elaboração do Plano Lúcio Costa - Plano Piloto da Baixada de Jacarepaguá.

A cidade do Rio de Janeiro se destaca no contexto mundial como um destino para visitantes, seja por conta de suas belezas naturais, como pela sua arquitetura e história, e um novo fator de atração de turistas, presenciado nas primeiras duas décadas do século XXI, foram os grandes eventos esportivos. Os Jogos Pan-Americanos em 2007, anunciados em 2004, a Jornada Mundial da Juventude em 2013, a Copa do Mundo em 2014 e as Olimpíadas em 2016, foram acontecimentos que transformaram a cidade, não só com a construção de equipamentos esportivos e de lazer, como com a implantação de imóveis de hospedagem, vilas olímpicas e infraestrutura de transporte, modificando definitivamente o uso e ocupação do território municipal.

Dados do Sistema de Licenciamento (Sislic) e Restituição de Imagens da Secretaria Municipal de Urbanismo da Cidade, apontam para um crescimento de área construída de 87,3% na Área de Planejamento 4 onde se insere a BH de Jacarepaguá, área de estudo do presente trabalho.

Mascarenhas (2004) sinaliza para os impactos socioespaciais, econômicos e ambientais dos Jogos Pan-Americanos e como “os equipamentos esportivos afetam diretamente a dinâmica urbana, cada um segundo uma lógica locacional e uma forma espacial que deriva da própria modalidade esportiva que o criou”. Como cita Harvey (2013):

*“o que temos visto, nos últimos 30 anos, é a reocupação da maioria dos centros urbanos com megaprojetos. Muitos desses projetos associam a urbanização ao espetáculo. Faz todo sentido na diretriz da realização dos megaeventos como as Olimpíadas e a Copa do Mundo. O capital precisa que o estado assegure essa dinâmica. Assim, pode usar esses eventos como instrumentos de investimentos”.*

A ação de diferentes agentes na modificação da paisagem e na geração de impactos e conflitos ambientais e urbanos é evidenciada ao analisar a dinâmica de uso e ocupação do solo de determinada área. Sendo assim, utilizou-se a Bacia Hidrográfica (BH) de Jacarepaguá, por ser um interessante recorte espacial para o estudo de caso de avaliação das mudanças na dinâmica espacial relacionada ao uso e ocupação do solo ao longo dos últimos anos, principal objetivo do presente trabalho.

Para alcançar esse objetivo, de apresentação e representação espacial dessas alterações de uso e ocupação, utilizou-se a ferramenta *Land Change Modeler* (LCM), para construção de cenários, entre os anos 2004 e 2016, marcos temporais da presente

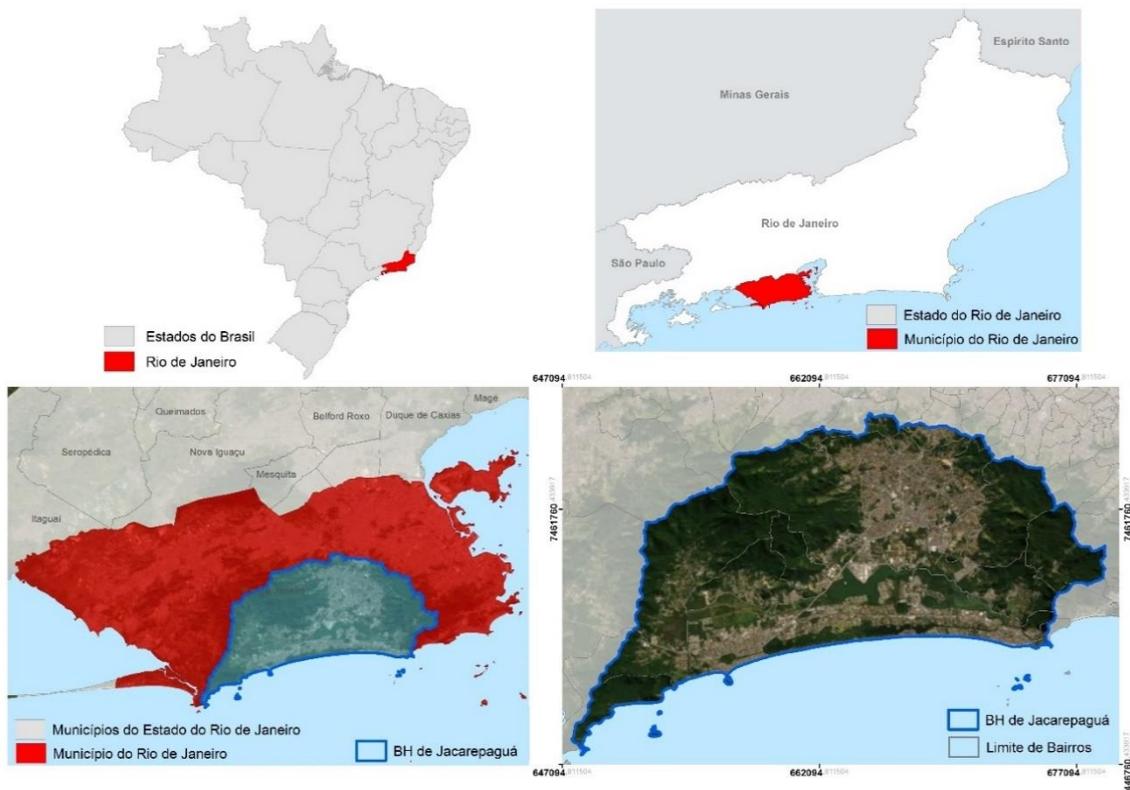
análise, período dos megaeventos esportivos de âmbito mundial no município do Rio de Janeiro, como citado anteriormente, quando a Zona Oeste passou por inúmeras transformações com reflexos no seu território.

Estudos que utilizam análise multitemporal como foco das análises, como incontáveis artigos publicados nas revistas acadêmicas consagradas, utilizados como inspiração no presente artigo, demonstram como a ferramenta escolhida se adequa ao objetivo pretendido, onde a utilização do LCM torna-se meio essencial para identificação e espacialização das mudanças de uso e ocupação do solo.

### Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica (BH) de Jacarepaguá, área de estudo do presente trabalho, está localizada no centro-sul do município do Rio de Janeiro, representada por um retângulo entre as coordenadas: superior esquerda 7468000N / 647000E e inferior direita 7445000N / 681000E, Sistema de Coordenadas UTM – 23S e Data Vertical: SIRGAS 2000 e Horizontal: Marégrafo de Imbituba (Figura 01). Possui uma área de 30.258,14ha incluindo as ilhas costeiras.

Figura 1 – Localização da Área de Estudo.

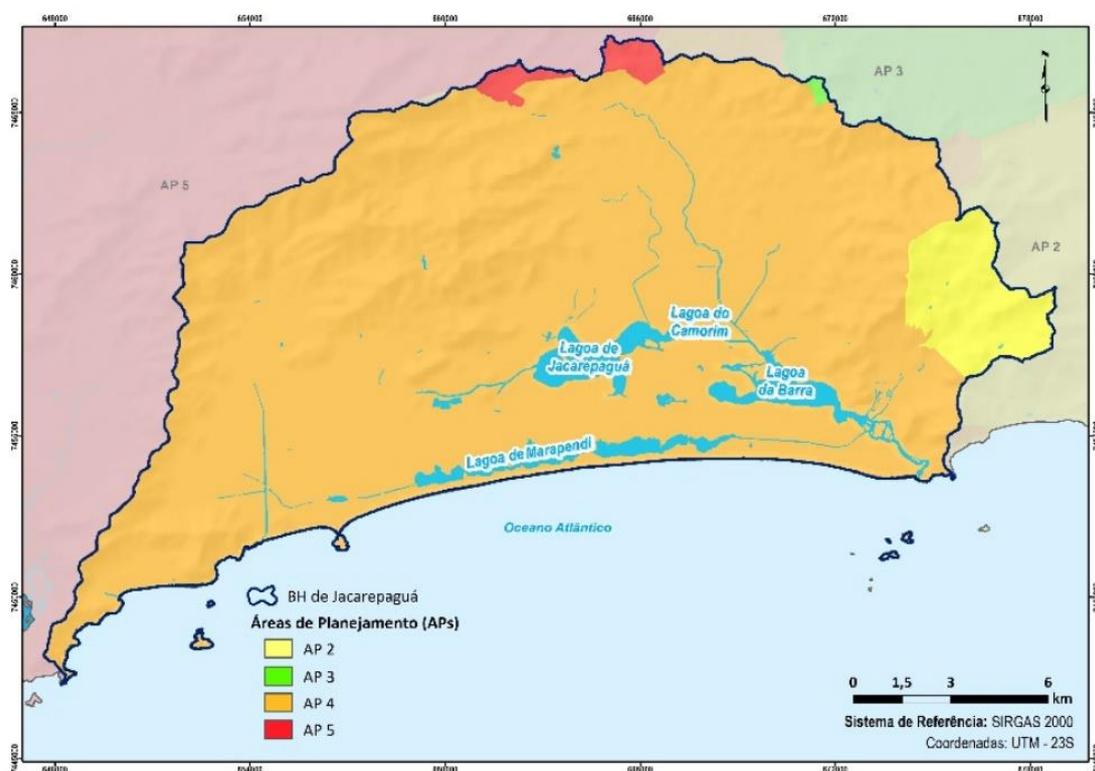


Fonte: Elaborada pela autora (2021) com dados IBGE (2021) e Fundação CEPERJ (2019).

A área continental da BH representa 30.221,35ha, possuindo como corpos receptores as lagoas de Jacarepaguá, Camorim e Tijuca (que formam o complexo lagunar de Jacarepaguá), além da Lagoa de Marapendi e o próprio oceano.

Em relação aos limites político-administrativos, a BH está quase que totalmente inserida na Área de Planejamento (AP) 4, incorporando parcialmente o bairro Alto da Boa Vista que está inserido na AP 2 além de Realengo e Jardim Sulacap da AP 5, que também são cortados pela BH (Figura 02). Engloba as Regiões Administrativas (RA) da Barra da Tijuca, Jacarepaguá e Cidade de Deus, cortando as RAs da Tijuca e Bangu. São 17 bairros inseridos totalmente na BH e 3 parcialmente.

Figura 2- Áreas de Planejamento.



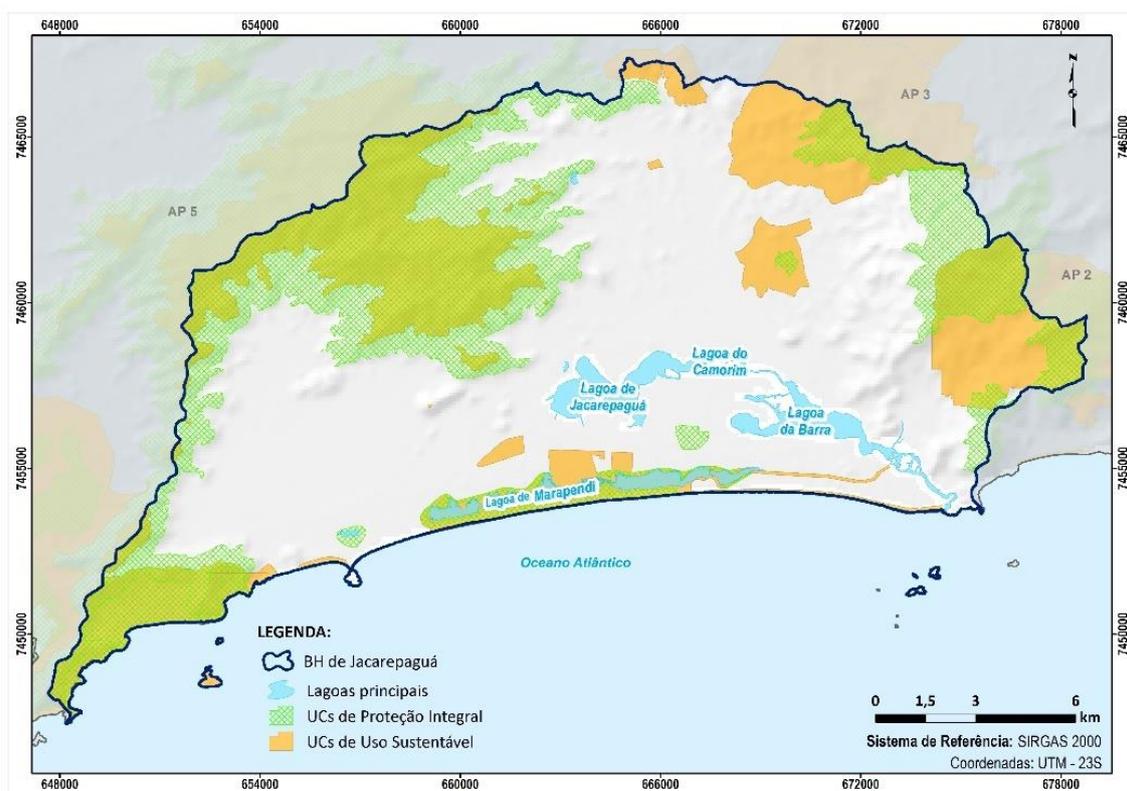
Fonte: Elaboradas pela autora (2021) com dados do IPP/PCRJ (2021).

A descrição dos dados de divisão político-administrativa é importante para que se compreenda a abrangência da área de estudo e a distribuição dos investimentos públicos dos equipamentos e infraestrutura para os eventos esportivos.

Cerca de 41,19% (12.463,78ha) da área da BH é protegida por Unidades de Conservação da Natureza (UCs) que de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Lei Federal nº 9.985/2000, são territórios legalmente protegidos, no âmbito municipal, estadual e federal, com características ambientais relevantes, com

a função de garantir a preservação de espaços significativos com remanescentes físicos e biológicos representativos. As UCs são divididas em duas categorias: uso sustentável e proteção integral, onde as de proteção integral possuem características de maior protetividade e restrição em relação às de uso sustentável, onde pressupõe-se uma melhor conciliação entre uso, ocupação e preservação (Figura 03). O fato da BH ter mais de 40% de seu território protegido pelo instrumento UC demonstra a importância ecológica e ambiental da área, onde mesmo protegida, a expansão urbana de uso e ocupação é expressiva.

Figura 3- UC na BH de Jacarepaguá.



Fonte: Elaborada pela autora (2021) com dados do CNUC, INEA e IPP (2021).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A base de dados geocartográfica utilizada nesse estudo é composta basicamente por dados secundários, de fontes oficiais de planejamento e gestão municipais, estaduais e federais. Foram organizados em um banco de dados espacial (BDE) elementos do mapeamento de Uso e Ocupação do Solo, limites Político-Administrativos (bairros, regiões administrativas e áreas de planejamento), Unidades de Conservação da Natureza e Base Cartográfica (com altimetria e planimetria) da Prefeitura da Cidade do Rio de

Janeiro (PCRJ), principalmente do Instituto Pereira Passos (IPP), da Fundação CEPERJ e da Secretaria de Estado do Ambiente, ambos do ano de 2021.

Os dados de Uso e Ocupação do Solo que representam as Cenas Ambientais (T1 (tempo inicial) = 2004 e T2 (tempo final) = 2016) apresentam 16 classes definidas e mapeadas com base em ortofotos (2004) e imagens de satélite Worldview (2016), ambas restituídas na escala 1:2.000, conforme especificação técnica e descrição da legenda que acompanha o arquivo espacial, produzido pelo IPP da PCRJ no ano de 2016.

Como primeira etapa foi necessária a padronização dos dados cartográficos para o mesmo sistema de referência (Datum Vertical, Horizontal, Fuso Cartográfico), sistema de coordenadas e formato de arquivo. Todos os dados que compõem a base de dados foram convertidos e/ou reprojatados para formato shape, SIRGAS 2000, coordenadas métricas UTM (Universal Transversa de Mercator) – fuso 23S.

Após uma análise preliminar, verificou-se a necessidade de ajuste no limite da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá, para que essa correspondesse efetivamente aos divisores topográficos. Para apoio a essa delimitação foi utilizado o modelo digital de terreno (MDT) gerado a partir das curvas de nível de 1 em 1 m e dos pontos cotados disponíveis na base cartográfica em escala 1:2.000.

O mapeamento do Uso e Ocupação do Solo que representam as Cenas Ambientais T1 (2004) e T2 (2016), possuem 16 classes (Tabela 01), conforme descrito anteriormente, foram cortadas com o limite da BH e realizado a generalização das feições, agrupando os polígonos de mesma classe e gerando menos registros na tabela de atributos, facilitando o manuseio dos arquivos e as relações espaciais. Após essas etapas, os arquivos foram convertidos para o formato de leitura do IDRISI para as análises espaciais.

No IDRISI Selva o módulo principal utilizado foi o *Land Change Modeler* (LCM) para identificação e detecção de mudanças, modelagens e estabelecimento de cenários. Esse módulo foi desenvolvido por uma comissão do Centro Andes de Conservação da Biodiversidade e Conservação Internacional, elaborado pela *Clark Labs University* (CANDIDO *et al.*, 2010) no ano de 2006 e tem como uma das principais funções analisar mudanças no uso e ocupação do solo entre os períodos, a partir de uma data inicial (T1) e uma final (T2).

O De acordo com Eastman (2012), o LCM tem a capacidade de avaliar as perdas, ganhos e persistências no uso e ocupação do solo, as contribuições de cada tipo de uso e

ocupação do solo para conversão em outra classe, além de prever e modelar as variáveis relativas às transições do ambiente e habitat. As funcionalidades do LCM utilizadas foram as de Análise de Mudanças (que analisa as mudanças ocorridas no período estudado, tendo como resultados: gráficos de perdas e ganhos, dos contribuintes de cada classe e das mudanças líquidas por classes), Modelo de Detecção de Mudanças (apresenta, cartograficamente, as células que sofreram alterações de classe), Mapa de Tendência Cúbica (que possibilita a identificação da direção na qual ocorre a maior mudança entre as classes estudadas). Como os padrões de mudança podem ser complexos e difíceis de decifrar, essa ferramenta fornece a capacidade de mapear tendências com uma superfície de tendência polinomial de melhor ajuste para o padrão de mudança. A opção pelo polinômio de 3ª ordem foi pelo fato dele ter melhor representado a área de estudo. Além da de Predição de Mudanças, que através da Matriz de Transição (representação matemática das cadeias de Markov) representa a probabilidade de mudança de uma classe para a outra, com base nas transformações no período estudado (MARKOV, 1971; HARVEY, 1974; SILVA & SOUZA, 1992; HAYKIN, 2001; BRIASSOULIS, 2000; BACA, 2002; BACA et al., 2007; PEDROSA & CÂMARA, 2007; CONSTANTINOU, 2007; RUHOFF et al., 2010; GRIGOLETTI, 2012), e foi elaborada com base na construção de um cenário futuro para 2028 (T3), considerando previsões para 12 anos.

## **RESULTADOS**

### **APRESENTAÇÃO DAS CENAS AMBIENTAIS T1 E T2**

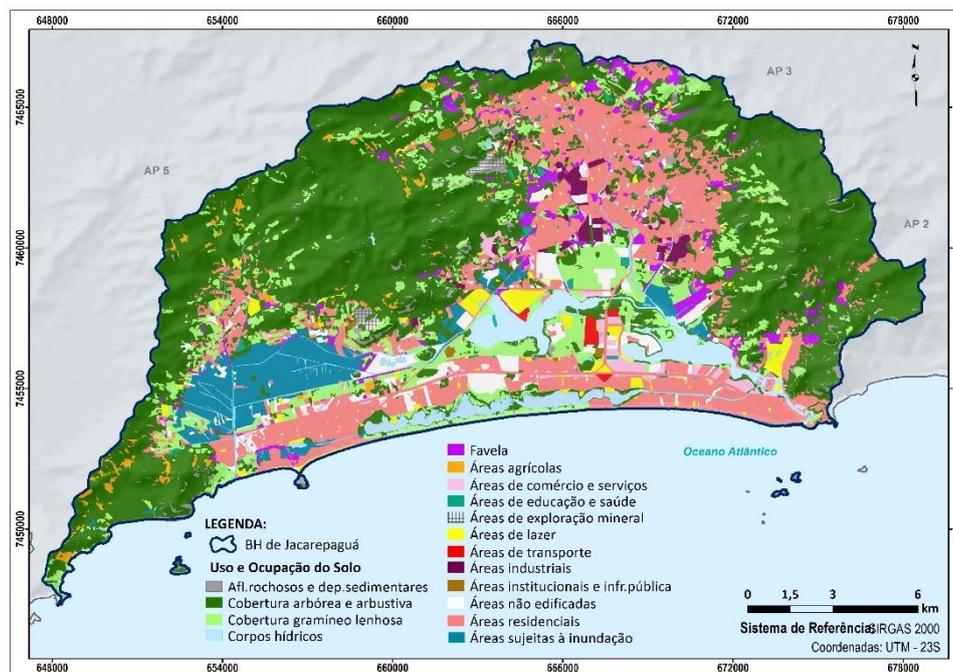
Como descrito anteriormente, utilizou-se as Cenas Ambientais relativa ao ano de 2004 (T1) e ao ano de 2016 (T2). As classes do mapeamento de uso e ocupação do solo foram agrupadas em 2 grupos, sendo: Grupo de Áreas Urbanizadas e Grupo de Áreas Não Urbanizadas conforme apresentadas na Tabela 01 e Figuras 04 e 05. Percebe-se que as áreas de maior destaque são representadas pelas áreas residenciais no grupo de áreas urbanizadas e de cobertura arbórea e arbustiva no grupo de áreas não urbanizadas. As que possuem menor representatividade espacial são as áreas de transporte e as agrícolas.

Tabela 01- Distribuição das classes de Uso e Ocupação do Solo (2004 e 2016).

Classes	Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá	2004		2016	
		Área (ha)	%	Área (ha)	%
<b>Grupo de Áreas Urbanizadas</b>					
1	Áreas residenciais	5.945,83	19,66	6.927,52	22,91
2	Áreas não edificadas	1.271,08	4,20	1.408,79	4,66
3	Áreas institucionais e de infraestrutura pública	90,65	0,30	101,46	0,34
4	Áreas de comércio e serviços	421,21	1,39	563,87	1,86
5	Favela	653,79	2,16	667,01	2,21
6	Áreas de lazer	615,67	2,04	836,39	2,77
7	Áreas de educação e saúde	149,84	0,50	178,38	0,59
8	Áreas industriais	286,94	0,95	234,45	0,78
9	Áreas de transporte	78,13	0,26	69,71	0,23
10	Áreas de exploração mineral	180,17	0,60	185,79	0,61
<b>Total</b>		<b>9.693,31</b>	<b>32,05</b>	<b>11.173,37</b>	<b>36,95</b>
<b>Grupo de Áreas Não Urbanizadas</b>					
11	Cobertura arbórea e arbustiva	14.032,06	46,40	13.988,45	46,25
12	Cobertura gramíneo lenhosa	2.598,16	8,59	1.561,92	5,16
13	Áreas agrícolas	381,07	1,26	367,78	1,22
14	Afloramentos rochosos e depósitos sedimentares	757,97	2,51	743,58	2,46
15	Corpos hídricos	1.287,01	4,26	1.280,98	4,24
16	Áreas sujeitas à inundação	1.492,86	4,94	1.126,80	3,73
<b>Total</b>		<b>20.549,13</b>	<b>67,95</b>	<b>19.069,51</b>	<b>63,05</b>

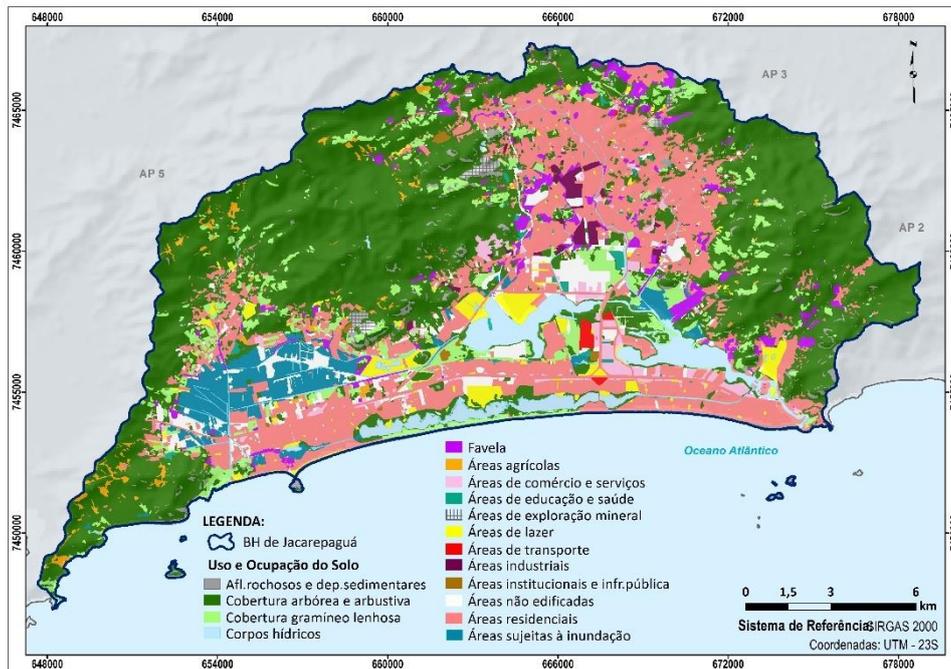
Fonte: Elaborada pela autora (2021) com dados do mapeamento de Uso e Ocupação do Solo do IPP/PCRJ (2004 e 2016).

Figura 4- Classes de Uso e Ocupação do Solo - T1 (2004).



Fonte: Elaborada pela autora (2021) com dados do IPP/PCRJ.

Figura 5: Classes Uso e Ocupação do Solo -T2 (2016).



Fonte: Elaborada pela autora (2021) com dados do IPP/PCRJ.

Na análise da Tabela 01 e do Gráfico 01, das 16 classes existentes na BH todas sofreram algum tipo de alteração, sendo Áreas de Exploração Mineral e Corpos hídricos as classes que apresentaram menores áreas alteradas, apenas 6ha de ganho e perda, respectivamente.

As áreas de Favelas, que diante do senso comum é um tipo de ocupação que tem se expandido em todo o município, na área da BH cresceu apenas 13ha em 12 anos. Faz parte das 6 classes que se mantiveram mais estáveis em termos de mudança, sendo elas: Áreas de Exploração Mineral (5,62ha), Corpos hídricos (-6,03), Áreas de Transporte (-8,42ha), Áreas institucionais e de infraestrutura pública (10,81ha), Áreas Agrícolas (-13,19ha) e Favelas.

Comparando os tipos de uso e ocupação nas duas datas (T1 e T2 - Figuras 04 e 05), percebe-se que a classe de Cobertura Arbórea Arbustiva cobre mais de 46% do total da BH nos dois anos. Não coincidente esse tipo de uso possui mais de 55% de sua área inserida em UCs de Proteção Integral (Figura 06). Entende-se que, embora haja uma pequena perda, esse tipo de uso manteve-se significativamente estável nesses 12 anos, principalmente por encontrar-se em área protegida e por ter tido um ganho sobre as áreas de Cobertura Gramíneo Lenhosa, como observado mais adiante.

Gráfico 01: Comparativo das classes de Uso e Ocupação do Solo (T1 e T2).

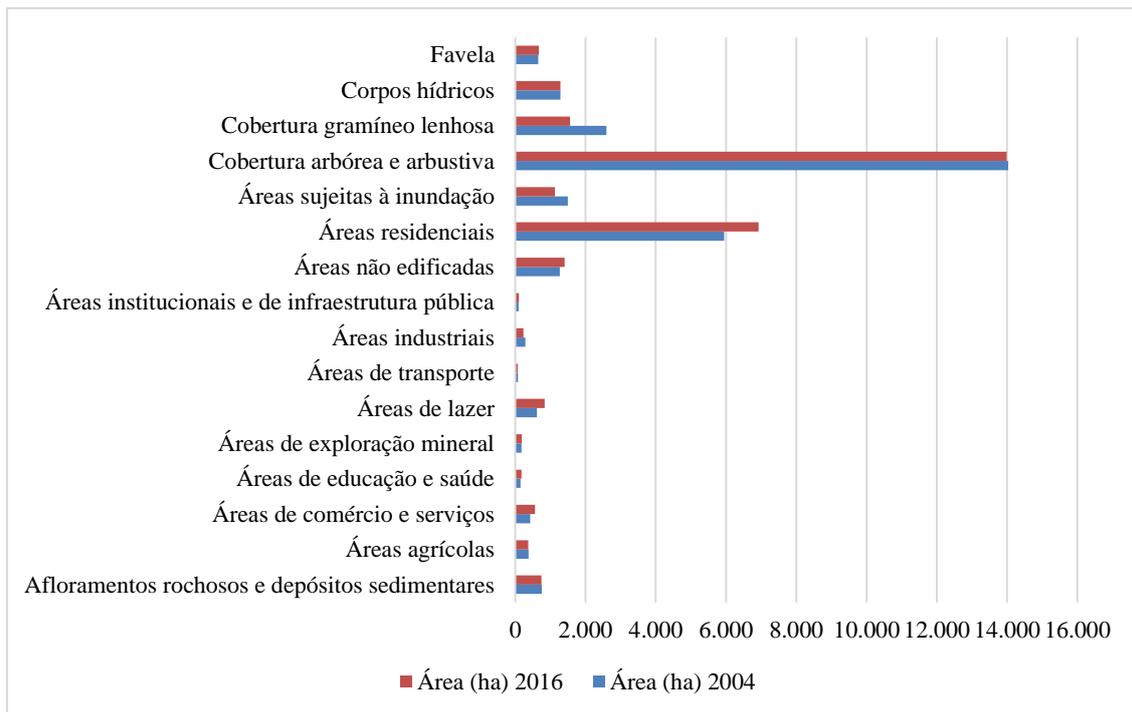
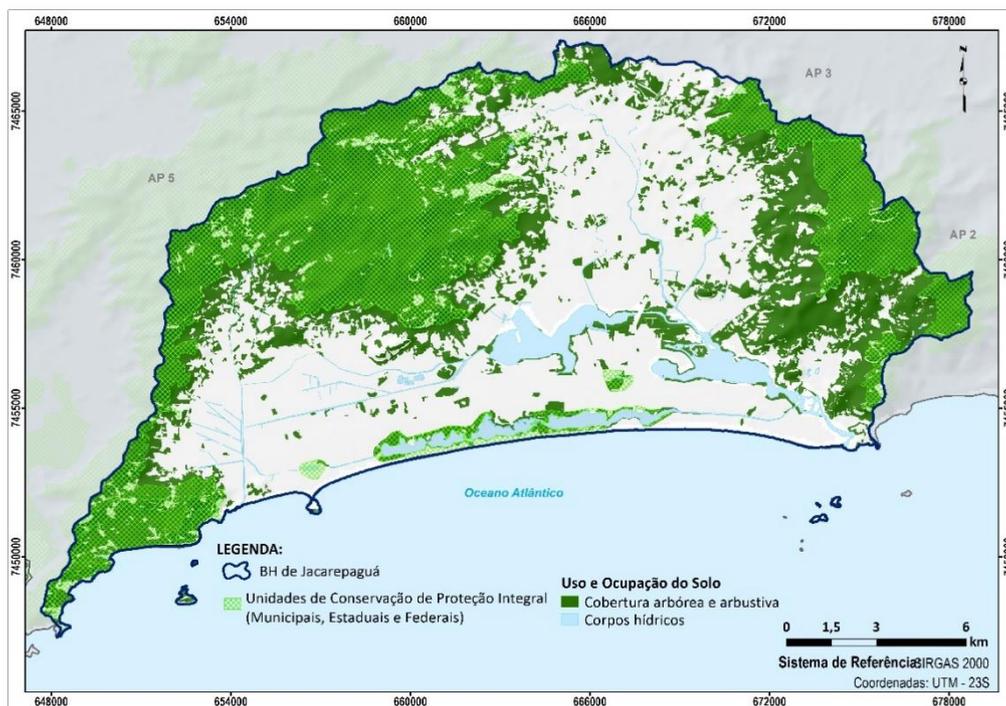


Figura 6: Cruzamento da Cobertura Arbórea e Arbustiva com UCs de Proteção Integral.



Fonte: Elaborada pela autora com dados do mapeamento do IPP e SEA (2021).

O mesmo não se pode dizer de áreas tão relevantes ambientalmente quanto a cobertura arbórea, como por exemplo, as Áreas Sujetas à Inundação (ocupadas por brejos, baixios, com a vegetação característica desses ambientes) que correspondem a um

dos últimos remanescentes de áreas úmidas no município, e por isso deveriam estar preservadas, e perdeu mais de 365 ha nesse período, cerca de 25% do seu total.

De acordo com MMA (2021),

“As zonas úmidas fornecem serviços ecológicos fundamentais para as espécies de fauna e flora e para o bem-estar de populações humanas. Além de regular o regime hídrico de vastas regiões, essas áreas funcionam como fonte de biodiversidade em todos os níveis...”

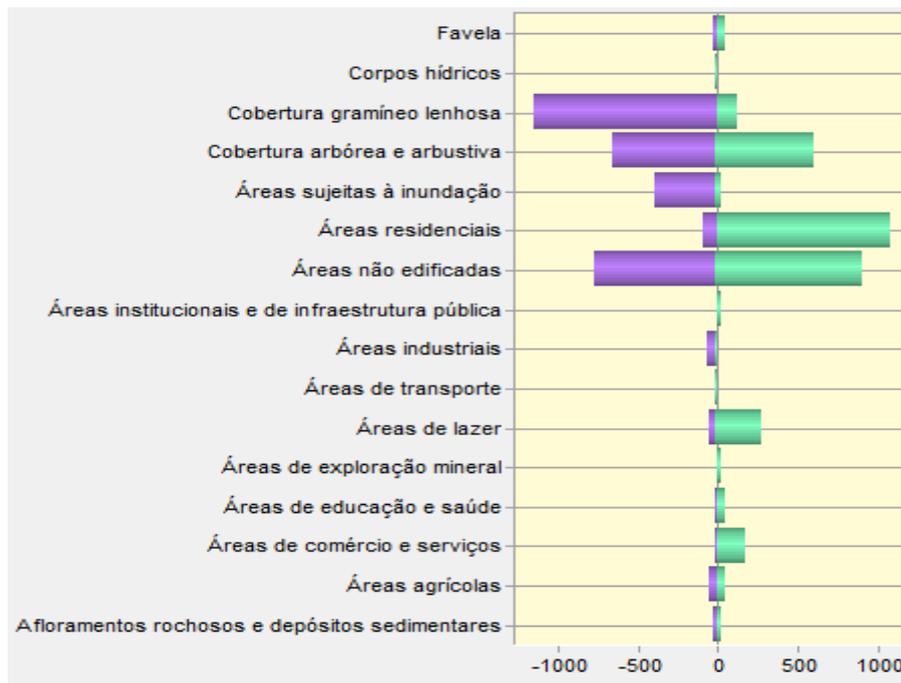
### **Análise dos produtos do LCM**

Observando o gráfico de perdas e ganhos (Figura 7), produto da análise do LCM, percebe-se que os maiores incrementos em área foram nas classes Residenciais (1.079ha) e Áreas Não Edificadas (915ha), seguido de Cobertura Arbórea Arbustiva (617ha) e de Áreas de Lazer (283ha). Na classe de Áreas Residenciais esperava-se esse crescimento tendo em vista todas as mudanças de incentivo à ocupação e o momento de conjuntura nacional, pós crise americana, onde o Brasil experimentou um grande *boom* imobiliário, principalmente entre os anos 2008 e 2012. Como sinalizado em Mattos (2017), “*esse crescimento foi visto durante um pouco mais de meia década, de acordo com índice FipeZap, com uma subida de 121% no preço dos imóveis no país entre 2008 e 2013*”, que foi sentido principalmente nos grandes centros urbanos.

Importante ressaltar que as Áreas Não Edificadas, classificadas no Grupo de Áreas Urbanizadas, são descritas como de movimento de terra esparsos, compreendendo grandes espaços vazios ou subutilizados, loteamentos em implantação ou não consolidados e espaços físicos alterados, em outras palavras são, fundamentalmente, áreas de aterros, terrenos que estão sendo preparados para algum tipo de ocupação, visíveis em uma simples vistoria na região.

Curiosamente, as Áreas Não Edificadas (- 778ha), assim como as de Cobertura Gramíneo Lenhosa (- 1.154ha) também foram as que mais perderam área no período estudado, seguidos das áreas com Cobertura Arbórea Arbustiva (- 661ha) e das Áreas Sujetas à Inundação (- 399ha). Essas mudanças correspondem ao reflexo de preparo do solo para algum tipo de ocupação, seja residencial ou ainda de instalação de equipamentos urbanos e infraestrutura.

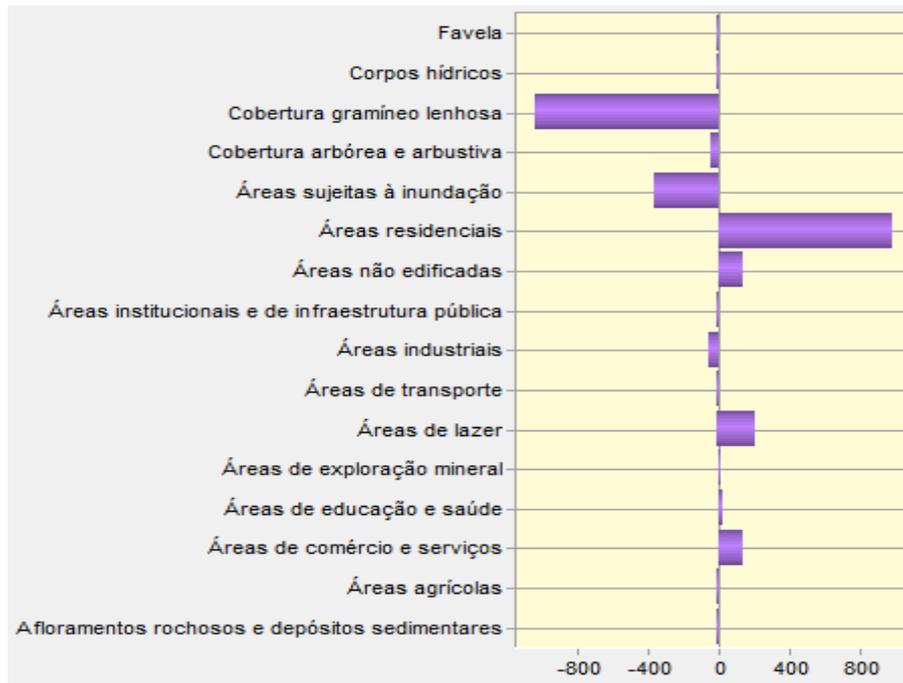
Figura 7: Gráfico de Perdas e Ganhos de todas as classes entre os anos 2004 e 2016.



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Em relação às mudanças líquidas por categoria (Figura 08), verifica-se que das 16 classes, 6 tiveram valores positivos, ou seja, de ganho em sua área. Essas 6 classes estão no grupo de áreas urbanizadas, representando uma dinâmica de transformação no uso e ocupação do solo da bacia, demonstrando, através dos dados, uma tendência à urbanização na área de estudo. São elas: Áreas Residenciais (982ha), Áreas Não Edificadas (138ha), de Lazer (221ha), Exploração Mineral (6ha), Educação e Saúde (29ha) e Comércio e Serviço (143ha). Em contrapartida, as classes que tiveram maior perda líquida de área foram Cobertura Gramíneo Lenhosa (-1.036ha) e as Áreas Sujetas à Inundação (-366ha) o que equivale a uma perda de 32,5% do total dos seus remanescentes na BH.

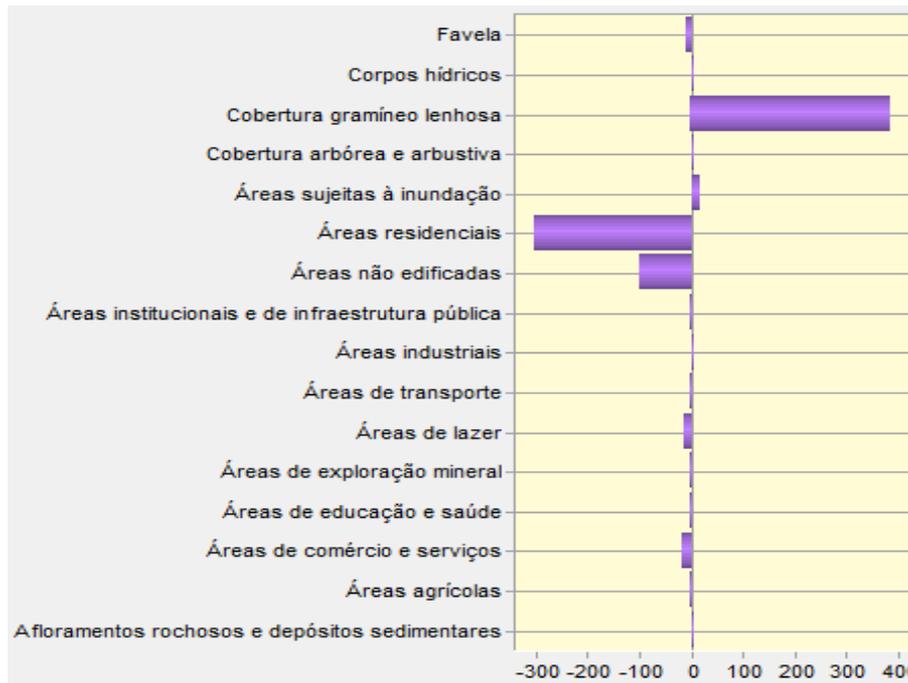
Figura 8: Mudança líquida das classes.



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

Proporcionalmente, as áreas com Cobertura Arbórea Arbustiva tiveram um incremento de 617ha, sendo sua mudança líquida de - 44ha, representando uma das classes que mantiveram seu equilíbrio na BH e que se deve considerar sua representatividade, tanto ambiental quanto espacial. Tal fato se deve a uma possível regeneração natural da Cobertura Gramíneo Lenhosa ou ainda por uma falha na interpretação da imagem base da restituição (460ha), como avaliado em anos intermediários da análise, onde de um ano para outro aparecem classificações distintas na mesma área, sendo possível também ser reflexo da prática de reflorestamento há muito conhecida no município com o programa Mutirão de Reflorestamento. De acordo com o identificado no gráfico dos contribuintes das classes, 390ha foram transformados, tendo em vista que esse gráfico representa apenas os valores residuais (de transição entre as classes) e não os valores absolutos, sendo outros 19ha ganhos sobre Áreas Sujetas à Inundação (Figura 9).

Figura 9: Contribuintes para Cobertura Arbórea Arbustiva.



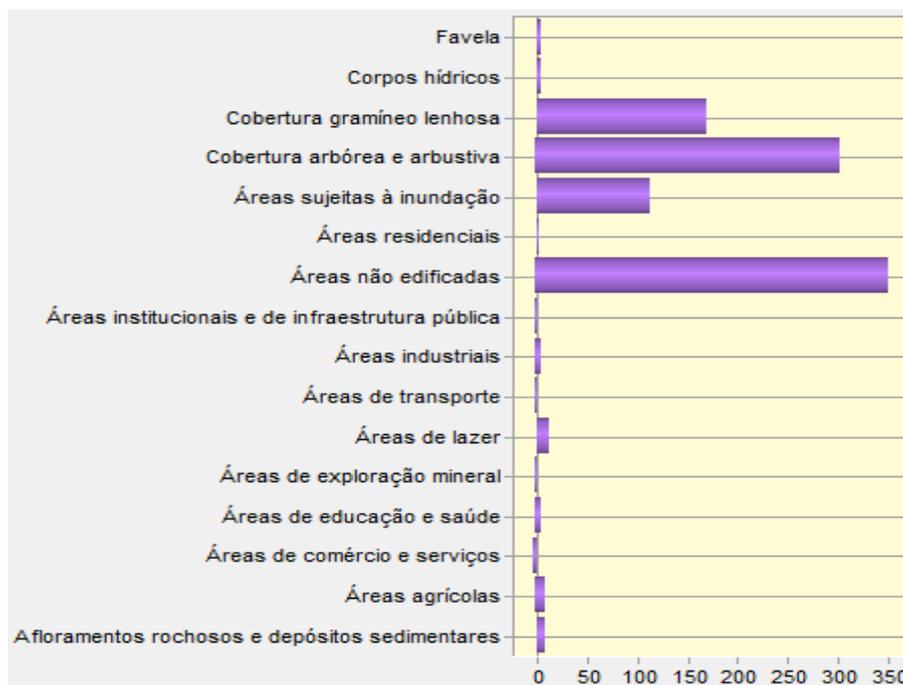
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Os principais contribuintes da classe que mais ganhou área, ou seja, as classes que perderam área para dar lugar à Áreas Residenciais foram: Cobertura Gramíneo Lenhosa (- 171ha), Cobertura Arbórea Arbustiva (- 314ha), Áreas Sujeitas à Inundação (- 113ha) e Áreas Não Edificadas (- 394ha) que foi a que mais contribuiu, evidentemente, porque na maioria dos casos se prepara o terreno, com movimentos de terra e aterro, antes da construção (Figura 10).

As Áreas Não Edificadas tiveram contribuição das classes Gramíneo Lenhosa (- 339ha), Cobertura Arbórea Arbustiva (- 169ha), Áreas Sujeitas à Inundação (- 242ha) e Áreas Industriais (- 49ha), preocupante o fato de que os maiores contribuidores (que perderam áreas) estão no Grupo de Áreas Não Urbanizadas, ou seja, remanescentes naturais da BH que estão sendo aterrados para dar lugar a algum tipo de ocupação.

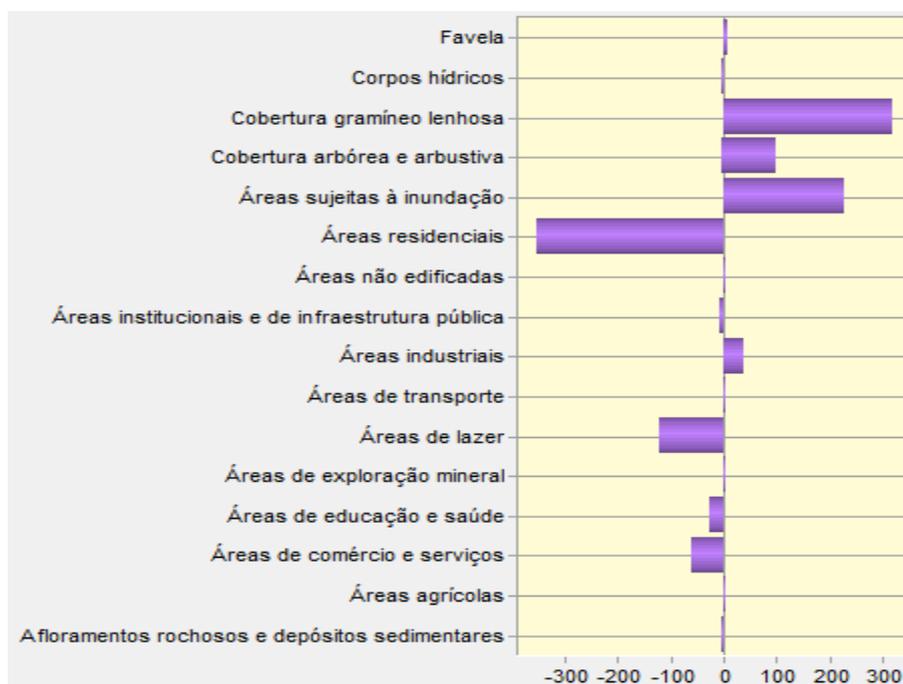
Como percebido no gráfico contributivo dessas áreas (Não Edificadas), percebe-se a transformação, principalmente, em Áreas Residenciais, de Lazer, de Educação e Saúde e de Comércio e Serviços, como citado anteriormente (Figura 11).

Figura 10: Contribuintes para Áreas Residenciais.



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Figura 11: Contribuintes para Áreas Não Edificadas.



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

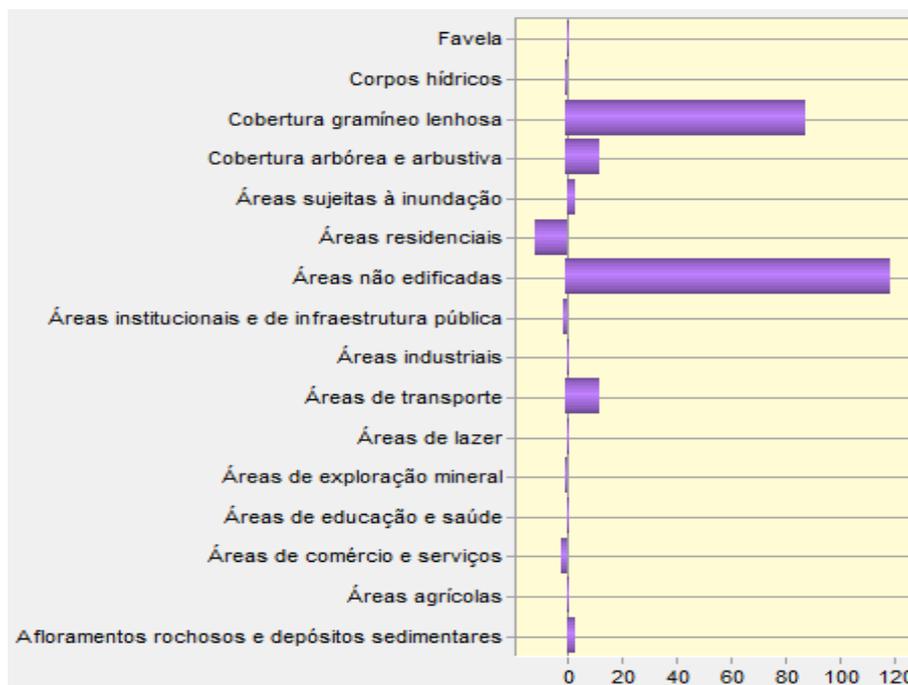
As Áreas de Lazer que representam vilas olímpicas, praças, clubes, complexos esportivos, estádios, etc. que tiveram significativo incremento na área de estudo, por conta da implantação dos equipamentos esportivos para o Pan-Americano e Jogos Olímpicos, foram construídas principalmente sobre Áreas Não Edificadas (-153ha), Cobertura

Gramíneo Lenhosa (-89ha), Cobertura Arbórea Arbustiva e de Transporte (-12ha cada). Uma pequena área anteriormente ocupada por Áreas de Lazer foi perdida para Áreas Residenciais (- 20ha) (Figura 12). Já a classe de Comércio e Serviços cresceu sobre áreas naturais, principalmente sobre as áreas de Cobertura Gramíneo Lenhosa, Cobertura Arbórea Arbustiva e Áreas Sujeitas à Inundação que juntas somam uma perda de 67ha, somatório próximo ao que ganhou de Área Não Edificada (70ha) (Figura 13).

Como citado anteriormente, as classes que mais perderam área foram as de Cobertura Gramíneo Lenhosa (- 1.036ha) e as Suscetíveis à Inundação (- 366ha). Suas perdas estão diretamente relacionadas à dinâmica de expansão urbana para a Zona Oeste e conseqüentemente para a área da BH. Percebe-se claramente uma inversão dos gráficos de contribuintes, para valores negativos das classes, o que representa a perda de área da classe analisada.

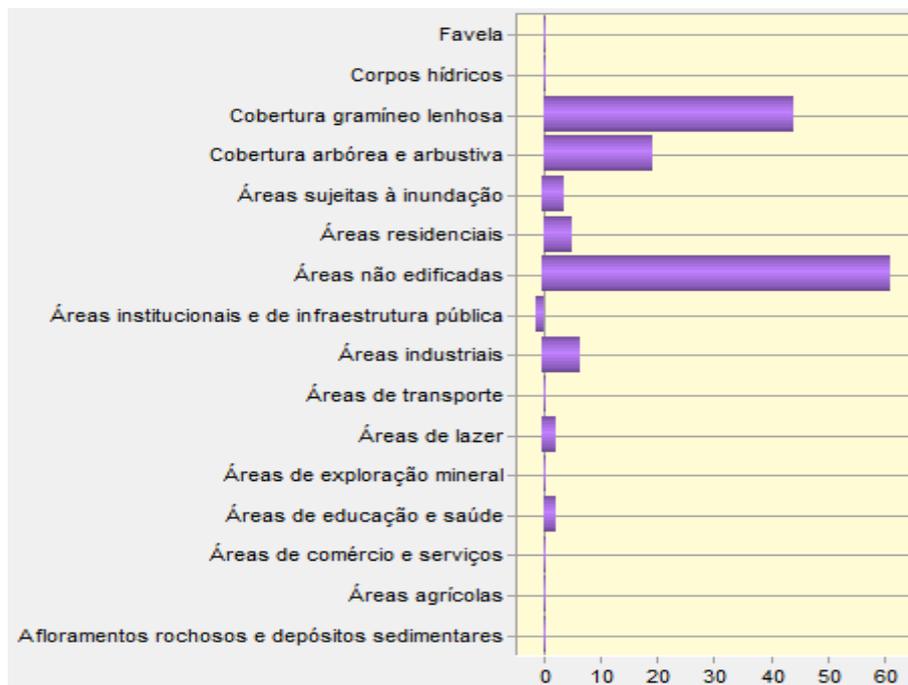
No caso da Cobertura Gramíneo Lenhosa (Figura 14), esta ainda tem uma transformação significativamente positiva, se considerarmos que 460ha de sua área foram regenerados ou reflorestados, passando a ser classificados como Cobertura Arbórea Arbustiva, sendo assim, houve perda de área de uma classe menos importante ambientalmente, passando a possuir características ambientais mais relevantes devido a seu estágio de sucessão mais avançado. Sobre esse dado vale um aprofundamento na análise e identificação dessas classes, pois em visitas de campo é fácil observar grandes agrupamentos de árvores conhecidas como leucenas (*Leucaena leucocephala*), Figura 15, que são espécies exóticas e invasoras que possuem crescimento e dispersão rápidos e que tendem a aparecer em áreas de aterros abandonados onde as sementes se mantêm dormentes, e que são classificadas como Área de Cobertura Arbórea e Arbustiva, dando a falsa sensação de que importantes áreas da BH estão se regenerando e ganhando em qualidade ambiental, quando na verdade a classificação sem identificação das espécies mascara os dados ambientais da bacia.

Figura 12: Contribuintes para Áreas de Lazer.



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

Figura 13: Contribuintes para Áreas de Com. e Serviços.



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

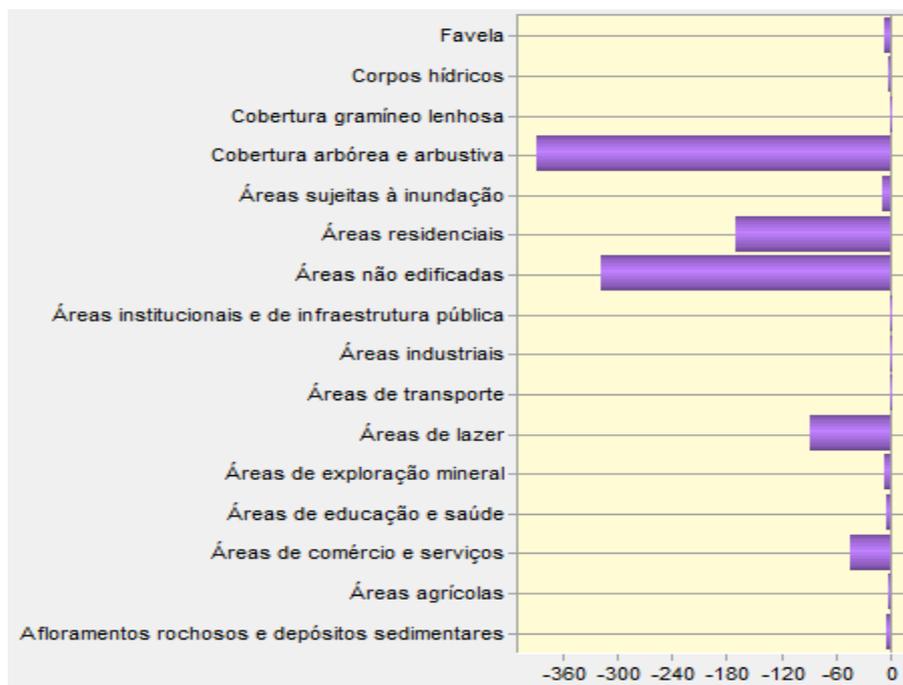
Figura 15: Exemplo de leucena (*Leucaena leucocephala*).



Fonte: Google Street View (2021).

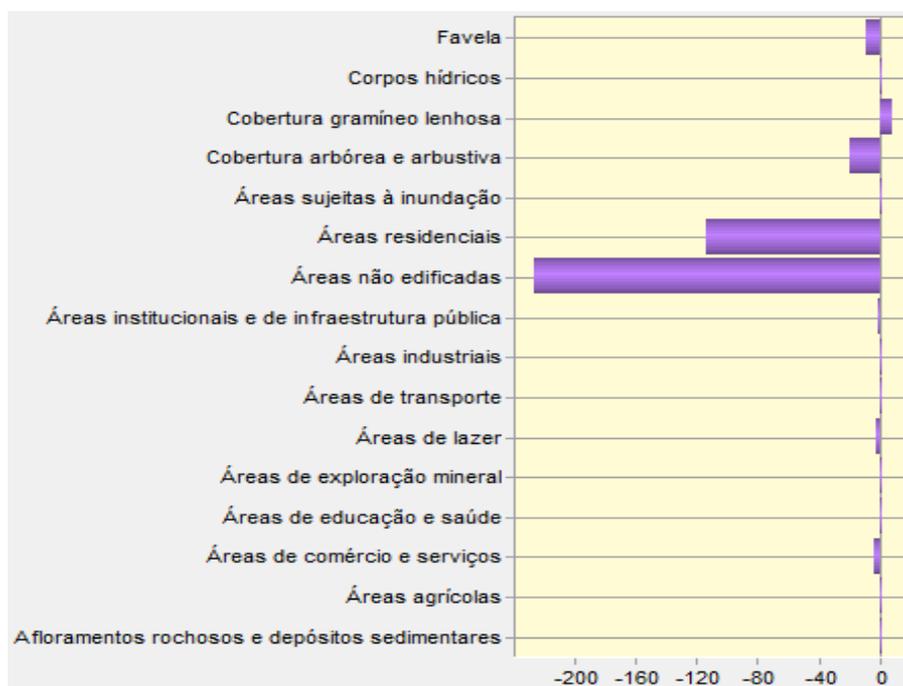
Já as áreas ocupadas por brejos, baixios, com a vegetação característica desses ambientes, classificadas como Sujeitas à Inundação (Figuras 16 e 17), sofreram perdas significativas dando origem a Áreas Não Edificadas que ganharam 242ha de seu território e a Áreas Residenciais que cresceram sobre 113ha desses remanescentes. Especialmente essas áreas estão localizadas, principalmente, na localidade conhecida como Vargens, que corresponde às áreas de baixadas dos bairros Recreio dos Bandeirantes, Vargem Pequena e Vargem Grande, além de áreas significativas nos bairros de Camorim e Jacarepaguá, como verificaremos mais adiante.

Figura 16- Perdas de Cobertura Gramíneo Lenhosa.



Fonte: Elaborados pela autora, 2021.

Figura 17: Perdas de Áreas Suscetíveis à Inundação.



Fonte: Elaborados pela autora, 2021.

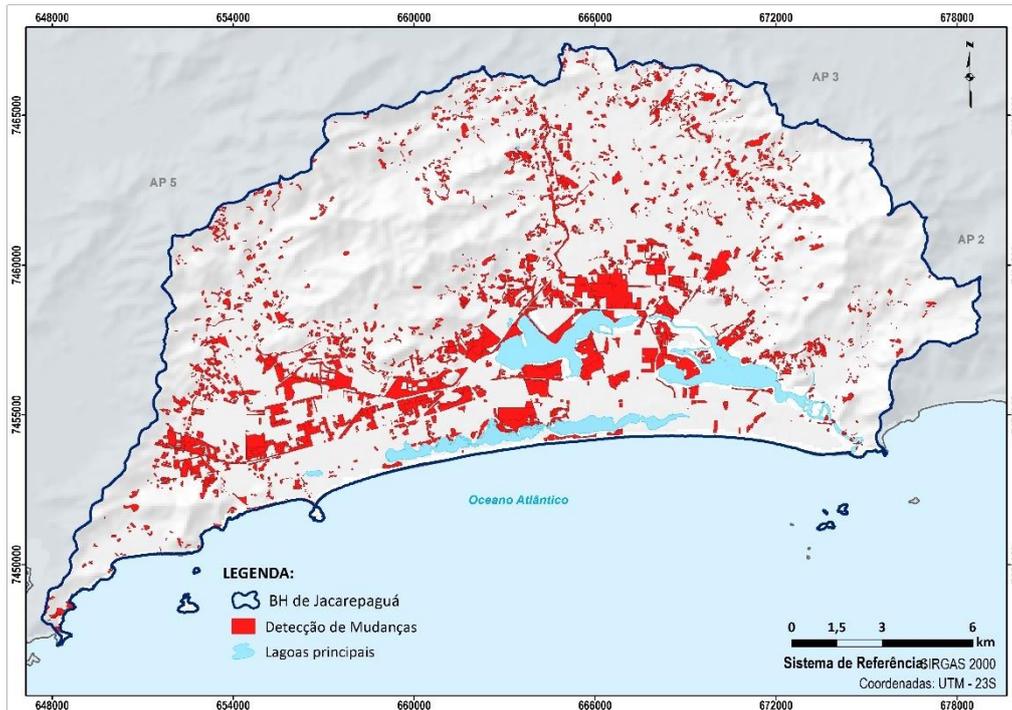
Figura 17: Comparativo 2008 e 2016 (T2) – Perda de Áreas Suscetíveis à Inundação para Áreas Residenciais nas Vargens.



Fonte: Imagens do Google Earth.

Outras formas de representar essas mudanças nas classes de Uso e Ocupação do Solo é através dos Modelos de Detecção de Mudanças, que geram mapas como produtos, identificando espacialmente as modificações das classes. Como a análise envolve muitas classes, a representação de todas as mudanças (140 novas classes) dificultou a comunicação e interpretação cartográfica e visual, optando-se por selecionar as classes que mais sofreram modificações e que indicam a real dinâmica de uso e ocupação do solo na BH. Uma representação global das células que sofreram alterações na sua classe original no intervalo da análise, entre os anos de 2004 e 2016 é visível na Figura 18.

Figura 18- Representação espacial global das Detecções de Mudanças na BH.



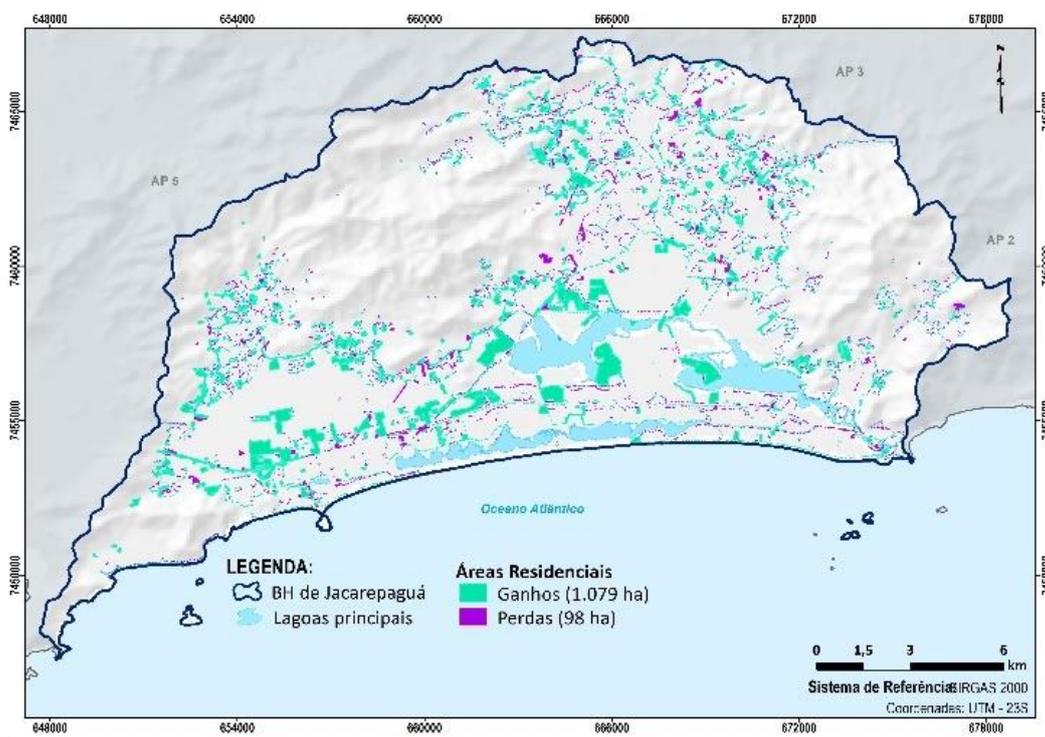
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Representar cartograficamente a detecção de mudanças é primordial para entender a dinâmica espacial de uso e ocupação do solo na BH. A identificação dos possíveis fluxos de espraiamento e a direção para onde ocorre as principais alterações, geram subsídios para a aplicação de instrumentos urbanísticos e ambientais que possam auxiliar o desenvolvimento sustentável da região.

As principais alterações das classes informacionais que existiam no T1 (2004) foram percebidas na expansão das Áreas Residenciais, das Áreas Não Edificadas, da Cobertura Arbórea e Arbustiva e das Áreas de Lazer, respectivamente, conforme representadas nos mapas a seguir, onde pode-se identificar que as classes de Áreas Não Edificadas e as de Cobertura Arbórea Arbustiva, ao mesmo tempo que ganham muita área, também estão entre as que mais perdem, permanecendo atrás apenas da classe de Cobertura Gramíneo Lenhosa que foi a que mais perdeu área, inclusive de perda líquida (Figuras 19, 20, 21, 22 e 23).

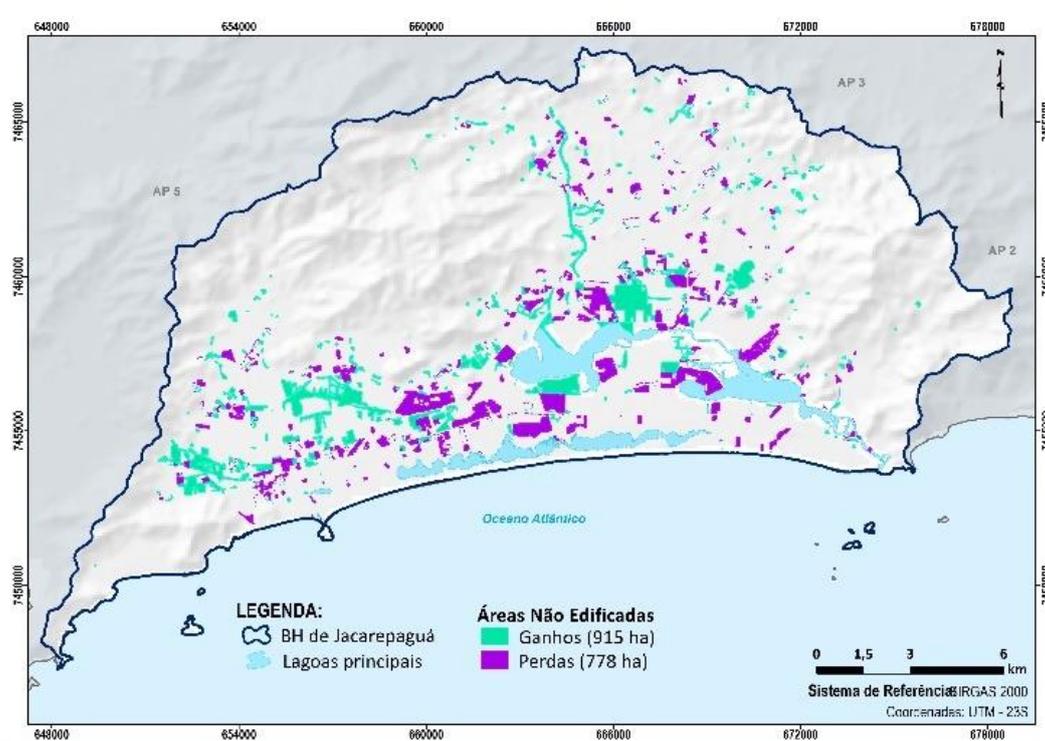
Outra classe que merece destaque na representação é a de Áreas Suscetíveis à Inundação, que conforme citado anteriormente perdeu significativamente áreas dos últimos remanescentes desses ecossistemas existentes na baixada de Jacarepaguá (Figura 24).

Figura 19: Perdas e Ganhos – Áreas Residenciais.



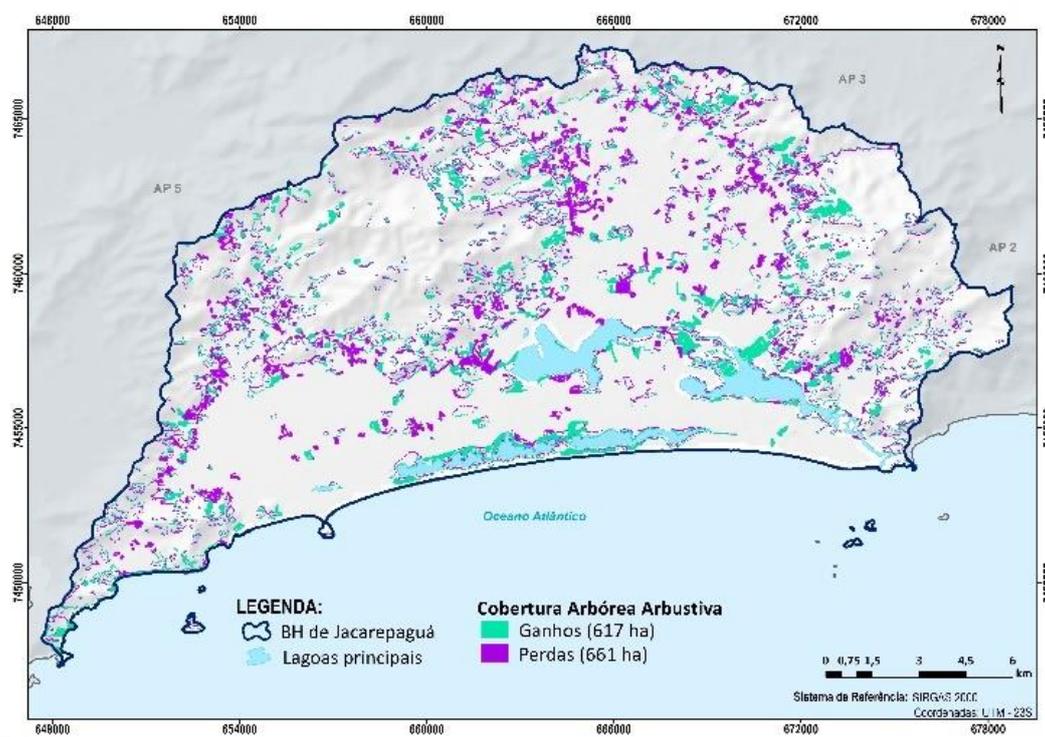
Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Figura 20: Perdas e Ganhos – Áreas Não Edificadas



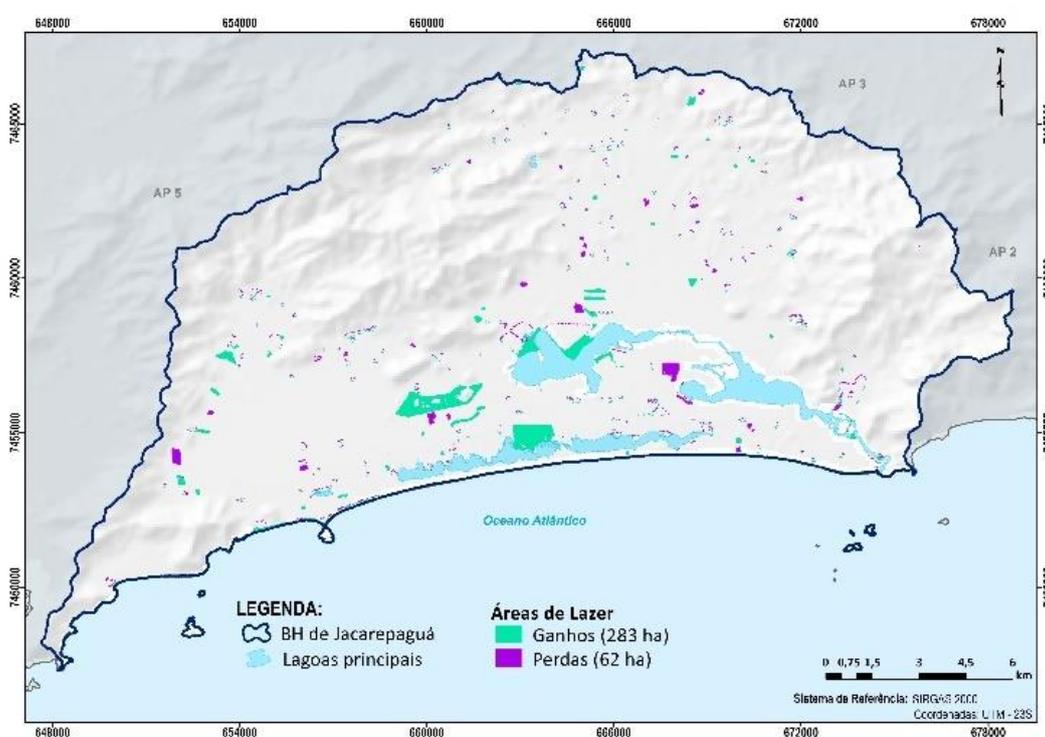
Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Figura 21: Perdas e Ganhos – Cob. Arb. Arbustiva.



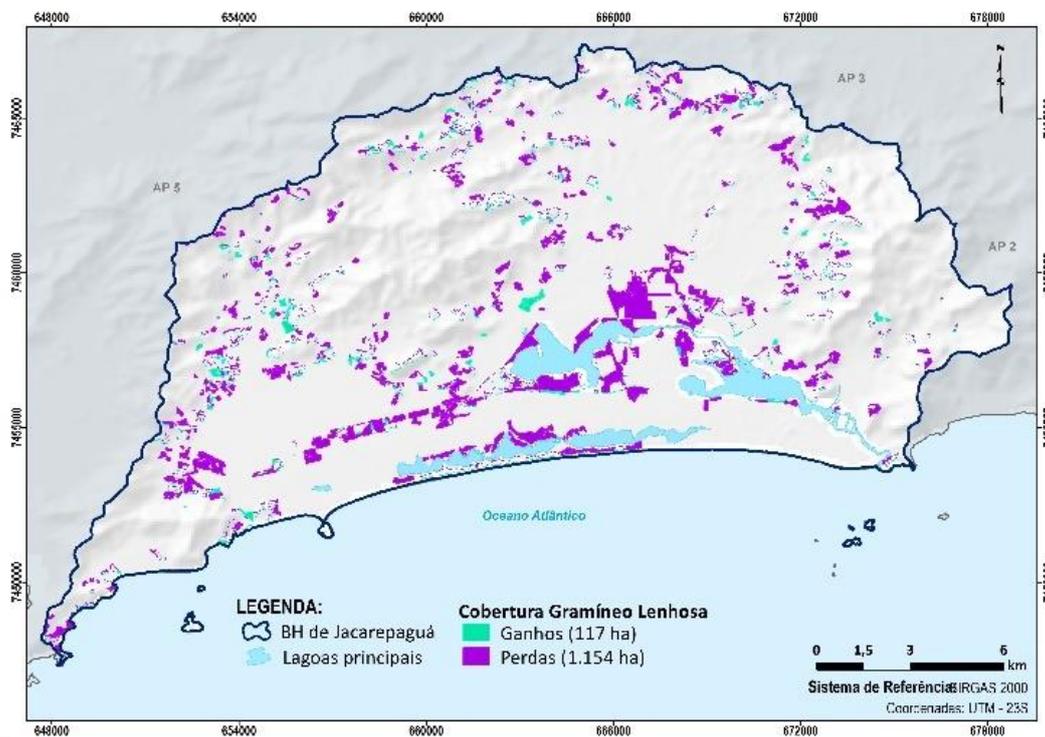
Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Figura 22: Perdas e Ganhos – Áreas de Lazer.



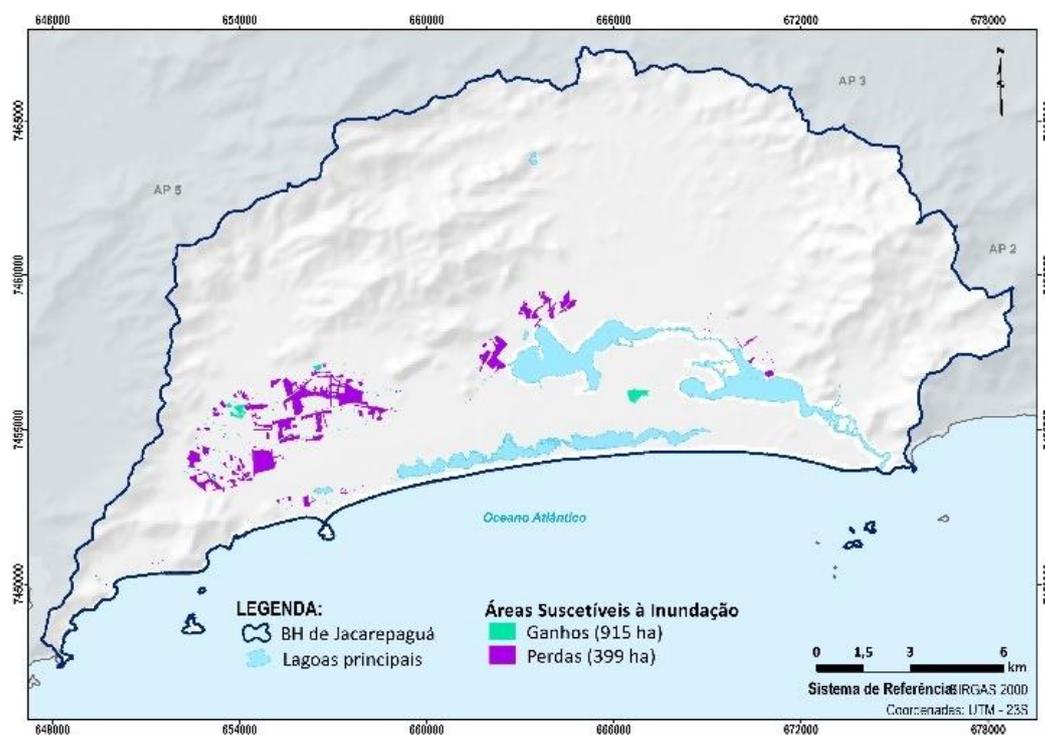
Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Figura 23: Perdas e Ganhos – Cob. Gramíneo Lenhosa.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Figura 24: Perdas e Ganhos – Áreas Suscetíveis à Inundação.

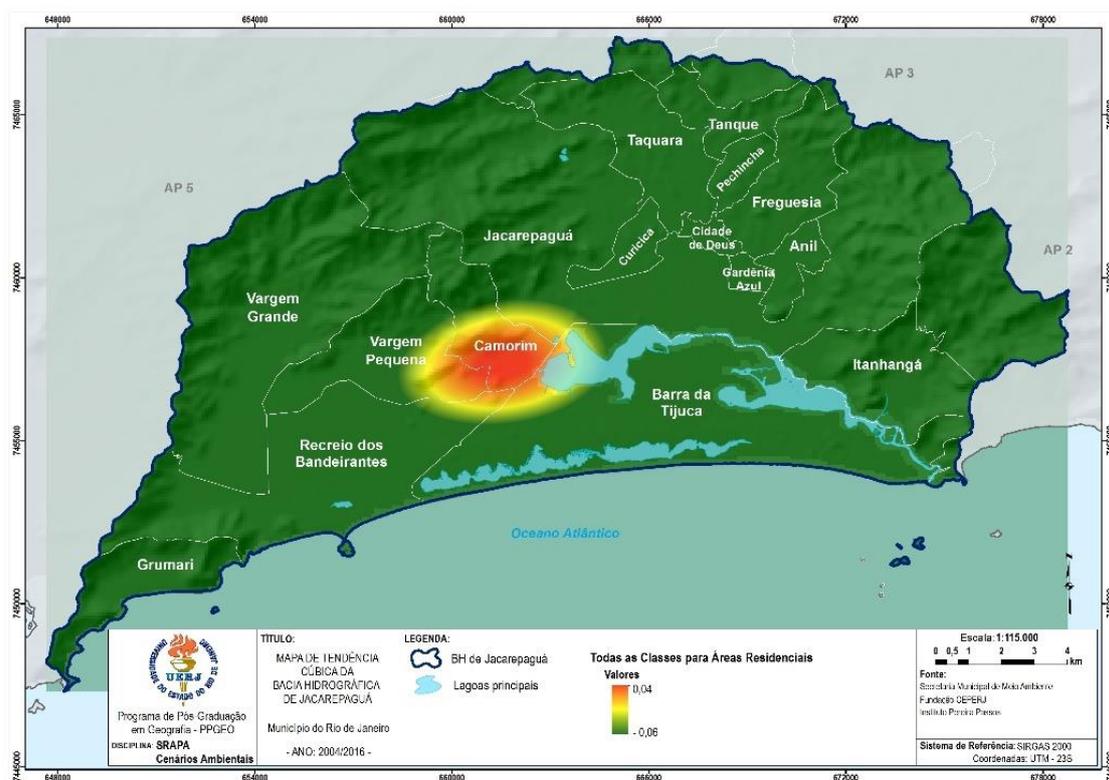


Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Os mapas de Tendência Cúbica possibilitam a visualização da direção da expansão de determinada classe, auxiliando-nos a prever áreas que serão transformadas mais assertivamente.

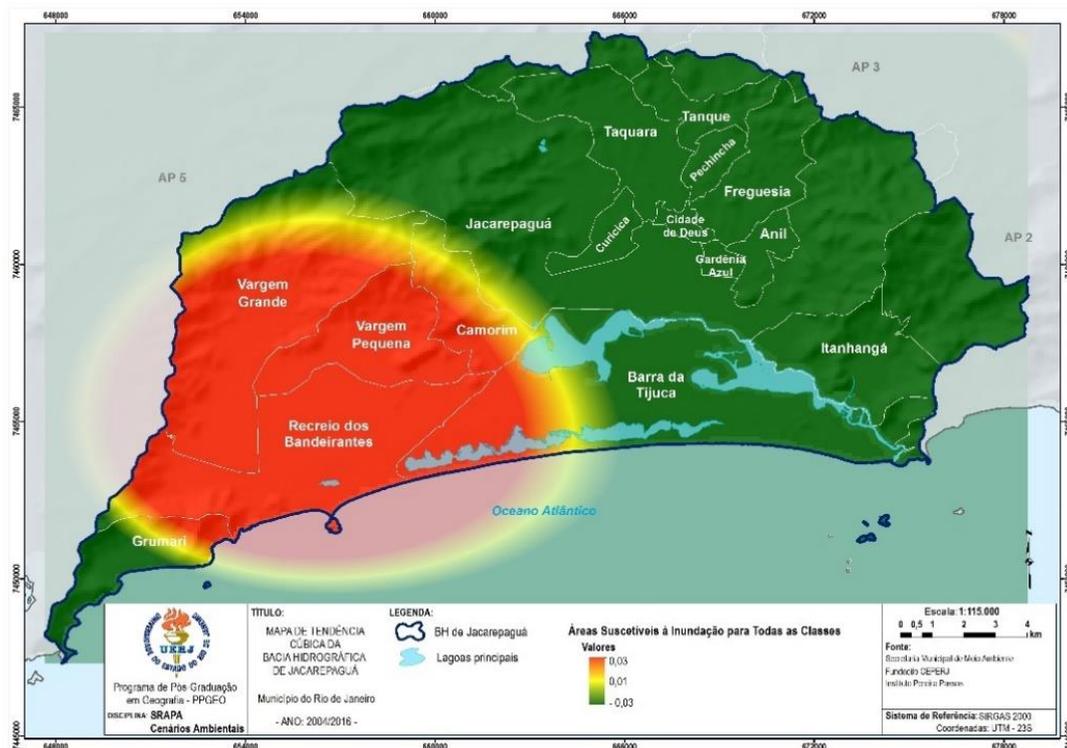
Dois exemplos foram elaborados nesse ensaio de forma que se possa identificar os principais focos de transformação: 1º onde todas as classes contribuiriam para Áreas Residenciais, por ter sido a classe que cresceu mais expressivamente no decorrer do período e 2º onde as Áreas Suscetíveis à Inundação sofreriam mudanças dando lugar para qualquer outra classe, conforme Figuras 25 e 26.

Figuras 25: Mapa de Tendências - Áreas Residenciais



Fonte: Elaborados pela autora, 2021.

Figuras 26: Mapa de Tendências - Áreas Suscetíveis à Inundação.



Fonte: Elaborados pela autora, 2021.

Em relação à legenda é importante salientar que a superfície é criada codificando as áreas de mudança com valor 1 e as áreas sem mudança com valor 0, tratando-as como se fossem valores quantitativos. Quanto mais perto de 1 maior a tendência à mudança e quanto mais próximo a 0 menor. Percebe-se (figura 25) a concentração espacial no Bairro do Camorim, isso se deve à instalação do Condomínio Ilha Pura, com 31 blocos de 22 andares cada, que serviu de moradia aos atletas dos Jogos Olímpicos (Figura 27). De acordo com O'Donnell, (2020) sobre o empreendimento “*no momento, estão à venda apartamentos de dois, três e quatro quartos, com 77m<sup>2</sup> a 325m<sup>2</sup>. Os preços vão de 540 mil reais a 2,5 milhões de reais. Até agora, das 1.500 unidades disponíveis, foram vendidas 350, e 70 famílias vivem no condomínio*”.

Figura 27: Condomínio Ilha Pura – Vila dos Atletas.



Fonte: Revista Exame, 2017.

Para a predição de mudanças, ou seja, a probabilidade futura de uma classe se transformar em outra na área de estudo, gerou-se uma Matriz de Markov (Figura 28) que determina a quantidade de alterações usando as Cenas T1 (2004) e T2 (2016) e determinando uma data específica, nesse caso o T3 (2028). O procedimento determina os potenciais de transição para o futuro e gera a matriz que registra a probabilidade que cada classe de uso e ocupação do solo tem de ser alterada para todas as outras classes.

As linhas representam as classes existentes e as colunas as possíveis classes às quais se transformarão e serão representadas no T3 (ano de 2028). Em metade das classes a permanência é maior que 90%.

A probabilidade de que a classe de Áreas Não Edificadas permaneça a mesma é de apenas 39%, enquanto 31% são as chances dela se transformar em Áreas Residenciais e outros 30% em qualquer outra classe.

As maiores transformações também são percebidas nas classes de Áreas Sujeitas a Inundação e Cobertura Gramíneo Lenhosa (27% e 44% de probabilidade de se transformarem em outras classes, respectivamente), demonstrando uma tendência nas transformações conforme já diagnosticado ao longo do trabalho.

**Figura 28: Matriz de Markov – Cenário até o ano de 2028.**

	Af. rochosos e dep. sedimentares	Áreas agrícolas	Áreas de comércio e serviços	Áreas de educação e saúde	Áreas de exploração mineral	Áreas de lazer	Áreas de transporte	Áreas industriais	Áreas institucionais e de infra. pública	Áreas não edificadas	Áreas residenciais	Áreas sujeitas à inundação	Cobertura arbórea e arbustiva	Cobertura gramíneo lenhosa	Corpos hídricos	Favela
Af. rochosos e dep. sedimentares	0,9541	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0036	0,0001	0,0000	0,0000	0,0058	0,0135	0,0000	0,0207	0,0009	0,0008	0,0002
Áreas agrícolas	0,0000	0,8531	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0284	0,0018	0,0765	0,0336	0,0000	0,0006
Áreas de comércio e serviços	0,0000	0,0000	0,9457	0,0000	0,0000	0,0016	0,0000	0,0000	0,0037	0,0191	0,0283	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000	0,0000
Áreas de educação e saúde	0,0000	0,0000	0,0139	0,8945	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,0233	0,0642	0,0000	0,0004	0,0001	0,0000	0,0004
Áreas de exploração mineral	0,0000	0,0012	0,0000	0,0000	0,9407	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0099	0,0000	0,0447	0,0020	0,0000	0,0000
Áreas de lazer	0,0000	0,0000	0,0049	0,0000	0,0000	0,8996	0,0000	0,0000	0,0032	0,0557	0,0326	0,0000	0,0008	0,0020	0,0001	0,0010
Áreas de transporte	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1592	0,8405	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Áreas industriais	0,0000	0,0000	0,0233	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7766	0,0000	0,1713	0,0269	0,0000	0,0011	0,0000	0,0000	0,0008
Áreas institucionais e de infra. pública	0,0000	0,0000	0,0000	0,0054	0,0000	0,0044	0,0000	0,0000	0,9259	0,0232	0,0177	0,0000	0,0080	0,0154	0,0000	0,0000
Áreas não edificadas	0,0000	0,0000	0,0548	0,0247	0,0002	0,1208	0,0001	0,0077	0,0070	0,3882	0,3102	0,0118	0,0532	0,0153	0,0011	0,0050
Áreas residenciais	0,0005	0,0001	0,0028	0,0008	0,0000	0,0013	0,0005	0,0003	0,0001	0,0070	0,9836	0,0000	0,0016	0,0004	0,0001	0,0009
Áreas sujeitas à inundação	0,0000	0,0000	0,0025	0,0001	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000	0,0006	0,1622	0,0760	0,7324	0,0130	0,0051	0,0003	0,0063
Cobertura arbórea e arbustiva	0,0017	0,0044	0,0027	0,0006	0,0014	0,0017	0,0001	0,0000	0,0002	0,0229	0,0426	0,0000	0,9103	0,0096	0,0002	0,0017
Cobertura gramíneo lenhosa	0,0015	0,0037	0,0169	0,0014	0,0021	0,0343	0,0000	0,0000	0,0005	0,1305	0,0659	0,0063	0,1772	0,5560	0,0007	0,0029
Corpos hídricos	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0038	0,0032	0,0005	0,0011	0,0001	0,9902	0,0005
Favela	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0007	0,0002	0,0000	0,0234	0,0133	0,0002	0,0061	0,0014	0,0005	0,9538

Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

## CONCLUSÕES

A análise da dinâmica de uso e ocupação do solo na BH a partir da utilização de softwares de geoprocessamento, em especial o módulo *Land Change Modeler*, apresentou resultados que comprovam o analisado em dados de crescimento populacional (IBGE) e de área construída (SMU). Valida e corrobora com observações empíricas de percepção de alterações na paisagem da área estudada. Gera produtos possíveis de avaliação visual e estatística e amplia as possibilidades de cruzamentos de dados e produção de novas informações com base em novas análises e diferentes recortes espaciais, como as sub-

bacias hidrográficas, áreas protegidas, limites de bairros ou regiões administrativas, por exemplo.

A expansão urbana nesse período estudado (2004 a 2016) foi de quase 1.000 ha, além das modificações ocorridas nos tipos de uso e ocupação do solo, onde as Áreas Residenciais foram as que mais cresceram. Esse crescimento atraiu grande número de habitantes e gerou uma reserva de unidades multifamiliares ainda desocupadas, como é o caso do empreendimento Ilha Pura que serviu de residência para os atletas nos Jogos Olímpicos e ainda permanece com boa parte dos apartamentos vazios, como demonstrado no presente artigo. Outro destaque para o local desse mesmo empreendimento, surge a partir da análise do mapa de Tendência Cúbica que aponta para essa área como vetor de crescimento da classe Áreas Residenciais em toda área da BH.

Corroboram com a apresentação desses dados inúmeros artigos, entre eles O'DONNELL *et al.* (2020) e TEIXEIRA (2017), que analisam a dinâmica de ocupação dos bairros da BH de Jacarepaguá e Zona Oeste no período pós olimpíadas, mas para que a obtenção de melhores resultados sejam possíveis há necessidade de empreender esforços na organização, sistematização e padronização cartográfica de toda base de dados utilizada, uma vez que a existência de classes divergentes em uma mesma área mapeada em diferentes anos, anuncia uma possibilidade de inconsistência na interpretação das imagens e produção do mapeamento. Para futuras análises sugere-se uma revisão da definição das classes, do detalhamento das tipologias, assim como um refinamento espacial, além da melhor acurácia para que não haja dúvidas quanto à qualidade da informação gerada.

## REFERÊNCIAS

- ANDREOLI, Marcelo; MOREIRA, Thomas. Uma análise histórico conceitual dos megaeventos esportivos e seus desdobramentos na cidade contemporânea. *EURE*, vol. 4, nº 123, pp. 289-307. Mayo 2015.
- ARAUJO, Silvia D.; REZENDE, Vera F.; LEITÃO, Gerônimo. Impactos dos XV Jogos Pan-Americanos de 2007 na Barra da Tijuca e Baixada de Jacarepaguá, Cidade do Rio de Janeiro. *NUTAU*, 2008. Disponível em: <https://www.usp.br/nutau/CD/112.pdf>. Acesso em 20/10/2021.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm). Acesso em 20/10/2021.

- CANDIDO, Madson Z.; CALIJURI, M. Lúcia; MOREIRA NETO, Ronan Fernandes. Modelagem do Uso, Ocupação e Desenvolvimento de uma Região com a Ferramenta Land Change Modeler (LCM) e Imagens Orbitais. In: XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia, Aracaju 2010. Brasil: SBC, 2010. v. 1. p. 663-668.
- EASTMAN, J.R. IDRISI Selva Manual. IDRISI Tutorial. s.l. Clark University, Worcester. Disponível em: [www.clarklabs.org](http://www.clarklabs.org). Acesso em 16/11/2020.
- FUNDAÇÃO CEPERJ. Cartografia Fluminense – Divisão política-administrativa do Estado do Rio de Janeiro, 2019. Arquivo digital.
- HARVEY, David. Cidades são para pessoas, não para o capital. Entrevista por Camila Nobrega e Rogério Daflon / Canal Ibase – Fundação Rosa Luxemburgo. Dezembro de 2013. Disponível em: <https://rosalux.org.br/david-harvey-cidades-sao-para-pessoas-nao-para-o-capital-2/>. Acesso em 20/10/2021.
- HARVEY, David.; MARICATO, Ermínia. [et al]. In: Cidades Rebeldes: Passe livre e as manifestações que tomaram as ruas do Brasil. São Paulo: Boitempo: Carta Maior, 2013.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portal de Mapas. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acesso em: Agosto 2019.
- CALABRE, Lia; CABRAL, Eula D.; SIQUEIRA, Maurício.(Org.). Memória das olimpíadas no Brasil: diálogos e olhares – Rio de Janeiro: Fundação Casa de Rui Barbosa, 2017.
- MASCARENHAS, Gilmar. A cidade e os grandes eventos olímpicos: uma geografia para quem? Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 78 - Noviembre de 2004.
- \_\_\_\_\_. Modernidade e cidade – espetáculo: o alvorecer dos grandes eventos esportivos internacionais no Rio de Janeiro. Revista do Arquivo Geral da Cidade do Rio de Janeiro, n.13, pp. 563-674, Ano 2007.
- MATTOS, T. O. R. T. A expansão do mercado imobiliário no Brasil: Um paralelo entre a evolução dos preços no mercado brasileiro e a bolha imobiliária norte-americana. Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Econômicas, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Junho, 2017.
- , O'DONNELL, Julia, AMARAL DE SAMPAIO, Lilian, CAVALCANTI, Mariana. Entre Futuros e Ruínas: Os Caminhos da Barra Olímpica. Dilemas: Revista de Estudos de Conflito e Controle Social. v.13, n.1, 2020.
- PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. Lei Complementar nº 111 de 1º de Fevereiro de 2011. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável.
- \_\_\_\_\_. Lei Complementar nº 79 de 30 de maio de 2006. Institui o Projeto de Estruturação Urbana – PEU dos bairros de Vargem Grande, Vargem Pequena, Camorim e parte dos bairros do Recreio dos Bandeirantes, Barra da Tijuca e Jacarepaguá.
- \_\_\_\_\_. Lei Complementar nº 70 de 06 de julho de 2004. Institui o Projeto de Estruturação Urbana - PEU Taquara dos Bairros de Freguesia, Pechincha, Taquara e Tanque.

- \_\_\_\_\_. Lei Complementar nº 160 de 15 de dezembro de 2015. Permite a Regularização de Parcelamento do Solo que contenham edificações Unifamiliares e Bifamiliares nos bairros de Vargem Grande, Vargem Pequena e Itanhangá.
- \_\_\_\_\_. INSTITUTO PEREIRA PASSOS (IPP) – Portal Data.Rio - Informações sobre a Cidade. Uso e Ocupação do Solo – Ano 2004. Disponível em: <http://www.data.rio/datasets/uso-do-solo-2004>. Acesso em julho 2019.
- \_\_\_\_\_. Descrição Técnica – Mapeamento de Uso e Ocupação. Ano 2004.
- \_\_\_\_\_. Uso e Ocupação do Solo – Ano 2016. Disponível em: <http://www.data.rio/datasets/uso-do-solo-2016>. Acesso em julho 2019.
- \_\_\_\_\_. Descrição Técnica – Mapeamento de Uso e Ocupação. Ano 2016.
- \_\_\_\_\_. SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO. Análise Qualitativa das Densidades Construídas em Regiões da Cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/7720635/4211818/3.1.pdf> . Acesso em setembro 2020.
- REZENDE, Vera; LEITÃO, Gerônimo. Barra da Tijuca e Baixada de Jacarepaguá: Razões e Impactos das Intervenções Públicas para a Realização dos XV Jogos Pan-americanos de 2007, na Cidade do Rio de Janeiro. Anais do 52º Congresso Internacional de Americanistas, Povos e Culturas das Américas: Diálogos entre globalidade e localidade, Sevilha, Espanha, 2005.
- \_\_\_\_\_. Plano piloto para a Barra da Tijuca e Baixada de Jacarepaguá, intenções e realizações após três décadas, Rio de Janeiro: CREA- RJ, 2004
- SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Portal GeoInea – Base de Dados Espaciais. Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: <https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>. Acesso em julho 2019.
- TEIXEIRA, Allan Leocadio. Estudo de caso da Vila dos Atletas das Olimpíadas Rio 2016: utilização de ativos intangíveis para criar valor em megaprojetos. 2017. 115 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Empresarial) – Fundação Getúlio Vargas, Dezembro, 2017.