

MAPEAMENTO DA COBERTURA DA TERRA DO OESTE METROPOLITANO DO RIO DE JANEIRO (OMRJ)

Camila Gonçalves dos Santos¹

Gustavo Mota de Sousa¹

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - (camilagoncalves@ufrj.br; gustavoms@ufrj.br)

RESUMO

Esta pesquisa consiste na elaboração de um mapa temático de cobertura da terra da Região do Oeste Metropolitano do Rio de Janeiro (OMRJ) por meio de classificação supervisionada feita com o classificador Dzetsaka no software QGIS 3.18 e utilizando imagem do sensor MUX do satélite CBERS-04A. As classes identificadas correspondem as áreas com floresta, manguezal, afloramento rochoso, solo exposto, corpos d'água, extração de areia/mineração, praia, gramínea, restinga e áreas urbanas. A acurácia global obtida do plugin AcATaMa no QGIS indicou um índice de 0,89 que representou que a metodologia obteve resultados satisfatórios. O mapa de cobertura da terra do OMRJ serve como instrumento para análise de questões ambientais que podem ser utilizadas na educação ambiental e para obtenção de parâmetros para a combustibilidade dos incêndios florestais na região.

Palavras-chave: CBERS-04A, Classificação, OMRJ, Dzetsaka, AcATaMa.

ABSTRACT

This research consists of the elaboration of a thematic map of the land cover of the Western Metropolitan Region of Rio de Janeiro (OMRJ) through supervised classification made with the Dzetsaka classifier in the QGIS 3.18 software and using the image of the MUX sensor of the CBERS-04A satellite. The identified classes correspond to areas with forest, mangrove, rocky outcrop, exposed soil, water bodies, sand extraction/mining, beach, grass, sandbank and urban areas. The global accuracy obtained from the AcATaMa plugin in QGIS indicated an index of 0.89, which represented that the methodology obtained satisfactory results. The OMRJ land cover map serves as an instrument for analyzing environmental issues that can be used in environmental education and for obtaining parameters for the combustibility of forest fires in the region.

Keywords: CBERS-04A, Classification, OMRJ, Dzetsaka, AcATaMa.

INTRODUÇÃO

O Oeste Metropolitano do Rio de Janeiro (OMRJ) é o principal eixo de expansão da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), sendo esta área reconhecida como o segundo polo de concentração demográfica e de atividades econômicas do país com uma grande quantidade de atividades e fluxos (pessoas e mercadorias), oferta de bens e serviços mais especializados e uma alta taxa de urbanização e, tendo o Oeste Metropolitano Fluminense com semelhanças físicas e ambientais importantes para o reconhecimento através de diferentes âmbitos de pesquisa (Oliveira, 2015). Uma das motivações para a realização do trabalho de mapeamento são as diversas possibilidades que podem ser realizadas, como o seu uso em estudos socioeconômicos,

planejamento ambiental e estudos em ambientes urbanos e naturais. Em especial pensando na região de estudo é incrivelmente importante realizar pesquisas sobre, em diferentes vertentes da Geografia, pois esta região vem passando/ sofrendo alterações em sua paisagem, especialmente em virtude de iniciativas implementadas ao longo da década de 2010, como o caso da construção do arco metropolitano.

A elaboração do mapa de cobertura da terra foi realizada por meio do software QGIS 3.18 para realização de classificação supervisionada para a identificação das classes existentes na área de estudo. O satélite escolhido foi o CBERS-04A e o imageamento utilizado é referente ao dia 18/09/2020, sendo esta imagem do sensor/câmera imageadora MUX (Câmera Multiespectral Regular) que é de responsabilidade Brasileira e tem o nível de processamento 4 (L4), sendo esta uma imagem com correção radiométrica e correção geométrica de sistema refinada pelo uso de pontos de controle e de um modelo digital de elevação do terreno, em outras palavras, imagem ortorretificada já pronta para uso (INPE, 2019).

O satélite CBERS-04A é resultado de um acordo sino-brasileiro, Brasil e China, para a construção de uma série de 6 satélites de observação terrestre, que teve o derradeiro lançamento em 20 de dezembro de 2019 na base de Taiwan, China. Dentre as características do CBERS-04A temos a revisita de 31 dias para o sensor MUX) e, características como resolução espacial (Nadir) de 16,5 m e resolução espectral nas bandas *Blue* (Azul), *Green* (Verde), *Red* (Vermelho) – Bandas do visível e *NIR* (infravermelho próximo) (INPE, 2019).

A área delimitada para o estudo desta pesquisa é composta pelos municípios que ficam localizados na parte oeste do atual território da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Ou seja, o Oeste Metropolitano do Estado do Rio de Janeiro que configura-se numa região com a totalidade do território de cinco municípios: Itaguaí, Seropédica, Paracambi, Queimados e Japeri. Os municípios de Nova Iguaçu e Rio de Janeiro (Bangu, Gericinó, Padre Miguel, Senador Camará, Campos dos Afonsos, Deodoro, Jardim Sulacap, Magalhães Bastos, Realengo, Vila Militar, Campo Grande, Cosmos, Inhoaíba, Santíssimo, Senador Vasconcelos, Barra de Guaratiba, Guaratiba, Pedra de Guaratiba, Paciência, Santa Cruz e Sepetiba) possuem parte do seu território conforme descrito por SILVA (2020) e que pode ser observado na (Figura 1).

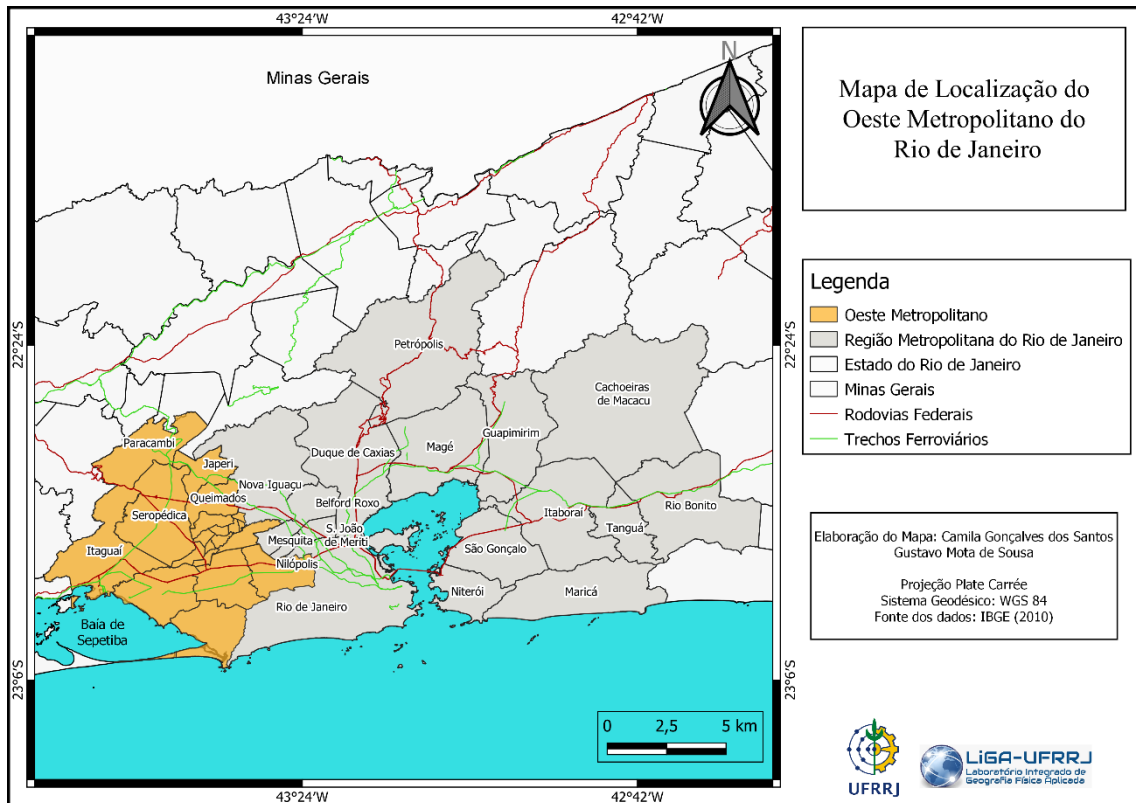


Figura 1 – Mapa de Localização do Oeste Metropolitano do Rio de Janeiro. Organização: Autora, 2021.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a execução deste trabalho se deu pelas etapas observadas pelo fluxograma metodológico (Figura 2) que demonstram a revisão bibliográfica e coleta dos dados em bases cartográficas de órgãos como IBGE e INPE até a avaliação realizada por meio de coleta de amostras e comparação com a classificação realizada no Dzetsaka.

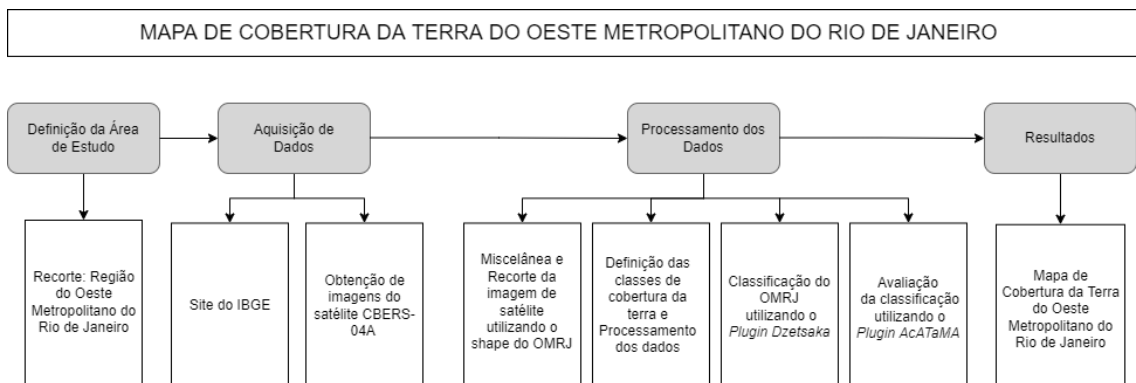



Figura 2 - Fluxograma da metodologia adotada para o mapeamento da cobertura da terra da Região do Oeste Metropolitano do Rio de Janeiro.





A primeira etapa compreendeu na obtenção do *shape* (.shp) do estado do Rio de Janeiro no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), posteriormente foi realizado o recorte e edição para geração do limite da área de estudo do OMRJ. Essa área teve a sua ampliação através de uma área de amortecimento (buffer) de 1km em torno do limite da região. O passo seguinte foi fazer a aquisição das imagens do satélite CBERS 04A, para a aquisição dos rasters através do plugin do QGIS chamado de CBERS Downloader que acessa o catálogo do INPE, com o descarregamento de duas cenas na mesma data em 18/09/2020.





O passo seguinte foi o tratamento dessas duas cenas para obtenção da imagem dentro do recorte da área de estudo, então foi realizado a miscelânea das imagens, isto é, utilizando a função mesclar disponível no software QGIS, foi possível unir as imagens transformando-as em uma só que compreendessem a área do Oeste Metropolitano. As cenas unidas em mosaico e com as bandas empilhadas (stack) foi realizado o recorte da imagem usando o shape em polígono do OMRJ com buffer de 1km.

Na sequência para realização da classificação supervisionada, foi gerado um shape de amostras para ser a base da classificação, as amostras foram coletadas da imagem delimitada para a área de estudo, então foram identificadas as classes de cobertura da terra existentes na imagem (IBGE, 1992 e SOUSA et al., 2012) conforme se pode observar na (Tabela 1).

TABELA 1: CHAVE DE CLASSIFICAÇÃO COM DEFINIÇÃO

Nome da classe	Definição
<p data-bbox="488 1592 596 1621">Floresta</p> 	<p data-bbox="887 1704 1380 1816">Compreendem áreas com formações arbóreas, incluindo as áreas de floresta densa.</p>

<p>Manguezal</p> 	<p>Compreendem áreas de zonas úmidas onde se tem o ecossistema costeiro de transição entre os biomas terrestre e marinho.</p>
<p>Gramínea</p> 	<p>Área de pastagem cuja altura pode variar de alguns centímetros a alguns metros.</p>
<p>Restinga</p> 	<p>Áreas com vegetação rasteira que se estabelecem sobre solos arenosos próxima ao mar, em praias, dunas etc.</p>
<p>Afloramento Rochoso</p> 	<p>Exposição natural em superfície, de rocha ou mineral.</p>

<p>Solo Exposto</p> 	<p>Compreende terrenos com ausência de vegetação e construções.</p>
<p>Extração de Areia / Mineração</p> 	<p>Compreende as áreas que tem atividades de extração de areia (Areal) e mineração.</p>
<p>Corpos d'Água</p> 	<p>Lagos, rios e mar.</p>
<p>Praia</p> 	<p>Compreendem as áreas planas cobertas de areia ou de pequenos seixos, que confina com o mar.</p>
<p>Área Urbanizada</p>	<p>Áreas de uso intensivo, marcadas por edificações e sistema viário.</p>



Fonte: IBGE (1992) e SOUSA et al., (2012)

Posteriormente foi realizada a classificação supervisionada da imagem utilizando o classificador Dzetsaka usando as amostras coletadas, após o resultado obtido nessa primeira classificação, foi realizado o ajuste das cores e a inserção dos nomes das classes. Nesta primeira classificação foram identificados erros associados para cada categoria na classificação, isto é, “confusões” entre classes das áreas que foram classificadas de forma errônea, desta maneira o passo seguinte foi realizar a conversão do raster classificado para vetor (poligonizar), para a edição das áreas classificadas erroneamente pelo Dzetsaka, assim foi possível editar os pixels/ polígonos manualmente através da tabela de atributos, após a finalização da edição foi feita uma nova conversão, porém agora de vetor para raster (rasterizar).

Por fim com o raster resultante da classificação e dos ajustes foi avaliado através do plugin AcATaMa (*Accuracy Assessment of Thematic Maps*), complemento responsável por avaliar a precisão dos mapas temáticos. A ferramenta foi desenvolvida pelo SMCByCGroup of Forest and Carbon Monitoring System, do instituto de Hidrologia, Meteorologia e Estudos Ambientais (IDEAM) da Colômbia, a fim de identificar a acurácia global do mapa de cobertura da terra em comparação com o índice de acurácia global.

Por meio desse plugin foi gerado um arquivo com 395 pontos aleatórios distribuídos na imagem pelo método estatístico de amostragem aleatória estratificada para a análise e um relatório com informações relacionadas a classificação, como por exemplo a matriz de confusão, matriz de erro da proporção de área estimada, matriz de precisão do produtor da proporção de área estimada etc.

O resultado desta pesquisa foi o mapa temático de cobertura da terra do Oeste Metropolitano Fluminense e o relatório de avaliação da classificação supervisionada aplicada na imagem em contraposição à matriz de confusão, já que este oferece a base para relatar a precisão da classificação e caracterizar os erros, deste modo ajudando a aprimorar a classificação.

RESULTADOS

Os resultados dessa pesquisa foi a obtenção do Mapa de Cobertura da Terra da Região do Oeste Metropolitano do Rio de Janeiro (Figura 3) por meio da classificação supervisionada utilizando o complemento Dzetsaka e a avaliação da acurácia do mapa temático através do complemento AcATaMa, esta acurácia pode ser analisada e identificada por meio do relatório que este gera onde está contido os dados referentes ao mapa, neste trabalho foi aplicado a tabela da matriz de confusão e acurácia global (Figura 4) para analisar a exatidão da classificação.

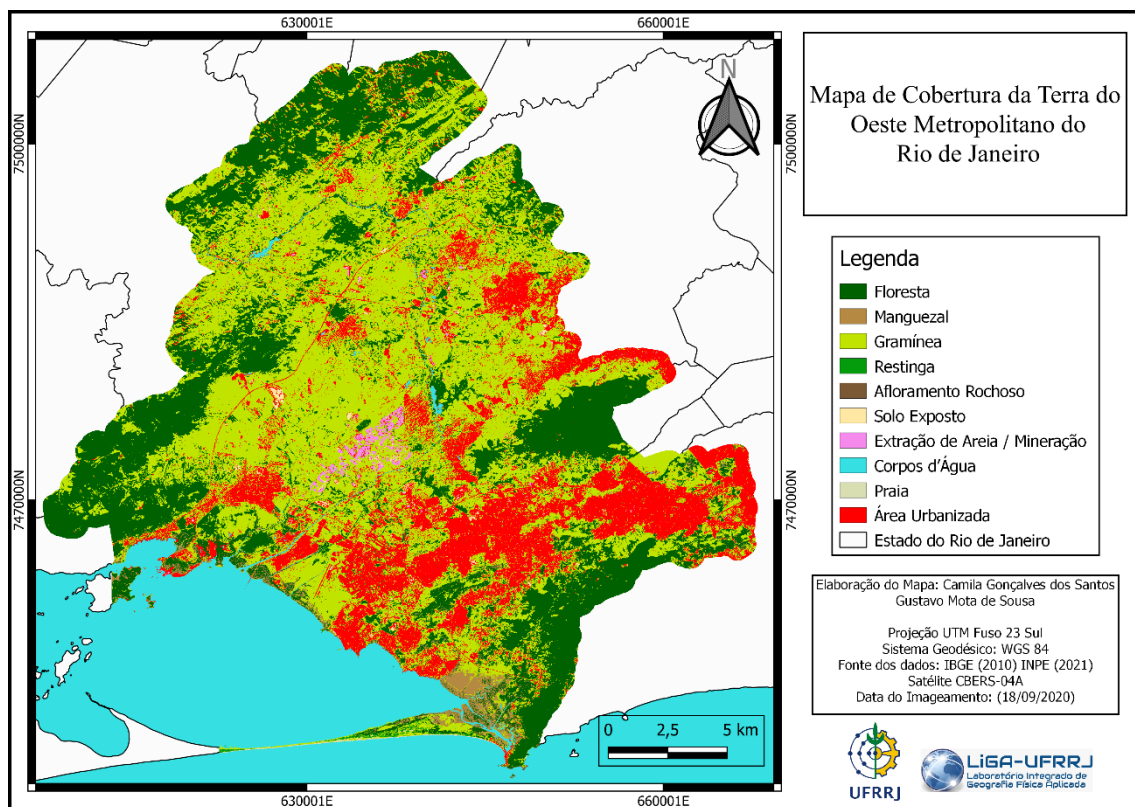


Figura 3 – Mapa de Cobertura da Terra da Região do Oeste Metropolitano do Rio de Janeiro.

Organização: Autora, 2021.

Ao realizar a classificação supervisionada foi constatado a necessidade da realização de ajustes, estes podem ser feitos utilizando outros softwares ou manualmente, aqui nesta pesquisa foi realizado de forma manual, com a conversão da imagem para arquivo

vetorial e assim possibilitando a modificação das classes pré-determinadas pelo classificador Dzetsaka para as classes identificadas visualmente nos polígonos gerados e classificados e, deste modo conseguindo melhorar a acurácia do mapeamento.

A primeira classe identificada foi a de floresta, a cor atribuída a esta classe foi verde escura que são áreas com formações arbóreas com uma alta densidade de árvores de grande porte que cobrem uma grande extensão de terra, olhando o mapa é possível perceber que a grande parte de terrenos cobertos por florestas, estas estão distribuídas de forma concentrada em áreas que apresentam relevo como os maciços da Pedra Branca e Gericinó-Mendanha além das, assim os pontos em que ocorrem esta classe estão perfeitamente visíveis e identificáveis.

A segunda classe reconhecida foi o manguezal, com a cor marrom claro para representá-la, observando o mapa podemos perceber que os mangues estão localizados em áreas costeiras e de transição entre os ambientes terrestres e marinho, desta forma esta categoria pode ser vista em todo o litoral do Oeste Metropolitano com a sua maior ocorrência sendo no território de Guaratiba, seguindo da Pedra de Guaratiba até a Barra de Guaratiba.

A próxima classe definida foi a de gramíneas, classificada com a cor verde claro, sendo esta categoria ampla composta por plantas de pequeno porte, por exemplo, plantas perenes, herbáceas e rizomatosas (gramas) ou lenhosas e arbóreas muito comum em regiões tropicais ou em áreas temperadas, foi reconhecido que o território do OMRJ é composto essencialmente pela classe definida como gramíneas, sendo esta diferente das demais classes é a única que está presente em toda a área de estudo, essencialmente nos municípios de Seropédica, Japeri e Paracambi.

A classe identificada como restinga teve a cor atribuída como verde musgo, foi constatado a presença de vegetação de restinga na área da praia, já que esta vegetação é localizada em terreno arenoso e salino, próximo ao mar e coberto de plantas herbáceas características, em sua grande maioria rasteiras. Como consequência das características desse tipo de vegetação rasteira e distribuída de forma espalhada, diferentemente das florestas, na primeira classificação ocorreram confusões com a classe de área urbana e florestas e erros, entretanto assim como as outras categorias tiveram imensas melhorias depois do ajuste dos pixels/polígonos aconteceu o mesmo com as áreas de restinga, obteve-se uma melhor precisão na classificação dessa categoria.

Em seguida a classe reconhecida foi a de afloramento rochoso, a escolha da cor para representar esta classe foi o marrom escuro, foi possível identificar que a maior parte das áreas com exposição de rocha na superfície, está localizada em sua maioria nas áreas litorâneas, sendo estes afloramentos naturais, já que são resultado de processos naturais como erosão, deslizamentos de solos em rios, cachoeiras etc. E em pequenas quantidades foram identificadas no entorno de áreas urbanas, e certamente são afloramentos artificiais que são resultantes de ações do homem, como por exemplo, cortes de estradas, poços e túneis, levando em consideração que estão localizadas ao lado de áreas urbanizadas.

A outra classe reconhecida foi a de solo exposto com a classificação da cor bege sendo esta localizada em pontos distintos na região do OMRJ e não possuem uma extensão territorial vasta, sendo encontrada apenas em áreas de gramíneas e por não ter uma maior extensão acaba sendo difícil até a sua visualização no mapa de cobertura da terra.

Ao analisar a classe de extração de areia/ mineração classificada com a cor rosa foi possível perceber que as áreas que ocorrem a extração de areia, chamadas comumente de areais, em sua grande maioria ficam localizadas no município de Seropédica e as áreas que contêm mineração estão distribuídas pelo território do OMRJ, mas em grande parte estão próximas de áreas de floresta densa. Esta classe na primeira classificação acabou tendo confusões com a areia da praia, isto é, alguns pixels de coloração rosa foram identificados na faixa praiana, principalmente na região que se tem a “quebra” das ondas, pois sua coloração na imagem de satélite utilizada ficou bastante parecida com as dos areais.

Na sequência a classe identificada foi corpos d’água com a atribuição da cor azul, que corresponde aos rios, lagos e mar que correm na área de estudo, com a classificação foi possível analisar a trajetória dos rios, estes se originam nas áreas montanhosas e correm em direção ao litoral onde desaguam no oceano percorrendo a região do OMRJ e locais que se tem a presença de lagoas. Em virtude da coloração escura das águas em certas áreas de sua trajetória e em diversos pontos têm as margens cobertas por vegetação, ocorreram inúmeras confusões na classificação com a classe de gramíneas, mas estes erros foram corrigidos por meio do ajuste manual, dessa forma melhorando a visibilidade dos corpos hídricos.

A classe seguinte identificada foi a praia e a cor escolhida para esta classe foi cinza, sendo está a faixa coberta de partículas soltas de areia ou fragmentos rochosos e

banhada pelo mar, localizada na região litorânea do Rio de Janeiro, ocorreram confusões na classificação entre a classe da praia e da extração de areia/mineração. Entretanto foi notado que esta classe foi uma das que mais teve melhoramento, sem ocorrência de confusões com outras categorias ou erros.

Por último a classe identificada foi a de área urbanizada classificada com a cor vermelha, sendo esta compreendida por superfícies construídas, com uma elevada densidade de população e de emprego e redes considerável de infraestrutura de transportes. Analisando o mapa de cobertura da terra do OMRJ é possível perceber que a maior densidade de área urbana se encontra na cidade do Rio de Janeiro, sendo seguida pelo município de Nova Iguaçu e Itaguaí, a mancha urbana da cidade do RJ se deve pelo fluxo econômico que ocorre nesta região, no município de Nova Iguaçu (N.I) se deve ao processo de expansão urbana que se teve nesta região das pessoas se mudando para baixada, principalmente N.I, por conta do custo de vida mais barato, porém ainda possibilitando o acesso dessa população as áreas em que estes trabalham, visto que uma grande quantidade de pessoas trabalham no centro e moram em zonas mais afastadas. E por fim Itaguaí se deve ao porto estabelecido neste município, que possui um intenso fluxo de mercadorias e pessoas diariamente, principalmente quando pensamos que um dos motivos da construção do Arco Metropolitano foi facilitar o acesso ao porto.

Com base na análise da tabela de matriz de confusão podemos compreender que diversas categorias ficaram com a precisão do produtor (*producer accuracy*) acima dos 0.80, com categorias chegando a 1.0. Mas é possível perceber também que algumas categorias tiveram poucas amostras analisadas, com destaque das classes: extração de área/mineração e praia que não teve nenhuma amostra analisada, assim ficando com a precisão do produtor zerada.

O mapa de cobertura da terra final e presente neste relatório obteve a porcentagem de 0.89 de acurácia global com base na análise feita utilizando o AcATaMa, deste modo sendo considerado um mapa de excelente qualidade. Comparando as duas classificações realizadas a primeira teve uma acurácia global de 0.78 e depois da realização da regulagem das classes é possível perceber a melhoria da classificação e conseqüentemente do mapeamento com um acréscimo de 0.11 na precisão do mapa.

Thematic raster classes	Classified values										Total	User accuracy	Total class area (m ²)	Wi
	1 (Floresta)	2 (Manguezal)	3 (Gramínea)	4 (Restinga)	6 (Solo Exposto)	7 (Extração de Areia / Mineração)	8 (Corpos d'Água)	9 (Praia)	10 (Área Urbanizada)					
1	106	0	5	0	0	0	0	0	0	0	111	0.95495	544307976.75355	0.28142
2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0.5	30578329.16372	0.01581
3	8	0	160	1	0	0	0	0	7	0	176	0.90909	862367690.49452	0.44586
4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0.0	8429943.69665	0.00436
6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1.0	10816434.9159	0.00559
7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0.0	10295268.25625	0.00532
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24	1.0	119133511.42936	0.06159
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.0	3044292.91125	0.00157
10	3	0	7	0	2	0	1	0	88	0	71	0.8169	345178640.95605	0.17847
total	119	3	175	1	4	0	25	0	68	0	395		1934152090.57825	
Producer accuracy	0.89076	1.0	0.91429	0.0	0.5	-	0.96	-	0.85294		0.89367			

Figura 4 – Matriz de confusão gerada pelo *Plugin AcATaMa*.

CONCLUSÕES

O produto gerado por essa pesquisa apresentou bons resultados como pôde ser observado na matriz de confusão e o valor de acurácia global. Os complementos Dzetsaka e AcAtaMa se mostraram possíveis de uso dentro do QGIS 3.18 para a realização da classificação supervisionada de imagens de Sensoriamento Remoto como foi o caso do sensor MUX do satélite CBERS 04A. O reconhecimento de campo e validação não foram possíveis devido ao distanciamento social provado pela pandemia da (SARS-CoV-2) popularmente conhecida como COVID-19.

A área que compreende o Oeste Metropolitano possui uma enorme extensão e uma grande diversidade de coberturas naturais, como a Floresta Nacional Mário Xavier (FLONA Mário Xavier) que fica localizada no município de Seropédica, o Parque Natural Municipal do Mendanha, Parque Natural do Gericinó, Parque Estadual da Pedra Branca entre outras, e áreas que sofreram alguma alteração antrópica, um exemplo é a construção do Arco Metropolitano em cima de áreas verdes, da própria Flona, que acabou por afetar o seu entorno. Por meio do mapa de cobertura da terra é possível a obtenção de dados e informações que podem auxiliar em diversas situações e em pesquisas futuras relacionadas a área do Oeste Metropolitano. Principalmente quando levamos em conta que o mapa temático de cobertura da terra apresentou bons resultados, utilizando como base o índice de acurácia global já que o total obtido na avaliação ficou entre 0.80 – 1.0 que é considerado uma acurácia excelente, porém se acredita em melhores resultados, mas as técnicas aplicadas neste estudo podem ser reproduzidas para outras imagens orbitais.

Em síntese as representações cartográficas possibilitam uma melhor compreensão do objeto de estudo, assim ajudando na adoção de medidas, compreensão dos eventos que ocorreram na área e forneceram base de estudos e pesquisas futuras. Pensando

no produto gerado nesta pesquisa o Mapa de Cobertura da Terra, este auxiliará em diversas questões ambientais, em diferentes âmbitos, como por exemplo, a construção de modelos de susceptibilidade aos incêndios (SOUSA et al., 2015), educação ambiental, planejamentos ambientais e urbanos etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais – Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Centro de Documentação e Disseminação de Informações / IBGE, Rio de Janeiro, 92 p., 1992.

IBGE – Diretoria de Geociências. Limites municipais do Estado do Rio de Janeiro - Projeto RJ 25 em escala 1:25.000, 2018. Disponível em https://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc25/rj/versao2018/s_hapefiles/bc25_rj_2018-05-21_shp.zip Acesso em 20 de agosto de 2020.

INPE (2019) Câmeras imageadoras do CBERS 04A. Disponível em <http://www.cbbers.inpe.br/sobre/cameras/cbbers04a.php> Acesso em 20 de agosto de 2021.

OLIVEIRA, Leandro Dias de. A emersão da região logístico-industrial do Extremo Oeste Metropolitano fluminense: reflexões sobre o processo contemporâneo de reestruturação territorial-productiva. In: Espaço e Economia: Revista Brasileira de Geografia Econômica, ano IV, n. 7, julho-dezembro de 2015. Disponível em: <http://journals.openedition.org/espacoeconomia/1814>. Acesso em: 17 de abril de 2021.

SOUSA, G.M.; FERNANDES, M.C.; COSTA, G.A.O.P. Classificação da Susceptibilidade à ocorrência de incêndios através de mineração de dados e GEOBIA. In.: Revista Brasileira de Cartografia (Online), v. 67, p. 555-567., 2015.

SOUSA, G.M.; SANTOS, F.V.; FERNANDES, M.C. Mapeamento da Cobertura da Terra da APA Petrópolis/RJ utilizando análise baseada em objeto no sistema InterIMAGE. In.: Revista Brasileira de Cartografia (Online), v. 64, p. 517-530., 2012.

SILVA, M. R. Oeste Metropolitano do Rio de Janeiro: debates sobre limites, fronteiras e territórios de uma região, Espaço e Economia [Online], 19 | 2020. Consultado em 23 de agosto de 2021.
URL: <http://journals.openedition.org/espacoeconomia/16343>; DOI: <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.16343>