

## ANÁLISE COMPARATIVA DA COBERTURA VEGETAL NA ILHA DE CATALÃO E NA ILHA DO FUNDÃO ENTRE 2010 A 2020 ATRAVÉS DO USO DAS GEOTECNOLOGIAS

Andreza de Souza Dias<sup>1</sup>

Débora Silva Mendes Alves<sup>1</sup>

Fernanda Faria Rodrigues da Silva<sup>1</sup>

Fernando Estiges Toledo Schmidt<sup>1</sup>

Sabrina da Costa Gangá<sup>1</sup>

Victor Soares Ribeiro<sup>1</sup>

Rafael Silva de Barros<sup>1</sup>

Antônio José Teixeira Guerra<sup>1</sup>

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia ([andreezasd@gmail.com](mailto:andreezasd@gmail.com); [debsmendesalves@gmail.com](mailto:debsmendesalves@gmail.com); [fernandafariardasilva@gmail.com](mailto:fernandafariardasilva@gmail.com); [fernando.schmidt2001@gmail.com](mailto:fernando.schmidt2001@gmail.com); [sabrinacganga@gmail.com](mailto:sabrinacganga@gmail.com); [vsr.victor19@gmail.com](mailto:vsr.victor19@gmail.com); [rafael.barros@igeo.ufrj.br](mailto:rafael.barros@igeo.ufrj.br); [antoniogtguerra@gmail.com](mailto:antoniogtguerra@gmail.com)).

### RESUMO

A pesquisa teve como objetivo explorar o uso das geotecnologias para o estudo das mudanças de cobertura da terra existentes dentro da Ilha do Fundão e, conseqüentemente, na Ilha do Catalão — porção territorial presente na margem ocidental da Baía de Guanabara e ligada à Cidade Universitária através de um tómbolo artificial construído historicamente por aterros realizados durante sua ocupação. Dessa forma, em um marco temporal desde 2010 até 2022, utilizando do Índice de Diferença Normalizada (NDVI) e do Random Forest (RF) dentro de plataformas digitais com armazenamento em nuvem como o Google Earth Engine, foi possível analisar as feições espaciais em níveis orbitais de locais visitados presencialmente e que apresentavam, por exemplo, grande deposição de resíduos tóxicos à natureza que se dispersaram sobre a cobertura terrestre e marinha.

**Palavras-chave:** Vegetação. NDVI. Random Forest. Ilha do Fundão. Ilha do Catalão.

### ABSTRACT

The research aimed to explore the use of geotechnologies for the study of land use and land cover changes existing inside the Ilha do Fundão and, consequently, in the Catalão Island - territorial portion present in the western margin of the Guanabara Bay and connected to the University City through an artificial tombolo historically built by landfills made during its occupation. Thus, in a time frame from 2010 to 2022, using the Normalized Difference Index (NDVI) and Random Forest (RF) within digital platforms with cloud storage such as Google Earth Engine, it was possible to analyze the spatial features in orbital levels of places visited in person and that presented, for example, large deposition of waste toxic to nature that were dispersed on the land and marine coverage.

**Keywords:** Vegetation. NDVI. Random Forest. Ilha do Fundão. Ilha do Catalão.

### INTRODUÇÃO

A atual Ilha do Fundão, onde se localiza a Cidade Universitária, antes do aterramento ocorrido entre 1949 e 1952, o local era um arquipélago formado por oito ilhas grandes e pequenas, entre as maiores havia a Ilha do Bom Jesus da Coluna, Ilha do Fundão (que atualmente corresponde a área do Hospital Universitário da UFRJ), e a Ilha da

Sapucaia, além de cinco menores, sendo elas: Ilhas do Baiacu, Ilha das Cabras, Ilhas do Pindaí do Ferreira, Ilha do Pindaí do França e por último, a Ilha do Catalão. Tal ação teve como intuito criar um espaço o qual a reitoria da Universidade do Brasil (atual UFRJ) pudesse se estabelecer, junto com outros demais cursos, exercendo um poder administrativo sobre a região. Essa ação antrópica do aterramento propiciou mudanças drásticas na paisagem, que passou de um conjunto de ilhotas, para uma única ilha que abriga dezenas de enormes edifícios, com movimento diário de cerca de 90 mil pessoas, como revelam dados da Coppe. A Ilha do Fundão, além de seu caráter intrinsecamente acadêmico/estudantil, possui outras funcionalidades exercidas por diferentes grupos e tribos, tais quais: lazer, habitação - nos arredores da Vila Estudantil - subsistência e comércio (pesca, por exemplo), dentre outras diversas atividades que se relacionam com nosso objeto de estudo. Não obstante, todas essas variáveis se relacionam, em diferentes escalas e diferentes graus, com a ciência geográfica. Porém, para fins deste trabalho, assumimos como objeto norteador de estudos o panorama atual da Ilha do Fundão (inclusa a Ilha do Catalão) levando em consideração suas atuais características ambientais e ecológicas, como aspectos associados à vegetação local, seu nível de saúde e como o solo é ocupado neste recorte espacial. Enquanto espaço possível de ser delimitado, normatizado e estimular a coabitação pacífica entre os mais diversos grupos e tribos - propiciada pelas normas pré-estabelecidas - tal fragmento territorial se enquadra no conceito amplamente discutido e desenvolvido por Gomes (2018) a respeito dos espaços públicos. Para confecção deste trabalho, ferramentas referentes à geotecnologia como a ciência do geoprocessamento - foram utilizadas, a fim de se produzir representações cartográficas que evidenciem a cobertura de solo, a saúde da vegetação e sua evolução ao longo do recorte adotado.

## **OBJETIVOS**

Partindo da premissa que a Ilha do Fundão vem sofrendo diversas alterações ao decorrer do tempo, torna-se relevante analisar a cobertura vegetal deste local nos últimos anos. Gomes (2017) destaca a importância de formas de representação do espaço (tais como mapas e as imagens de satélite) para se entender fenômenos que não podem ser vistos por nós dada a nossa posição em relação a esses. Dessa forma, torna-se importante o uso das geotecnologias a fim de se analisar a nossa área de estudo. Sendo assim, o objetivo geral desta pesquisa visa realizar uma análise comparativa da cobertura vegetal da Ilha do Fundão e da Ilha do Catalão durante dez anos, com os intervalos de 2010, 2015 e 2020, utilizando-se das geotecnologias (principalmente do sensoriamento remoto) a fim de poder visualizar-se como essas mudanças vêm ocorrendo. Como objetivos específicos deseja-se verificar a saúde da

cobertura vegetal desses dois ambientes, utilizando o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e, em segundo plano, identificar as regiões que obtiveram um ganho ou uma perda em sua cobertura da terra, buscando identificar as suas propriedades e possíveis causas para tal fenômenos.

## **METODOLOGIA**

O primeiro passo para a realização deste trabalho foi a escolha do recorte espacial e, com isso, seguir para o trabalho de campo na Ilha do Catalão, visando auxiliar na produção da pesquisa. Posteriormente, foi dado início a parte prática da pesquisa, sendo selecionadas 3 imagens disponibilizadas pelo Google Earth Pro que abrangem toda a área da Ilha do Fundão para os anos de: 2010, 2015 e 2020. A partir disto, foi feita uma classificação supervisionada, ou seja, um processo onde são utilizados algoritmos para nomear os pixels em uma imagem de forma a representar tipos específicos de cobertura terrestre (LILLESAND e KIEFER, 1994). A princípio, os pixels das imagens foram categorizados nas seguintes classes: Vegetação Densa, Vegetação Rasteira, Solo Exposto, Água com Sedimento em Suspensão, Água Turva e Área Construída. Com isso, buscou-se verificar mudanças na cobertura vegetal das Ilhas do Fundão e Catalão nos intervalos selecionados. Para o desenvolvimento do mapa de uso e cobertura, foram coletadas amostras de treinamento. No entanto, também é necessário averiguar se o software está realmente alcançando a estimativa esperada. Para isso, é feita a coleta de outras amostras de áreas diferentes, mas de mesma classe, chamadas amostras de validação, para comparar com as que foram antes utilizadas na construção do mapa. Posteriormente, foi utilizado o método de classificação Interactive Supervised Classification, que trabalha com uma forma semelhante da Classificação por meio da Máxima Verossimilhança, que calcula a probabilidade de um pixel pertencer a uma classe. Após esse procedimento, ainda é essencial confirmar estatisticamente que o mapa de cobertura da terra está correto. Para isso, foi feita a validação por meio do índice Kappa, uma "medida da concordância entre dois instrumentos que classificam uma série de unidades observacionais conforme as classes de uma variável qualitativa" (MARTINEZ, s.d.). Também foi feita a geração de layer vetorial de pontos com a ferramenta Create Accuracy Assessment Points. Foram obtidos um total de aproximadamente 30.000 pontos e com eles procurou-se identificar quais pontos pertencem às classes estabelecidas para os mapas. Após esta etapa, verificou-se quais pontos classificados como uma determinada classe estão correspondendo à uma classe já pré-determinada ou diferente da destinada a ele. Isto é feito com a ferramenta da utilização das amostras de validação e da ferramenta Update Accuracy Assessment Points. Finalmente, utilizou-se a ferramenta de Gerar Matriz de Confusão, que determina

o índice Kappa das amostras já coletadas. Cada coluna aponta uma quantidade de pontos associado à quantos pontos estão nas determinadas classes.

Além das representações espaciais de Cobertura da Terra, a metodologia aplicada neste trabalho também possui como objetivo o estudo do NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, em inglês, *Normalized Difference Vegetation Index*) aplicados à imagem CBERS4a. Dessa forma, compreender o estágio fenológico das formações verdes presente nestes espaços através de imagens de satélite é de extrema importância para captar possíveis locais com menor cobertura vegetal e questões acerca da saúde foliar. Nesse pensamento, o NDVI é obtido através de um cálculo em que IVP seria a banda do Infravermelho Próximo e V faz referência à banda do Vermelho (uma faixa da banda do visível). Com isso, a subtração entre IVP com V dividido pela soma entre elas daria o resultado final do índice. Para esse trabalho, o NDVI foi calculado através da plataforma do Google Earth Engine, onde as análises geoespaciais realizadas por esse site ficam automaticamente armazenada em nuvem e podem ser acessadas por qualquer aparelho conectado à internet, sem limitar o pesquisador à um software pesado que execute apenas em computador local. Logo, aplicar o NDVI facilita a captação de informações das plantas (sejam florestais ou manguezais) presentes em toda a Ilha do Fundão e na Ilha do Catalão, em que, através do trabalho de campo, observa-se apenas o tamanho da composição verde e parte da dispersão espacial, tal qual nas figuras III e IV obtidas em trabalho de campo.



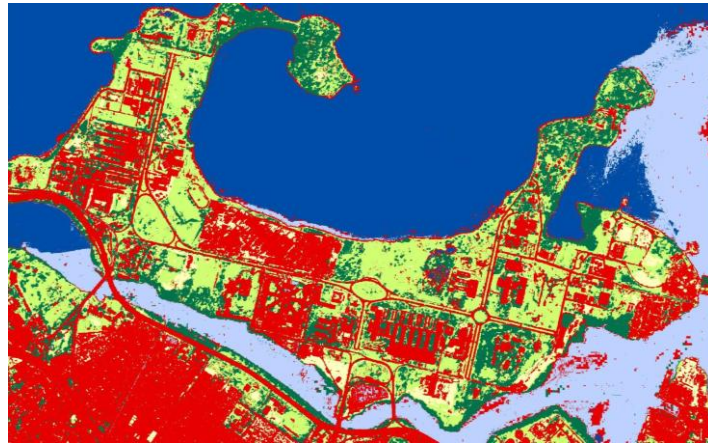
**Figuras III e IV: Fotos obtidas em trabalho de campo. Fonte: Os autores. (2022)**

Assim, através das bandas espectrais aplicadas no GEE, consegue-se analisar a condição real dessas plantas, variando em detalhes desde sua sanidade e nutrição até a absorção e acúmulo de água.

## RESULTADOS

Com a geração do mapa de cobertura da terra, pode-se observar a evolução de processos como avanço da urbanização na Ilha do Fundão, bem como o aumento da região vegetada na Ilha do Catalão e em algumas extremidades da Ilha do Fundão. A

princípio, vê-se que em 2010 (Figura V) as áreas da Classe Vegetação Densa estavam distribuídas por diversos pontos de ambas as ilhas, assim como, a presença de diversas áreas da classe Solo Exposto, fazendo compreender que existia um número considerável de localidades que iriam ser construídas posteriormente. A classe de Água com Sedimentos em Suspensão se encontrava principalmente no Canal do Cunha e no Canal do Fundão, onde contém a presença de uma grande quantidade de despejo de rejeitos.



**Figura V: Cartograma da Cobertura da Terra na Ilha do Fundão no ano de 2010.**

**Fonte: Os autores. (2022).**

O resultado da matriz de confusão (Tabela I e II) para a classificação do ano de 2010 apresentou resultados bons, demonstrando um índice Kappa geral de 0,94 e a exatidão total de 0,95.

**TABELA I: MATRIZ DE CONFUSÃO PARA O CARTOGRAMA DA COBERTURA DE TERRA NA ILHA DO FUNDÃO NO ANO DE 2010**

	Solo Exposto	Veg. Rasteira	Veg. Densa	Água com Sedimentos em Suspensão	Água Turva	Área Construída	NIT
Solo Exposto	619	19	0	0	0	309	947
Vegetação Rasteira	0	4166	225	0	0	141	4532
Vegetação Densa	0	0	3257	0	6	50	3313

Água com Sedimentos em Suspensão	0	0	0	9479	354	27	9860
Água Turva	0	0	0	0	3821	57	3878
Área Construída	48	0	0	0	142	7199	7389
NIT	667	4185	3482	9479	4323	7783	29919

Fonte: Os autores. (2022).

**TABELA II: ÍNDICE KAPPA E EXATIDÃO GLOBAL TOTAL DO ANO DE 2010**

Kappa1	0,9408
Exatidão Total	0,9539

Fonte: Os autores. (2022).

O Kappa condicional de cada classe aparece estatisticamente plausível, porém, com uma ressalva na classe Solo Exposto que deteve um Kappa 0,6 (Tabela III).

**TABELA III: KAPPA CONDICIONAL DAS CLASSES DO MAPA DE COBERTURA DO SOLO DO ANO DE 2010**

Classe	Kappa
Solo Exposto	0,6457
Vegetação Rasteira	0,9061
Vegetação Densa	0,9809
Água com Sedimentos em Suspensão	0,9434
Água Turva	0,9828
Área Construída	0,9652

Fonte: Os autores. (2022).

Pode-se observar que a Ilha do Catalão apresentou grande aumento na área vegetada (2015), como também o plantio de uma região de manguezal nos arredores da Vila Residencial na Ilha do Fundão. As regiões de Área Construída, que em 2010 se viam

como Solo Exposto, se tornaram mais presentes na classificação. Além disso, a ampliação do Parque Tecnológico e a criação do Bandeirão Central adensaram a quantidade de regiões classificadas como Área Construída. Outro ponto importante foi o avanço de áreas construídas na região do Complexo da Maré (Complexo de favelas mostrado em parte na porção Sul/Sudoeste das figuras). Na classificação de 2015 ocorreram alguns problemas referente a confusão de amostras de Água Turva e a sombra de alguns prédios, desencadeando na aparição de classe Água Turva em meio a regiões de Área Construída. Ademais, ocorreram divergências entre as classes de Área Construída e Água com Sedimentos em Suspensão, onde se teve a presença de Área Construída em áreas aquíferas. Por conta do valor dos pixels ser muito semelhante, é comum que ocorram esses tipos de confusões acerca da classificação, porém, o índice Kappa serve para indicar se a qualidade da classificação foi satisfatória ou não, por classes individuais e por todas as classes.



**Figura VI: Cartograma da Cobertura de Terra na Ilha do Fundão no ano de 2015.**

**Fonte: Os autores. (2022).**

A seguir, na tabela IV, pode-se observar o resultado da matriz de confusão do ano de 2015, como também, os valores dos pixels representados por cada classe. Além disso, está presente o Kappa geral e a Exatidão Total na tabela V.

**TABELA IV: MATRIZ DE CONFUSÃO PARA O CARTOGRAMA DA COBERTURA DA TERRA NA ILHA DO FUNDÃO NO ANO DE 2015.**

	Solo Exposto	Veg. Rasteira	Veg. Densa	Água com Sedimentos em Suspensão	Água Turva	Área Construída	NIT
Solo Exposto	618	1	0	0	0	309	697

Vegetação Rasteira	43	2811	18	0	0	141	2890
Vegetação Densa	0	135	3616	0	6	50	3964
Água com Sedimentos em Suspensão	0	0	5	3190	354	27	4345
Água Turva	0	0	0	0	9329	57	9471
Área Construída	170	29	19	0	142	8407	8634
NIT	831	2976	3658	3190	10240	9106	30001

Fonte: Os autores. (2022).

**TABELA V: ÍNDICE KAPPA E EXATIDÃO TOTAL DO ANO DE 2015.**

Kappa1	0,9113
Exatidão Total	0,9323

Fonte: Os autores. (2022).

O Kappa condicional do ano de 2015 apresentou bons resultados (tabela VI), sendo o menos preciso a classe de Água com Sedimentos em Suspensão por conta da incompatibilidade de algumas amostras.

**TABELA VI: MATRIZ DE CONFUSÃO PARA O CARTOGRAMA DA COBERTURA DA TERRA NA ILHA DO FUNDÃO NO ANO DE 2015.**

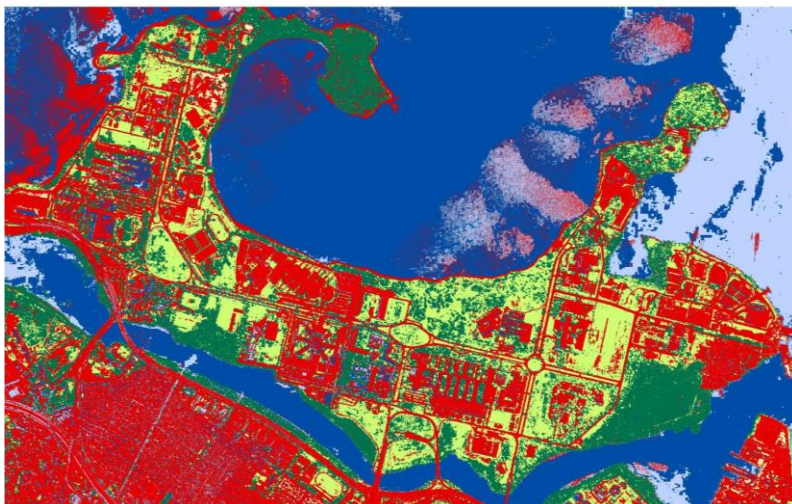
Classe	Kappa
Solo Exposto	0,8834
Vegetação Rasteira	0,9697
Vegetação Densa	0,9000
Água com Sedimentos em Suspensão	0,7025
Água Turva	0,9772



Área Construída	0,9623
-----------------	--------

Fonte: Os autores. (2022).

Para a classificação do ano de 2020 (Figura VII), observa-se que a confusão de pixels nas imagens prejudicou os resultados principalmente nas regiões aquíferas. Porém, na Ilha do Fundão e do Catalão não houve empecilho que prejudicasse a observação do mapa de cobertura da terra. As principais alterações estão amplamente visíveis na diferenciação de Área Construída e Água com Sedimentos em Suspensão, posto que, há uma grande “mancha vermelha” no mar causada pelo erro na classificação. Foi resolvido manter este erro pois o foco de observação estava na Ilha do Fundão, juntamente com a do Catalão e a confusão foi causada por conta de um ruído na imagem disposta para o ano de 2020. Em 2020, percebe-se principalmente uma consolidação das regiões de manguezal próximas à Vila Residencial, como também na Ilha do Catalão. Contudo, também pode se perceber que houve retração das áreas vegetadas principalmente em localidades que tiveram áreas construídas, como na Ilha do Bom Jesus, próxima ao Parque Tecnológico. As áreas de Solo Exposto foram praticamente extintas, dando espaço a um grande número de construções já consolidadas na Ilha do Fundão. É possível observar também que, as áreas vegetadas nas regiões do Complexo da Maré reduziram, dando lugar a mais habitações próximas aos canais que margeiam a localidade. As regiões de Área Construída localizadas em pontos da Ilha do Catalão foram causadas por conta das sombras das copas das árvores com tons mais próximos de preto que foram confundidos com os telhados das construções dos prédios da Ilha do Fundão.



**Figura VII: Cartograma da Cobertura de Terra na Ilha do Fundão no ano de 2020.**

**Fonte: Os autores. (2022).**

**TABELA VII: MATRIZ DE CONFUSÃO PARA O CARTOGRAMA DA COBERTURA DE TERRA NA ILHA DO FUNDÃO NO ANO DE 2020.**

	Solo Exposto	Veg. Rasteira	Veg. Densa	Água com Sedimentos em Suspensão	Água Turva	Área Construída	NIT
Solo Exposto	35	0	0	0	0	107	142
Vegetação Rasteira	0	2375	806	0	0	283	3464
Vegetação Densa	0	37	4142	1	0	269	4449
Água com Sedimentos em Suspensão	0	0	8	2080	1096	245	3429
Água Turva	0	0	0	317	9674	179	10170
Área Construída	0	73	0	62	293	7917	8345
NIT	35	2485	4956	2460	11063	9000	29919

Fonte: Os autores. (2022)

**TABELA VIII: ÍNDICE KAPPA E EXATIDÃO TOTAL DO ANO DE 2020.**

Kappa1	0,8317
Exatidão Total	0,8741

Fonte: Os autores. (2022).

**TABELA IX: MATRIZ DE CONFUSÃO PARA O CARTOGRAMA DA COBERTURA DE TERRA NA ILHA DO FUNDÃO NO ANO DE 2020.**

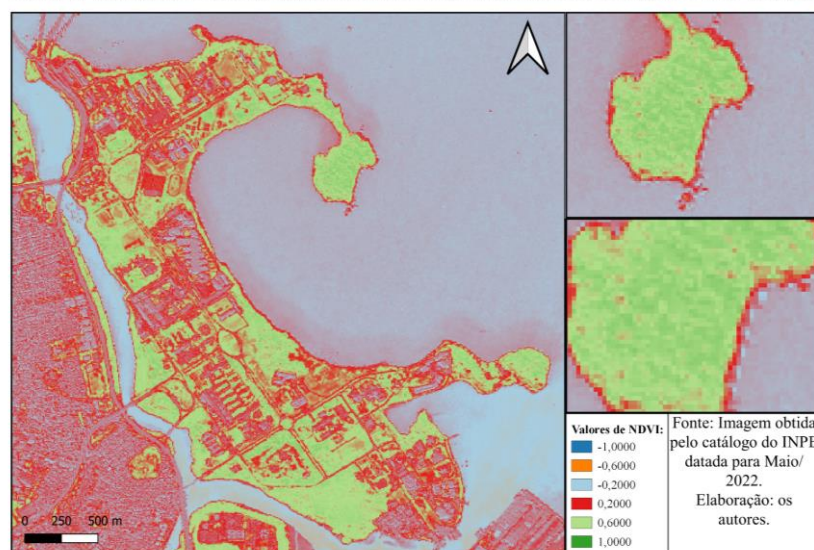
Classe	Kappa
Solo Exposto	0,2456
Vegetação Rasteira	0,6572
Vegetação Densa	0,9173

Água com Sedimentos em Suspensão	0,5714
Água Turva	0,9227
Área Construída	0,9267

Fonte: Os autores. (2022).

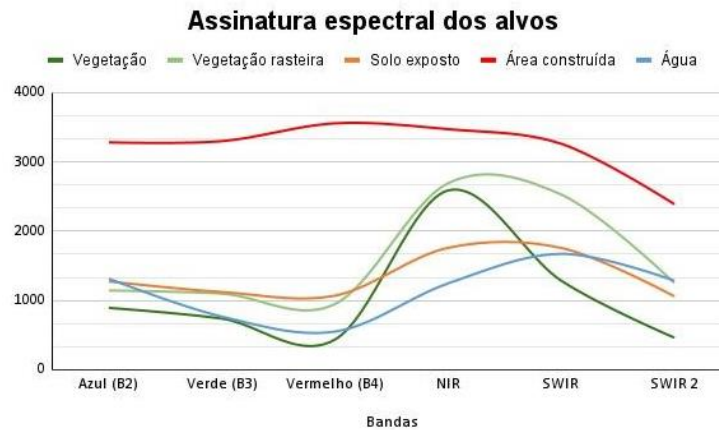
Além dos resultados obtidos de Cobertura da Terra, foi possível gerar produtos de NDVI com diferentes métodos e características. O primeiro mapa foi obtido através do uso do catálogo de imagens CBERS 4a, onde a câmera chinesa multiespectral e pancromática de ampla varredura (WPM) fornece imagens com a relação de 8 metros por pixel. Entretanto, esse catálogo também fornece imagens com 2 metros por pixel, aumentando a capacidade de análise, porém não é possível acessar o inventário diretamente pelo Google Earth Engine e inserir a banda pancromática. Dessa forma, no site do Instituto de Nacional de Pesquisas Espaciais, foram baixadas imagens datadas de Maio de 2022, inseridas no GEE e sobre estas foi calculado o NDVI que pode ser observado na figura VIII abaixo:

Índice de Vegetação da Diferença Normalizada na Cidade Universitária por imagem CBERS 4A (2022)



**Figura VIII: Mapa de NDVI com uso de CBERS 4a. Fonte: Os autores. (2022).**

É relevante apontar que nas áreas de solo exposto e/ou sem cobertura vegetal, como nos entornos da ilha e nas partes construídas, os valores de NDVI obtidos foram na faixa de 0,2. As partes vegetadas oscilaram entre 1 e 0,6, em que as áreas com dosséis mais vegetados e plantas mais saudáveis ficaram acima de 0,6. Esse comportamento diferenciado entre os alvos pode ser explicado através do fluxo de radiação eletromagnética refletida pela vegetação. A figura IX mostra o comportamento espectral de alguns desses alvos.



**Figura IX: Gráfico com as assinaturas espectrais. Fonte: Os autores. (2022).**

A pequena reflectância (gerando maior absorvância) nas bandas do visível é produzida por pigmentos da folha (clorofila, xantofila e carotenos) enquanto que na banda infravermelha (IR), a maior reflectância é produzida pela interação da radiação com a estrutura celular superficial da folha. Com isso, duas características são geradas dessa assinatura espectral: a aparência verde da folha (produzida pela clorofila e associada a reflectância na banda G - Green) e a quantidade de água presente na estrutura celular superficial (gerando um forte indicador da sua natureza, estágio de desenvolvimento, etc). Além disso, pela maior atividade fotossintética e/ou quantidade de folhas (elevada cobertura vegetal) realizando fotossíntese, tende a ter os maiores valores de reflectância nas bandas do infravermelho (como é possível ver no gráfico) e valores relativamente baixos principalmente na banda R (esse fenômeno deve levar em consideração a maior absorção da radiação pela molécula de água). Logo, a radiância refletida é inversamente proporcional a quantidade de clorofila presente no dossel e sensível à atividade fotossintética (PONZONI; SHIMABUKURO; 2010). Além disso, é necessário ressaltar que na figura VIII, o processamento da imagem na parte aquática que beira a Ilha do Fundão gerou algumas respostas na faixa do 0,2, indicando a presença de elementos ao longo da costa. Essas informações seriam os sólidos em suspensão e/ou resíduos tóxicos que, despejados nesses espaços, se acumulam

progressivamente como aparece na figura X abaixo.



**Figura X: Imagem obtida em trabalho de campo. Fonte: Os autores. (2022).**

## CONCLUSÃO

Em síntese, com a verificação *in loco* dos objetos de estudo pretendidos para fins deste trabalho, foram utilizadas ferramentas associadas às geotecnologias (engloba-se o geoprocessamento e o sensoriamento remoto) para auxiliar a elaboração das representações cartográficas supracitadas, assim produzindo e processando dados que pudessem vir a ser analisados e descritos no presente trabalho. O grau de confiabilidade se mostrou altíssimo, segundo comprova o índice Kappa. Apesar de uma leve confusão de classes presentes sobretudo em relação ao ano de 2020, tal incongruência não impactou, de forma significativa e comprometedora, a confecção dos mapas, e nem pôs em risco a confiabilidade das informações aqui apresentadas. A utilização de geotecnologias, englobando algumas importantes ferramentas e softwares assim como índices estatísticos, possibilitou que a comparação e análise dos Mapas de Cobertura da Terra dos anos de 2010, 2015 e 2020 com um importante critério: o de confiabilidade, pois se obteve altas porcentagens de acerto na verificação das classificações pelo índice Kappa. A expectativa anterior a ida a campo consistia na possibilidade de reconhecer as espécies existentes de manguezal, e de vê-las desenvolvidas e presentes em áreas contínuas da costa. Tendo em vista sua importância quanto a filtragem das águas, na diminuição dos impactos erosivos na costa, dentre outros, a implementação de mais mudas de mangue deveria ser um objetivo real no que tange à biodiversidade presente no local e, conseqüentemente, no acréscimo do potencial turístico e de pesca. Ainda a respeito da ida a campo e as constatações que foram possíveis de serem tiradas, evidencia-se, dentre elas, uma ineficaz gestão por parte da UFRJ e sua falta de participação neste espaço. As poucas placas presentes, com certo grau de degradação, não são acompanhadas de uma trilha guiada e clara para os

visitantes. Além disso, a questão da segurança se mostrou muito explícita, uma vez que apesar da localidade pertencer a Ilha do Fundão e, portanto, de jurisdição da universidade, há pouca presença por parte da instituição, o que contribui ainda mais para o afastamento do público a este lugar - pouco divulgado e conhecido, até mesmo pelos estudantes - que poderia ser explorado de diferentes maneiras e com diferentes intuítos, seja para lazer, pesquisa ou fins comerciais. A partir das representações cartográficas produzidas, podemos constatar alguns processos que ocorreram neste recorte de 10 anos, sendo o primeiro é o desenvolvimento e consolidação do manguezal situado ao sul da Ilha do Fundão e também a expansão de estabelecimentos de cunho universitário, como a ampliação do Parque Tecnológico e a criação do Bandeirão Central. Esses diversos processos de urbanização acabam, conseqüentemente, ocupando áreas antes vegetadas, que passam a exercer uma função habitacional e comercial. Sem a devida gestão e o planejamento adequados por parte do Estado, o risco de degradação ambiental se torna alto.

## BIBLIOGRAFIA

ARAUJO, C. A. S.. Aplicações de técnicas de sensoriamento remoto na análise multitemporal do ecossistema manguezal na Baixada Santista, SP. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GOMES, P. C. C.. Espaço público, espaços públicos. GEOgraphia, v. 20, p. 115-119, 2018.

GOMES, P. C. C.. Quadros geográficos: uma forma de ver, uma forma de pensar. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2017.

HOLDEFER, A. E. et al. Emprego de sensoriamento remoto nas estimativas de concentração de sedimentos em água. 2019.

LUCHIARI, A.. Identificação da cobertura vegetal em áreas urbanas por meio de produtos de sensoriamento remoto e de um sistema de informação geográfica. Revista do departamento de Geografia, v. 14, p. 47-58, 2001.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. UnB-CNPq. Brasília, 2012.

NOVO, E. M. L. M.; PONZONI, F. J. Introdução ao Sensoriamento Remoto. INPE. São José dos Campos, 2001.

PONZONI, F. J.; DISPERATI, A. A. Comportamento espectral da vegetação. INPE: São José dos Campos, 1995. 35 p.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M.. Sensoriamento remoto da vegetação. Oficina de Textos, 2015.

RANGEL, M. E. S.; KUX, H. J. H.; FEITOSA, A. C.. Sensoriamento remoto e GIS na análise de modificações da paisagem em manguezais. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Anais... X SBSR, Foz do Iguaçu, p. 1721-1733, 2001.

ROSA, R. Introdução ao geoprocessamento. 2013.

SERPA, Â. O trabalho de campo em geografia: uma abordagem teórico-metodológica. Boletim Paulista de Geografia, [S. l.], n. 84, p. 7-24, 2017. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/index.php/boletim-paulista/article/view/725>. Acesso em: 22 jul. 2022.

SILVA, J. B.. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo do ecossistema manguezal em Pernambuco. Embrapa Semiárido-Tese/dissertação (ALICE), 2012.

VALE, J. R. B. et al. Análise da dinâmica do uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas do Estado do Pará por meio da Plataforma Google Earth Engine. 2019.