

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL COM IMAGENS ORBITAIS: UM ESTUDO DE CASO NO RIO DE JANEIRO

Felipe Gonçalves Amaral¹
Carla Bernadete Madureira Cruz¹

1-Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais

ABSTRACT

The dynamics of the landscape is a very studied thematic area and receives diverse contributions from geotechnologies. These dynamics are studied through different modes and methodologies, generating numerous spatiotemporal analyzes at different scales. Understanding landscape dynamics is an important preliminary step in the analysis and integrated management of an area. In order to meet this demand, investments are being made in methods of detecting territorial dynamics that are presenting greater complexity and scope. The development and application of tools suitable for environmental management has, therefore, been the subject of numerous studies and research, highlighting the use of multitemporal images and spatial analysis functions. The creation of methodologies that can help control, measure and qualify these dynamics, both in time and in space, are increasingly needed. This work seeks to contribute methodologically to studies of this nature, a growing user of geotechnologies, through the application of methods of spatial analysis, its main objective is the analysis of changes in space dynamics in the municipality of Rio de Janeiro in the last 30 years. Using Digital Image Processing and Geographic Data Analysis this work results in the use of a method of mapping the space dynamics, the qualitative analyzes of the changes in the municipality in recent years.

Palavras-chave: Mudanças, Rio de Janeiro, Dinâmica, Sensoriamento Remoto

INTRODUÇÃO

As dinâmicas da paisagem são estudadas aplicadas a diferentes temas e com diversas metodologias, possibilitando a geração de inúmeras análises espaço-temporais. Dentre esses estudos tem-se a caracterização, diagnóstico e monitoramento de áreas de diferentes naturezas.

A compreensão da dinâmica da paisagem é o primeiro passo para uma análise integrada e gestão correta de uma área. Desta forma, são observados investimentos em métodos de detecção das dinâmicas territoriais, que vem apresentando maior complexidade e abrangência.

Os avanços tecnológicos alcançados e a aparente disseminação da consciência ambiental, entendida como preocupação com a qualidade de vida do homem, intimamente relacionada com a qualidade do meio em que vive, ainda persistem, e até crescem, os problemas com a poluição do ar, da água e do solo, assim como com o desmatamento e a perda de biodiversidade.

O desenvolvimento e aplicação de ferramentas adequadas à gestão ambiental tem, por isso, sido alvos de inúmeros estudos e pesquisas, com destaque para a aplicação das geotecnologias que incluem os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e o Sensoriamento Remoto (JENSEN, 2007). Atualmente, tais tecnologias se encontram num estágio avançado de desenvolvimento, permitindo maior acessibilidade aos recursos, a custos relativamente baixos.

A criação de metodologias que possam ajudar a controlar, mensurar e qualificar essas dinâmicas, tanto no tempo quanto no espaço, vem sendo cada vez mais necessárias.

Esse trabalho visa contribuir metodologicamente para estudos desta natureza, através da aplicação da análise espacial associada ao mapeamento multitemporal. E tem como objetivo realizar uma análise espaço temporal das mudanças ocorridas no município do Rio de Janeiro, a partir do mapeamento de mudanças. Com isso quantificar e identificar as mudanças e trabalhar métodos de análise espacial para essas demandas

MATERIAIS E MÉTODOS

O mapeamento foi realizado a partir de imagens Landsat já pré-processadas, isso quer dizer que já foram feitas análises geométricas e radiométricas que possibilitam o uso das imagens para estudos multitemporais

Foram feitos mapas por períodos de 10 anos de 1985 a 2015, que são necessários para entendermos temporalmente a dinâmica da paisagem do município. As mudanças foram detectadas a partir das diferenças da banda VERMELHO entre os períodos escolhidos. (Figuras 1, 2 e 3).

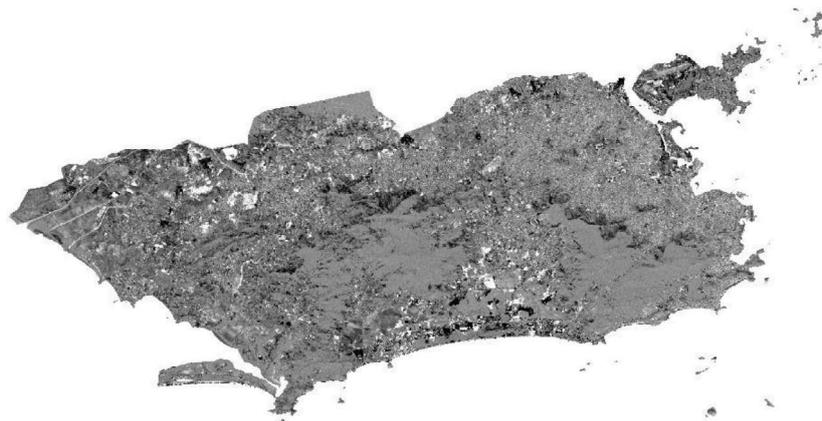


Figura 16 - Diferença da Banda VERMELHO entre 1985 e 1995

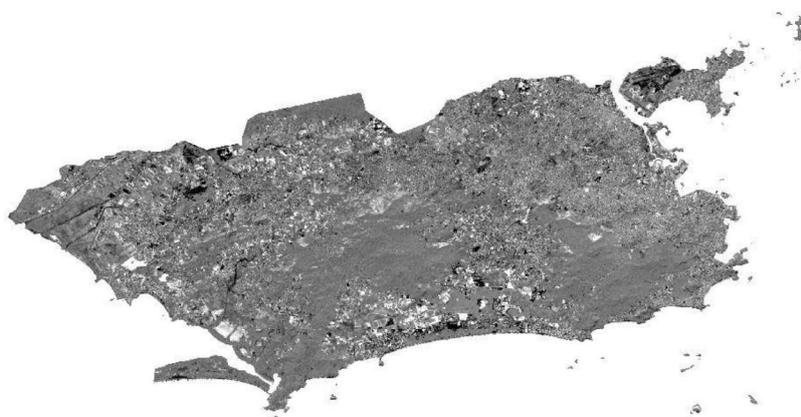


Figura 17 - Diferença da Banda VERMELHO entre 1995 e 2005

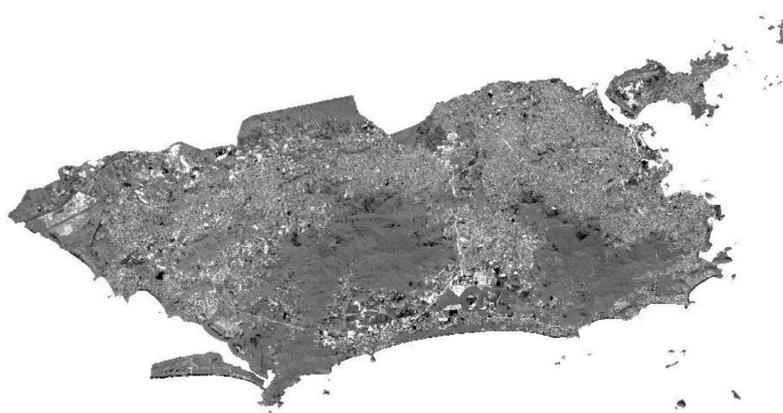


Figura 18 - Diferença da Banda VERMELHO entre 2005 e 2015

Nessa Figuras que representam a diferença do VERMELHO, as áreas mais claras e mais escuras são as áreas de mudança

A modelagem foi feita a partir da Equação 1.

$$- 1358 < MUDAN\cA > 1358$$

Equação 1 – Limiar da Modelagem do Conhecimento pela Diferença

A partir dos mapas dos mapas de mudanças de cada ano temos uma quantidade de informação para fazer uma análise espaço-temporal completa, para isso o método usado é a álgebra de mapas.

O método de Álgebra de Mapas usado será o Combine. A ferramenta *Combine* considera vários arquivos matriciais de entrada e atribui um novo valor para cada combinação única de valores de entrada no arquivo matricial de saída (é importante, preliminarmente, uniformizar nomes de arquivos e variáveis). Os valores das células originais de cada uma das entradas são gravados na tabela de atributos do raster de saída. Os itens adicionais são adicionados à tabela de atributo do raster de saída, uma para cada raster de entrada (Figura 4).

Os nomes dos rasters de entrada são atribuídos respectivamente aos nomes dos campos. Cada um desses campos traz a combinação de entrada exclusiva de valores dos rasters de entrada que produz o valor de saída. Esses itens retêm o parente que foi usado para produzir os valores para o raster de saída.

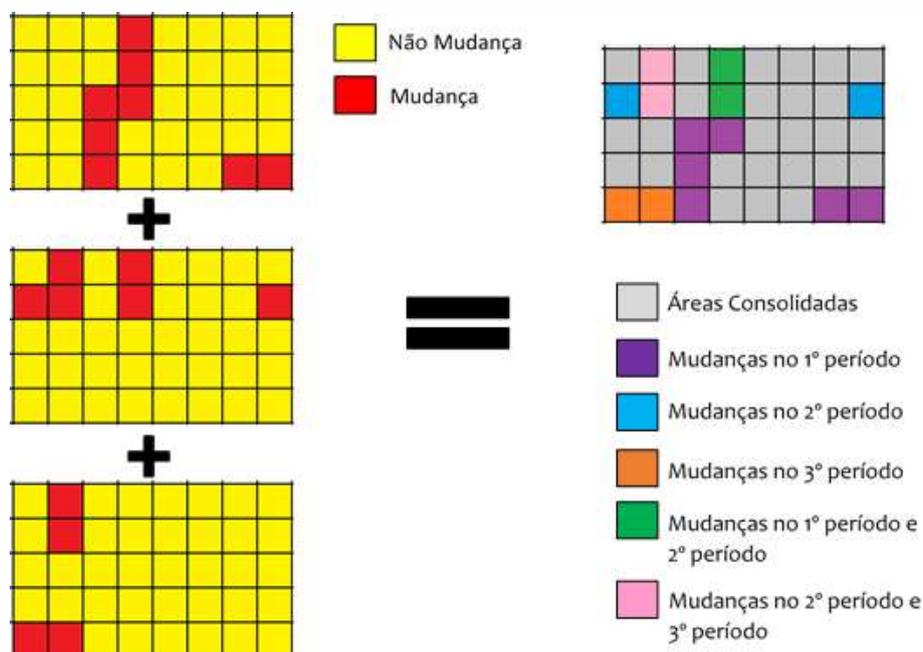


Figura 19 - Exemplificação do Combine

RESULTADOS

O resultado obtido é o *Output* do *Combine*, com ele podemos entender a distribuição espaço temporal das mudanças (Figura 5).

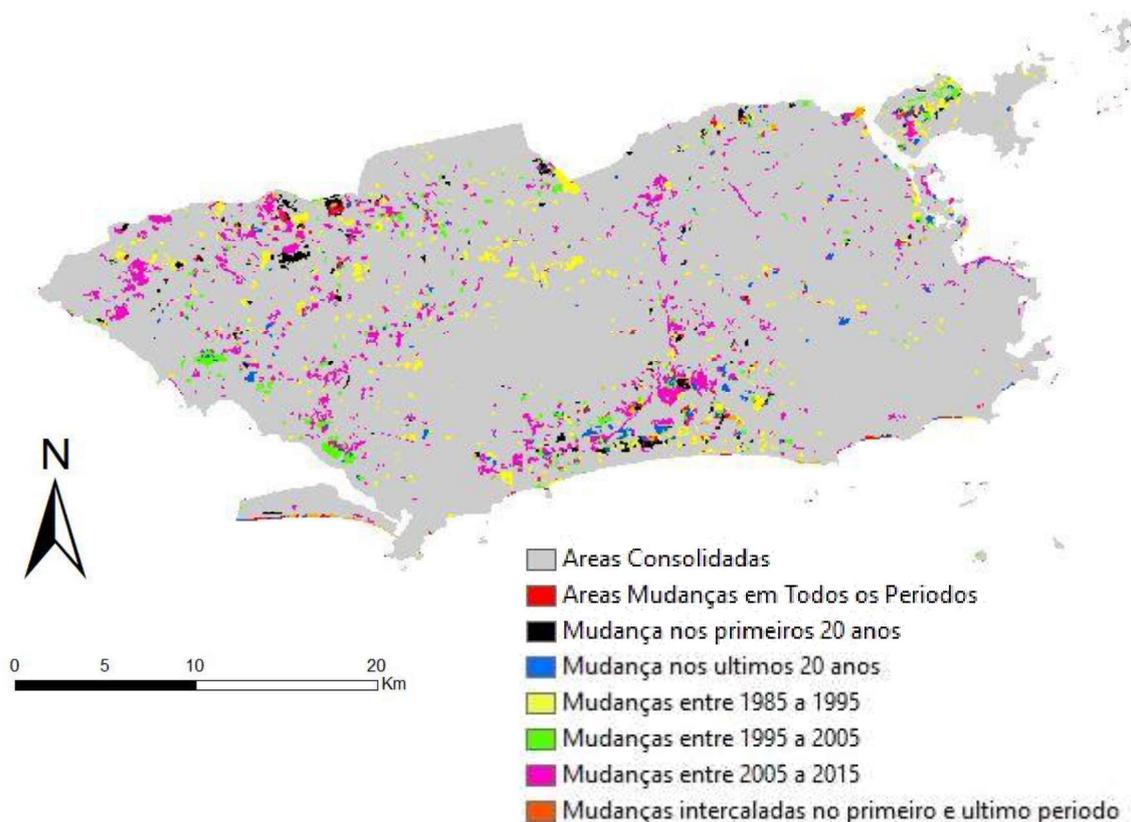


Figura 5 – Identificação temporal das Mudanças da Cobertura da Terra, por período, no Rio de Janeiro

Levando em consideração os mapas apresentados anteriormente e que eles mostram uma análise qualitativa da dinâmica das mudanças do Rio de Janeiro podemos perceber que as Áreas de Planejamento 4 e 5, mais conhecidas como Zona Oeste são as que mais possuíram dinâmica. Essas dinâmicas podem ser explicadas por diversos motivos. O primeiro é a consolidação das outras áreas, como a Zona Sul e Central do município que quase não possuem áreas de crescimento.

Para exemplificar melhor essas dinâmicas foram escolhidas cinco recortes dentro do município para a localização da mudanças e entendimento do método.

O primeiro recorte é a zona da Barra onde hoje encontramos a Terminal Recreio dos BRTs TrasOlimpica e TrasOeste (Figura 6 e 7). Essa área possui uma dinâmica interessante pois possui mudanças na paisagem em todos os períodos de estudo. Os primeiros períodos são devido a urbanização da Barra da Tijuca e sua consolidação como uma zona de alta densidade, o último período é devido as dinâmicas sofridas para a realização dos grandes eventos que aconteceram do Rio

entre 2007 a 2016, sendo eles os Jogos Pan-americanos de 2007, a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos e Verão de 2016.

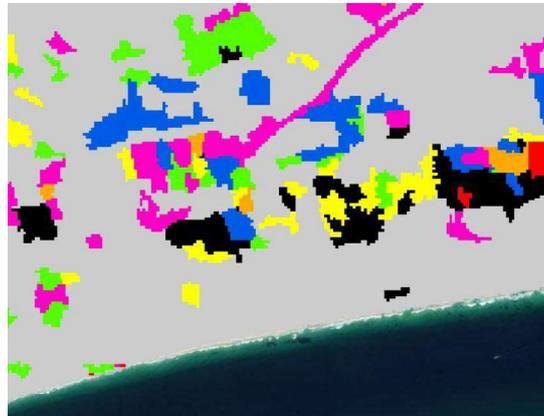


Figura 6 - Recorte do Mapeamento - Área 1 – Barra da Tijuca e Recreio



Figura 7 - Recorte da Área 1 – Barra da Tijuca e Recreio

Nessas imagens podemos ver as mudanças causadas pelo BRT, e os mais novos empreendimentos em rosa. As outras cores mostram mudanças anteriores, como os condomínios mais antigos. Outra coisa que podemos observar é a consolidação da área das lagoas mais próximas ao mar, elas estão em cinza.

O segundo recorte é da Ilha do Fundão, que sofreu bastante com dinâmicas na sua paisagem também devido as novas instalações e a modernização da Universidade Federal do Rio de Janeiro nos últimos 30 anos (Figuras 8 e 9).

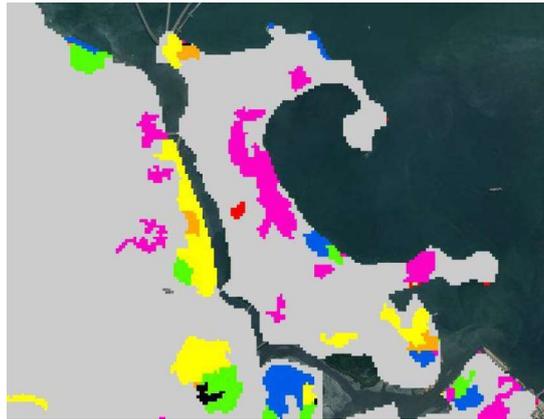


Figura 8 - Recorte do Mapeamento - Área 2 – Ilha do Fundão e Arredores

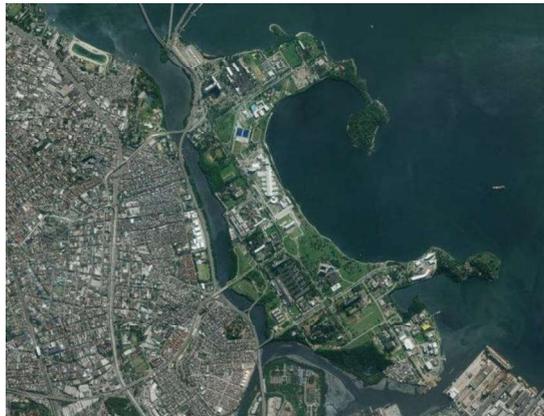


Figura 9 - Recorte da Área 2 - Ilha do Fundão e Arredores

Nesse segundo recorte podemos observar as grandes mudanças na área da Maré no final dos anos 80 e início dos 90 e as mudanças na Cidade Universitária que ocorreram em todos os períodos. Destaca-se e a instalação do CENPES 2.

O terceiro recorte é a área do Porto do Rio de Janeiro, essa área sofreu uma grande mudança nos últimos 3 anos devido a criação do projeto Porto Maravilha pela Prefeitura do Rio. (Figuras 10 e 11)

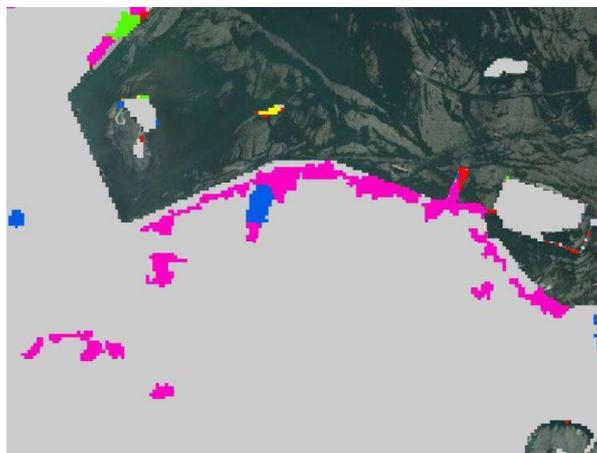


Figura 10 - Recorte do Mapeamento - Área 3 – Porto Maravilha



Figura 201 - Recorte da Área 3 - Porto Maravilha

Nessas imagens da Área Central da cidade podemos observar que a principal mudança foi a Revitalização da Área Portuária, com a demolição da Perimetral e da Construção das Novas Vias de Acesso ao Centro. Por isso maior parte das mudanças aparece em rosa. Mas além delas podemos ver a área onde hoje está instalada a cidade do Samba, nela houve dinâmicas anteriores também como a própria criação da cidade do Samba.

O quarto recorte é de uma área da Zona Norte da cidade, com bairros da Grande Madureira, podemos observar que essa área é bem consolidada, mas nos últimos anos houve mudanças na infraestrutura da região como a construção do Parque Madureira (Figura 12 e 13).

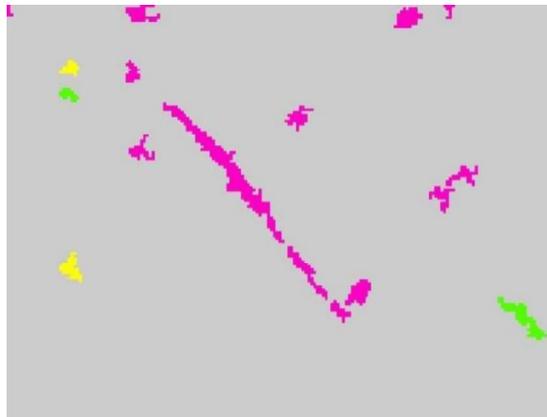


Figura 12 - Recorte do Mapeamento - Área 4 – Grande Madureira

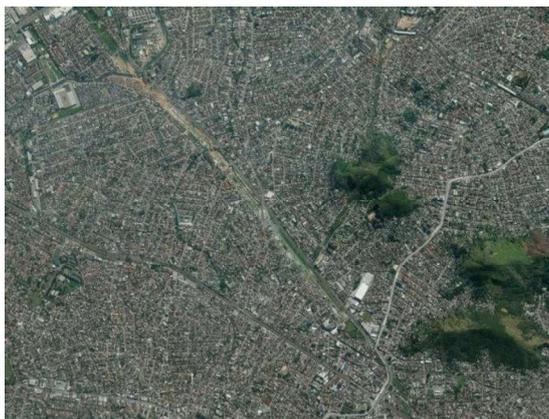


Figura 213 - Recorte da Área 4 - Grande Madureira

As imagens acima mostram muito claramente em rosa a grande mudança que o Parque Madureira trouxe na paisagem. Fora isso poucas mudanças pulverizadas na área e principalmente no último período de análise.

O último recorte escolhido foi novamente uma área da Barra/Jacarepaguá, onde hoje é o Parque Olímpico da Barra, essa área é bem complexa pois possui mudanças (Figuras 14 e 15).

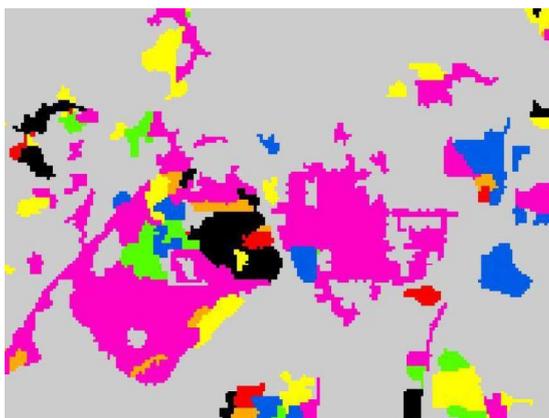


Figura 14 - Recorte do Mapeamento - Área 5 - Parque Olímpico



Figura 15 - Recorte da Área 5 – Parque Olímpico

Essas mudanças apresentadas nas figuras anteriores da área do Parque Olímpico e dos Condomínios da Av. Abelardo Bueno. Podemos observar que essa área possui uma dinâmica do espaço em todos os períodos. Podemos observar o Pq. Olímpico como uma mudança nos últimos anos, e a construção do novo empreendimento ao lado ao norte. Além disso algumas mudanças mais antigas na base do maciço da Pedra Branca.

CONCLUSÃO

A partir da metodologia aplicada de álgebra de imagens, e com a aplicação de métodos de análise espacial, foi possível entender a dinâmica do espaço do município do Rio de Janeiro a partir das mudanças espectrais das imagens. Os resultados foram bem satisfatórios vide que a maior parte das mudanças conhecidas foram bem representadas no mapa criado. Temos então que a metodologia em empregada deu origem a bons resultados.

REFERÊNCIAS

JENSEN, John R.; IM, Jungho. Remote sensing change detection in urban environments. In: Geo-spatial technologies in urban environments. Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 7-31.