

Caracterização da ocupação urbana dos bairros de Niterói a partir de mapeamento de uso e cobertura da terra e análise de dados censitários

Tahmires Pinnola Lovisi¹
Júlia Silva de Queiroz Lourenço^{1,2}
Taíssa Ferreira Figueiredo¹
Caio Dias Torres¹
Leandro de Sousa Ribeiro¹
Vinicius da Silva Seabra¹

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ/FFP
R. Dr. Francisco Portela, 1470 - Patronato- Cep. 24435-005 - São Gonçalo - RJ
vinigeobr@yahoo.com.br

² Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
IGEO - Departamento de Geografia
Av. Athos da Silveira Ramos, 274 - CCMN. Cidade Universitária, Rio de Janeiro - RJ
julialoren@gmail.com

Abstract. Studies that characterize urban areas within the social, economic and spatial perspectives appear as important tools for management of urban and environmental planning. The possibility we generate reliable and updated data and reliable, create possibilities for readings that allow a better understanding of the agents that work in these spaces, and the pace at which these changes may be happening. So, the intention of this work is to characterize the urban occupation of the districts in Niterói from use mapping of land use/land cover from a Landsat 8 (OLI) image 2013, by object based image analysis (OBIA) and also by spatial analysis of census data (2010) in a GIS environment. The results indicate that the urban middle class is the one which prevails among the urban classes (17.93%). This is distributed mostly in the central and southern portions of the city, occupying coastal plains and lowland of the oceanic region of Niterói. The results with the classification matrix of districts also shows that in many situations there is a strong spatial correlation between the characteristics of the districts.

Palavras-chave: Classificação baseada em objetos, NDBI, Built up, Landsat 8, object based image analysis.

1. Introdução

Estudos que caracterizam as áreas urbanas dentro das perspectivas social, econômica e espacial configuram-se como importantes ferramentas de gestão e planejamento urbano e ambiental. A possibilidade de gerarmos dados atualizados e confiáveis abre o caminho para leituras que permitem uma melhor compreensão dos agentes que atuam nestes espaços, e no ritmo em que estas mudanças podem estar acontecendo. Torna-se ainda fundamental entender em que áreas temos os maiores adensamentos urbanos, a tipologia das ocupações (casas, apartamentos, etc.), a densidade de pessoas por domicílios, dentre outras informações importantes para que a sociedade e o poder público possam atuar na melhor gestão urbana e ambiental.

Dentro desta perspectiva, podemos afirmar que o mapeamento de uso e cobertura da terra e a análise espacial de dados socioeconômicos, fornecem importantes subsídios para a compreensão dos processos que ocorrem nas cidades e auxiliam à tomada de decisão por parte dos gestores. Segundo o Manual Técnico do IBGE (2013), entende-se por levantamento de Uso e Cobertura da Terra, a indicação da distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada através de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Envolve trabalhos de campo (análise e registros de observações da paisagem) que visam à espacialização e classificação dessas observações.

A possibilidade de relacionar as variáveis de uso e cobertura da terra, principalmente as que destacam o tipo de urbanização predominante nos bairros, com variáveis que descrevem o tipo de domicílio e características socioeconômicas dos diferentes recortes espaciais podem dar mais clareza aos processos imobiliários que ocorrem não somente em Niterói, mas também em outros diferentes municípios do Brasil.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo a caracterização da ocupação urbana dos bairros de Niterói a partir de mapeamento de uso e cobertura da terra de uma imagem Landsat 8 (OLI) de 2013, por classificação baseada em objetos (OBIA) e também por análise espacial de dados censitários (2010) em ambiente SIG. O município de Niterói (figura 1) possui uma população de 487.562 habitantes (IBGE, 2010), distribuídos em 52 bairros, que ao todo somam 133,9 km² de superfície. Este município está localizado no leste metropolitano do Rio de Janeiro, e vem sofrendo significativas mudanças nos últimos anos, principalmente no que se refere às mudanças urbanas promovidas por agentes imobiliários que atuam na área.

Destas mudanças, destacamos principalmente a construção de novos condomínios residenciais em diferentes bairros do município, que têm suas características relacionadas à uma lógica espacial associada ao preço do solo urbano. Por isso entende-se aqui que estas análises não se encerraram com esta investigação, sendo necessários novos cenários, do passado e do futuro, para se compreender a lógica de transformação do espaço urbano de Niterói a partir da ação dos agentes imobiliários. É importante destacar também que todos os resultados foram armazenados em ambiente SIG e estarão disponíveis para a realização de outros estudos no município de Niterói.

2. Mapeamento do uso e cobertura da terra por classificação de imagens baseada em objetos

O mapeamento de uso e cobertura da terra é de grande importância na elaboração de cenários e através dele podemos conhecer não somente as áreas urbanas e sua distribuição, mas também a representação de outros tipos de uso que muitas das vezes estão associados às áreas urbanas (LOURENÇO, 2014).

A classificação de imagens baseada em objetos (OBIA) simula, a partir da modelagem do conhecimento, as técnicas de interpretação visual, possibilitando a identificação de feições, baseando-se ainda na descrição de padrões identificadores, tais como textura, cor, métrica e contexto. Portanto, o uso dessa metodologia torna possível uma melhor interpretação e manuseio da imagem (CRUZ et. al, 2007).

Apesar dessas informações adicionais aos segmentos, o método ainda possui uma grande vantagem que é a informação espacial que também pode ser adicionada ao objeto (vizinhança, distâncias, topologia). Recentemente tem sido afirmado inclusive que, esta dimensão espacial é fundamental para o método OBIA, e esta é uma das razões para o aumento da utilização de métodos baseados em segmentação nos últimos tempos, em comparação com o uso de segmentação de imagens em sensoriamento remoto nas décadas de 1980 e 1990 (BLASCHKE et al., 2010).

A primeira etapa do mapeamento foi a aquisição da imagem Landsat 8 (OLI), do mês de junho de 2013, no site *earth explorer* (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) do serviço geológico dos EUA (USGS). A segunda etapa foi a segmentação da imagem, que consiste na divisão da imagem em pequenas regiões (dependendo do parâmetro de escala) internamente homogêneas. Isso significa dizer que os valores dos pixels (níveis de cinza) que estão dentro do limite dessa região são semelhantes entre si, o que garante a homogeneidade espectral interna do segmento. Esta segmentação da imagem se dá a partir da escolha de um parâmetro de escala, onde, quanto maior esse parâmetro, maior será o tamanho deste segmento.

A escolha do parâmetro para a segmentação da imagem Landsat 8 (OLI) para esta pesquisa (nível 100) se deu a partir de inúmeros testes até que se encontrasse um valor que proporcionasse a separação de objetos aparentemente diferentes na imagem da forma mais eficiente possível.

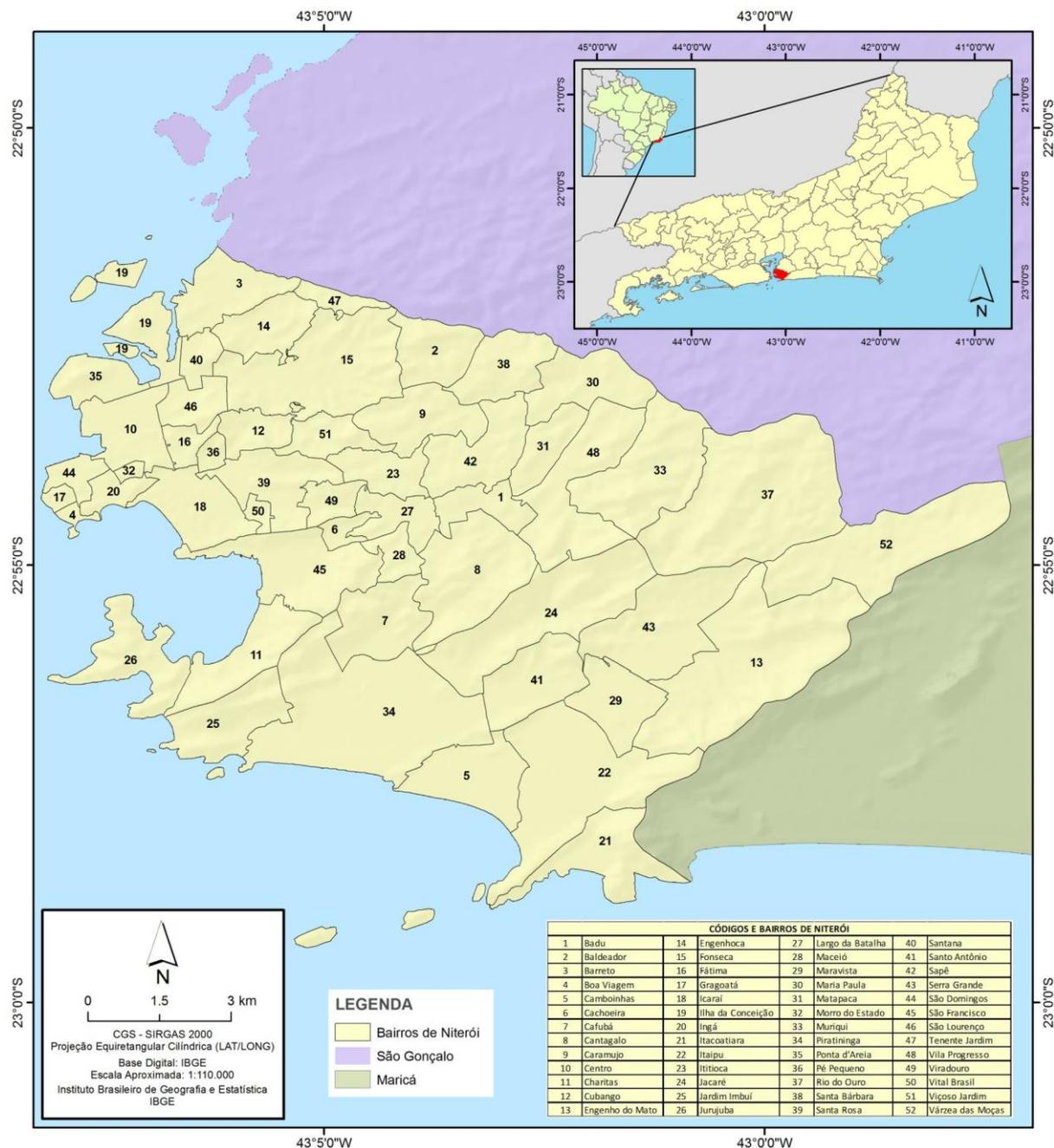


Figura 1. Localização Espacial do Município de Niterói

Em seguida foi realizada a amostragem das classes de mapeamento. Essa fase também é chamada de treinamento, e nela são selecionados segmentos que representarão cada classe que se deseja mapear na superfície terrestre. Na fase de amostragem é fundamental que se tenha confiança na escolha das amostras para que não se comprometa a modelagem dos descritores estatísticos que virá a seguir. Os descritores estatísticos são representativos do comportamento dos segmentos ou objetos, sendo a média, desvio padrão, brilho, entre outras estatísticas que são calculadas para os valores dos pixels internos a um objeto. A pesquisa contou também

com a utilização de descritores específicos para identificação de áreas urbanas, que foi o índice diferença normalizada para áreas construídas (NDBI), calculado por Zha et al. (2003), que é largamente utilizado para a identificação de manchas urbanas.

Posteriormente foi executada a modelagem, que foi feita comparando-se cada descritor estatístico para cada conjunto de amostras. O descritor que foi responsável pela maior diferenciação entre classes, foi modelado para aumentar a pertinência daquele conjunto de amostras pertencente à determinada classe.

Após todas as etapas de mapeamento, foram delimitadas as seguintes classes temáticas:

- Ocupação Urbana de Alta Densidade Vertical (Urbanização Intensa e Vertical): Áreas urbanas completamente consolidadas com predominância de construções de alto gabarito, como prédios tanto residenciais como comerciais ou empresariais, a exemplo dos grandes centros.
- Ocupação Urbana de Alta Densidade Horizontal (Urbanização Intensa): Áreas urbanas completamente consolidadas, porém onde haja predomínio de construções de baixo gabarito, tanto residenciais como comerciais ou empresariais.
- Ocupação Urbana de Média Densidade (Urbanização Moderada): Áreas urbanas consolidadas, porém, predominantemente residenciais e de baixo gabarito.
- Ocupação Urbana de Baixa Densidade (Urbanização Rarefeita): Áreas urbanas extremamente esparsas com presença significativa de vegetação. Em geral, são áreas residenciais.
- Outros Usos ou Coberturas: Áreas onde não foram identificadas ocupações urbanas pertinentes à escala de mapeamento (1:100.000)

3. Construção da Matriz de Caracterização de Bairros

A etapa posterior do trabalho foi a construção da Matriz de Caracterização de Bairros, que consiste numa metodologia simples, criada para facilitar a caracterização dos bairros por percentual de área construída, tipo de urbanização e renda *per capita*. Os dados socioeconômicos desta matriz foram adquiridos a partir do Censo 2000, para setores censitários, tendo sido manipulados em ambiente SIG, onde fora executada uma generalização dos dados (*Bottom-Up*) de setores para bairros.

Nas colunas desta matriz foram separados os bairros segundo a renda *per capita*, em: Classe D (até 1 salário mínimo); Classe C (entre 1 e 2 salários mínimos); Classe B (entre 2 e 4 salários mínimos); e Classe A (acima de 4 salários mínimos). Vale ressaltar que o valor de salário mínimo utilizado equivale a R\$ 510,00, que era o seu valor na época da pesquisa do Censo 2000.

Já nas linhas da matriz foram classificados os bairros de acordo com o seu tipo de urbanização. Esta classificação diferencia os bairros em: Urbanização rarefeita com forte predomínio de áreas verdes (quando as áreas de urbanização rarefeita e não urbanas ultrapassam 75% da área total do bairro); Urbanização moderada (onde, dentre os usos urbanos, predominam os moderados); Urbanização intensa (onde, dentre os usos urbanos, predominam os intensos); e urbanização intensa e muito verticalizada (onde a urbanização intensa vertical for superior a 70%).

Dentro das células desta matriz, classificaremos os bairros por características de renda e tipo de urbanização, e temos ainda, numa versão mais completa, a descrição de cada bairro a partir do número de domicílios, relação de habitantes por domicílios, número médio de banheiros nos domicílios, número de domicílios sem renda, e tipo de domicílio (casa, casa em vila ou apartamentos).

3. Resultados

Os resultados encontrados para o mapeamento de uso e cobertura da terra no município de Niterói (figura 2) apontam para uma distribuição da população muito condicionada aos aspectos físicos do local, principalmente pelos maciços costeiros da região, que fazem com que a ocupação urbana cresça "estrangulada" entre principais vales e planícies existentes na área. Seguindo estas mesmas premissas, temos as principais vias que cortam o município, e que ligam a metrópole do Rio de Janeiro com o Leste Fluminense e Região Serrana, construídas ao longo da planície costeira ou entre os vales entre os maciços. Percebe-se que a ocupação do município também segue esta lógica espacial.

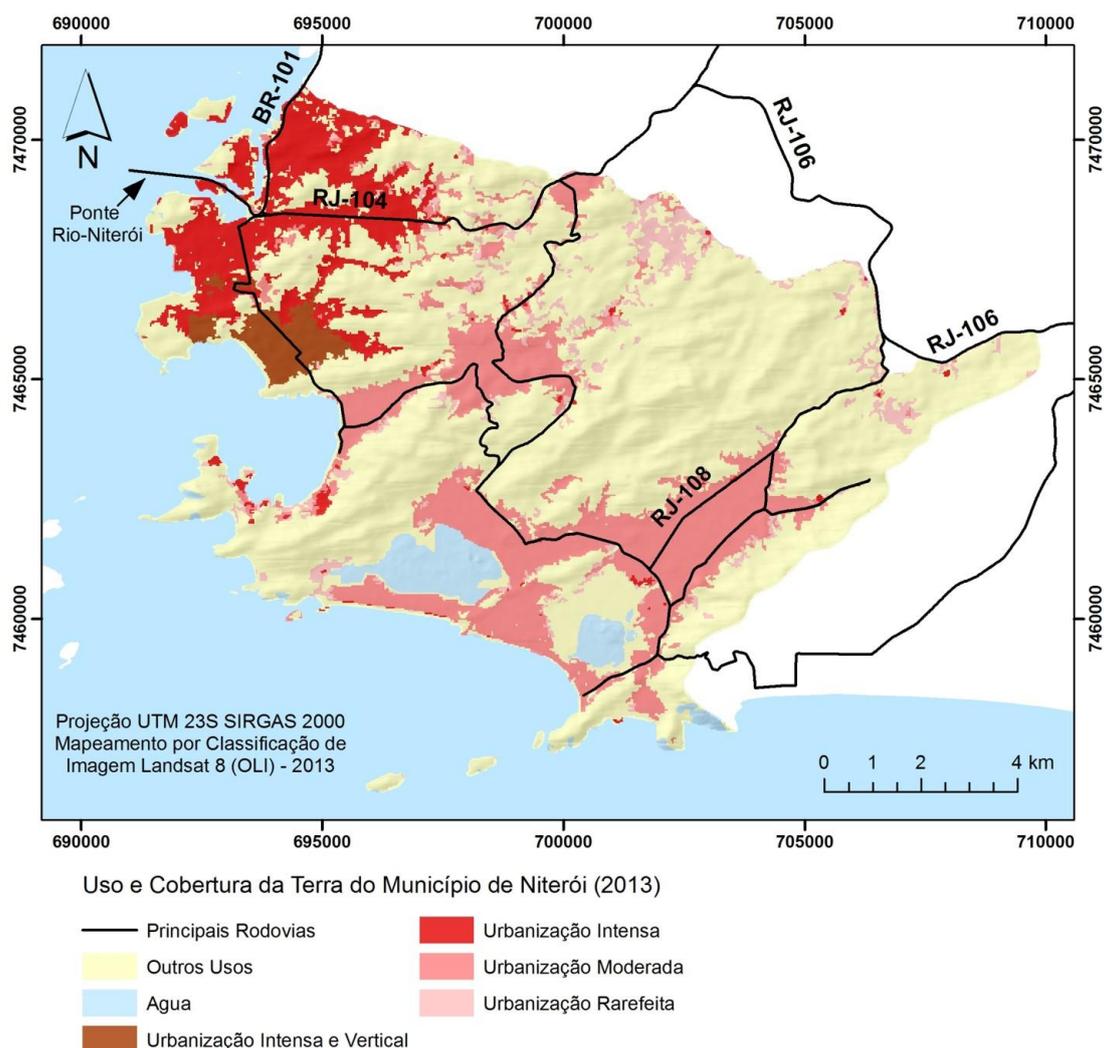


Figura 2. Mapa de uso e cobertura do Solo no município de Niterói (2013)

A presença das lagoas de Piratininga e Itaipu são marcantes em Niterói, contribuindo para que os corpos hídricos representem com 3,75% da superfície do município. As áreas não urbanizadas, ou de urbanização isolada, representada pela classe "Outros" é a predominante em todo recorte espacial (62,67%), e está distribuída principalmente sobre os maciços costeiros do município (tabela 1).

A classe de urbano médio, ou urbanização moderada, é a que predomina entre as classes de urbano (17,93%). Esta se distribui principalmente nas porções central e sul do município, ocupando as planícies fluvio-lagunares da região oceânica de Niterói. Já na porção noroeste do município vemos o predomínio da urbanização intensa (9,29%) e a urbanização intensa e

vertical (2,02), que ocupam os mesmos tipos de planície, com uma faixa litorânea voltada desta vez para a Baía de Guanabara. A urbanização rarefeita (4,34%) distribui-se principalmente no interior do município, de maneira dispersa, ou seja, pouco concentrada.

Tabela 1: Quantificação das classes de ocupação no município de Niterói (2013)

Uso	Área (km ²)	Porcentagem
Água	5,02	3,75
Urbano Intenso Vertical	2,7	2,02
Urbano Intenso	12,45	9,29
Urbano Médio	24,01	17,93
Urbano Rarefeito	5,8	4,34
Outros Usos	83,9	62,67
Total	133,88	100

A correlação dos dados de uso e cobertura da terra com os dados de renda dos bairros de Niterói deu origem à "Matriz de caracterização urbana dos bairros de Niterói" (tabela 2), onde os bairros foram classificados em 12 grupos diferentes. Este agrupamento representa de forma clara os tipos de imóveis característicos em cada região, já que estes são reflexo do poder aquisitivo da população.

Tabela 2: Matriz de Caracterização Urbana dos Bairros de Niterói

	<i>Classe A</i>	<i>Classe B</i>	<i>Classe C</i>	<i>Classe D</i>
Urbanização Rarefeita ou Bairros com Predomínio de Áreas Verdes (I)	Boa Viagem (4) Itacoatiara (21) Matapaca (31)	Charitas (11) Gragoatá (17) Jardim Imbuí (25) São Domingos (44) Vila Progresso (48)	Cafubá (7) Cantagalo (8) Cubango (12) Engenho do Mato (13) Rio do Ouro (37) Sapê (42) Viradouro (49) Várzea das Moças (52) Tenente Jardim (47)	Baldeador (2) Jacaré (24) Jurujuba (26) Maria Paula (30) Muriqui (33) Viçoso Jardim (51)
Urbanização Moderada (II)	Camboinhas (5) Santo Antônio (41) São Francisco (45)	Badu (1) Itaipu (22) Maravista (29) Santa Rosa (39) Serra Grande (43)	Cachoeira (6) Largo da Batalha (27) Piratininga (34) Ponta d'areia (35) Santa Bárbara (38)	Caramujo (9) Ititioca (23) Maceió (28)
Urbanização Intensa (III)	-	Centro (10) Fátima (16) Pé Pequeno (36)	Barreto (3) Engenhoca (14) Fonseca (15) Ilha da Conceição (19) Santana (40) São Lourenço (46)	Morro do Estado (32)
Urbanização Intensa e Muito Verticalizada (IV)	Icaraí (18) Ingá (20) Vital Brasil (50)	-	-	-

* Entre parênteses inserimos a numeração que localiza os bairros no mapa da figura 1.

Quando analisamos espacialmente os resultados da matriz, a partir da construção do Mapa de características urbanas dos bairros de Niterói, percebemos que em muitas situações existe uma forte correlação espacial entre as características dos bairros. A classe CIII, por exemplo, está toda agrupada na região noroeste do município, e o mesmo podemos dizer das classes BIII e AIV. Nesta região, uma única exceção passa a ser o Morro do Estado, que aparece como um bairro de baixa renda cercado de outros bairros com uma população de maior poder aquisitivo (figura 3).

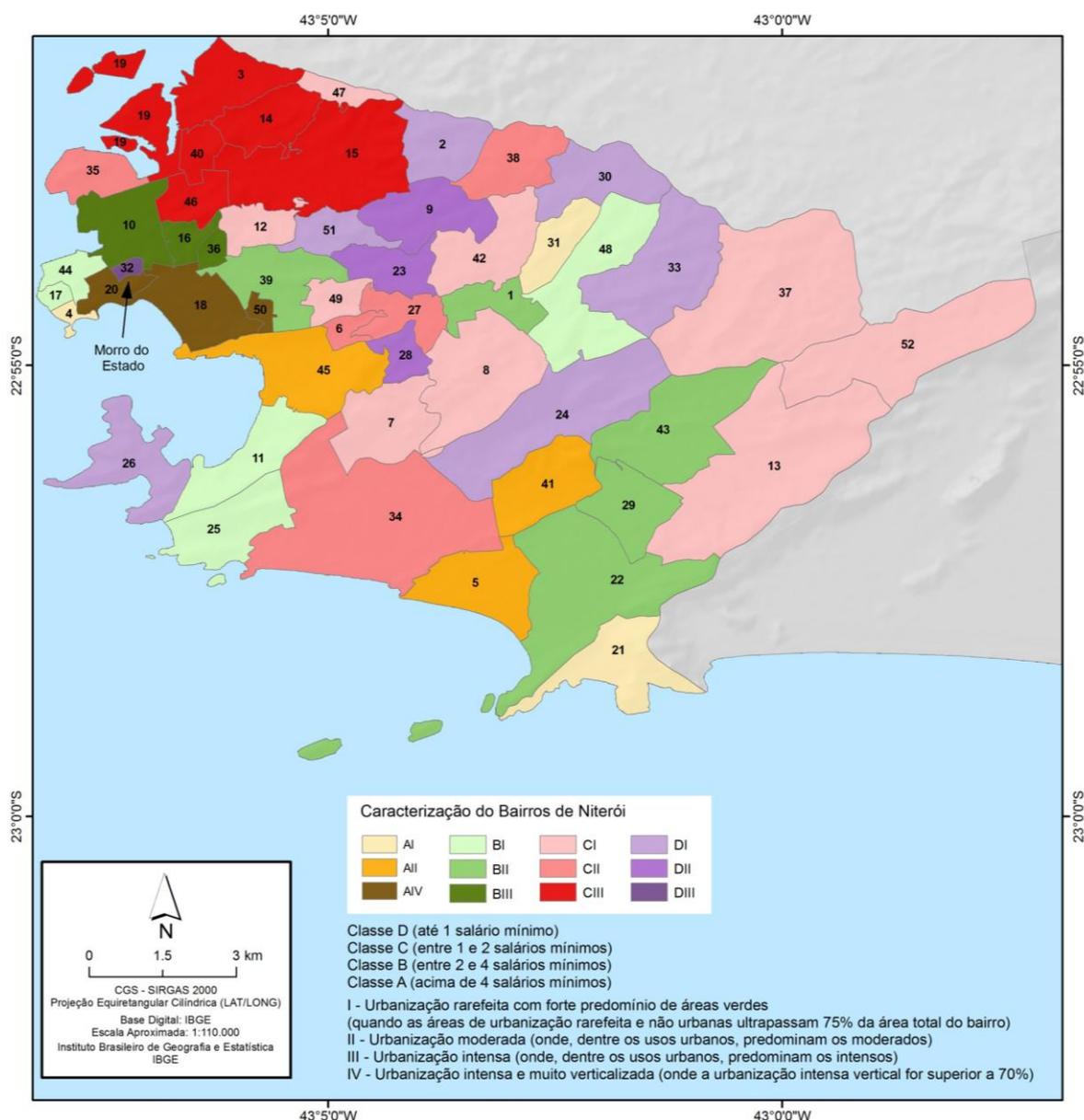


Figura 3. Mapa de Características Urbanas dos Bairros de Niterói.

Outro aspecto muito importante é que, salvo Jurujuba (26), que tem por característica a presença de muitas comunidades de pescadores, não temos bairros de baixo poder aquisitivo no litoral oceânico de Niterói. Isto é explicado, obviamente, pelas amenidades positivas oferecidas pela proximidade das praias que ali existem. É importante destacar que na porção norte do município temos a Baía de Guanabara, onde estas amenidades não estão presentes, uma vez que esta faixa litorânea é ocupada pela indústria naval, o que contribui para que as praias sejam muito poluídas.

O bairro de Piratininga (34), classificado com uma renda média predominante entre 1 e 2 salários mínimos, apresenta um dos maiores valores para o desvio padrão de renda, o que pode justificar sua posição atual (CII). Ou seja, existe uma variação grande na renda dos moradores deste bairro, o que pode ser representativo de diferenças sociais. Estas diferenças são marcadas por uma população de maior renda presente na faixa próxima às praias, e uma de menor poder aquisitivo fora desta faixa.

4. Considerações Finais

A análise das imagens Landsat 8 (OLI) e ainda de descritores urbanos (NDBI e *Built up*) na classificação baseada em objetos mostrou-se muito compatível com os objetivos traçados para este trabalho. No entanto é importante destacar que ainda assim é de extrema importância o conhecimento da área e a execução de trabalhos de campo, para que pudéssemos apontar os resultados com maior segurança.

A partir das análises das variáveis de forma espacializada revelou a importância de conjugar dados agregados por setor com um mapeamento urbano. Essa análise permitiu a caracterização das áreas urbanas, seus níveis de densidade, e sua característica socioeconômica. Para um planejamento urbano de qualidade uma análise conjunta de vários fatores distintos é fundamental para que se conheça profundamente a realidade destes recortes extremamente heterogêneos que são os espaços urbanos.

Este trabalho é fruto de pesquisas realizadas pelo Observatório Geográfico do Leste Metropolitano do Rio de Janeiro (OBGEO-LMRJ), na Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ-FFP).

5. Referências

BLASCHKE, T. **Object based image analysis for remote sensing**. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. Austria, nº 65, 2-16. 2010.

CRUZ, C.B.M.; VICENS, R.S.; SEABRA, V.S.; REIS, R.B.; FABER, O. A.; RICHTER, M.; ARNAUT, P.K.E.; ARAÚJO, M. **Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 04., 2007, Florianópolis, SC. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5691-5698. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3ª edição. Brasil. Rio de Janeiro. 2013.

LOURENÇO, J. S. Q. **Análise da distribuição espacial das áreas urbanas no eixo Niterói, São Gonçalo, Itaboraí e Tanguá fazendo uso de classificação baseada em objetos de imagens Landsat 8**. Monografia de Especialização. Dinâmicas Urbano-Ambientais e Gestão do Território. Faculdade de Formação de Professores. UERJ-FFP. 2014.

Zha, Y., J. Gao, and S. Ni. **Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery**. International Journal of Remote Sensing, 24(3):583–594. 2003.