

# Uso de metodologia de análise multicritério para a identificação de áreas para a habitação de interesse social - Duque de Caxias/RJ

Daniel Taboada Placido\*, Leonardo Castro de Oliveira, Marcos de Meneses Rocha

Instituto Militar de Engenharia, Seção de Engenharia Cartográfica – SE/6

Praça General Tibúrcio, 80, Praia Vermelha,

Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 22229-290

\*daniel.placidouff@gmail.com

**RESUMO:** A questão habitacional representa um grande desafio para a política pública no Brasil. A hipótese fundamental desta pesquisa é que as áreas com maior infraestrutura urbana, como escolas, hospitais, creches, linhas de ônibus, e que respeitem as legislações ambientais e urbanísticas são aquelas mais indicadas para a construção de moradias. O objetivo deste artigo é propor uma metodologia de identificação de áreas prioritárias para a construção de habitações de interesse social com o apoio de técnicas de análise espacial e método de análise hierárquica, utilizando como estudo de caso o município de Duque de Caxias. A metodologia desta pesquisa consiste na quantificação das variáveis, reclassificação, agregação das variáveis por zonas, e na ponderação destas zonas com o uso da AHP, construção do mapa final e a validação do resultado. Os resultados apontaram que as áreas prioritárias concentram-se no primeiro distrito, entretanto, as moradias localizam-se em áreas de baixa oferta de infraestrutura urbana.

**PALAVRAS-CHAVE:** Habitação de Interesse Social. AHP. Análise Espacial. Modelo Computacional. Localização Ótima.

**ABSTRACT:** The housing issue represents a major challenge for public policy in Brazil. The main hypothesis of this research is that areas with the greatest urban infrastructure, such as schools, hospitals, nurseries, bus lines and that respect environmental and urban legislation, are the ones best suited for the construction of housing. The objective of this article, is to propose a methodology for identification of priority areas for the construction of housing of social interest with the support spatial analysis techniques and Analytic Hierarchy Process, using as a case study the municipality of Duque de Caxias. The methodology of this research consists in the quantification of variables, reclassification, aggregation of variables by zones, weighting of these zones with the use of AHP, construction of the final map and validation of the result. The results indicated that the priority areas are concentrated in the first district, however, housing of social interest is located in areas of low urban infrastructure.

**KEYWORDS:** Housing of Social Interest. AHP. Spatial Analysis. Computational Model. Optimal Location.

## 1. INTRODUÇÃO

A questão habitacional, deixada por décadas em segundo plano, passou a ganhar força nos últimos anos. Assim, torna-se papel dos municípios integrar novos projetos habitacionais à malha urbana dando cidadania aos moradores das cidades. Esta questão representa um grande desafio para a política pública no Brasil. Após décadas sem programas de incentivos no segmento, há um acúmulo no déficit habitacional do país de mais de 5,7 milhões em 2012, principalmente entre as famílias mais pobres, cuja saída foi a busca de alternativas como construções informais em áreas periféricas e de risco [1].

Nos últimos anos, o programa habitacional de maior relevância e maior aporte financeiro foi o Programa Minha Casa, Minha Vida, criado pela Lei 11.977/2009 [2] e administrado pela Caixa Econômica Federal. Ao lado dele, há também uma série de programas habitacionais capitaneados pelos estados e municípios, muitos deles feitos em parceria. Destaca-se, dentre eles, o Programa da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (PCDHU), fundado em 1949, que comercializou por volta de 500 mil unidades habitacionais. No âmbito do Governo Federal, o programa habitacional que mais avançou antes de 2009 foi o do Banco Nacional da Habitação (BNH), criado pela Lei 4.380/1964 (BRASIL, 1964) [3], que foi extinto em 1986. Atualmente, grande parte dos condomínios são construídos em áreas isoladas, sem infraestrutura urbana adequada e distante dos postos de trabalhos, escolas e hospitais. Este fato gera a precarização da vida dos moradores, aumento demasiado da densidade em regiões com limitada estrutura e dos custos para o poder público municipal.

Tratar de assuntos sociais de maneira tangível é sempre tarefa difícil, de tal modo que a técnica aplicada deveria facilitar a relação entre o discernimento e o fenômeno social

que se está abordando. Os valores sociais de nossa sociedade requerem um método conveniente de avaliação que nos permita perceber equivalências entre fatores como dinheiro, qualidade ambiental, saúde, felicidade e instâncias similares [4]. Para o autor, a dificuldade em mensurar os fenômenos sociais se dá por se tratarem de procedimentos que até agora não utilizam medidas de escalas e dificilmente são mensuráveis. Isto posto, pode-se dizer que se está propondo uma metodologia que permita construir um modelo computacional que possa mostrar as áreas do município com maior infraestrutura, característica fundamental para a construção de habitações de interesse social, que garante, ao mesmo tempo, a viabilidade ambiental.

O levantamento, a organização, a espacialização e a disponibilização das informações relacionadas à habitação são de fundamental importância para a elaboração de políticas públicas voltadas para o setor de habitação. Esta pesquisa se fundamenta no esforço em conciliar a redução do déficit habitacional com projetos habitacionais bem localizados, ou seja, garantindo infraestrutura, meios de locomoção, compatíveis com a realidade do município, proporcionando a melhoria da qualidade de vida dos moradores beneficiados. O aporte de recursos federais para os programas habitacionais, em especial, para o Programa Minha Casa, Minha Vida, associado a outros fatores como o comprometimento da administração municipal, permitiu que muitos municípios construíssem uma política habitacional efetivamente ampla. A escolha adequada de um empreendimento residencial garantirá que as unidades habitacionais sejam construídas em local seguro, com vias urbanas adequadas, infraestrutura de saneamento básico e social que atenda os novos moradores. Com o exposto, reforça-se a ideia de que é preciso municiar os gestores públicos de critérios para a escolha dos melhores locais para a construção das habitações populares, de modo a diminuir os problemas sociais do município.

O objetivo deste artigo é propor uma metodologia para a identificação de áreas prioritárias para a construção de habitações de interesse social com apoio de técnicas de análise espacial e método de análise hierárquica. A realidade do município de Duque de Caxias, no Estado do Rio de Janeiro, foi empregada como estudo de caso para aplicação da metodologia. Com base na legislação sobre habitação de interesse social, no que tange ao planejamento urbano municipal, as variáveis foram identificadas, especializadas e hierarquizadas para serem inseridas no modelo computacional. O resultado encontrado foi a identificação das áreas mais propícias para a localização de empreendimentos habitacionais de interesse social.

## 2. LEGISLAÇÃO PERTINENTE E DÉFICIT HABITACIONAL

Em 1948, com a Declaração Universal dos Direitos Humanos, a ONU estabelece o direito à moradia adequada como um direito universal, aceito e aplicável em todas as partes do mundo como um dos direitos fundamentais para a vida das pessoas.

No Brasil, o direito a moradia é garantido pela Constituição Federal, onde consta que “todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza”. No artigo 6º, a Constituição afirma que são direitos sociais “a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados” [5]. Em 2001, o Estatuto da Cidade [6] criou as diretrizes gerais da política urbana no Brasil, prevendo uma série de instrumentos jurídicos e políticos que facilitam a aplicação dessas diretrizes pelos Municípios. Porém, é através das políticas setoriais, das leis infraconstitucionais, que consistem em leis que estão hierarquicamente abaixo da Constituição Federal, como a Lei 11.977/2009, Minha Casa, Minha Vida [2], e dos Planos Diretores Municipais que a política habitacional torna-se efetiva [5].

A Lei 11.977, de 2009 [2,7], alterou parcialmente o modelo de política habitacional adotado pelo Governo Federal. A lei atribui ao setor privado um papel central na promoção de novos empreendimentos habitacionais, principalmente ao exigir dos municípios a regulação da atuação do setor privado, sendo uma das funções do município viabilizar terrenos compatíveis com os empreendimentos. Esses terrenos devem ser seguros e com a infraestrutura necessária ao porte do conjunto habitacional. O artigo 5º da Lei Federal 11.977 de 2009 exige que, para a implantação de empreendimentos, deverão ser observados:

“I - localização do terreno na malha urbana ou em área de expansão que atenda aos requisitos estabelecidos pelo Poder Executivo Federal, observado o respectivo plano diretor, quando existente;

II - adequação ambiental do projeto;

III - infraestrutura básica que inclua vias de acesso, iluminação pública e infraestrutura de esgotamento sanitário e de drenagem de águas pluviais e permita ligações domiciliares de abastecimento de água e energia elétrica;

IV - a existência ou compromisso do poder público local de instalação ou de ampliação dos equipamentos e serviços relacionados à educação, saúde, lazer e transporte público.”

Os Municípios têm por obrigação assegurar ações em prol do desenvolvimento de fatores facilitadores da implementação dos projetos, destacando-se a indicação das áreas prioritárias para a implantação dos projetos, isenção de tributos e aporte de recursos.

A tabela 1 apresenta as legislações referentes aos programas

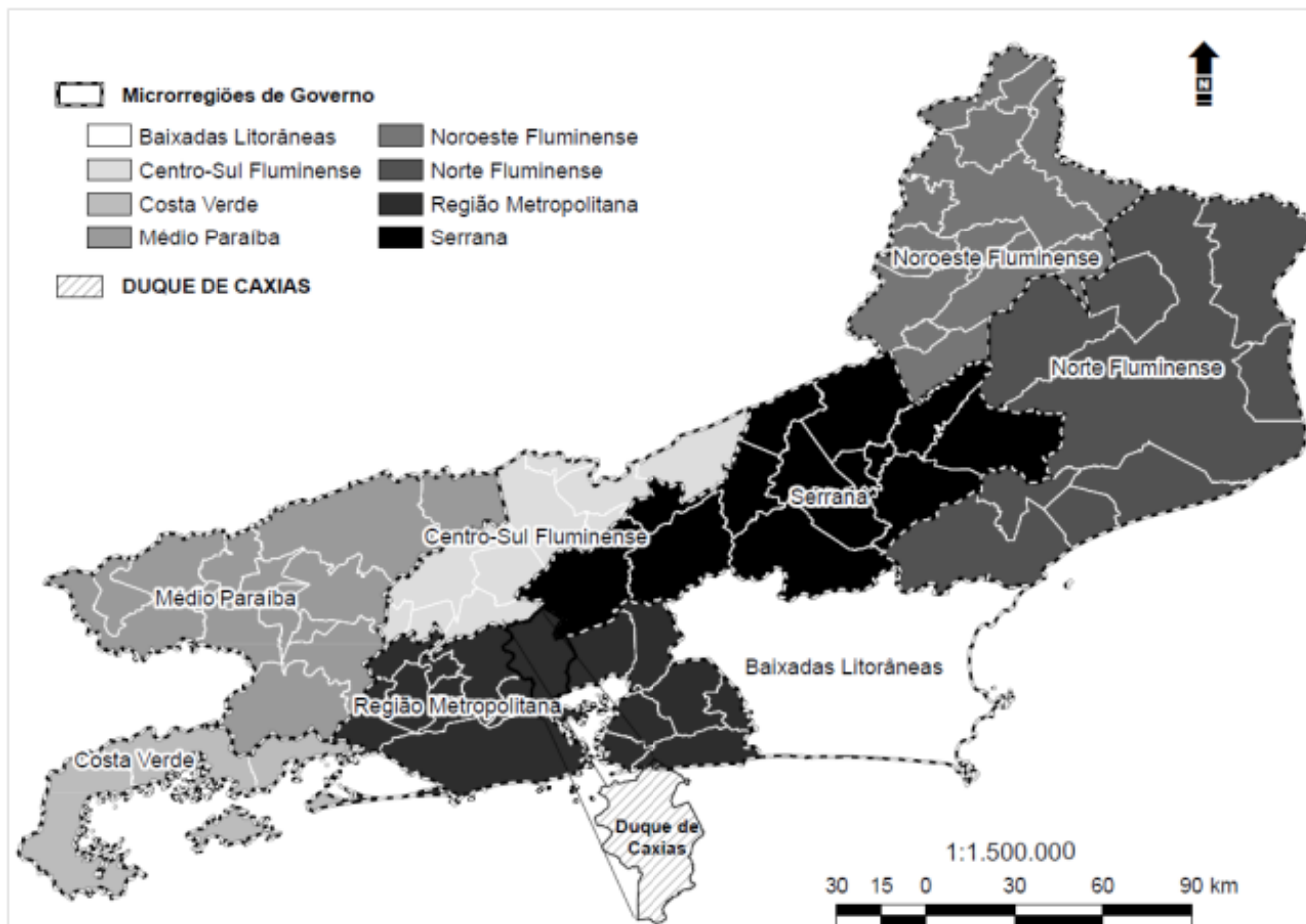
habitacionais, à ocupação e ao uso do solo urbano por esferas de poder. Partes destas informações são específicas do município de Duque de Caxias (DC).

De acordo com o Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS) [7], o déficit habitacional do município de Duque de Caxias em 2010 era de 32.522 unidades habitacionais. Conforme projeções, para o ano 2023 estima-se que o município terá 970.622 habitantes e demanda habitacional de 44.648 domicílios. No município de Duque de Caxias, o número de inscritos no programa habitacional em agosto de 2015 chegou a 39.000 moradores e em 2016 ultrapassou os 50 mil inscritos, valor superior ao déficit habitacional oficial indicado pela Fundação João Pinheiro.

É fato que a valorização imobiliária em vários municípios brasileiros tem empurrado muitos empreendimentos habitacionais de interesse social para as franjas dos centros urbanos, o que aumenta a necessidade de investimentos públicos em urbanização e infraestrutura. No município de Duque de Caxias, este problema está se agravando pela expansão dos setores de logística e de petróleo e gás, que recebem forte investimento governamental. A valorização destes terrenos leva as construtoras a buscarem terrenos cada vez mais afastados dos centros urbanos e que, na maioria dos casos, são mais baratos e, normalmente, com maior metragem.

**Tab 1** - Principais leis inerentes à questão habitacional.

Federais	Princípio
6.766/1979 [8]	Estabelece os limites das áreas non-aedificandi de infraestruturas.
Decreto 97.780/1989 [9]	Criação da Rebio-Tinguá.
Decreto 527/1992 [10]	Criação da APA Petrópolis.
9.985/2000 [11]	Cria o SNUC, Sistema Nacional de Unidade de Conservação.
10.257/2001 [6]	Cria o Estatuto da Cidade que estabelece as diretrizes da política urbana no Brasil.
CONAMA 303/2002 [12]	Dispõe sobre as Áreas de Proteção Permanente (APPs).
11.124/2005 [13]	Cria o Sistema de Habitação de Interesse Social, o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social e o seu Conselho Gestor.
11.977/2009 [2]	Cria o Programa Minha Casa, Minha Vida.
12.424/2011 [14]	Programa Minha Casa, Minha Vida 2.
Portaria 465/2011 [7]	Dispõe sobre diretrizes gerais para aquisição e alienação para o PMCMV.
2.651/2012 [15]	Novo código florestal, que estabelece as áreas de preservação permanente.
Estaduais	Princípio
BRA/93/022 - 2008 [16]	Criação do Projeto Iguaçu / INEA
Decreto 44.032/2013 [17]	Criação da APA do Alto Iguaçu.
Resolução INEA N° 93/2014	Delimitação de áreas de preservação permanente de topo de morro no Estado do Rio de Janeiro.
Municipais	Princípio
Decreto 2.238/1991	Criação da APA da Caixa d'Água.
Decreto 3.020/1997	Criação da APA São Bento.
1.618/2001	Código de usos, funções e posturas urbanas.
2.022/2006	Política de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente
Lei compl. 01/2006	Plano Diretor de Duque de Caxias com validade de 10 anos.
Lei compl. 02/2011	Altera o Plano Diretor Municipal.
2014 [18]	Conclusão do Plano Municipal de Redução de Risco (Consultivo).



**Fig. 1-** Localização de Duque de Caxias no Estado do Rio de Janeiro de Janeiro  
Fonte: Subsecretaria de Habitação de Duque de Caxias/ Mapa base: IBGE - 2010

A busca por terrenos afastados tem por objetivo a aquisição de grandes lotes com menor preço, permitindo que a empreiteira execute a construção de um grande número de unidades com valor unitário mais baixo, pois os custos fixos são rateados pelo total das unidades:

*“O modo de produção de moradias populares para além dos limites da cidade tem consequências graves que acabam prejudicando a todos. Além de encarecer a extensão das infraestruturas urbanas, que precisam alcançar locais cada vez mais distantes, o afastamento entre os locais de trabalho, os equipamentos urbanos e as áreas de moradia aprofundam as segregações socioespaciais e encarecem os custos da mobilidade urbana. As longas viagens diárias entre a residência e os locais de trabalho ou de ensino congestionam as vias e os transportes coletivos, prejudicando a qualidade de vida coletiva.” [19].*

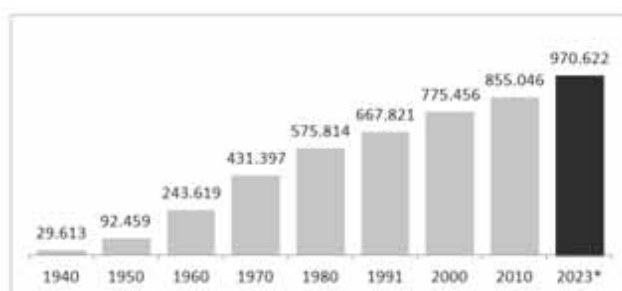
A dificuldade de orientar a localização dos empreendimentos é recorrente em vários municípios brasileiros, onde o poder público permitiu a construção de novas moradias em áreas afastadas, sem qualquer infraestrutura ou até mesmo em áreas de risco. Muitos municípios sequer possuem condições técnicas para a elaboração de um relatório ou organização política para a realização de um grupo intersecretarias para a análise dos empreendimentos. Essa limitação acaba por permitir que as empresas da construção civil tenham seus projetos aprovados sem maiores questionamentos. Terrenos bem localizados na cidade viabilizam melhores condições de vida para os moradores, maiores possibilidades de trabalho, menor custo de vida, além de permitir acesso aos equipa-

mentos de educação, saúde, cultura e lazer, aproveitando a infraestrutura e serviços urbanos já instalados [20].

### 3. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MUNICÍPIO DE DUQUE DE CAXIAS

Duque de Caxias está situado na Baixada Fluminense, na região metropolitana do Rio de Janeiro, no estado do Rio de Janeiro – veja a figura 1. É o terceiro município mais populoso do estado, com 855.046 pessoas [21].

O forte crescimento ocorrido nas décadas de 1950 e 1960 gerou um acréscimo de mais de 300 mil pessoas em um período de 20 anos. De acordo com a figura 2, a taxa média geométrica de crescimento anual do município vem caindo a cada ano: na década de 1940, o crescimento era de 12% ao ano; no período entre 2000 e 2010, a taxa média de crescimento encontra-se abaixo de 1% ao ano.



**Fig. 2 - Crescimento e estimativa da população de Duque de Caxias** Fonte: [5]

O desigual acesso às terras urbanizadas e a produção

informal de moradia são marcas das cidades brasileiras em geral. Devido ao alto custo em adquirir um imóvel formal, ou um terreno regularizado, muitas pessoas recorrem a informalidade e passam a construir suas casas em áreas de risco, na beira de rios, por exemplo. Esse cenário não é diferente no município de Duque de Caxias.

O município se caracteriza pela forte dependência da metrópole fluminense, sendo também destino de migrantes que buscavam melhores condições de trabalho no Rio de Janeiro, principalmente nas décadas de 1950 a 1970 [5].

Durante muito tempo os municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro eram conhecidos como “cidades-dormitórios”, mas este processo vem sendo lentamente modificado. A falta de uma política habitacional e a não existência de um planejamento urbano que pense o município como um todo permitiu a proliferação de loteamentos formais e informais, além de ocupação em beiras de rios, encostas, e em extensas áreas de mangue do município de Duque de Caxias. O descaso com a ocupação e o uso do solo criou bolsões de pobreza e recorrentes desastres ambientais, tais como deslizamentos e inundações.

#### 4. METODOLOGIA

As principais técnicas utilizadas neste artigo foram o Método de Análise Hierárquica, que permite hierarquizar as variáveis escolhidas, e as de análise espacial, em especial, a de álgebra de mapas.

#### 5. PRINCIPAIS TÉCNICAS UTILIZADAS

O Método de Análise Hierárquica, *Analytic Hierarchy Process* (AHP), é uma importante técnica de análise desenvolvida na década de 1970. A prática da tomada de decisão está ligada à avaliação de alternativas, de maneira que leve em conta um conjunto de fatores predeterminados. O problema consiste em escolher a alternativa que satisfaça melhor o conjunto total de objetos. O objetivo deste método, em linhas gerais, é incluir e medir todos os fatores importantes, qualitativa ou quantitativamente mensuráveis, sejam eles tangíveis ou intangíveis, além de verificar sua inter-relação [4].

A análise espacial compreende a análise da distribuição espacial de dados oriundos de fenômenos ocorridos no espaço [22]. Com a popularização do geoprocessamento e o aumento de softwares na área, as análises espaciais vêm se tornando cada vez mais usuais. Na análise espacial destacam-se três tipos de dados: os eventos pontuais, as superfícies contínuas, e, por fim, as áreas com contagens. Dentre as técnicas

que compõem a análise espacial, destaca-se a Álgebra de Mapas, que inclui um grande número de operações com imagens matriciais raster. A Álgebra de mapa teve seu uso popularizado a partir da década de 1990 [23].

Um SIG consiste em um conjunto de técnicas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e representar visualmente dados espaciais, extraídos do mundo real [24]. Os autores ainda apontam como procedimentos para a manipulação de dados em SIG que é preciso, em primeiro lugar, identificar uma espécie de discretização dos dados, que são definidas por pontos, linhas, polígonos e pixels (dados matriciais). Hoje em dia os SIGs se tornaram uma técnica indispensável nas análises ambientais e sociais quando tratam da questão espacial. O avanço das técnicas e das análises em ambientes SIGs possibilitaram seu emprego em diversas áreas do conhecimento, permitindo a quantificação e a espacialização de eventos, o que permite a análise de dados complexos e a integração de dados georreferenciados de diversas fontes.

#### 6. DEFINIÇÃO, ESPACIALIZAÇÃO E HIERARQUIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS COMO PROPOSTA METODOLÓGICA

Neste artigo foi utilizado o *software* ArcGIS 9.3, presente na Seção de Ensino de Engenharia Cartográfica do Instituto Militar de Engenharia. Foi utilizada a extensão *Spatial Analyst* do *software*, que contém as principais rotinas de análise espacial, tais como o *Map Algebra*, *Euclidean Distance* e *Reclassify*. Ressalta-se que há viabilidade de utilização de softwares livres como o QGIS, TerraView e outros.

A variável consiste em uma característica ou atributo descritivo de um elemento da população [20]. Para a identificação das variáveis que serão utilizadas no modelo, que visa à identificação das áreas com maior infraestrutura do município, utilizou-se o disposto na Lei Federal 11.977/2009, que trata sobre o “Programa Minha Casa, Minha Vida” (PMCMV) [2]. No total serão inseridas 30 variáveis divididas em três tipos: i) infraestruturas, como escolas municipais, creches, hospitais, praças; ii) áreas restritas, como unidades de conservação de uso integral, zoneamentos restritos, áreas de proteção permanentes, e, por fim, iii) áreas não recomendáveis, como as unidades de conservação de uso sustentável e zonas de amortecimento

A figura 3 apresenta o fluxograma das etapas de desenvolvimento da pesquisa, inclusive a etapa de validação, para se determinar o método mais adequado. No que se refere às infraestruturas, serão inseridas no modelo oito variáveis, sendo elas: escolas de ensino fundamental (Municipais); escolas de

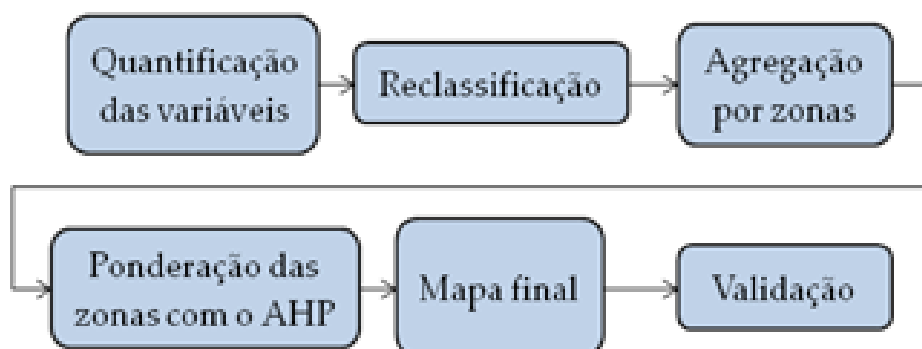
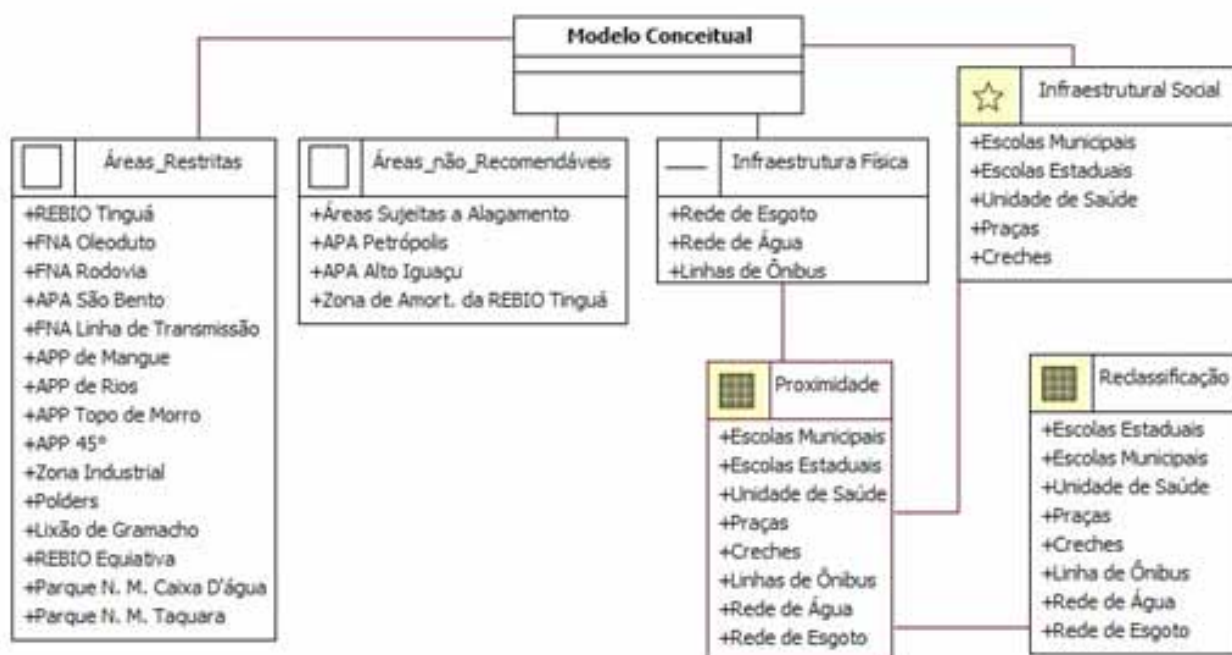


Fig. 3 - Fluxograma com o encadeamento lógico da modelagem.





**Fig. 4 - Fluxograma do modelo conceitual**

**Fonte:** Dados obtidos junto a Subsecretaria Municipal de Duque de Caxias

ensino médio (Estaduais e Federais); unidades de saúde; creche; linhas de ônibus; praças; rede de esgoto; e rede de água.

As áreas restritas do município foram determinadas com base no art. 5º da Lei Federal 11.977 e todas as variáveis foram apresentadas segundo a instância governamental que a regula [2]. No caso de Duque de Caxias foram verificadas 17 tipos de restrições, que foram transformadas em variáveis. Por fim serão incluídas as 5 áreas não recomendáveis do município. Estas áreas não inviabilizam os projetos habitacionais, porém não são indicadas. São zonas de amortecimento e Áreas de Proteção Ambiental, além das áreas sujeitas à inundação, de acordo com o Plano Municipal de Risco.

A partir da definição das variáveis empregadas nesta fase da pesquisa, partiu-se para a coleta e aquisição dos dados e para a posterior preparação dos mesmos. A figura 4 apresenta o fluxograma com o modelo conceitual da pesquisa, com todos os shapefiles (camadas vetoriais) e dados matriciais raster, definidos em pixels com tamanho definido nos procedimentos computacionais.

A organização foi feita de acordo com as etapas da pesquisa e o tipo de dado, identificado por pontos, linhas, polígonos e dados matriciais. Os dados estão armazenados em formato .shp (shapefile) e geotiff, com datum horizontal Sirgas 2000, e em projeção UTM - fuso 23S.

Os dados de infraestrutura foram obtidos em formato vetorial e estão representados por pontos e linhas. Para a construção do modelo, optou-se em transformar os dados para o formato matricial, com resolução espacial de 50m, de acordo com a proximidade que cada ponto do município possui para a infraestrutura mais próxima.

Para a construção do modelo buscou-se no urbanismo um conceito já estabelecido para a definição das classes propostas. O pensamento de Clarence Artur Perry propõe que os principais equipamentos sociais devem estar próximos às moradias. As Prefeituras do Rio de Janeiro, Goiânia e São Paulo usam metodologias baseadas nas teorias de Clarence Perry, modificando apenas os valores, mas preservando o

conceito atribuído pelo autor [25].

Para esta pesquisa foram utilizadas as classes de dados definidas pelo município do Rio de Janeiro, a partir da semelhança e proximidade com Duque de Caxias. Os dados em formato matricial foram agrupados em classes de 400m, 800m, 1.200m e 2.400m para a identificação das classes mínimas indicadas para a existência de infraestrutura.

O passo seguinte foi reclassificar as feições matriciais agrupadas no processo anterior. O intuito foi atribuir novos valores para as classes determinadas, de maneira a padronizar todas as feições raster. Este processo foi utilizado a fim de permitir que as feições fossem normatizadas para serem utilizadas no AHP. O resultado da reclassificação foi realizado de acordo com tabela 2.

**Tabela 2 - Relação de reclassificação entre os valores de proximidade e os pesos**

Reclassificação	
Distância (m)	Pesos
0 - 400	9
400 - 800	7
800 - 1200	5
1200 - 2400	3
> 2400	1

Os valores foram reclassificados de acordo com os pesos [1 a 9], sendo 1 o pixel referente às áreas com as maiores distâncias para a infraestrutura e 9 para o pixel com as menores distâncias para a infraestrutura.

Para a inserção das áreas restritas do município, usou-se a álgebra booleana na busca de determinar as áreas do município proibidas por lei para construção habitacional. Estas áreas possuem restrições de uso tanto por questões ambientais como por determinação do uso do solo, de acordo com legislações municipais.

As áreas não recomendáveis não possuem legislação que impeçam construções habitacionais, todavia são áreas que

possuem restrições ambientais. É o caso da APA do Alto Iguaçu, APA Petrópolis e da zona de amortecimento da Rebio Tinguá, com limites para a densidade habitacional e não recomendadas para a construção de condomínios. Por isso, foram usados os valores 1 e 1/2, por considerar que as áreas não eram restritas, porém não podiam ser consideradas potencialmente iguais às outras áreas do município para fins de habitação e interesse social. No final, estas áreas tiveram seu peso máximo igual ou inferior à metade de 9, que era o valor máximo que uma área podia ter.

Para a realização do modelo, chegou-se, através de experimentos, que a melhor maneira de modelar os fenômenos é agregá-los utilizando, em primeiro lugar, a ferramenta *zonal* (agregação) e, posteriormente, o uso do AHP (ponderação). A ferramenta *Zonal* tem por objetivo o cálculo estatístico a partir da leitura de uma base de dados matricial raster para uma ou mais “zonas” geográficas definidas pelo usuário [26].

Uma zona é definida como uma extensão territorial de entrada que tem o mesmo valor. Nesta técnica podem ser empregados os valores de mediana, média, menor valor, maior valor, variação, majoritário, minoritário, desvio padrão e somatório.

Assim, aplicou-se a ferramenta para agregar a cada setor (zona) o mesmo valor assumido a partir dos diferentes valores encontrados na camada matricial raster dentro da mesma área, utilizando, neste caso, a mediana para calculá-los. Por exemplo, para o elemento escola, cada setor possuirá o mesmo valor da mediana da distância reclassificada (peso).

Durante a fase de pesquisa, constatou-se que a agregação com o uso da mediana preservou melhor os dados. A mediana consiste na localização do valor central das observações e evita que valores muito altos ou baixos alterem o resultado.

Os valores oriundos da reclassificação dos valores de proximidade foram representados e quantificados através das variáveis envolvidas em uma hierarquia de critérios ponderados por preferências (pesos). O autor assume que as comparações paritárias foram obtidas por questionamento direto às pessoas (um único indivíduo, se o problema era do seu interesse apenas) que podiam ou não serem especialistas, mas que estivessem familiarizados com o problema: “um ponto central em nossa abordagem é que as pessoas muitas vezes são inconsistentes, mas as prioridades têm de ser definidas, e as coisas têm de ser feitas a respeito da inconsistência.” [4].

Estes pesos foram determinados na Subsecretaria de Habitação de Duque de Caxias com base no conhecimento e na colaboração dos funcionários da subsecretaria. Esta colaboração teve por objetivo verificar o grau de importância de cada infraestrutura a partir de especialistas que acompanhassem as necessidades dos moradores dos condomínios.

Para análise do município e determinação das melhores áreas para a construção de empreendimentos habitacionais, foi preciso definir qual seria a escala de análise. Após verificação, chegou-se a conclusão que o uso dos setores censitários do Censo Demográfico do IBGE/2010 não seria adequado, por possuir um total de 1.233 setores, valor muito elevado. A outra opção seria utilizar os bairros de Duque de Caxias: o município possui mais de 850 mil habitantes, dividido em 41 bairros, com áreas muito díspares.

Para encontrar um valor de área mais adequado, optou-se por determinar setores (zonas). No Urbanismo já existem critérios estabelecidos para a definição de um valor coerente para a análise em escala municipal. Para a definição de Unidades de Vizinhaça, o autor determinou em sua pesquisa que esta área tivesse a partir de 64 ha e área máxima de 450 ha. Che-

gou-se, então, ao número de 196 setores. Todos os setores ficaram com área superior a 64 ha e inferior a 450 ha, com dezoito setores rurais com área maior que 450 ha [27].

Por fim, para a validação dos resultados foi feita uma análise dos empreendimentos entregues, em construção, e dos empreendimentos em fase de projeto. Sobretudo, os resultados foram validados a partir da experiência dos funcionários da Subsecretaria de Habitação de Duque de Caxias, como também a partir da rejeição ou aprovação dos empreendimentos nas respectivas fases. Tanto os projetos prontos como os em construção já possuem demanda já indicada, além dos empreendimentos em fase de projeto. O objetivo foi verificar se os empreendimentos localizados em áreas com os maiores pesos também eram os empreendimentos sobre os quais os funcionários da Subsecretaria de Habitação concluem que são os empreendimentos que melhor atendem as necessidades dos moradores.

## 6.1 Discussão dos resultados quantificação das variáveis de proximidades

Como descrito anteriormente na metodologia, este passo é fundamental para a obtenção do modelo que permite a localização das melhores áreas para a escolha de um empreendimento habitacional de interesse social. Em acordo com a metodologia proposta – a representação espacial das distâncias de proximidade 400m, 800m, 1.200m e 2.400m – foram produzidos 8 mapas, um para cada variável. A figura 5 apresenta os 8 mapas para as infraestruturas físicas e sociais do município de Duque de Caxias.

É possível observar uma má distribuição das infraestruturas pelo município. Ao compararmos a rede de distribuição de água e a rede de esgoto, a espacialização reforça a carência de infraestrutura de esgoto em grande parte território municipal, em especial na parte norte e central de Duque de Caxias, onde se verifica a maior expansão. Outro ponto que chama a atenção, ao observar os mapas de forma comparativa, é a má distribuição de escolas estaduais e federais, responsáveis preferencialmente pelo ensino médio e técnico. Em comparação com as escolas municipais, as de responsabilidade do Estado e da União se concentram em especial no primeiro distrito, enquanto que as municipais se apresentam melhor distribuídas no município. As creches, além de mal distribuídas por Duque de Caxias, possuem um número reduzido de unidades, somando 21 unidades ao todo, em especial no primeiro distrito.

Após a produção dos mapas de proximidade das infraestruturas, os valores foram reclassificados com base na quantificação das variáveis, etapa fundamental para a construção do modelo final que irá gerar os resultados que orienta as áreas com melhor infraestrutura.

## 6.2 Agregação (mediana)

Após a reclassificação e o uso da ferramenta *Zonal*, tem-se como resultado o mapa reclassificado e identificado em área para cada infraestrutura. A ferramenta *Zonal* tem por objetivo, neste caso, agrupar o valor total em um setor e ter como resposta a mediana de cada infraestrutura. Assim, a figura 6 apresenta um mapa coroplético dos setores com maior infraestrutura no município de Duque de Caxias.

As áreas identificadas no mapa na cor vermelha representam as áreas com maior infraestrutura, enquanto as áreas na cor azul representam as áreas com menor infraestrutura.

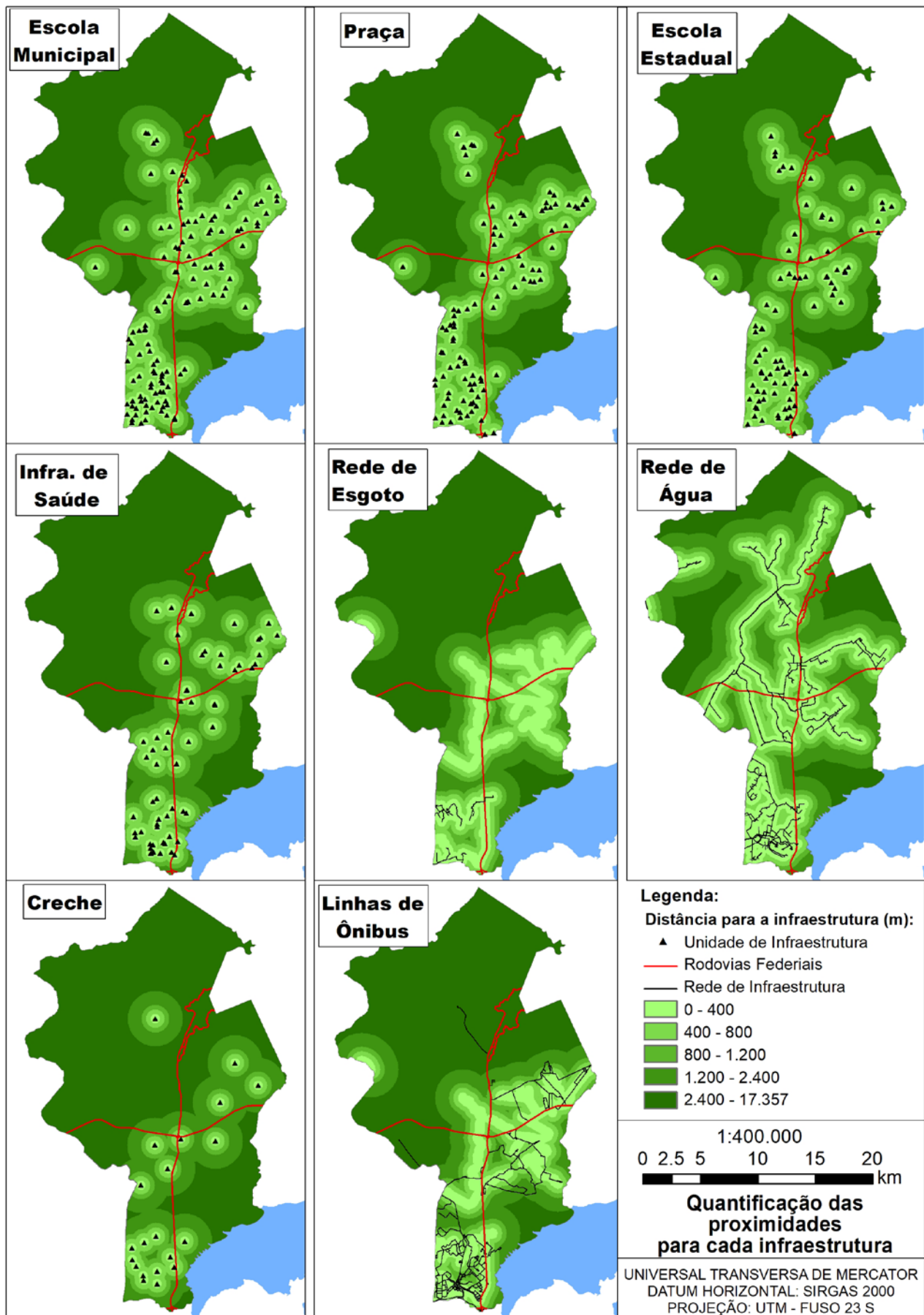


Fig. 5 - Distância para a infraestrutura / 2016



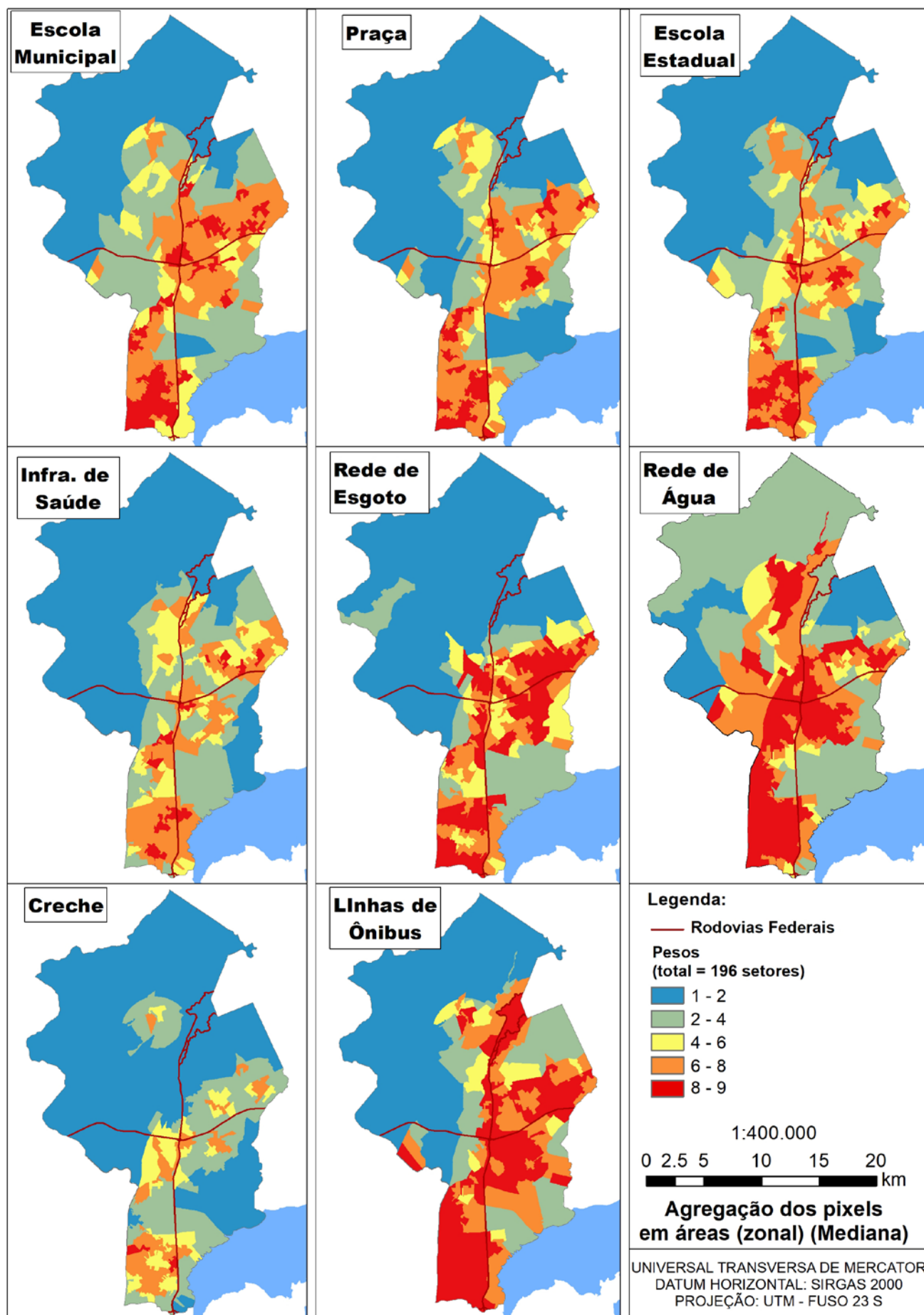


Fig. 6 - Mapa com os pesos definidos pela estatística por zona (Mediana)



Recíproca								
	Ensino Fundamental	Saúde	Creche	Linha de ônibus	Rede de Água	Rede de Esgoto	Ensino médio	Praças
Ensino fund.	1/1	2/1	3/1	3/1	5/1	5/1	7/1	9/1
Saúde	1/2	1/1	2/1	2/1	4/1	4/1	6/1	8/1
Creche	1/3	1/2	1/1	1/1	3/1	3/1	5/1	7/1
Linha de ônibus	1/3	1/2	1/1	1/1	3/1	3/1	5/1	7/1
Rede de água	1/5	1/4	1/3	1/3	1/1	1/1	3/1	5/1
Rede de esgoto	1/5	1/4	1/3	1/3	1/1	1/1	3/1	5/1
Ensino médio	1/7	1/6	1/5	1/5	1/3	1/3	1/1	3/1
Praças	1/9	1/8	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1/1

**Tab 3 - Matriz Recíproca do AHP**

Matriz Normalizadora										
	Ensino fund.	Saúde	Creche	Linha ônibus	Rede de água	Rede de Esg.	Ensino médio	Praças	Σ	Pesos
Ensino fund.	0,355	0,417	0,375	0,375	0,285	0,285	0,231	0,200	2,52	0,315
Saúde	0,177	0,209	0,250	0,250	0,228	0,228	0,198	0,178	1,71	0,215
Creche	0,118	0,104	0,125	0,125	0,171	0,171	0,165	0,156	1,13	0,142
Linha de ônibus	0,118	0,104	0,125	0,125	0,171	0,171	0,165	0,156	1,13	0,142
Rede de Água	0,071	0,052	0,042	0,042	0,057	0,057	0,099	0,111	0,53	0,066
Rede de esg.	0,071	0,052	0,042	0,042	0,057	0,057	0,099	0,111	0,53	0,066
Ensino médio	0,051	0,035	0,025	0,025	0,019	0,019	0,033	0,067	0,27	0,034
Praças	0,039	0,026	0,018	0,018	0,011	0,011	0,011	0,022	0,15	0,020

**Tab 4 - Matriz Comparativa do AHP**

## 7. PONDERAÇÃO (USO DA AHP)

O passo mais importante para a determinação dos pesos no AHP foi a construção da matriz recíproca (tabela 3). Para a construção desta tabela foi preciso determinar os pesos de cada item da matriz, sendo que os pesos foram avaliados dois a dois. A matriz recíproca teve seu fim quando todos os itens da tabela foram avaliados em relação aos outros itens.

A matriz deve ser lida da seguinte forma, tomando por exemplo as escolas de Ensino Fundamental: a comparação com a variável saúde é de 2/1, em relação à creche e linhas de ônibus 3/1, em relação a escolas de ensino médio 7/1 e, por fim, para as praças 9/1. Isso significa dizer, por exemplo, que o Ensino Fundamental é 9 x mais importante do que as praças.

De acordo com a avaliação, a infraestrutura mais importante são as escolas de ensino fundamental, de responsabilidade do município. Em segundo lugar de importância, estão as unidades de saúde, e, em seguida, as creches e as linhas de ônibus. Estas duas infraestruturas estão, até certo ponto, ligadas à questão do emprego.

Em seguida foi calculada a matriz comparativa do AHP com o objetivo de definir os pesos para cada infraestrutura (tabela 4).

A figura 7 apresenta todas as áreas restritas do município, destacadas com a cor laranja e verde, e em branco, as áreas com permissão de ocupação. As unidades de conservação se constituem como áreas importantes para a preservação de remanescentes florestais, além de ajudarem na redução dos problemas das inundações, juntamente com a preservação dos mangues. Em Duque de Caxias, a garantia de preservação destas áreas é vista como prioridade para a administração municipal, e, sendo vital para a redução dos problemas decorrentes das inundações e movimentos de massa.

Toda a parte norte do município é restrita à ocupação devido a Rebio do Tinguá. Na área central do município próximo à baía de Guanabara, encontra-se outra grande área restrita.

ta. Nesta parte do município, estão a APA São Bento, a zona industrial de Campos Elíseos e todo o trecho de mangue na borda da baía de Guanabara.

Do mesmo modo que ocorre com as áreas restritas, os municípios possuem áreas não recomendáveis, que precisam ser indicadas e posteriormente inseridas no modelo. Foram indicadas algumas áreas do município que não possuem restrições claras, entretanto não são recomendáveis, ou possuem limitações quanto ao uso. O mapa da figura 8 apresenta as áreas sujeitas a alagamento segundo o Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR). Foram identificadas ainda as áreas do município indicadas como unidades de conservação de uso sustentável. Essas unidades permitem o uso residencial, mas possuem uma série de exigências e limitações.

Por fim, foi também identificado o bairro Cidade dos Meninos, que ainda possui resquícios da contaminação ocorrida na década de 1950 e 1960 pelo pó de broca. Atualmente, está em elaboração o estudo para a descontaminação dos focos primários e secundários da contaminação do bairro, ainda sem previsão de data para o início do projeto.

Os valores foram inseridos na ferramenta Raster Calculator, do Spatial Analyst. Conforme verificado na metodologia, esta ferramenta tem como objetivo o cálculo das feições em formato matricial, sendo ponderado pelos pesos encontrados no processo anterior, de acordo com a equação 1:

$$(Escola\ Municipal * 0,315) + (Unid\ Saúde * 0,215) + (Creche * 0,142) + (Linha\ de\ Ônibus * 0,142) + (Rede\ de\ Água * 0,066) + (Rede\ de\ Esgoto * 0,066) + (Escola\ Estadual * 0,034) + (Praças * 0,020) * Áreas\ Restritas * Áreas\ não\ Recomendáveis$$

Neste caso, cada variável descrita na equação 1 corresponde a um mapa. O produto desta equação resultou, ao final do processo, em uma feição única raster, com valor entre 0 e 9, resultado final da metodologia proposta.

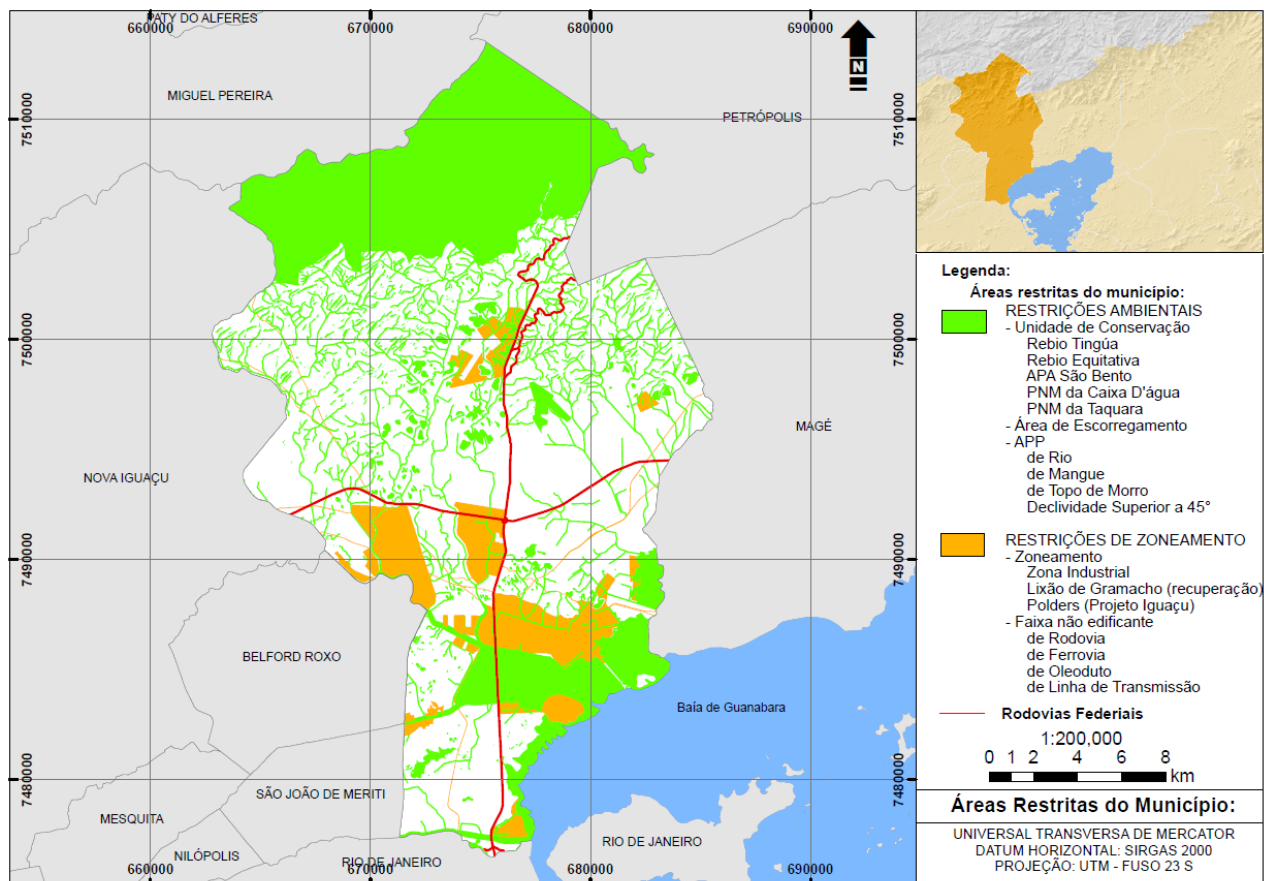


Fig. 7 - Mapa com as áreas restritas do município de Duque de Caxias

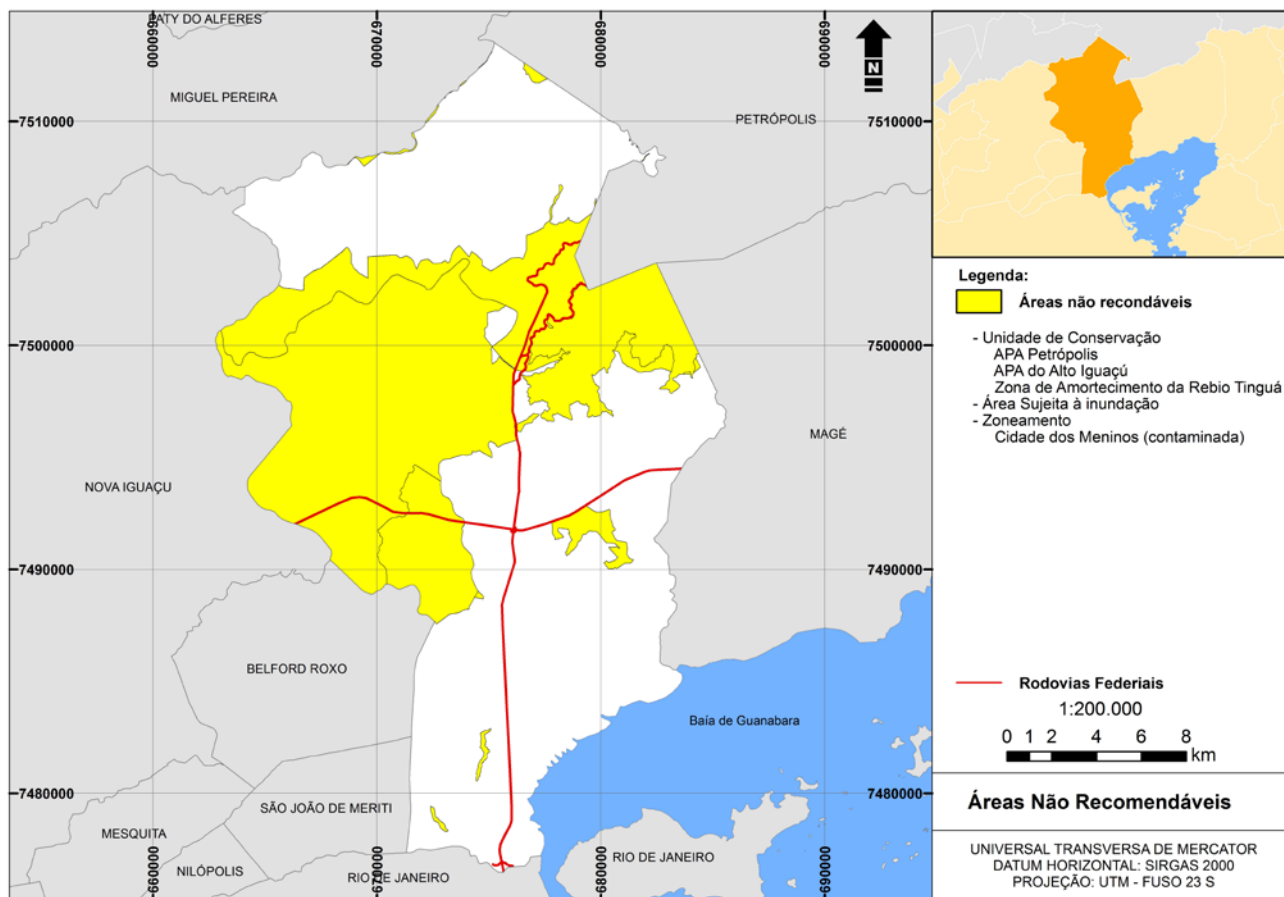


Fig. 8 - Mapa com as áreas não recomendáveis do município de Duque de Caxias

## 8. SÍNTESE DOS RESULTADOS

A síntese dos resultados apresentará o mapa que melhor reflete a realidade do município em relação à infraestrutura, com os dados de áreas restritas e as áreas não recomendáveis. A figura 9 apresenta o resultado detalhado do modelo e aponta três setores com valores acima de 8. Todos esses três setores localizados no primeiro distrito, na parte sul do município. Entretanto, outras áreas do segundo e do terceiro distritos apresentaram resultados acima de 7, também considerados adequados para a indicação de áreas.

O primeiro distrito, que possui a melhor infraestrutura e a maior população, apresenta menor quantidade de rios, pois a maior parte foi canalizada ou perdida. Além disso, apresenta menor quantidade de linhas de transmissão e de oleodutos, sendo o distrito com maior área disponível para a ocupação:

*“Em diversas cidades brasileiras há uma quantidade expressiva e inaceitável de terrenos ociosos no tecido urbano, estocados em geral com fins especulativos [28]. O proprietário aguarda a valorização do lugar, a partir da intervenção, exclusiva e privilegiada, do poder público com a instalação de infraestrutura básica e implantação de equipamentos urbanos essenciais.”*

Para minimizar os danos gerados pelo grande número de terrenos ociosos ou subutilizados, o Estatuto das Cidades, Lei 10.257/2001, cria mecanismos para enfrentar esta situação. Segundo o mesmo autor, o Estatuto trouxe novos instrumentos de gestão para as administrações municipais, através de institutos tributários, financeiros, jurídicos e políticos, no sentido de atender plenamente à função social da propriedade e da cidade. Destaca-se o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), progressivo no tempo e com desapropriação com pagamento em títulos da dívida pública.

Outro mecanismo de atuação da administração municipal cabível é a localização de terrenos públicos, também ociosos ou subaproveitados. A doação de terreno pelo poder público ainda é fato raro no Programa Minha Casa, Minha Vida, não ultrapassando a 5% dos empreendimentos [29]. Quando o poder público age doando o terreno, caberá ao município a realização de chamamento público para pré-selecionar a construtora e o seu respectivo projeto de intervenção habitacional. A vantagem para o município consiste na possibilidade de se fazer maiores exigências em relação ao projeto, visto que a construtora não arcará com a compra do terreno.

O distrito de Duque de Caxias possui a melhor infraestrutura física e social, conta com as principais rodovias que atravessam o município, além de contar com a linha férrea, sob a concessão da Supervia. A primeira área escolhida fica no bairro de Gramacho entre a linha férrea e a BR-040. Na figura 10 foram criados alguns círculos com o intuito de reforçar a ideia de que este setor, com resultado acima de 8, possui áreas vazias, ou mesmo com alguma possibilidade de serem revertidas para um programa habitacional.

O bairro possui vias importantes, escolas em um número adequado, e rede de abastecimento de água. A rede de esgoto, inexistente nos demais distritos, é um ponto positivo para a escolha dessas regiões.

Apesar de algumas ruas destas regiões não possuírem esgoto, a proximidade com a rede existente propicia que sejam estendidas para atender a um possível empreendimento com custo reduzido. Com base no exposto, é importante atentar para o fato de que, não apenas as áreas com os melhores resultados são as mais adequadas, mas que as áreas limítrofes aos resultados superiores também usufruem desta mesma infraestrutura e, em menor grau, também apresentam viabilidade.

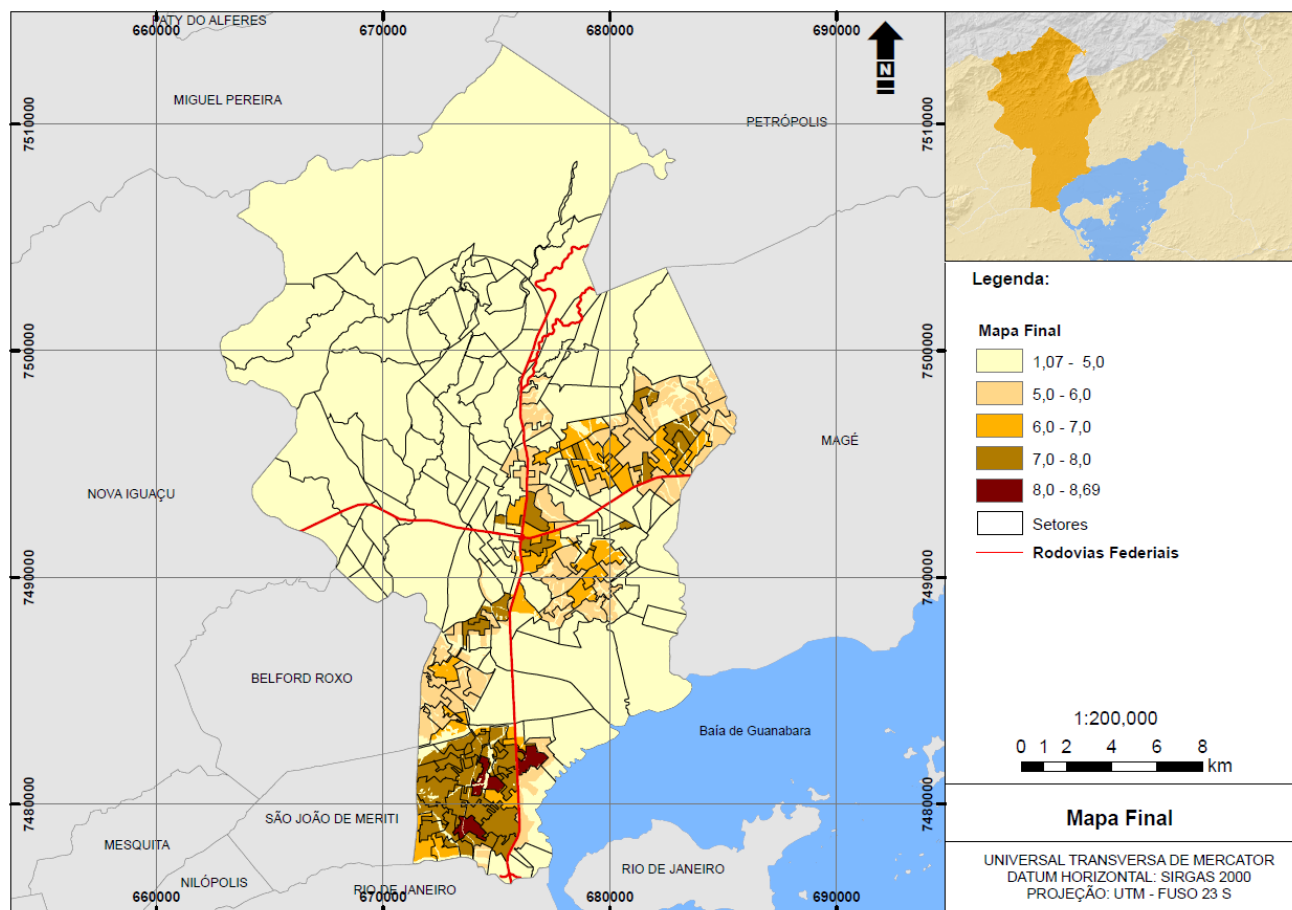


Fig. 9 - Mapa final com as áreas sem permissão para a implementação de projetos habitacionais



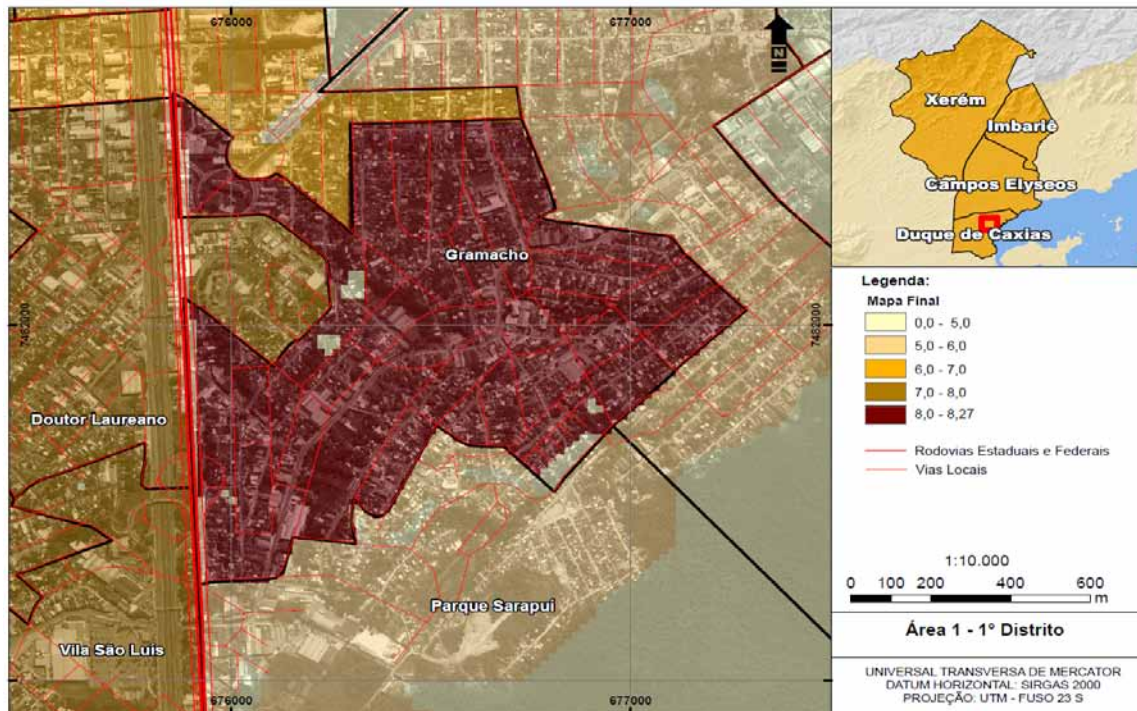


Fig. 10 - 1º Distrito, setores na proximidade do bairro de Gramacho.nais

## 9. VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS

O principal motivo da escolha de áreas de baixa densidade para a construção de empreendimentos habitacionais está no valor reduzido dos terrenos. De todo modo, estes terrenos possuem menor infraestrutura, pior mobilidade e, em alguns casos, o terreno localiza-se em áreas sujeitas a alagamento. Cabe ao município reverter esse problema e indicar as áreas adequadas para a construção dos empreendimentos.

Dentre os condomínios entregues ou em fase de construção, com a demanda já indicada, alguns destacam-se alguns com grande rejeição, segundo informações fornecidas pelos funcionários da Subsecretaria de Habitação de Duque de Caxias. Em geral, seu maior problema consiste no isolamento do condomínio e na dificuldade de acesso a serviços públicos e linhas de ônibus (figura 11). Apenas um condomínio em

fase de construção possui melhor aceitação dos futuros moradores: o condomínio São Bento I, localizado na Av. Leonel Brizola (RJ-101). Além de estar em uma área integrada à malha urbana, foi o empreendimento localizado em um setor com maior valor determinado no modelo. O empreendimento São Bento I teve como resultado o valor de 6.45, sendo 9 o valor máximo. Dentre os condomínios entregues, todos tiveram resultados baixos em relação à infraestrutura. De acordo com o modelo proposto, eles tiveram como resultados 2.3, 4.9 e 5.79. Já entre os condomínios em construção, os resultados foram 4.8, 5.6 e o condomínio São Bento I, 6.45.

O fato de este empreendimento ser aquele com melhor aceitação dos moradores, ou futuros moradores, reforça que o modelo se mostrou adequado em relação à percepção que se tem do município de Duque de Caxias.

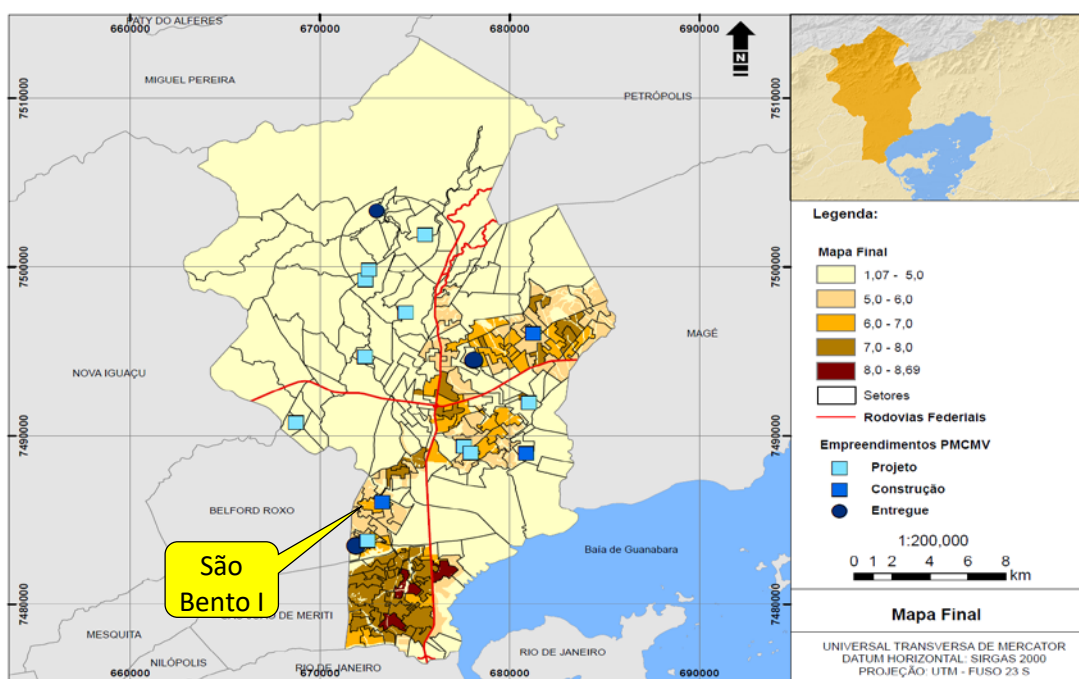


Fig. 11 - Localização dos empreendimentos MCMV com os resultados do modelo



## 10. CONCLUSÃO

A pesquisa realizada permitiu verificar que o AHP é um método adequado para a verificação de áreas propícias para a construção de habitações de interesse social, pois permite atribuir, de maneira racional, uma avaliação das melhores áreas. Não cabe neste artigo propor terrenos para a construção de habitação de interesse social, mas ao município, o levantamento dos terrenos e dos trâmites legais para orientar tais construções.

As áreas com maior infraestrutura são as áreas mais adequadas para a construção de empreendimentos voltados para a habitação de interesse social. Porém, consistem em áreas de maior densidade e já bastante consolidadas. De todo modo, ainda é possível encontrar terrenos vazios que podem ser revertidos para habitação social e em alguns casos é possível, inclusive, encontrar terrenos públicos. Mesmo que as áreas com valor elevado não tenham condições de receber um empreendimento, os terrenos limítrofes a estas podem ser um destino favorável para a construção de habitações de interesse social. Estas áreas tendem a se caracterizar por menores densidades demográficas, menor valor da terra, e, ao receber um empreendimento habitacional, terão uma necessidade menor de investimento em infraestrutura para se chegar a um nível adequado em relação às infraestruturas básicas.

Um projeto habitacional em uma área de expansão urbana só terá êxito se estiver conjugado à ampliação da infraestrutura viária, à melhoria do nível educacional, a projetos de geração de emprego e renda e ao aumento da oportunidade de emprego.

Caso contrário, o projeto habitacional se tornará um empecilho para a mudança da realidade social das famílias e um problema para a gestão do município, servindo apenas para a ampliação dos lucros das construtoras, perpetuando a segregação espacial no município.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Déficit Habitacional no Brasil. Belo Horizonte/MG. 2000.
- [2] BRASIL. Lei nº 11.977 de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 2009.
- [3] BRASIL. Lei nº 4.380 de 1964. Institui a correção monetária nos contratos imobiliários de interesse social, o sistema financeiro para aquisição da casa própria, cria o Banco Nacional da Habitação (BNH). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 1964.
- [4] SAATY, T. L. Método de Análise Hierárquica. São Paulo/SP, MacGraw-Hill, Makron. 1991.
- [5] DUQUE DE CAXIAS. Plano Local de Habitação de Interesse Social. RJ. 2014.
- [6] BRASIL. Lei nº 10.257 de 2001. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 2001.
- [7] BRASIL. Lei nº 12.424 de 2011. Altera a Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, que dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 2011.
- [8] BRASIL. Lei nº 6.766 de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 1979.
- [9] BRASIL. Decreto nº 97.780 de 1989. Dispõe sobre a criação da Reserva Biológica do Tinguá, Brasília, DF. 1989.
- [10] BRASIL. Decreto nº 592 de 1992. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Região Serrana de Petrópolis (APA Petrópolis). Brasília, DF. 1992.
- [11] BRASIL. Lei nº 9985 de 2000. Dispõe sobre a criação do SNUC, Sistema Nacional de Unidade de Conservação. Brasília, DF. 2000.
- [12] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 303 de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, DF. 2002.
- [13] BRASIL. Lei nº 11.124 de 2005. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 2005.
- [14] BRASIL. Ministério das Cidades. Portaria nº 465 de 2011. Dispõe sobre as diretrizes gerais para aquisição e alienação de imóveis por meio da transferência de recursos ao Fundo de Arrendamento Residencial - FAR. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 2011.
- [15] BRASIL. Lei nº 12.651 de 2012. Dispõe sobre a elaboração do Novo Código Florestal, Brasília, DF. 2012.
- [16] RIO DE JANEIRO (Estado). Projeto BRA/93/022. Cria o Projeto Iguaçu. Rio de Janeiro. 2008.
- [17] RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto 44.032 de 2013. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental do Alto Iguaçu. Rio de Janeiro. 2013.
- [18] DUQUE DE CAXIAS. Plano Municipal de Redução de Riscos. RJ. 2014.
- [19] ROLNIK, R., NAKANO, A. K. Direito à moradia ou salvação do setor? Folha de São Paulo, São Paulo/SP. 2009.
- [20] FERREIRA, C. M. Iniciação a Análise Geoespacial: Teoria, Técnica e Exemplos para Geoprocessamento. 1º Ed. São Paulo, SP. Editora Unesp. 2014.
- [21] IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Censo Demográfico - 2010. Rio de Janeiro. (2010). Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 22 out 2014.
- [22] CÂMARA, G., DAVIS, C., MONTEIRO, A. M. V. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos/SP. 2004. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/>. Acesso em: 12 nov 2014.
- [23] TOMLIN, D. Geographic Information Systems and Cartographic Modeling. Prentice Hall, New York. 1990.
- [24] BURROUGH, Peter A.; MCDONNELL, Rachael A. Principles of Geographical Information Systems. OXFORD UNIVERSITY PRESS. 1998.
- [25] RIO DE JANEIRO (Município). Curso para gestores municipais: M.B.E Economia e Gestão da Sustentabilidade, com ênfase em Projetos de Habitação de Interesse Social. Rio de Janeiro. RJ. 2015.
- [26] SILVA, L. R. A. da; MANDARINO, F. C.; SILVA, L. de C. V. da; JUNIOR, J. G.; SOUZA, L. G. Ferramenta SIG de cálculo de estimativa populacional para o planejamento urbano na cidade do Rio de Janeiro. In: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR. 2013.
- [27] SILVA, A. W. F. Transformações Urbanísticas em um bairro planejado: O caso do Projeto Habitacional Mangabeira em João Pessoa - PB. Dissertação apresentada no Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana - João Pessoa. 2005.
- [28] BACHIEGA, C. A. Desenvolvimento Urbano. 2007. Disponível em: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:lvFi121cyzEJ:www.tvjoaomangabeira.com.br/images/stories/Gesto\\_publica/Modulo\\_II/aula\\_III/Texto\\_Ref\\_Modulo\\_II\\_Aula-03.doc+&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:lvFi121cyzEJ:www.tvjoaomangabeira.com.br/images/stories/Gesto_publica/Modulo_II/aula_III/Texto_Ref_Modulo_II_Aula-03.doc+&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br). Acesso em: 12 nov 2014.
- [29] TCU - TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO Relatório de Auditoria