

# DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO – UMA CONTRIBUIÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA A ANÁLISE ESPACIAL DE DADOS GEOGRÁFICOS

Carla Bernadete Madureira Cruz<sup>1</sup>  
Otto Alvarenga Faber<sup>2</sup>  
Rafael Balbi Reis<sup>3</sup>  
Elizabeth Maria Feitosa da Rocha<sup>4</sup>  
Cláudia Romanelli Nogueira – UFRJ<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Depto. de Geografia - [cmad@ufrj.br](mailto:cmad@ufrj.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Depto. de Geografia - [ottoaf@yahoo.com.br](mailto:ottoaf@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Depto. de Geografia - [macrbr@hotmail.com](mailto:macrbr@hotmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Depto. de Geografia - [elizabethmfr@bol.com.br](mailto:elizabethmfr@bol.com.br)

<sup>5</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Depto. de Geografia - [romanelibr@yahoo.com.br](mailto:romanelibr@yahoo.com.br)

## RESUMO

A heterogeneidade das unidades políticas, no que diz respeito à distribuição interna de algumas variáveis censitárias, pode influenciar fortemente no uso desses dados censitários para uma unidade natural, como por exemplo, uma bacia hidrográfica. Ou seja, há uma dificuldade de se agregar dados socioeconômicos em unidades naturais, uma vez que as unidades poligonais não são coincidentes ou hierárquicas.

Neste contexto pretende-se utilizar técnicas que viabilizem a espacialização de variáveis socioeconômicas em uma estrutura de representação discreta, matricial, apoiada por classificação de imagens orbitais, que possibilite a reintegração de dados a unidades independentes da unidade de origem.

Este trabalho se propõe a fazer essa espacialização da variável censitária *população total*, no município do Rio de Janeiro, por unidade discreta (pixel), considerando os diferentes níveis de intensidade de ocupação.

Para o desenvolvimento do trabalho, está sendo utilizada uma imagem do satélite Landsat-7, do município do Rio de Janeiro. Esta imagem sofreu uma classificação em quatro níveis de intensidade de ocupação e áreas não ocupadas. Com estas informações, será adaptado e aplicado o modelo proposto por **Nogueira** (2003), no Simpósio de Sensoriamento Remoto.

Serão gerados mapas de total da população, densidade de população para os bairros do Rio de Janeiro. Esses mapas serão comparados, considerando a heterogeneidade, quando houver, de ocupação do espaço.

**Palavras – chave:** Sensoriamento Remoto, População, Modelagem

## THE DISTRIBUTION OF POPULATION IN THE CITY OF RIO DE JANEIRO – THE CONTRIBUTION OF REMOTE SENSING FOR THE SPATIAL ANALYSIS OF GEOGRAPHICAL DATA

### ABSTRACT

The heterogeneities of the political units, about the internal distribution of some variables concerns, can strongly influence the use of those data in natural units, for example, hydrographic basins. It's very difficulty to aggregate some social and economical data in natural units, since the area units do not be equal or hierarchy. In this context we want to suggest new techniques that make easier to create spatial representations of social and economical variables in a discrete structure of representation, raster files, supported by classification of satellite images, that enables the reintegration of data in the independent units from the origin ones. The work's propose is distribute Census variables, in Rio de Janeiro, by discrete unit (pixel), considering the different occupation intensity levels. For the development of the work is being utilized image of the satellite Landsat-7. This image suffered a classification in four occupation intensity levels and not habited areas. With this information, will be adapted and applied the model by Nogueira (2003), presented in the Symposium of Remote Sensing occurred in 2003. They will be generating maps of population variable for Rio de Janeiro. Those maps will be compared with the common ones.

**Keywords:** Remote Sensing, Population, Modeling

## 1. INTRODUÇÃO

As formas de expressão espacial de dados geograficamente posicionados podem ser classificadas em pontual, área ou superfície. Para cada tipo de expressão têm-se técnicas de análise espacial específicas, que buscam a otimização da compreensão dos relacionamentos e da dependência espacial das variáveis em estudo. Estas análises viabilizam a integração, mensuração e identificação de padrões de distribuição de variáveis de diferentes naturezas e fontes em um determinado espaço de interesse.

Mapas temáticos comuns, como os coropléticos, classificam áreas associadas a valores de um dado parâmetro em intervalos definidos a partir de alguma consideração estatística. É o que geralmente acontece com variáveis socioeconômicas, cujo procedimento de coleta em campo considera o uso de técnicas específicas para amostragem e agrupamento de dados em unidades de área pré-estabelecidas, como é o caso dos setores censitários, bairros, municípios. Tais unidades são hierárquicas, e assim vão sendo agregadas em unidades maiores, dependendo da escala de gestão mais adequada, conforme o exemplo apresentado na figura 1.

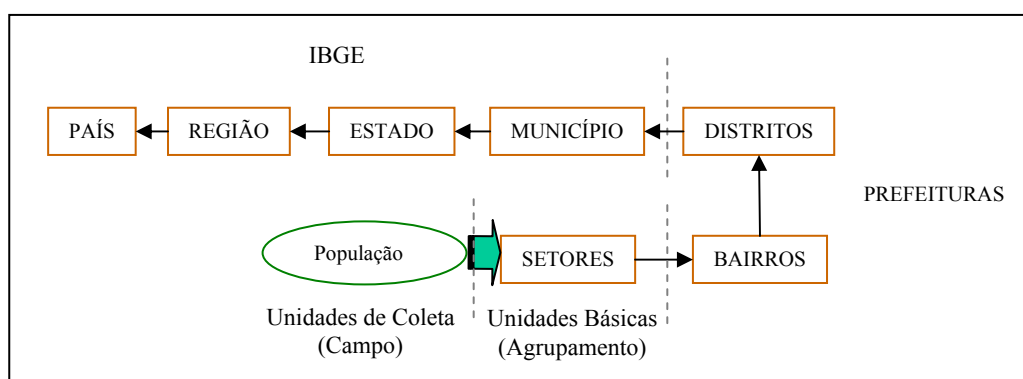


Figura 1: Unidades de gestão político-administrativas

O principal problema deste tipo de mapeamento é a uniformização obrigatória da unidade poligonal utilizada, ou seja, o valor associado à área é homogeneamente distribuído pela mesma, o que pode vir a gerar cenários muito distantes da realidade, dado que particularidades do sítio definem padrões de ocupação, como poderemos ver no município do Rio de Janeiro.

A heterogeneidade das unidades político-administrativas dificulta, portanto, que se agreguem dados socioeconômicos em unidades físicas. Essas unidades não obedecem necessariamente, ou melhor, raramente obedecem, a outros recortes espaciais, como os naturais ou físicos. Recortes como a divisão de bacias hidrográficas, unidades de conservação, entorno de corpos d'água, florestas, montanhas; podem perpassar recortes político-administrativos diferentes, dificultando a mensuração dos dados socioeconômicos para tais unidades.

Em contra-partida, dados de origem física, como solos, geologia, temperatura, dentre outros, são normalmente coletados de forma amostral (pontual) e posteriormente interpolados e/ou correlacionados com outras fontes de dados (normalmente proveniente do sensoriamento remoto, seja fotografia ou imagem) para a sua espacialização, buscando assim, uma forma de representação contínua. Neste caso, modelos, devidamente testados e ajustados, e um especialista experiente são requeridos para se alcançar uma maior proximidade com o fenômeno real. Os Sistemas de Informações Geográficas – SIG - apresentam um conjunto variado de funções que possibilitam a geração de tais representações.

Hoje em dia são muitas as situações que nos fazem deparar com essa dificuldade de compatibilização, comum em estudos integrativos como os ambientais. Um bom exemplo é a gestão de bacias hidrográficas que deve considerar (e mensurar!) a contribuição dos aportes de diferentes unidades político-administrativas, sejam eles positivos ou negativos.

Neste contexto, este trabalho pretende utilizar algumas geotecnologias (o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informações Geográficas) na definição de uma proposta como forma de contribuição metodológica para a minimização de tais problemas. Essa contribuição consiste na elaboração de um modelo matemático simples, que considera a ponderação de diferentes níveis de intensidade de ocupação (extraídos por classificação de imagens orbitais) e a correlação de algumas variáveis socioeconômicas (no caso, total populacional) através de uma estrutura de representação discreta ou matricial. Este modelo possibilita a espacialização das variáveis correlacionáveis com a intensidade da ocupação permitindo a identificação das heterogeneidades internas, normalmente existentes, a uma unidade político-administrativa.

Desta forma, o objetivo principal deste trabalho consiste na elaboração e aplicação de um modelo que viabilize a espacialização e integração de variáveis socioeconômicas, no caso o total populacional,

considerando os níveis de intensidade de ocupação diagnosticados através da classificação de imagens de sensoriamento remoto.

## 2. DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

O município do Rio de Janeiro foi escolhido como área de estudo para o desenvolvimento deste trabalho devido a sua complexidade de ocupação, caracterizada, como veremos, por diferentes níveis de intensidade e uma distribuição bastante heterogênea, como a maioria das grandes cidades. No entanto, a mancha urbana do Rio de Janeiro mostra-se ainda mais irregular do que o normal, em função das características do seu sítio, sua geomorfologia e do processo em que se deu sua expansão. Como descrito por SOUZA (2000:119), “o processo de expansão do tecido urbano do Rio de Janeiro foi, desde o começo, o de uma luta dura contra os obstáculos naturais”. A cidade se situa entre o mar e a montanha, tendo 21,7% de sua área com altitudes superiores a 100 metros. Além dos morros, áreas alagadas e pântanos também tiveram de ser “vencidos” pela expansão urbana. Junte-se a isso os processos de especulação fundiária, muitas vezes caracterizada por uma urbanização em saltos, tendo como resultado uma ocupação extremamente heterogênea. Desta forma, seus quase seis milhões de habitantes configuram diversos níveis de intensidade de ocupação, desde áreas não habitadas ou com ocupação rarefeita (como é o caso das imediações de Grumari, na Zona Oeste) até áreas com ocupação muito densa (como a Zona Sul).

O Rio de Janeiro situa-se entre as coordenadas geográficas 22° 35' e 23° 05'S de latitude e 43° 05' e 43° 50'W de longitude. A figura 2 apresenta a divisão do município do Rio de Janeiro justaposta a uma imagem Landsat 7 de 2000, onde se pode observar a existência de 3 importantes maciços (Tijuca, Pedra Branca e Mendanha).

A área do município do Rio de Janeiro é de 1.255,3 Km<sup>2</sup>, incluindo as ilhas e as águas continentais. Mede de leste a oeste 70km e de norte a sul 44km. O município está dividido em 32 Regiões Administrativas com 159 bairros em 2000.

As figuras 3, 4, 5, 6 e 7 apresentam fotos tiradas nos trabalhos de campo exemplificando os diferentes tipos de ocupação analisados.

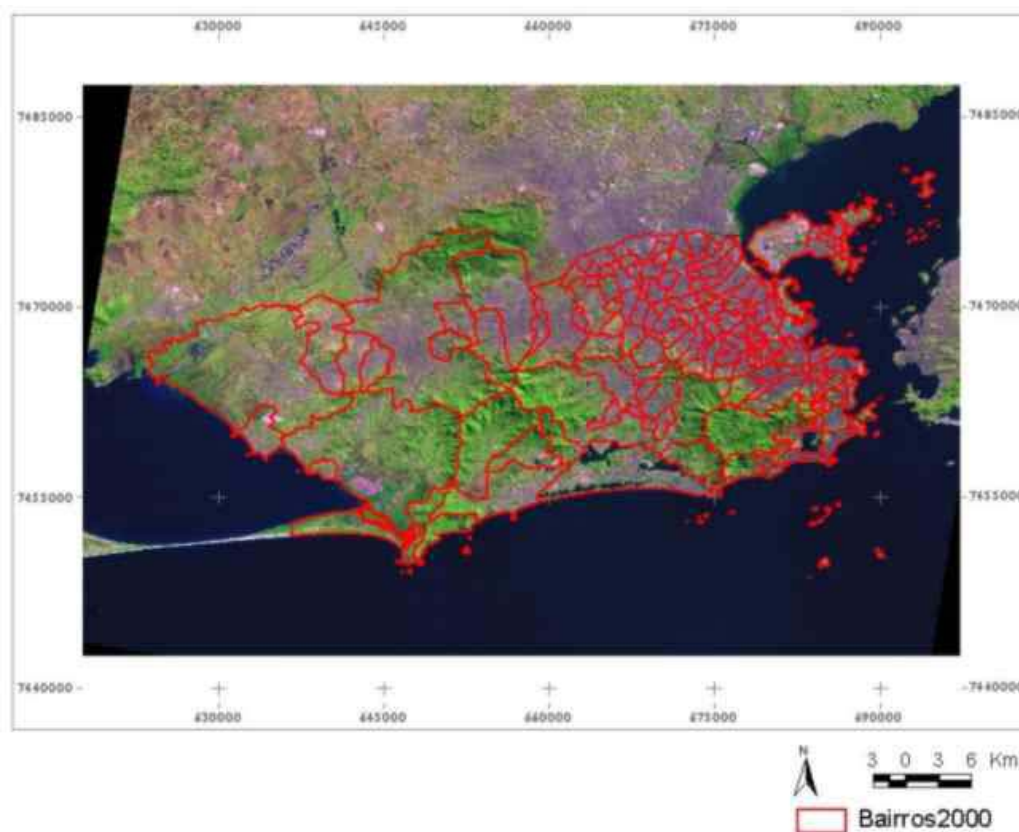


Figura 2: Imagem - município do Rio de Janeiro



Figura 3: Área não ocupada (Recreio dos Bandeirantes)



Figura 4: Urbano médio (Vila Valqueire)



Figura 5: Ocupação isolada (Vargem Grande)



Figura 6: Urbano intenso (Copacabana)



Figura 7: Urbano rarefeito

### 3. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E SENSORIAMENTO REMOTO

O SR e os SIG têm se mostrado muito eficazes na solução de vários problemas que envolvem estatística e monitoramento ambiental, assim como também estudos socioeconômicos, fornecendo um número ainda maior de informações que possibilitam uma melhor interpretação e compreensão do espaço terrestre, elas vêm atendendo a uma enorme gama de objetivos. A utilização dessas ferramentas no processo de gestão tem se mostrado de grande valia, pois através delas este trabalho tenta ajudar na solução de um problema que acompanha o processo de gestão: agregar a população nas unidades físicas.

Imagens do satélite LANDSAT 7 (sensor ETM+) são, até certo ponto, bastante acessíveis em nível nacional e possibilitam, em função de sua resolução espacial (30mx30m), análises em mesoescala de detalhamento, muito comuns em estudos ambientais.

A geração de mapas temáticos quanto ao uso e ocupação do solo a partir de imagens desta natureza é bastante comum. O que ainda se discute muito são as técnicas utilizadas em sua geração. É

o caso da adoção de classificadores automáticos ou manuais. A classificação automática também pode seguir diferentes caminhos, podendo ser supervisionada ou não, e ainda, contextual ou pixel-a-pixel.

A classificação supervisionada contextual tem se mostrado a mais eficiente, pois considera a experiência do especialista-intérprete e minimiza a influência de ruídos podendo-se basear na identificação preliminar de regiões homogêneas (segmentação). Na verdade, para que o produto final apresente grande confiabilidade, é importante que trabalhos de campo sejam realizados e garantam a veracidade das informações mapeadas. O que tem ocorrido de fato é que técnicas automatizadas são utilizadas à priori, sendo depois seguidas pela efetuação dos ajustes manuais que se fizerem necessários nas áreas onde a confusão de classes não consegue ser resolvida de modo automático.

Com relação a integração de dados espaciais, é muito comum o uso de funções de análise espacial, tais como interseção, união, pertinência. Quando os modelos matemáticos a serem aplicados consideram variáveis espacializadas, digitalizadas na forma de mapas temáticos, é comum a utilização da estrutura matricial, que facilita os cálculos integrativos através da adoção de uma unidade mínima comum, o pixel. Em cada mapa temático (e na própria imagem orbital) esta unidade mínima reflete a resolução espacial, que está intimamente relacionada com a escala máxima de representação. O pixel armazena ainda um dado ou informação, representado por um número.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

A base de dados socioeconômicos utilizada foi o Censo 2000 do IBGE, de onde foram obtidos os totais populacionais do município, dos bairros e dos setores censitários utilizados.

As imagens utilizadas foram obtidas pelo satélite Landsat 7 ETM+, no ano de 2000 (mesmo ano dos dados do censo). Estas foram georreferenciadas a partir de pontos de controle levantados em campo, tais como cruzamento de pontes e estradas. Preliminarmente à classificação executou-se a rotina de segmentação para definição de regiões homogêneas considerando-se as bandas 2, 3, 4, 5 e 7 do ETM+. O tipo de classificação adotado foi o supervisionado, utilizando-se no processo o algoritmo Bhattacharya disponível no Sistema Spring 4.0. Obteve-se, desta forma, o mapa temático inicial de uso e cobertura do solo posteriormente simplificado em 5 classes: Áreas não ocupadas, Ocupação Isolada, Ocupação Rarefeita, Ocupação Média e Ocupação Intensa. Através de trabalhos de campo foi feita a validação dessa classificação.

A seguir apresentamos dois mapas temáticos distintos, relacionados à intensidade de ocupação. O apresentado na figura 8 representa a variável densidade demográfica ( $\text{hab}/\text{km}^2$ ) obtida através dos dados censitários de 2000 do IBGE. Nele observa-se que as unidades político-administrativas, no caso os bairros, apresentam-se de forma homogênea, distante da realidade. A figura 9 apresenta o mesmo recorte espacial só que com o mapa temático obtido pela classificação digital. Diferentemente do caso anterior, pode-se observar neste mapa a variação da ocupação, permitindo perceber as heterogeneidades internas a um bairro.

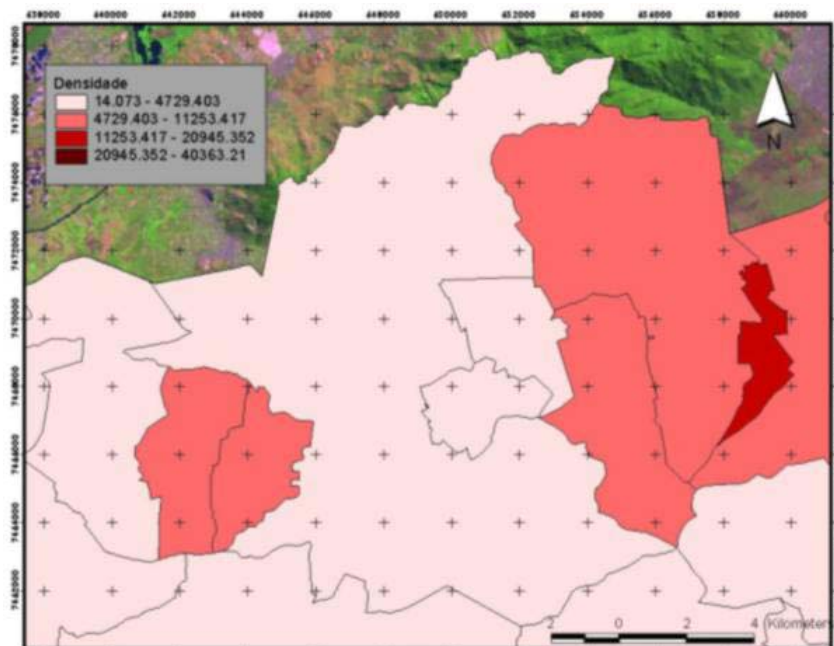


Figura 8: Mapa gerado somente a partir dos dados populacionais (Campo Grande)



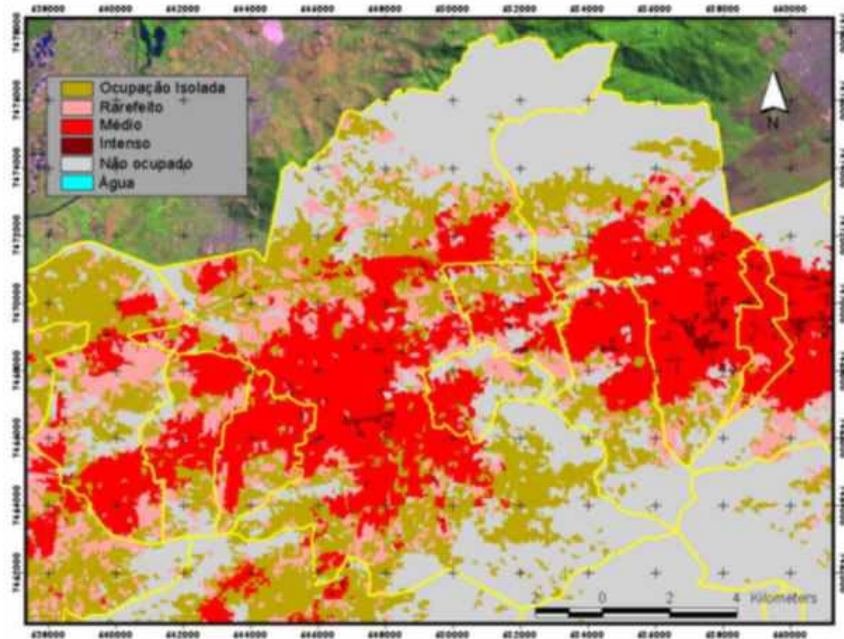


Figura 9: Mapa obtido a partir da classificação da imagem (Campo Grande)

Para fazer a espacialização da variável **Total Populacional** numa estrutura matricial (pixels), considerou-se a classificação feita como um indicador da heterogeneidade da ocupação, convertendo-se as classes obtidas em um valor numérico, denominado peso, que permitisse a manipulação dos dados em um modelo matemático.

Um dos principais problemas encontrados neste trabalho, por seu caráter subjetivo, foi exatamente a definição da forma de se converter classes qualitativas em quantitativas, ou seja a determinação dos pesos que cada classe teria na aplicação do modelo matemático. A princípio, tratou-se as classe mais simples, definindo-se peso 0 (zero) para a classe **áreas não ocupadas** e **corpos d'água** e peso 1 (um) para as **áreas de ocupação isolada**, considerado o menor nível de ocupação. Como justificativa para a adoção de tais valores, tem-se:

- ✚ As áreas definidas como **não ocupadas** e **corpos d'água**, receberam peso igual a 0 (zero) para que todos os seus *pixels* não carregassem nenhum valor populacional, ou seja, tivessem 0 hab.
- ✚ Os demais pesos foram tratados de forma relativa, na qual todas as classes de ocupação receberam valores comparativos com a classe de menor nível de intensidade (**áreas de ocupação isolada**). Desta forma, para esta primeira classe adotou-se peso igual a 1 (um), facilitando-se assim, a compreensão das demais.

Os outros pesos foram obtidos através de análise estatísticas sobre dados populacionais agregados por uma unidade ainda menor, os setores censitários, já que precisavam ser o mais homogêneo possível. Assim, para este cálculo foram selecionados, aleatoriamente, setores censitários que estivessem totalmente, ou quase que totalmente, inseridos em uma determinada classe, como visto na figura 10. Os pesos das três outras classes (ocupação rarefeita, média e intensa) foram estimados a partir dos valores médios obtidos para as amostras de cada classe, traduzidos no número de vezes que cada nível de ocupação (classe) era mais intenso que o menor (ocupação isolada).

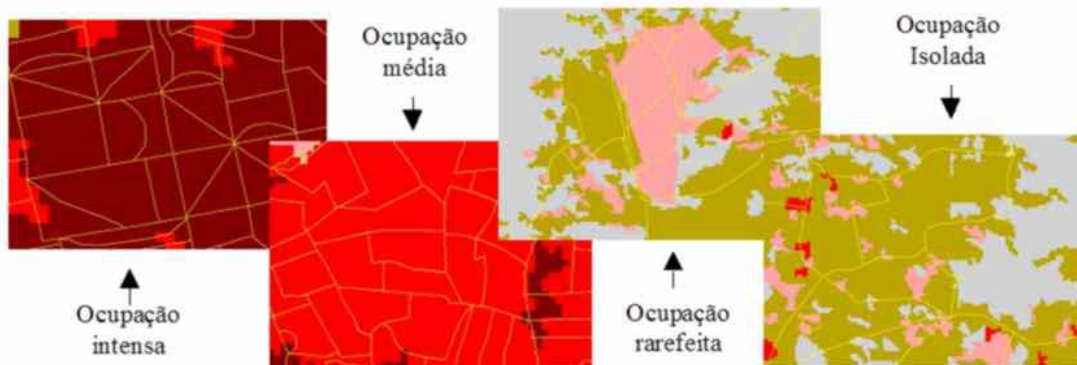


Figura 10: Setores censitários e os diferentes níveis de ocupação

O cálculo e a análise comparativa entre as médias permitiram a construção de uma ponderação relativa entre as classes, chegando-se a:

- ✚ áreas não ocupadas, peso 0
- ✚ ocupação isolada, peso 1
- ✚ ocupação rarefeita, peso 6
- ✚ ocupação média, peso 20
- ✚ ocupação intensa, peso 70

O que pode ser traduzido em: um pixel classificado como tendo ocupação intensa tem, em média, 70 vezes mais habitantes do que um pixel classificado como tendo ocupação isolada. Posteriormente, adaptou-se o modelo proposto por Nogueira (2003), explicitado no item a seguir. É importante ressaltar que a análise dos pesos é variável, e deve ser reavaliada, para cada área a ser estudada, dado que classificações deste tipo (intensa, média, baixa) são consideradas muito subjetivas e variáveis.

#### 4.1 DEFINIÇÃO DO MODELO

Para definição do modelo de distribuição da população, considerou-se que:

1. por significar a unidade mínima de representação, cada pixel pertencerá única e exclusivamente a uma dada classe de ocupação e a uma unidade político-administrativa (neste trabalho, o bairro).
2. deve-se buscar portanto, que todos os mapas sejam convertidos para a estrutura matricial mantendo-se uma mesma resolução espacial (no caso, a mesma do Landsat, de 30m). Os mapas necessários foram: divisão municipal em bairros com os totais populacionais de 2000 (cada pixel recebe o código do bairro a que pertence) e mapa temático da intensidade de ocupação (cada pixel recebe o código da classe a que pertence). A área de cada pixel corresponde a 900m<sup>2</sup> no terreno.
3. os SIG devem ser utilizados então para o cruzamento das bases, de forma a obter-se uma representação única onde cada pixel é atribuído aos 2 códigos de interesse vistos anteriormente. Desta forma pode-se agregá-los de diferentes modos, conforme a necessidade.
4. faltava a elaboração de um modelo matemático que viabilizasse o cálculo do número de habitantes por pixel, considerando que o mesmo varia com a unidade político-administrativa (bairro origem) e a classe de ocupação a que pertence.

Partindo-se dos totais populacionais por bairro, viu-se a necessidade de distribuir a população por todos os pixels definidores de cada bairro, considerando-se as heterogeneidades representadas no mapa temático (os pesos). Para tal, considerou-se o artifício de ampliar a área inicial de cada bairro através da simulação de multiplicar os pixels pelos pesos referentes às classes de ocupação encontradas. Cada bairro passou então a ser constituído por uma número maior de pixels, todos homogêneos e correspondentes ao nível de menor intensidade (ocupação isolada). A formulação desenvolvida nessa primeira etapa calcula, portanto, o número de habitantes por pixel considerando-se somente a classe ocupação isolada, e é apresentada a seguir (1):

$$tot\_pop_j / \sum(peso_i * pixel_{ij}) \quad (1)$$

Onde      i = classe de ocupação  
              j = bairro  
tot\_pop = total populacional do bairro j  
peso = peso relativo à classe i  
pixel = número de pixels pertencentes a uma dada classe i em um bairro j

O próximo passo foi a agregação destes pixels de acordo com a real distribuição de classes dos bairros, de forma a que as áreas dos mesmos retornassem ao seu tamanho original. A expressão a seguir (2), apresenta o acréscimo feito à formulação anterior (1), onde multiplica-se o número de pixels relativos a uma determinada classe e o seu peso correspondente.

$$tot\_pop_i * (peso_i * pixel_{ij}) / \sum(peso_i * pixel_{ij}) \quad (2)$$

Obtém-se, desta forma, o total populacional de cada classe de ocupação em um bairro.

Precisava-se ainda reduzir este valor a um pixel. Ou seja, dividir a formulação (2) pelo número de pixels de uma classe i, conforme expressão (3):

$$[tot\_pop_i * (peso_i * pixel_{ij}) / \sum(peso_i * pixel_{ij})] / pixel_{ij} \quad (3)$$

Obtém-se agora a variável desejada: número de habitantes por pixel, dado uma classe *i* e um bairro *j* ( $Hab/pix_{ij}$ ). Simplificando-se a expressão (3) tem-se finalmente o modelo final, apresentado a seguir (4):

$$Hab / pix_{ij} = (totpop_i * peso_i) / \sum_1^n (peso_i * totpix_{ij}) \quad (4)$$

Aplicando-se este modelo, é possível obter o número de habitantes por pixel de cada bairro considerando-se as heterogeneidades internas ao mesmo. É interessante salientar que, embora os processos de obtenção das classes e dos pesos tragam consigo uma certa carga de subjetividade, de forma alguma inserem erros (resíduos) no resultado original, uma vez que o total populacional de cada bairro de cada bairro é novamente obtido através da soma do número de habitantes dos seus pixels. Desta forma, o número de habitantes de pixels pertencentes a uma mesma classe pode variar de bairro para bairro, pois dependem do total populacional do bairro a que pertencem, conforme o apresentado no modelo.

Tendo-se a população assim distribuída, pode-se agora agregá-la para qualquer limite definido (bacias hidrográficas, unidades de conservação,...), obtendo-se um valor bastante aproximado da realidade. Desta forma, diferentes recortes (mesmo os físicos) poderão se beneficiar e ter valores populacionais mensurados.

## 5. VALIDAÇÃO DO MODELO

Para mostrar que o modelo não inclui resíduos, vamos apresentar, a título de exemplo, a tabela 1, que mostra o caminho inverso a partir de dados obtidos no modelo para o bairro de Campo Grande.

O total da população por classe é obtido através da multiplicação do número de pixels da classe pela densidade do pixel da mesma classe. Somando-se o total de cada classe, chegamos ao total da população do bairro. Como pode ser observado, o total populacional obtido no somatório retorna o valor populacional original.

Tabela 1: Bairro de Campo Grande (Pop. Original 297.494 hab)

Bairro	Classes	Pixels	Pop por pixel	Totais
CAMPO GRANDE	urbano rarefeito	14806	2,135	31610,81
CAMPO GRANDE	não ocupado	49728	0,000	0
CAMPO GRANDE	ocupação isolada	33741	0,356	12011,796
CAMPO GRANDE	urbano médio	32918	7,116	234244,488
CAMPO GRANDE	urbano intenso	788	24,907	19626,716
				<b>297494</b>

Como este trabalho se propõe contribuir metodologicamente para a problemática apresentada, nosso principal resultado é a apresentação do modelo em si. Inúmeros usos podem ser beneficiados com a aplicação do mesmo.

## 6. POTENCIALIDADES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo se mostrado satisfatório, o modelo apresentado pode ser aplicado em diversos objetivos, tanto para atender a recortes espaciais naturais que não obedeçam aos recortes político-administrativos como em outras situações especiais.

Entre os recortes espaciais naturais, temos uma aplicação bastante importante na gestão de bacias hidrográficas, que depende de dados populacionais que podem ser obtidos mais facilmente através do modelo. Áreas de proteção ambiental, entornos de rios e parques, entornos de lagoas, entornos de estradas, também se constituem em recortes diferenciados que podem ter seus estudos beneficiados pela aplicação do modelo.

Um outro exemplo de potencialidade do modelo é a estimativa da população de um bairro recém criado. É o caso do recém criado bairro Vasco da Gama, no Rio de Janeiro, que não teve sua população quantificada no Censo de 2000. Através do método proposto, pode-se estimar a população deste bairro a partir do bairro a que teve origem, São Cristóvão. Depois de calculada a densidade de cada pixel do



bairro de São Cristóvão, foram agregados os pixels que passaram a pertencer à área do bairro Vasco da Gama. Somando-se a população desses pixels, obteve-se a população estimada do bairro. A figura 11 ilustra este exemplo.

Os dados de SR possibilitaram a identificação da intensidade de ocupação, e apresentam ainda a vantagem de permitirem o mapeamento em diferentes épocas e escalas.

Sugere-se ainda a aplicação do modelo proposto em outras áreas, no sentido de ampliar os testes de validação do mesmo.

Este trabalho é fruto de uma linha de pesquisa que se iniciou como uma dissertação de mestrado (Nogueira 2003).

Dados de São Cristóvão, incluindo a área de Vasco da Gama

Dados individualizados após utilização do modelo

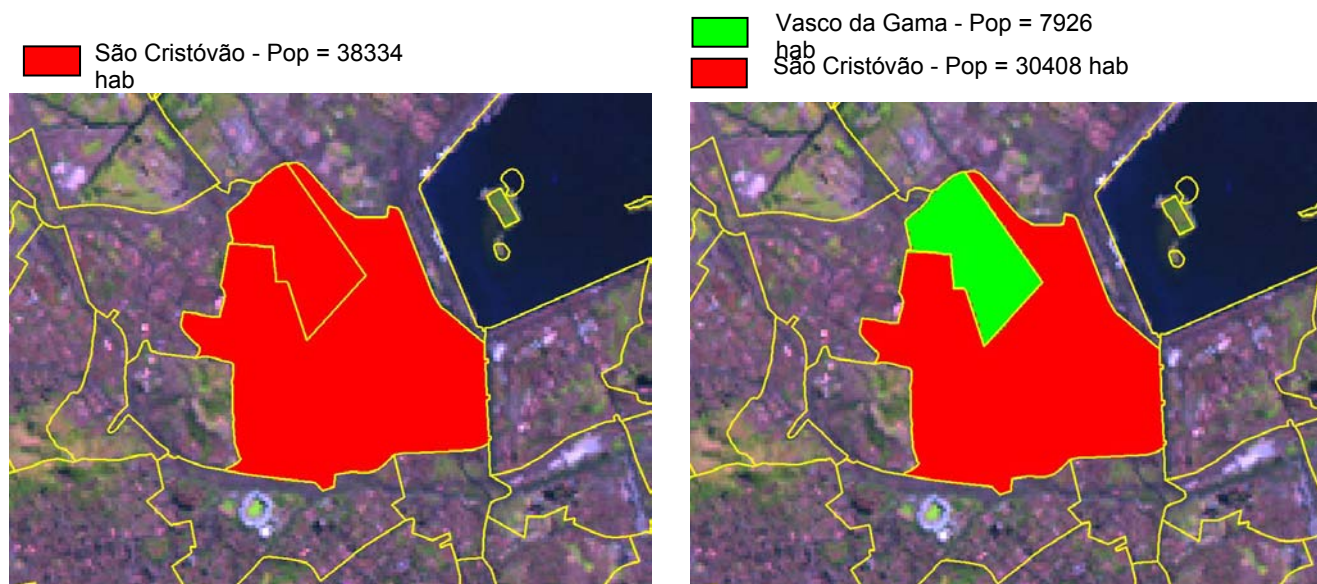


Figura 11: Mensuração do bairro Vasco da Gama

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. de A. (org.)(1992): **Natureza e sociedade no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.
- CROSTA, A. P. (1992). **Processamento Digital de Imagens de sensoriamento Remoto**. Campinas – SP. 170p.
- GUIMARÃES, F. de M. S., Relevo do Brasil. Boletim Geográfico, ano I, nº 4.
- IBGE (2001): **Introdução ao Processamento Digital de Imagens**. Manuais Técnicos em Geociências, nº 9. Rio de Janeiro: IBGE.
- MOREIRA, M. A. (2003): **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa: UFV.
- NÓGUEIRA, C. R.; ROCHA, E. M. F. & CRUZ, C. B. (2003). **Integração de Variáveis Socioeconômicas em Unidades Ambientais, O Caso da Bacia da Baía de Guanabara**. In: ANAIS XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2003: pp. 983-986.
- PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC). **Mapeamento e Caracterização do Uso das Terras e Cobertura Vegetal no Município do Rio de Janeiro entre os anos de 1984 e 1999**, Rio de Janeiro, PCRJ, 2000: 75p.
- SOUZA, M. L. de. (2000): **O desafio metropolitano: um estudo sobre a problemática sócio-espacial nas metrópoles brasileiras**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.