

Morato, R. G. e Kawakubo, F. S. (2006): “Metodologia para o mapeamento e análise da desigualdade ambiental urbana na Subprefeitura da Lapa (São Paulo, Brasil) com apoio de geoprocessamento”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 7, pp. 24-33. ISSN: 1578-5157

---

## METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO E ANÁLISE DA DESIGUALDADE AMBIENTAL URBANA NA SUBPREFEITURA DA LAPA (SÃO PAULO, BRASIL) COM APOIO DE GEOPROCESSAMENTO

RÚBIA GOMES MORATO<sup>a</sup> e FERNANDO SHINJI KAWAKUBO<sup>b</sup>

Laboratório de Aerofotogeografia e Sensoriamento Remoto, Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Brasil

Av. Prof. Lineu Prestes, 338, Cidade Universitária, CEP 05508-900 - São Paulo, SP, Brasil

<sup>a</sup>[rubiagm@usp.br](mailto:rubiagm@usp.br), <sup>b</sup>[fsk@usp.br](mailto:fsk@usp.br)

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a desigualdade ambiental também chamada de justiça ambiental, na Subprefeitura da Lapa, município de São Paulo - SP (Brasil). Os dados utilizados foram o censo 2000, a carta geotécnica do município e a base das favelas. Foram considerados na análise as condições de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de coleta de lixo, a presença de domicílios improvisados, a ocorrência de favelas e os riscos de escorregamentos de massa e inundações. A integração dos dados foi feita utilizando um Sistema de Informação Geográfica. Os resultados permitiram a análise espacial da distribuição do índice de qualidade ambiental urbana. A população foi dividida em grupos, de acordo com seu índice de qualidade ambiental. As condições ambientais refletem a desigualdade à que grupos sócio-econômicos estão submetidos em grandes centros urbanos como São Paulo.

Palavras chave: Desigualdade ambiental, qualidade ambiental, geoprocessamento, São Paulo.

### A GEOPROCESSING BASED METHOD FOR MAPPING AND ANALYSING THE URBAN ENVIRONMENTAL INEQUALITY IN SUBPREFEITURA DA LAPA (SÃO PAULO, BRASIL)

#### ABSTRACT

The aim of this work is to evaluate the environmental inequality in “SubPrefeitura da Lapa”/São Paulo, Brazil. Data from Brazilian Census 2000, Geotechnic Map and “Favelas” Map were used. The variables considered were water supply, garbage collection, sewerage system, landslides and flood occurrences and presence of “favelas”. Indicators of urban infrastructure and environmental quality are essential to avoid risk to population health. The analysis was supported by a Geographic Information System. Results allow for the spatial analysis of urban environmental quality index. Therefore, critic areas were identified. Thus, environmental conditions reflect social inequality in great urban centers like São Paulo.

Morato, R. G. e Kawakubo, F. S. (2006): “Metodologia para o mapeamento e análise da desigualdade ambiental urbana na Subprefeitura da Lapa (São Paulo, Brasil) com apoio de geoprocessamento”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 7, pp. 24-33. ISSN: 1578-5157

---

Keywords: Environmental inequality, environmental justice, environmental quality, São Paulo

## 1. Introdução

A desigualdade ambiental é sem dúvida uma das expressões da desigualdade social que marcou a história de nosso país (Acsehrad *et al*, 2004). Os pobres estão mais expostos aos riscos decorrentes da localização de suas residências, da vulnerabilidade destas moradias a inundações, escorregamentos e à ação de esgotos a céu aberto. Há conseqüentemente forte correlação entre indicadores de pobreza e a ocorrência de doenças associadas à poluição por ausência de água e esgotamento sanitários ou por lançamento de rejeitos sólidos, emissões líquidas e gasosas de origem industrial.

A Justiça Ambiental é o princípio em que os custos ambientais e amenidades devem ser distribuídos equilibradamente na sociedade (Harner *et al*, 2002). O diagnóstico das populações mais submetidas aos problemas ambientais é particularmente relevante para comunidades não-privilegiadas, para os organismos de planejamento regional, como apoio para as formulações das políticas de Saúde Pública e Planejamento Ambiental Urbano.

O presente trabalho apresenta uma metodologia de avaliação da qualidade ambiental urbana sob a perspectiva da justiça ambiental, ou desigualdade ambiental.

## 2. Área de estudo

A área de estudo selecionada para a aplicação da metodologia proposta é a Sub-Prefeitura da Lapa, localizada na zona Oeste do Município de São Paulo (SP), conforme a [figura 1](#). A Sub-Prefeitura da Lapa possui área de 40,1 km<sup>2</sup> e 270 102 habitantes, o que corresponde à cerca de 2,7% da população total do município, que é de mais de 10 milhões de habitantes. Está subdividida em seis distritos: Jaguará, Jaguaré, Lapa, Barra Funda, Perdizes e Vila Leopoldina. A população está subdividida conforme a [tabela 1](#).

Podemos observar que os Distritos da Lapa e Perdizes juntos concentram por volta da metade da população. Esta população possui características bastante heterogêneas, existindo desde favelas, principalmente no Distrito do Jaguaré, até áreas de alto padrão nos Distritos da Lapa e Perdizes.

## 3. Revisão bibliográfica

### 3.1. Desigualdade ambiental

A qualidade do ambiente urbano torna-se um dos aspectos mais importantes para a determinação da qualidade de vida da população. Sob o ponto de vista social, o aumento da

Morato, R. G. e Kawakubo, F. S. (2006): “Metodologia para o mapeamento e análise da desigualdade ambiental urbana na Subprefeitura da Lapa (São Paulo, Brasil) com apoio de geoprocessamento”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 7, pp. 24-33. ISSN: 1578-5157

---

conscientização de que problemas ambientais podem afetar a saúde da população, associado ao crescimento da urbanização, cria a necessidade de avaliação da qualidade ambiental das áreas urbanas.

Entende-se por Justiça Ambiental o conjunto de princípios que asseguram que nenhum grupo de pessoas, sejam étnicos, raciais ou de classe, suporte uma parcela desproporcional das conseqüências ambientais negativas de operações econômicas, de políticas e programas federais, estaduais e locais, bem como resultantes da ausência ou omissão de tais políticas.

Por Injustiça Ambiental o mecanismo pelo qual sociedades desiguais destinam a maior carga dos danos ambientais a grupos sociais de trabalhadores, populações de baixa renda, grupos raciais marginalizadas e mais vulneráveis (Herculano, 2002).

Alguns autores preferem o termo Desigualdade Ambiental, (Chakraborty e Armstrong, 1997), apesar de continuarem com o mesmo enfoque em suas análises. Também preferimos este termo, pois como afirmam Silva e Barros (2002), “a qualidade de ser igual ou desigual possui caráter apenas descritivo, sem associação necessária com um juízo de valor sobre justiça ou injustiça”.

O conceito de Justiça Ambiental nasceu no final da década de 1970, nos Estados Unidos, em movimentos sociais de negros, índios, latinos e populações de baixa renda, vizinhos de depósitos de lixo químicos e radioativos e de indústrias com efluentes poluentes. No Brasil, a temática da Desigualdade Ambiental ainda engatinha. Em setembro de 2001, foi realizado na Universidade Federal Fluminense, em Niterói (RJ), o Colóquio Internacional sobre Justiça Ambiental, Trabalho e Cidadania, quando foi criada a Rede Brasileira de Justiça Ambiental. Esta, foi senão a primeira, uma das primeiras iniciativas de cunho acadêmico e político no Brasil, feita para discutir enfoques teóricos e implicações políticas da proposta de Justiça Ambiental (Herculano, 2002).

Várias unidades geográficas, variáveis demográficas, testes estatísticos e indicadores de riscos têm sido utilizados para avaliar a magnitude das disparidades na distribuição dos riscos ambientais. As unidades geográficas incluem estados, países, códigos postais e unidades censitárias. As variáveis demográficas abrangem a renda familiar média, a proporção de população não-branca, a porcentagem da população abaixo de determinado nível de pobreza. São aplicados testes estatísticos como qui-quadrado, regressão múltipla, teste t, entre outros. (Harner *et al.*, 2002).

### 3.2. O geoprocessamento para avaliação da desigualdade ambiental

Recentemente, entretanto, as técnicas de Geoprocessamento vêm sendo cada vez mais utilizadas pela Saúde Pública. Assim, abrem-se caminhos para o estudo da dimensão espacial nos assuntos relacionados ao Ambiente e à Saúde Pública. Numerosos autores têm valorizado a utilização destas técnicas.

Loyola *et al.* (2002) enfatizam que os SIGs podem ser utilizados para simplificar e sintetizar resultados complexos de análises da situação de saúde. Além disso, eles permitem definir a

Morato, R. G. e Kawakubo, F. S. (2006): “*Metodologia para o mapeamento e análise da desigualdade ambiental urbana na Subprefeitura da Lapa (São Paulo, Brasil) com apoio de geoprocessamento*”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 7, pp. 24-33. ISSN: 1578-5157

---

magnitude e a distribuição dos fenômenos de saúde e seus fatores determinantes, identificar desigualdades em matéria de saúde; identificar grupos de população que se encontram em maior risco de adoecer ou morrer; determinar a presença de necessidades de saúde insatisfeitas; estratificar epidemiologicamente os grupos vulneráveis de população; determinar prioridades de saúde e formular intervenções focalizadas e permitir que se programem e planejem atividades com maior eficácia e equidade.

#### 4. Metodologia

A metodologia proposta para a avaliação da desigualdade ambiental em áreas urbanas divide-se em duas vertentes. Na primeira, é analisada a qualidade ambiental de cada setor censitário, a partir de indicadores considerados relevantes para assegurar a qualidade de vida e a saúde da população. Na segunda, são analisadas as desigualdades espaciais na distribuição dos índices de qualidade ambiental.

A qualidade ambiental urbana, neste trabalho, é entendida como a provisão de condições adequadas para o conforto e a saúde da população. Assim, incluem-se as condições de abastecimento de água, o destino da água servida e do lixo, a ocorrência de favelas e as áreas sujeitas à restrições geotécnicas (escorregamentos e inundação).

Os números de domicílios com disposição de abastecimento de água pela rede geral; de esgotamento sanitário pela rede geral ou fossa séptica; e com coleta de lixo são fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2002). Foram utilizadas também a Carta Geotécnica do Município de São Paulo, produzida pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas e base das favelas produzida pelo Centro Brasileiro de Análise e Planejamento e do Centro de Estudos da Metrópole.

Para tornar estes indicadores básicos comparáveis e facilitar a posterior combinações das informações, foram calculados índices para cada uma das variáveis. A construção dos índices seguiu os mesmos critérios adotados pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento para o cálculo do Índice de Desenvolvimento Humano. Assim, o valor de cada índice é igual ao quociente entre: a diferença entre o valor observado e o mínimo possível; e a diferença entre os limites máximos e mínimos possíveis.

Após o cálculo dos cinco índices básicos, foi gerado o índice sintético. O Índice de Qualidade Ambiental Urbana é a média dos cinco índices básicos.

Os estudos de desigualdade ambiental, ou justiça ambiental, se preocupam em mostrar o quanto os problemas ambientais estão distribuídos de maneira desigual entre a população. Assim, para analisa-la, foram considerados os desvios em torno da média. Os resultados encontrados foram normalizados para o intervalo entre 0 e 1, como os demais índices.

A expressão seguinte transforma os valores para uma escala de 0 a 1:

$$\text{Índice}_{ij} = (v_{ij} - v_{i.\min}) / (v_{i.\max} - v_{i.\min})$$

onde:

Morato, R. G. e Kawakubo, F. S. (2006): “Metodologia para o mapeamento e análise da desigualdade ambiental urbana na Subprefeitura da Lapa (São Paulo, Brasil) com apoio de geoprocessamento”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 7, pp. 24-33. ISSN: 1578-5157

---

$v_{ij}$  = valor do indicador  $i$  no setor censitário  $j$

$v_{i.min}$  = valor mínimo do indicador  $i$  entre todos os setores censitários

$v_{i.max}$  = valor máximo do indicador  $i$  entre todos os setores censitários

É importante ressaltar que a desigualdade foi analisada entre os setores censitários, e não dentro deles. O próprio Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística considera como critério na delimitação dos setores, a homogeneidade. Então, quando há a justaposição de áreas discrepantes, elas são separadas em setores distintos.

O software utilizado foi o Sistema de Informação Geográfica Ilwis 3.3 (Westen e Farifteh, 1997) e para a análise estatística dos dados foi utilizado o MINITAB 13.

A última etapa deste trabalho é dividir os setores censitários em cinco grupos segundo os respectivos índices de desigualdade ambiental e calcular a renda média de cada grupo. Essa etapa permite avaliar o quanto o poder econômico pode ser determinante no local de habitação da população e na qualidade ambiental que esta população pode desfrutar.

Esta metodologia vem sendo testada no âmbito do projeto Análise Espacial da Desigualdade Ambiental no Município de São Paulo desenvolvido no Laboratório de Aerofotogeografia e Sensoriamento Remoto (Lasere) do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. Como o município é superpopuloso e marcado por grandes desigualdades, as SubPrefeituras vêm sendo estudadas individualmente (Morato *et al* 2005, Morato *et al* 2006, Morato e Kawakubo, 2007).

## 5. Resultados

Os cartogramas da [figura 2](#) mostram a distribuição espacial dos índices básicos gerados a partir dos indicadores considerados. Percebe-se claramente que os Distritos da Lapa e de Perdizes possuem os melhores índices para a maioria dos indicadores. Já os Distritos do Jaguaré e Vila Leopoldina possuem os piores índices.

A desigualdade ambiental resultante dos desvios da média de qualidade ambiental urbana (0,736) apresentou variação considerável, com o mínimo de 0.108 e máximo de 0.979, conforme a [figura 3](#).

As áreas em azul no mapa são as mais privilegiadas, em vermelho são as que tem os piores índices e em branco as que estão próximas a média. Novamente os setores censitários da Lapa e Perdizes concentram os índices mais altos e no Jaguaré e na Lapa temos os mais baixos.

Foi analisada a distribuição da renda dos responsáveis pelos domicílios, para identificar se havia alguma relação com a desigualdade ambiental. A tabela seguinte relaciona os grupos de desigualdade ambiental com a renda dos responsáveis pelos domicílios, com a distribuição da população, conforme a [tabela 2](#).

Morato, R. G. e Kawakubo, F. S. (2006): “Metodologia para o mapeamento e análise da desigualdade ambiental urbana na Subprefeitura da Lapa (São Paulo, Brasil) com apoio de geoprocessamento”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 7, pp. 24-33. ISSN: 1578-5157

---

Nota-se claramente que há uma relação linear entre os rendimentos do responsável pelo domicílio e o índice de desigualdade ambiental. Quanto maior a renda mora-se numa área de melhor qualidade ambiental.

Considerando-se a renda familiar percapita, conforme a [figura 4](#), a relação entre rendimento e desigualdade ambiental também fica muito evidente.

## 6. Conclusões

A metodologia proposta foi eficaz para a avaliação da desigualdade ambiental. O Geoprocessamento, por meio da análise espacial, teve contribuição fundamental, permitindo a localização das áreas com problemas ambientais urbanos.

A estratificação segundo a magnitude dos problemas ambientais foi essencial para a identificação dos grupos populacionais mais vulneráveis. Estas informações são valiosas para a intervenção dos órgãos de Planejamento Ambiental Urbano e de Saúde Pública, subsidiando a formulação de políticas públicas.

O rendimento dos responsáveis pelos domicílios teve forte correlação espacial tanto com a qualidade ambiental urbana. As áreas com os piores índices estão desprovidas praticamente de todos os serviços públicos e são resididas pela população de renda mais baixa. Apenas as áreas com péssimas condições ambientais são acessíveis à população mais pobre, freqüentemente, em favelas.

## Referencias bibliográficas

- Atselrad, H., Herculano, S. e Papua, J. A. (2004): *Justiça ambiental e cidadania*. Rio de Janeiro, Relume-Dumará.
- Chakraborty, J., e Armstrong M. P. (1997): “Exploring the use of buffer analysis for the identification of impacted areas in environmental equity assessment”, *Cartography and Geographic Information Systems*, 24, pp. 145-157.
- Harner, J., Warner, K., Pierce, J. e Huber, T. (2002): “Urban environmental justice indices”, *The Professional Geographer*, 54, pp. 318-331.
- Herculano, S. (2002): “Riscos e desigualdade social: a temática da justiça ambiental e sua construção no Brasil”, *1 Encontro da ANPPAS*, Indaiatuba SP, Anais em CD Rom.
- IBGE (2002): *Base de Informações por Setor Censitário: Censo Demográfico 2000 – Resultados do Universo (São Paulo/SP)*, Rio de Janeiro, FIBGE.
- all.
- Loyola, E., Castilho-Salgado, C., Najera-Aguilar, P., Vidaurre, M., Mujica, O. J. e Martinez- Pietra, R. (2002): “Los sistemas de información geográfica como herramienta para monitorear las desigualdades de salud”, *Pan. Am. J. Public Health*, 12, pp. 415-428.
- Morato, R., Kawakubo, F. S. (2007): “Análise espacial da desigualdade ambiental na Subprefeitura do Butantã, São Paulo/SP”, *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 3, pp. 66-73.

Morato, R. G. e Kawakubo, F. S. (2006): “Metodologia para o mapeamento e análise da desigualdade ambiental urbana na Subprefeitura da Lapa (São Paulo, Brasil) com apoio de geoprocessamento”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 7, pp. 24-33. ISSN: 1578-5157

Morato, R. G., Kawakubo, F. S., Martines, M. R., Ferreira, R. V. (2006): “Avaliação da Desigualdade Ambiental na Subprefeitura de Santo Amaro - São Paulo/SP por meio de Geoprocessamento”, *15 Encontro Nacional de Estudos Populacionais*, Caxambu. 11p.

Morato, R. G., Kawakubo, F. S., Luchiari, A. (2005): “Geografia da desigualdade ambiental na SubPrefeitura de Campo Limpo”, *12 Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia, pp. 2281-2288.

Silva, J. B. e Barros, M. B. A. (2002): “Epidemiologia e desigualdade: notas sobre a teoria e a história”, *Pan. Am. J. Public Health*, 12, pp. 375-383.

Tucker, C. J. (1979): “Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation”. *Remote Sensing of Environment*, 8, pp. 127-150.

Westen, C. e Farifteh, J. (1997): *ILWIS - Integrated Land and Water Information System, User's guide*. Enschede, International Institute for Aerospace Survey & Earth Sciences.

## TABELAS

**Tabela 1. População na SubPrefeitura da Lapa – Município de São Paulo**

<b>Distrito</b>	<b>População</b>
Jaguara	25.701
Jaguaré	42.409
Lapa	60.066
Barra Funda	12937
Perdizes	102.157
Vila Leopoldina	26.832
Total	270.102

Fonte: Censo 2000 (IBGE)

**Tabela 2. Relação entre a desigualdade ambiental e o rendimento médio dos responsáveis pelos domicílios**

<b>Índice de Desigualdade Ambiental</b>	<b>Rendimento médio do responsável pelo domicílio (R\$)</b>
0.0 a 0.6	601,35
0.6 a 0.7	1380,64
0.7 a 0.8	1868,81
0.8 a 0.9	2889,03
0.9 a 1.0	2930,79

Morato, R. G. e Kawakubo, F. S. (2006): "Metodologia para o mapeamento e análise da desigualdade ambiental urbana na Subprefeitura da Lapa (São Paulo, Brasil) com apoio de geoprocessamento", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 7, pp. 24-33. ISSN: 1578-5157

## FIGURAS

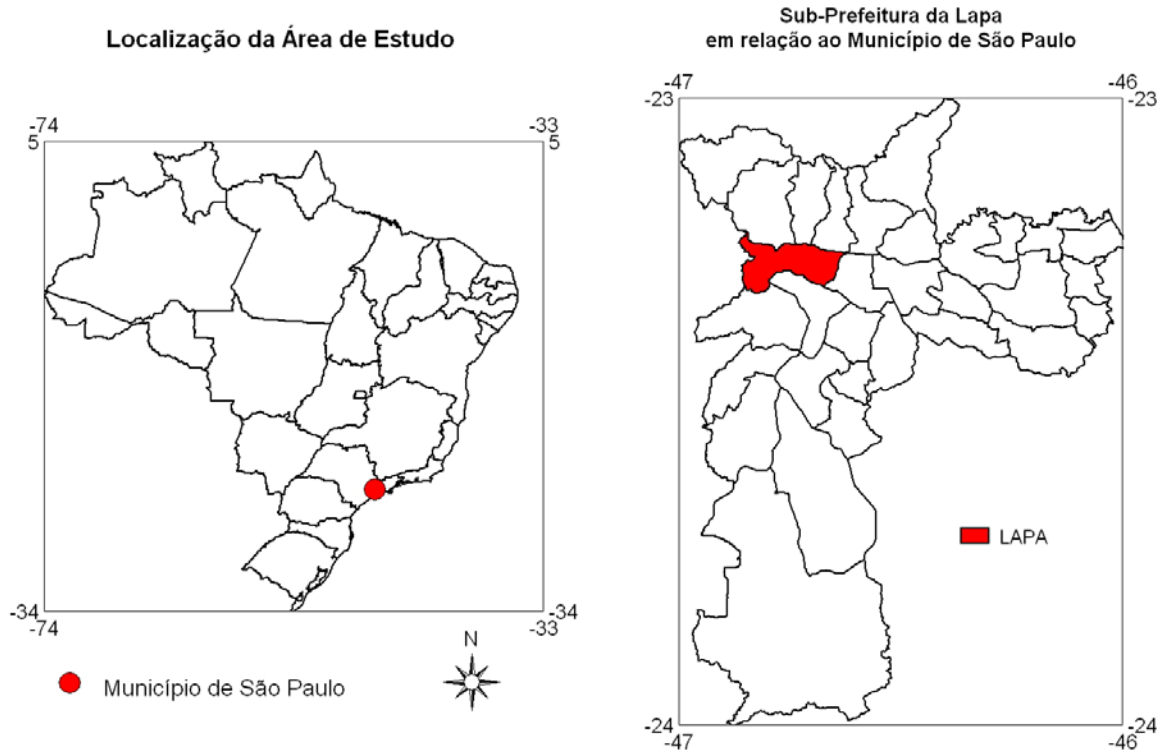


Figura 1. Localização da sub-Prefeitura da Lapa no Município de São Paulo/ SP



Morato, R. G. e Kawakubo, F. S. (2006): “Metodologia para o mapeamento e análise da desigualdade ambiental urbana na Subprefeitura da Lapa (São Paulo, Brasil) com apoio de geoprocessamento”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 7, pp. 24-33. ISSN: 1578-5157

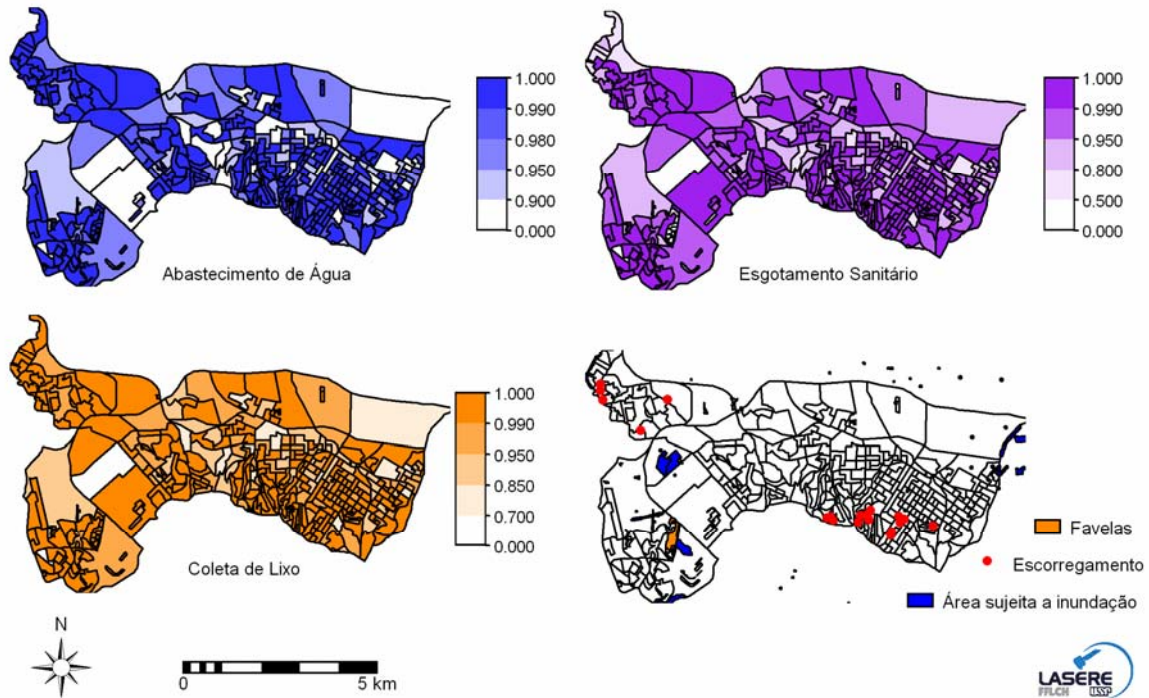


Figura 2. Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana na Subprefeitura da Lapa – Município de São Paulo/SP

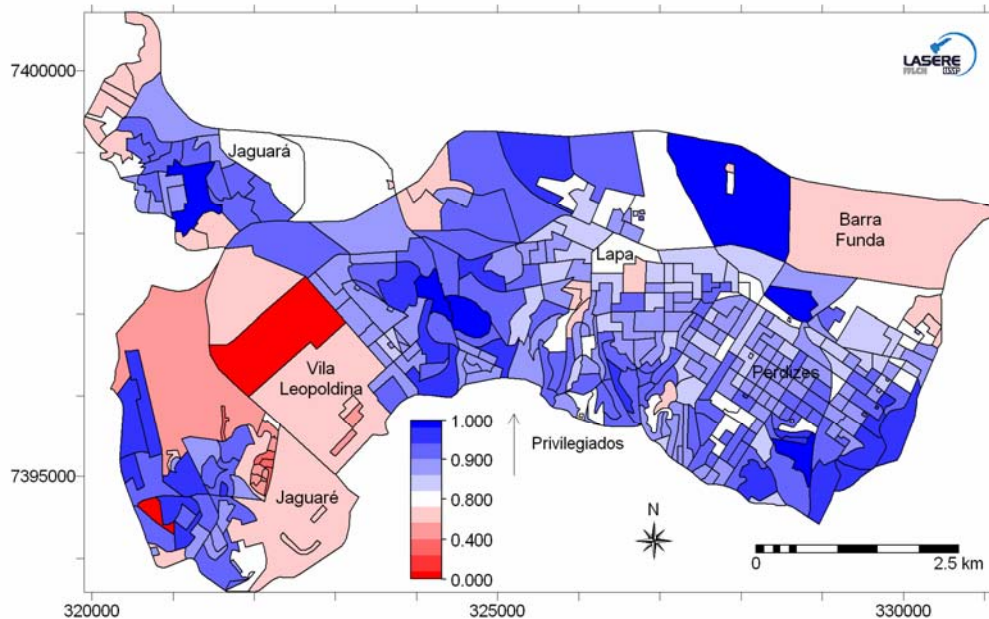
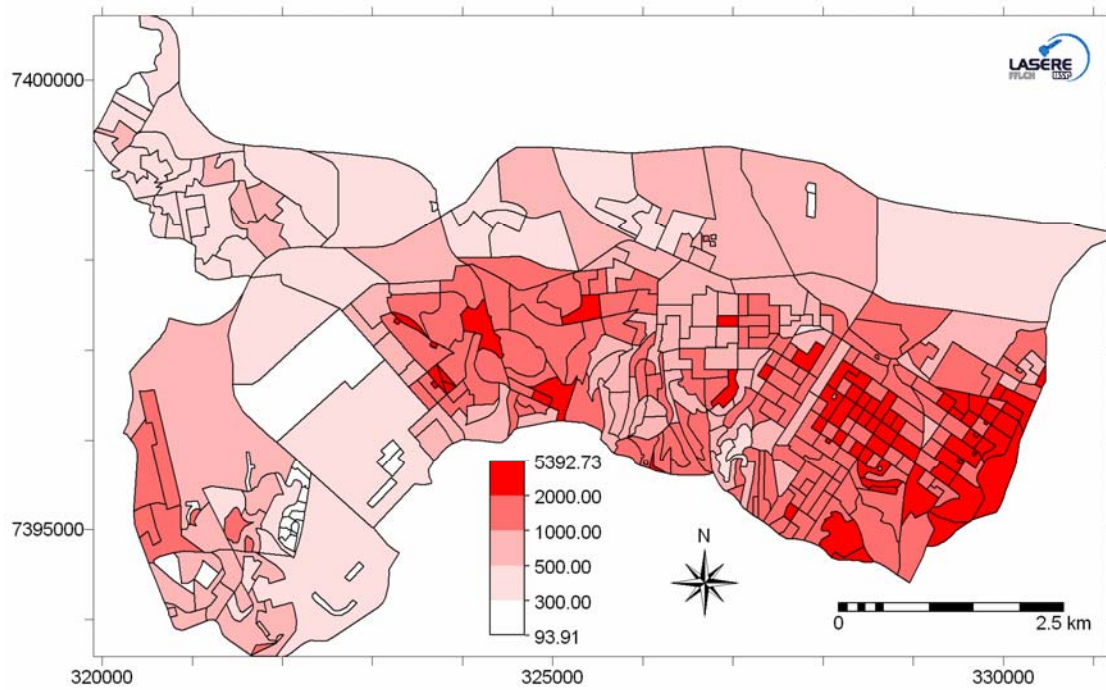


Figura 3. Índice de Desigualdade Ambiental na Sub-Prefeitura da Lapa – Município de São Paulo/SP

Morato, R. G. e Kawakubo, F. S. (2006): "Metodologia para o mapeamento e análise da desigualdade ambiental urbana na Subprefeitura da Lapa (São Paulo, Brasil) com apoio de geoprocessamento", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 7, pp. 24-33. ISSN: 1578-5157



**Figura 4. Renda familiar percapita na Sub-Prefeitura da Lapa – Município de São Paulo/SP**