

Ministério da Saúde  
**Fundação Oswaldo Cruz**  
*Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca*

Uma proposta de operacionalização para avaliação de injustiça ambiental: O  
caso do distrito industrial Fazenda Botafogo, Rio de Janeiro

*por*  
**Ruy Lemme Cartier**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente da Escola Nacional de Saúde Pública, com vistas à obtenção do título de Mestre em Ciências na área de Saúde Pública e Meio ambiente.

*Orientador: Prof. Dr. Christovam Barcellos*  
*Co-orientador: Prof. Dr. Marcelo Firpo Porto*

*Rio de Janeiro, Janeiro de 2008.*

*À minha querida mulher Anne Hübner.*

## AGRADECIMENTOS

- À minha mulher Anne, não apenas pela grande ajuda na elaboração deste trabalho, mas por todos os momentos compartilhados.
- Ao meu orientador, Christovam Barcellos, pelo apoio e conhecimento passado durante a elaboração desta dissertação.
- Ao meu co-orientador, Marcelo Firpo Porto, pelo incentivo e ensinamentos.
- Aos meus pais Elisa e Cartier e à minha avó Lina, por terem me dado todo o suporte necessário para que eu pudesse concretizar os meus estudos.

*"As convicções são inimigas mais perigosas do que as mentiras"*

**Nietzsche**

*“Não há espaço, em uma sociedade hierarquizada, que não seja hierarquizado”*

**Bourdieu**

## RESUMO

Uma proposta de operacionalização para avaliação de injustiça ambiental: O caso do distrito industrial Fazenda Botafogo, Rio de Janeiro

*por*

**Ruy Lemme Cartier**

### **Resumo**

A proposta desta dissertação é articular o objeto teórico-conceitual de vulnerabilidade socioambiental e justiça ambiental com uma abordagem metodológica que possa ser utilizada para a avaliação das possíveis disparidades socioeconômicas observadas no entorno de uma área de risco ambiental, neste caso, o distrito industrial Fazenda Botafogo. Deste modo, este trabalho busca fornecer dados empíricos, através de uma metodologia pautada na utilização de um sistema de informações geográficas como ferramenta analítica, para o fortalecimento da hipótese teórica de que existe uma associação positiva entre a proximidade da exposição aos riscos ambientais e a precariedade das condições socioeconômicas das populações residentes em tais espaços. Foram analisados indicadores socioeconômicos e de infra-estrutura urbana, calculados a partir dos dados provenientes dos setores censitários do Censo de 2000, referentes às cinco áreas de influência concêntricas (*concentric ring buffer*), distando 1 km entre si, ao distrito industrial Fazenda Botafogo, na zona norte do município do Rio de Janeiro. A criação das áreas de influências concêntricas teve como objetivo tornar possível correlacionar os indicadores socioeconômicos com a distância relativa ao distrito industrial. O resultado deste trabalho nos indica que as áreas mais próximas ao risco ambiental aqui estudado apresentaram piores condições de renda, educação, esgotamento sanitário, serviços de coleta de lixo, bem como uma predominância de populações residentes em favelas, quando comparados às áreas mais distantes do distrito industrial. Este resultado nos fornece evidências de que, segundo a metodologia utilizada, existe uma forte correlação entre vulnerabilidade social e risco ambiental.

**Palavras chave:** (In)Justiça Ambiental; Vulnerabilidade socioambiental; Desigualdade Ambiental, Distrito Industrial.

## ABSTRACT

An operationalization approach for environmental injustice evaluation: The case of Fazenda Botafogo Industrial District, Rio de Janeiro

*by*

**Ruy Lemme Cartier**

### **Abstract**

The proposal of this master thesis is to articulate social vulnerability and environmental justice with a methodological approach that can be used for evaluation of possible socioeconomic disparities observed in surrounding areas of environmental risk, in this case, the Fazenda Botafogo Industrial District, Rio de Janeiro, Brazil. Thus, this study seeks to provide empirical data through a methodology ruled using a Geographic Information System (GIS) as analytical tool to empower the theoretical hypothesis that there is a positive association between environmental hazards proximity and low levels of socioeconomic conditions to people that living in such spaces. We analyzed socioeconomic and urban infrastructure indicators, calculated from census tracts data of the Census 2000, referring to the five concentric ring buffers of 1 km distance surrounding Fazenda Botafogo Industrial District, in the northern city of Rio de Janeiro. The concentric ring buffers creation aimed to make possible correlate the socioeconomic indicators with the distance from the Industrial District. The result of this study indicates that the areas closer to the environmental risk present worse income, education, sanitation services, waste collection, and a predominance of people living in slums, as compared to the more distant areas from Industrial District. This result provides us the evidence that, according to the methodology used, there is a strong correlation between social vulnerability and environment risk.

**Keys words:** Environmental (in)justice; social and environmental vulnerability; Environmental inequity, Industrial District.

## *SUMÁRIO*

<b>1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>1.1 – Vulnerabilidade Socioambiental e Problemas Ambientais</b>	<b>11</b>
<b>1.2 – (In) Justiça Ambiental</b>	<b>14</b>
<b>1.3 – Injustiça Ambiental e Desigualdade Espacial</b>	<b>16</b>
<b>2 - OBJETIVO GERAL</b>	<b>28</b>
<b>2.1 - Objetivos Específicos</b>	<b>28</b>
<b>3 - ARTIGO</b>	<b>30</b>
<b>4 - CONCLUSÃO</b>	<b>61</b>
<b>5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>65</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Há um consenso quanto a uma maior probabilidade de injustiças sociais e ambientais nas áreas mais pobres no município do Rio de Janeiro. Apesar de alguns indicadores sociais continuarem a ter uma evolução positiva desde os anos 40 (entre os mais importantes podemos destacar a queda da mortalidade infantil e o aumento da esperança de vida ao nascer) no município e em quase todas as grandes metrópoles brasileiras, o que percebemos é um agravamento do quadro ambiental e social nas áreas mais segregadas territorialmente.

O estudo das condições e da configuração sócio-econômica, demográfica e ambiental no entorno do Distrito Industrial Fazenda Botafogo, localizado na Zona Norte do município do Rio de Janeiro, busca verificar uma correlação entre vulnerabilidade social e a distribuição desigual dos riscos e/ou danos decorrentes do processo de industrialização, enfatizando que talvez possa existir uma significativa disparidade econômica e social entre as áreas afetadas pela degradação ambiental e as áreas mais amenas ambientalmente.

Esse trabalho pretende articular o objeto teórico-conceitual de vulnerabilidade socioambiental e justiça ambiental com uma abordagem metodológica que possa ser utilizada para a avaliação das possíveis disparidades socioeconômicas observadas no entorno de uma área de risco ambiental, neste caso, o Distrito Industrial Fazenda Botafogo.

Na década de 40, a população urbana brasileira girava em torno de 31%, e as cidades eram tidas como o lado moderno de um país tipicamente agrário e atrasado, no qual o processo de urbanização e industrialização apontava para um caminho de independência da dominação da produção agrária exportadora<sup>1</sup>. Acreditava-se que a industrialização poderia reverter o quadro de pobreza da população através da inserção das classes mais pobres no mercado consumidor. Além disso, a meta para se atingir o desenvolvimento pautava-se na industrialização e nas reformas sociais. Contudo, no caso do Brasil, por mais que realmente estivéssemos caminhando para ampliarmos o setor industrial, percebemos que os investimentos sociais foram insuficientes para se garantir a redistribuição de renda e acesso a serviços<sup>2</sup>.

A literatura nos mostra que o processo de industrialização tem beneficiado apenas uma pequena parcela da população, pois houve um predomínio de grandes grupos econômicos e um tipo de produção voltado para o atendimento de uma minoria. Do ponto de vista político, esse processo só favoreceu alguns setores, não considerando deste modo os reais problemas da população brasileira: moradia, educação, saúde, etc.

As relações entre a produção de áreas de pobreza e o processo de industrialização construído ao longo do século XX no município do Rio de Janeiro fortalecem a hipótese de que o investimento público segue a lógica das economias capitalistas, resultando em uma distribuição dos riscos ambientais estratificados por classe social, onde as classes mais abastadas obtêm maiores benefícios decorrentes do processo produtivo, enquanto as classes menos favorecidas recolhem uma parcela maior dos prejuízos. Tais prejuízos podem resultar em uma iniquidade geográfica, através da qual as classes menos favorecidas acabam, devido, principalmente, à precariedade de sua renda, se localizando, em sua maioria, muito próximas a plantas industriais, instalações perigosas, depósitos de lixo, incineradores, áreas inundáveis, refinarias, etc.<sup>3</sup>.

A apropriação dos recursos urbanos (infra-estruturas, serviços, etc.) é, no capitalismo, essencialmente desigual, na medida em que os agentes sociais são dotados de oportunidades diferentes de apropriação destes recursos. Os distintos agrupamentos populacionais vivem e convivem no espaço metropolitano com chances díspares frente à apropriação destes espaços. Encontrar a sua representação territorial permite, pois, identificar o grau de segregação social presente nestas localidades.

Neste sentido, o uso dos Sistemas de Informações Geográficas surge como uma ferramenta para a aplicação de uma metodologia capaz de quantificar as possíveis desigualdades socioespaciais verificadas em torno de potenciais fontes poluidoras, neste estudo, o distrito industrial Fazenda Botafogo, situado na zona norte do município do Rio de Janeiro.

Espera-se que a metodologia proposta neste trabalho venha fortalecer os argumentos teóricos dos estudiosos das desigualdades ambientais, (in)justiças ambientais e vulnerabilidade socioambientais, fornecendo dados quantitativos que possam ir de encontro com as abordagens qualitativas tradicionais. Entendemos que estas abordagens devem ser

complementares de modo a dar maior caracterização e visibilidade para as questões referentes às problemáticas ambientais urbanas.

### **1.1 Vulnerabilidade Socioambiental e Problemas Ambientais**

Alves<sup>4</sup> nos aponta que a vulnerabilidade sócio-ambiental pode ser conceituada como uma coexistência ou sobreposição espacial entre grupos populacionais pobres e com alta privação (vulnerabilidade social) e áreas de risco ou degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental).

Outro autor que aborda questões relativas ao tema da vulnerabilidade é Chambers<sup>5</sup>. Para o mesmo, vulnerabilidade é um conceito relativo, estando normalmente associado à exposição aos riscos e designa a maior ou menor susceptibilidade de pessoas, lugares, infra-estruturas ou ecossistemas sofrerem algum tipo particular de agravo.

Já para Acselrad<sup>6</sup>: “da noção de risco à noção de vulnerabilidade, buscou-se melhor articular as condições que favorecem a suscetibilidade de sujeitos a agravos” e “a disposição a tratar as condições de vulnerabilidade como uma questão de direitos humanos, por sua vez, é apresentada também como destinada a vinculá-las às suas raízes sociais mais profundas, estimulando e potencializando a mobilização das pessoas para a transformação destas condições”.

A incorporação da temática da vulnerabilidade contribui para tornar visíveis as dificuldades adicionais que certas regiões, sociedades e populações possuem em relação aos problemas ambientais, assim como explicitar que tais problemas de ordem socioambiental são decorrentes dos processos da divisão internacional do trabalho, dos riscos e dos benefícios, incluindo-se os investimentos industriais e econômicos e seus efeitos sobre a saúde e o meio ambiente<sup>7</sup>.

Freitas e Porto<sup>7</sup> afirmam que as abordagens científicas tradicionais, ao não incorporarem em suas pesquisas a noção de vulnerabilidade, contribuem ainda mais para descontextualizar a problemática ambiental, não sendo capazes de compreender os aspectos específicos das realidades de países como o Brasil, havendo deste modo avaliações limitadas, tanto do ponto de vista ambiental, quanto dos processos decisórios e das propostas de gestão dos problemas.

A noção de vulnerabilidade social tem se tornado recentemente uma questão central para os estudiosos dos problemas ambientais e da sustentabilidade, sendo também uma categoria analítica importante para instituições internacionais, como algumas agências das Nações Unidas e o Banco Mundial.

O conceito de vulnerabilidade social, ao ponderar a insegurança e a exposição a riscos e perturbações provocados por eventos ou transições econômicas, permitiria uma visão mais abrangente sobre as condições de vida dos grupos sociais mais frágeis e, ao mesmo tempo, consideraria a viabilidade de utilização de recursos e estratégias por esses grupos para enfrentarem os impactos que os afetam<sup>8</sup>.

Segundo Freitas et al<sup>9</sup>, podemos subdividir o conceito de vulnerabilidade social segundo dois enfoques. De acordo com os autores, o primeiro refere-se à vulnerabilidade populacional, no qual “percebe-se a existência de grupos populacionais vulneráveis em relação ao status social, político e econômico, raça e gênero, sendo isto derivado principalmente de variadas formas e níveis de exclusão social e diretamente associados às injustiças ambientais”. O segundo refere-se à vulnerabilidade institucional e relaciona-se “às deficiências do funcionamento da sociedade em termos das políticas públicas, processos decisórios e das instituições que possuem algum tipo de atuação junto às situações e eventos de risco, seja em termos de prevenção, controle, atenção, recuperação ou remediação”.

Ainda sobre esta discussão, podemos destacar os estudos de outros autores. Szasz<sup>10</sup>, por exemplo, acrescenta que a capacidade de escolha habitacional, dentro deste processo de distribuição dos riscos ambientais, está intrinsecamente relacionada a uma maior capacidade financeira, pois, se em uma área descobre-se uma contaminação ambiental, aqueles economicamente mais favorecidos, estão prontamente aptos a se mudarem para um local menos arriscado. No entanto, os que possuem menor capacidade financeira são obrigados a permanecerem na área contaminada.

Preferencialmente as indústrias optam por terrenos cujo valor do solo seja menor. Tais áreas possuem uma estreita relação com as classes economicamente fragilizadas, pois são essas áreas as únicas nas quais eles possuem condições para habitar. Em contrapartida, áreas mais atraentes, geralmente disponibilizadas para o uso residencial, e para aqueles com riqueza suficiente para residir em áreas amenas ambientalmente, são provavelmente menos

lucrativas para a instalação de novas indústrias. Independentemente do uso do solo destinado para essas áreas, a discussão hipotética de sua implementação nestes espaços, estaria, de alguma maneira, associada com o aumento dos custos ambientais e de saúde pública.

Em consonância com os estudos de White<sup>11</sup>, não são apenas os grupos de baixa renda e minorias étnicas que sofrem os impactos da degradação ambiental. Porém, se verifica que nestas comunidades os impactos possuem maiores dimensões.

Não há dúvidas, segundo Bailey et al<sup>12</sup> que os riscos associados a materiais tóxicos afetem, tanto em intensidade quanto em quantidade, populações de menor renda e minorias. Depósitos de materiais tóxicos, assim como plantas industriais e outras fontes de poluição são alocadas tipicamente em comunidades pobres, longe das áreas residenciais habitadas por grupos de maior renda.

Wright<sup>13</sup> afirma também que pobres e minorias são mais expostas aos contaminantes ambientais. Ao longo da história estas comunidades sempre sofreram mais os efeitos negativos da degradação ambiental, com a justificativa de ser um mal necessário para o desenvolvimento da sociedade.

Timney<sup>14</sup> apresenta um estudo sobre a emissão de poluentes em cidades de Ohio, escolhendo as áreas mais afetadas e menos afetadas por esta problemática para então fazer um estudo da situação econômica e educacional das populações das áreas selecionadas. A autora concluiu que as áreas mais afetadas são justamente aquelas habitadas por populações de baixa renda e baixo grau educacional.

Como pode ser visto, os estudos que tratam do tema, apontam que existe uma forte correlação entre a presença de grupos sociais vulneráveis e os espaços de moradia em áreas mais desvalorizadas, sendo estas, freqüentemente, áreas impactadas do ponto de vista ambiental. Estas populações, por sua posição social não têm acesso aos mesmos recursos de poder que as populações de classes mais favorecidas, o que faz com que elas não consigam resistir a processos de fragilização do ambiente decorrentes da atuação de empresas ou mesmo do poder público.

Entendemos que estas correlações podem ocorrer nas áreas dos Distritos Industriais do município do Rio de Janeiro, os quais estão localizados nas áreas das periferias da zona oeste e subúrbios da zona norte que concentram a grande maioria da população pobre do

município. Neste sentido, a análise das questões relativas à vulnerabilidade socioambiental corrobora com a investigação proposta nesta dissertação.

## ***1.2 (In)Justiça Ambiental***

Por mais que a base teórico-conceitual citada anteriormente colabore decisivamente para a compreensão das relações geográficas de poder, devemos resgatar igualmente as questões relativas às injustiças sócio-ambientais, que como nos foi apontado por Freitas et al<sup>9</sup> estão intrinsecamente relacionadas com as questões das vulnerabilidades sócio-ambientais.

O movimento de justiça ambiental começou nos Estados Unidos na década de 70, com objetivo de lutar pelos direitos civis. Inicialmente, foi liderado pelo movimento negro contra o racismo, surgindo para mostrar que as comunidades negras viviam mais próximas de áreas poluídas, de depósitos de lixo e resíduos perigosos<sup>15</sup>. Ao longo dos anos 80 esse movimento se ampliou, mostrando que a discriminação não era somente contra negros e/ou minorias étnicas, mas estava relacionada às questões de classe e gênero, atingindo grupos sociais mais vulneráveis.

As equidades ambientais estão intimamente relacionadas à estrutura do movimento pela justiça ambiental, e segundo Bullard<sup>16</sup> se encontram situadas em três amplas categorias: a equidade de procedimentos, a equidade geográfica e a equidade social. Respectivamente, tais categorias tratam de temas que vão desde a justiça propriamente dita (regras governamentais, regulamentações, critérios de avaliação, cumprimento das leis, etc.), passando pelas questões de configuração e localização espacial como proximidades a fontes de riscos ambientais, instalações perigosas, e uso do solo localmente indesejados das comunidades, até os critérios relativos ao papel dos fatores sociológicos nas decisões ambientais, tais como raça, etnicidade, classe, cultura, estilo de vida, poder político, etc..

A estrutura da justiça ambiental repousa no desenvolvimento de ferramentas, estratégias e políticas públicas para eliminar condições e decisões injustas, parciais e iníquas<sup>16</sup>. Ainda segundo autor, sua estrutura procura revelar os pressupostos subjacentes

que podem contribuir para produzir exposições diferenciadas e proteção desigual. Traz à superfície as questões éticas e políticas sobre quem possui o que, quando, como e quanto.

A iniquidade social e suas conseqüências trazem à tona a discussão por parte do movimento da Justiça Ambiental sobre a distribuição desigual do espaço frente aos vulneráveis, caracterizando uma distribuição geográfica social do poder<sup>3</sup>. Assim, tais lógicas surgem como uma justificativa importante para, neste estudo, buscar a comprovação que nas áreas de riscos ambientais se encontram os grupos mais vulneráveis, politicamente impotentes, e que estes enfrentam as iniquidades ambientais justamente pelo fato de possuírem capacidades limitadas de rejeitar a imposição de tais riscos.

No Brasil, o movimento pela justiça ambiental surgiu em 2000, através de uma coleção intitulada “Sindicalismo e Justiça Ambiental” realizada pela CUT (Central Única dos Trabalhadores), pelo IBASE (Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas) e pelo IPPUR-UFRJ (Instituto Brasileiro de Pesquisas de Planejamento Urbano e Regional), a qual buscava avaliar o papel dos trabalhadores e suas entidades representativas frente à defesa do meio ambiente urbano sustentável de modo a oferecer qualidade de vida a todos, reconhecendo os recursos ambientais como bens coletivos<sup>17</sup>. A partir deste marco, diversos sindicatos passaram a desenvolver ações em busca da institucionalização da luta por justiça ambiental.

As desigualdades no cenário nacional são ainda maiores quando comparadas com países desenvolvidos, como os Estados Unidos, e deste modo, a temática do movimento da Justiça Ambiental deve abarcar outras problemáticas que vão além das relacionadas somente ao meio ambiente. Torna-se necessário o reconhecimento das injustiças sociais decorrentes da desigual distribuição do poder e da riqueza, muitas vezes evidenciada através da apropriação do território e dos recursos naturais pelos grupos mais abastados.

Segundo Herculano<sup>18</sup>, devemos também considerar as carências em saneamento ambiental, saúde pública, educação, renda, habitação, etc. que estão associadas às populações de baixa renda urbanas e rurais que acabam pagando um alto custo pelas externalidades da produção das riquezas brasileiras. Ao considerarmos a realidade brasileira, na qual encontramos uma infinidade de injustiças, torna-se necessária uma ampliação do escopo do conceito de injustiça ambiental que ultrapassa as questões raciais e de localização de riscos provenientes de origem química.

Entretanto, por mais que as questões raciais sejam mais significativas e evidentes nos EUA, ela não deve ser descartada no debate nacional. Ao aprofundarmos nesta questão, verificamos que existe uma profunda discussão sobre a inserção ou não de grupos étnicos para a verificação de injustiças ambientais em nosso território, resgatando, deste modo, o conceito de racismo ambiental como nos aponta Bullard<sup>19</sup>. O embate se dá, inicialmente, por conta do termo “minorias”, utilizado pelo movimento norte-americano, o qual não se enquadraria à realidade brasileira.

De fato, o Brasil é o segundo maior país do mundo com população negra (165 milhões de brasileiros), ficando apenas atrás da Nigéria, contudo somente 6% da sua população se classificam como negra<sup>20</sup>. Mesmo assim, é inegável o fato de que a grande maioria negra do país vive em condições de pobreza e que os mesmos se localizam em áreas degradadas do território.

Assume-se, pois, que a questão racial é um fator importante para explicar a desigualdade social e ambiental, por conta da imputação que é dada aos grupos negros e/ou outros grupos discriminados no Brasil (nordestinos, nortistas, índios, pardos, etc.) que ainda enfrentam diversas formas de racismo. Sem entrarmos no mérito estatístico, o fato é que ao visitarmos centenas de favelas ou periferias das grandes metrópoles, em uma análise meramente perceptiva, vemos as faces do racismo ambiental expostas na população que habita estes espaços, revelando os espaços destinados aos pobres.

De todo modo, indubitavelmente, o Brasil ainda configura-se como um país de grandes injustiças e que apresenta profundas desigualdades. A nossa extrema injustiça em termos de distribuição de renda, de acesso aos recursos naturais e de como o sentido de cidadania e de direitos devem ser equânimes ainda encontram um espaço relativamente pequeno em nossa sociedade, apesar da luta de movimentos e pessoas em favor de um país mais justo. O potencial político pelo movimento pela justiça ambiental brasileiro vem sendo considerado promissor como nova forma de lutar contra as desigualdades sociais.

### **1.3 Injustiça ambiental e desigualdade espacial**

A distribuição desigual da população no espaço atua também como fonte de outras desigualdades, que se refletem na diferenciação de perfis epidemiológicos, de acesso aos

serviços de saúde e de condições ambientais entre grupos sociais. Levantamentos realizados sob a ótica da justiça ambiental têm demonstrado que a exposição aos riscos ambientais não ocorre de forma equânime no espaço. De alguma forma, há uma tendência de concentração de populações de menor poder aquisitivo e baixa capacidade de organização no entorno de locais ambientalmente degradados. Desse modo, ambiente, condições de vida e situação de saúde formam uma tríade indissociável de fatores com múltiplas e complexas interações<sup>21</sup>.

No campo da Saúde Pública, a questão das desigualdades sociais vem sendo paulatinamente levantada em estudos empíricos e debates teóricos, principalmente na área de Epidemiologia. A Epidemiologia, de longa data, busca estudar a distribuição desigual dos eventos adversos e buscar explicações para estas desigualdades. O estudo dos determinantes sociais das doenças, e principalmente da mortalidade, fazem parte da formação da chamada Epidemiologia Social, que tem em Louis René Villermé (França na década de 1830), Edwin Chadwick e Friedrich Engels (Inglaterra na década de 1840) e Rudolf Virchow (Alemanha na década de 1850) seus fundadores<sup>22</sup>. Villermé e Engels analisaram dados de saúde disponíveis em registros, mostrando que as taxas de mortalidade eram superiores em populações de menor renda, respectivamente em Paris e Londres.

Mesmo depois de mais de um século dos estudos fundadores da epidemiologia social, a abordagem espacial é ainda bastante empregada em grande parte dos estudos contemporâneos sobre desigualdades em saúde. Quase invariavelmente os resultados apontam que regiões mais pobres possuem piores indicadores de<sup>23</sup>. Outros estudos, no nível intra-urbano, têm mostrado resultados similares.

As chamadas estratificações espaciais têm sido tomadas como aproximações metodológicas para a avaliação de condição social. De fato, as *áreas* pobres tendem a concentrar *pessoas* pobres. Os processos de segregação espacial, através de mecanismos de valorização do solo urbano e de auto-segregação produzem fortes diferenciais intra-urbanos, marcados pelas desigualdades sociais<sup>24</sup>. O espaço geográfico é *produto* das desigualdades, refletindo uma determinada organização social, econômica e política de épocas passadas, materializada através da segregação espacial e de mecanismos de mercado<sup>25</sup>.

Como as injustiças ambientais são mediadas por processos de segregação espacial e concentração de populações pobres no entorno de fontes potenciais de risco, torna-se necessário adotar alguns instrumentos que permitam a análise de diferenciais socioeconômicos no espaço urbano. Tal abordagem está presente nos objetivos básicos da Rede Brasileira de Justiça Ambiental, que no seu item 4 propõe: “... Produzir metodologias de avaliação de equidade ambiental... ... Produzir argumentos conceituais e evidências empíricas em favor da sustentabilidade democrática e da justiça ambiental”.

Os territórios são palcos de conflitos entre grupos que se apropriam de benefícios e outros que arcam com danos à saúde e ao ambiente. Desse modo, a primeira tarefa de estudos sobre o impacto de projetos de desenvolvimento sobre a saúde é reconhecer esses grupos e as formas de resistência e apropriação que podem ser mobilizadas para garantir condições de vida e saúde das populações afetadas<sup>21</sup>.

Neste trabalho estamos reconhecendo as vantagens de se utilizar um sistema de informação geográfica (SIG) para a análise de possíveis situações de injustiça ambiental. No entanto, qualquer abordagem realizada possui desafios e limites metodológicos, devendo assim ser vistas como uma maneira pela qual o problema está sendo representado e analisado.

A ênfase principal deste estudo, assim como diversas outras pesquisas que estudam as abordagens metodológicas para avaliar situações de injustiças ambientais, é investigar quais segmentos populacionais sofrem, ou estão mais susceptíveis a receberem uma maior carga (de maneira desproporcional então) dos danos ambientais. Cabe ressaltar a preferência de alguns autores pelo termo Desigualdade Ambiental, apesar de continuarem com o mesmo enfoque em suas análises. Segundo Silva e Barros<sup>26</sup> “a qualidade de ser igual ou desigual possui caráter apenas descritivo, sem associação necessária com um juízo de valor sobre justiça ou injustiça”. Entretanto, reconhecemos neste estudo que apesar da metodologia buscar a identificação de desigualdades socioambientais, a apropriação do conceito de injustiça ambiental torna-se pertinente, uma vez que entendemos que as possíveis desigualdades encontradas podem ser provenientes de mecanismos aos quais determinados grupos populacionais dentro da área de estudo podem estar sofrendo um dano desproporcional frente aos riscos ambientais quando em comparação com outras parcelas da sociedade<sup>26</sup>.

No intuito do desenvolvimento e aplicação de uma metodologia adequada para o estudo, foi realizado um levantamento de experiências anteriormente obtidas pelos estudiosos das desigualdades ambientais.

Segundo o levantamento bibliográfico pode-se perceber que a atenção recente nas pesquisas metodológicas para a avaliação de injustiças ambientais tem sua origem nos estudos norte americanos realizados pelo *U.S. General Accounting Office (GAO)*<sup>26</sup> e *The United Church of Christ's Commission for Racial Justice (UCC)*<sup>27</sup>.

Estes estudos forneceram evidências estatísticas de que havia uma discriminação baseada na raça, mostrando que a distribuição espacial dos depósitos de resíduos químicos perigosos, bem como a localização de indústrias muito poluentes não se distribuía de modo aleatório: ao contrário, se sobrepunham e acompanhavam a distribuição territorial das etnias pobres nos Estados Unidos.

O estudo da GAO<sup>26</sup> revelou que “75% das imediações dos aterros comerciais de resíduos perigosos situados na região 4 (que compreende 8 estados no sudeste dos Estados Unidos) se encontravam predominantemente localizados em comunidades afro-americanas, embora estas representassem apenas 20% da população da Região<sup>16</sup>”.

A UCC<sup>27</sup> por exemplo, descobriu que áreas com uma instalação comercial de resíduos perigosos tinham duas vezes mais população não-branca (24%) em comparação com aquelas sem nenhuma instalação, e que comunidades com mais de uma instalação o percentual subia para 38% de população, sendo que a média de não-brancos nos EUA no período era 16%.

Posteriormente a esses dois estudos iniciais, a *Environmental Protect Agency (EPA)*<sup>28</sup> reconheceu a necessidade de se discutir mais intensamente às ligações entre raça, pobreza e poluição e alguns estudos baseados em estatística foram utilizados para avaliar as injustiças ambientais na escalas local, regional e global.

De todo modo, alguns estudos têm como desafio a crítica de serem tidos como inexatos e enganosos devido à escolha de dados e metodologia. Porém, todas as análises espaciais em justiça ambiental necessariamente fazem algumas suposições relativas aos dados e a metodologia usada no estudo, como: 1) A definição e a mensuração dos riscos ambientais e 2) a definição espacial do conceito de comunidade.

Uma vez que grande parte dos indicadores da qualidade de vida, saúde e ambiente se refere a unidades espaciais, o geoprocessamento é colocado como uma ferramenta de grande utilidade para a organização e análise de dados, particularmente através de uma de suas vertentes, o Sistema de Informações Geográficas (SIG)<sup>21</sup>. Esse sistema pode ser definido a partir de três propriedades: a capacidade de apresentação cartográfica de informações complexas, uma sofisticada base integrada de objetos espaciais e de seus atributos ou dados, e um engenho analítico formado por um conjunto de procedimentos de análise espacial<sup>29</sup>.

Muitos estudos usaram Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para modelar e estruturar as análises de justiça ambiental. Os benefícios de se usarem sistemas de informações geográficas são claros: as injustiças ambientais são inerentes ao tempo e espaço e os SIGs provêm um eficiente ambiente para o gerenciamento, análise e exibição da representação espacial relativos às injustiças ambientais. No entanto, os SIGs também aderem aos modelos particulares do mundo real, o que impõem restrições representativas e metodológicas, pois partem de suposições para estudar a justiça ambiental. Muito destas questões metodológicas pautam-se na fundação da disputa sobre a interpretação das evidências estatísticas das injustiças ambientais. Infelizmente, as escolhas metodológicas feitas por pesquisadores da justiça ambiental freqüentemente não respondem às interpretações de evidência de injustiça ambiental<sup>30</sup>.

O crescente uso do geoprocessamento para a análise de situação de saúde, por exemplo, tem aumentado a capacidade de formular e avaliar hipóteses sobre a distribuição espacial de condições ambientais e sociais, principalmente através da confecção rápida de mapas temáticos. Além disso, o mapeamento permite o interrelacionamento de dados de diferentes origens e formatos<sup>31</sup>.

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. De acordo com Harner et al<sup>32</sup>, os pesquisadores, há um bom tempo se empenham na tentativa de mensuração das injustiças ambientais. Nas pesquisas até agora realizadas, diversas unidades de análises geográficas, tipos de testes estatísticos, e indicadores foram utilizados.

Segundo o artigo de Harner et al<sup>32</sup>, as variáveis utilizadas para a mensuração de injustiças ambientais incluem, entre outras, a média da renda familiar<sup>33</sup>; população de não-brancos<sup>33</sup>; percentual da população de não-brancos<sup>34,35</sup>; percentual da população abaixo do nível de pobreza<sup>35,36,37</sup>; população de afro-americanos e hispânicos<sup>38</sup>; renda doméstica média e o percentual de negros<sup>36</sup>.

Os testes estatísticos para avaliar a magnitude da distribuição desigual dos riscos ambientais incluem, entre outros, qui-quadrado e Cramers V<sup>33</sup>, regressão linear simples e múltipla<sup>39</sup>, testes t<sup>40</sup>. Somado a esses estudos, a EPA também desenvolveu um índice em que as diferentes categorias para os graus de exposição (baseados na densidade populacional) eram multiplicados pelo grau de vulnerabilidade (baseados na minoria e no *ranking* econômico)<sup>41</sup>.

As unidades de análise utilizadas nas pesquisas anteriores incluem os condados (municípios)<sup>38</sup>, países<sup>40,42</sup>, zonas de postagem (CEP ou *zip codes*)<sup>27</sup>, setores censitários (*census tracts*)<sup>33,40</sup> e grupos desses setores (*census block groups*)<sup>35,37,40</sup>.

Estudos comparando diferentes unidades de análise têm corroborado com o fato de que uma mudança na escala espacial leva à uma variedade de conclusões. Por exemplo, o artigo de Cutter et al<sup>40</sup> mostrou que a renda média dos responsáveis pelo domicílio de áreas com certas instalações industriais era 5% menor do que a renda dos responsáveis em áreas sem instalações industriais. Enquanto isso, a mesma associação não foi encontrada quando foi utilizado grupos de setores censitários.

Nos Estados Unidos, existe um consenso acadêmico e governamental de que uma unidade espacial apropriada depende do objetivo da pesquisa e a escala na qual os dados são disponibilizados, uma vez que as questões de injustiça ambiental, neste país, são questões locais focadas na menor unidade de área possível capaz de ser isolada para o estudo. No entanto, desagregar muito pode acarretar em uma limitação da análise. Por exemplo, utilizar dados provenientes de uma residência pode trazer informações sobre as características familiares ou individual dos residentes, no entanto, tal informação não pode ser generalizada para o nível da comunidade ou vizinhança<sup>43</sup>.

De acordo com Zandberg & Chakraborty<sup>44</sup>, uma alternativa de aproximação para especificar o limite de uma região impactada consiste na construção de uma área de influência concêntrica (*concentric ring buffer*) para a fonte de poluição potencial. O método

de círculos concêntricos necessita que o investigador mapeie e geocodifique as áreas de risco. Uma vez o ponto mapeado, um *software* de geoprocessamento é usado para desenhar um círculo concêntrico em torno do local determinado. Os dados contidos dentro do círculo são, deste modo, utilizados para a realização do estudo.

Muitos estudos têm usado tais *buffers* ao redor da fonte a ser analisada para estimar áreas e populações em risco<sup>35,37,45</sup>. Embora um buffer circular forneça uma delimitação mais realística da área de exposição potencial de poluição, existem duas limitações associadas com esta aplicação na análise de exposição ambiental: a) o raio do buffer circular é escolhido arbitrariamente (por exemplo como 1000 jardas, 1 milha, 1 km, etc); e b) a utilização de *buffers* em estudos com diversas fontes normalmente apresentam o mesmo raio.

O número, quantidade ou toxicidade das substâncias alocadas ou lançadas por cada fonte de potencial poluidor são raramente incorporadas na construção das áreas de influências concêntricas<sup>46</sup>. Modificações para esta aproximação metodológica incluem dar determinados pesos para diferenciar as exposições em cada uma das áreas de influências concêntricas, conforme varia a distância da fonte. Infelizmente, devido a falta de dados suficientes para avaliar substâncias tóxicas existentes ao redor da área deste estudo, não foi possível adotar tal metodologia, a qual poderia ampliar os resultados obtidos na análise.

Neste estudo, a utilização da distância como uma variável discreta para avaliar a proximidade em áreas de risco ambiental torna-se atrativa devido a sua relativa facilidade para manipular dados pré-disponibilizados (como dados provenientes do censo ou outras fontes de pesquisa) bem como possibilitar uma rápida representação visual e simplificar a realização de testes estatísticos para a determinação de possíveis disparidades. No entanto, cabe ressaltar que em estudos que abarcam a análise de contaminantes, deve-se admitir que estas distâncias discretas muitas vezes não conseguem alcançar uma total eficiência por não refletir uma redução gradual da exposição com o aumento da distância.

Nestes casos, deve-se realizar uma análise prévia para determinar a melhor maneira de se mensurar a dispersão dos possíveis contaminantes identificados e deste modo, determinar qual seria a melhor distância para as áreas de influência concêntrica. Estudos anteriores sobre risco ambiental e avaliação da exposição tem claramente indicado que os resultados são sensíveis pela escolha arbitrária do raio da área de influência<sup>34,37,47</sup>.

Igual atenção deve ser dada, no caso de estudos que incorporam a análise de contaminantes, com relação à uma hipótese generalizada de que o aumento da distância em relação a fonte potencialmente poluidora está associada à uma diminuição nos padrões de exposição. A relação entre o aumento da distância e a diminuição da exposição varia consideravelmente dependendo do tipo de contaminante lançado, bem como as vias pelas quais os mesmos são transportados.

Como dito anteriormente, a carência de dados relativos aos potenciais poluentes existentes na área de estudo não cooperou no sentido de uma melhor escolha para o raio das áreas de influências concêntricas, nem tão pouco possibilitou a inserção de uma análise sobre os mesmos. Neste sentido, o raio das áreas de influências propostas neste estudo, buscou, de maneira subjetiva, possibilitar uma verificação de correlação entre os indicadores utilizados, bem como não perder a relação entre a proximidade da área de estudo. A não utilização da análise dos contaminantes, porém, não interfere na premissa de que o objeto de estudo em questão trata-se de uma área de risco.

Outra implicação frente as análises tradicionais realizadas em justiça ambiental é a utilização de dados demográficos agregados apenas nos níveis das unidades disponibilizadas pelo censo, os quais proverão as características da população potencialmente exposta. Tais unidades impõem restrições para análises em áreas que sejam menores às menores unidade adotadas pelo censo, no caso, os setores censitários. Setores censitários extensos, muitas vezes, dificultam a utilização de metodologias que se pautam no uso de áreas de influências concêntricas, pois quando as mesmas são menores do que o setor censitário onde encontra-se o objeto de estudo, diferentes áreas concêntricas poderiam estar associadas à apenas um setor censitário, não diferindo assim, em relação às características das populações avaliadas. Tais colocações foram determinantes para a opção em se trabalhar neste estudo em um espaço cujos setores censitários apresentassem dimensões compatíveis com a utilização da metodologia proposta.

Não há clareza e caminho definido para conduzir uma análise de (in)justiça ambiental. Um dos maiores problemas é a seleção dos lugares a serem estudados. Yandle e Burton<sup>33</sup>, por exemplo, optaram por examinar todos os aterros de lixo na área metropolitana do Texas. A proposta do estudo destes autores era examinar as reivindicações das comunidades pobres e não-brancas que afirmavam estarem localizadas

desproporcionalmente em áreas com grande número de aterros. No entanto surgiram problemas durante o estudo, o que levou ao questionamento da credibilidade e exatidão dos resultados.

Os autores constataram que 10 aterros foram instalados na área metropolitana de Houston antes de 1970 e foram incluídos em setores censitários muito grandes. Tal verificação apontou que o setor censitário muito grande dificultava a determinação de quem estava ou não exposto, e qual aterro deveria ser removido.

Em uma impugnação a este artigo, Bullard<sup>15</sup> afirmou que a exclusão de instalações antigas (antes de 1944) omitiu uma importante parcela da história da localização destes aterros. De acordo com o argumento de Bullard<sup>15</sup> as áreas excluídas estavam situadas principalmente em comunidades Afro americanas e Latinas. Outra questão levantada por Bullard<sup>15</sup>, foi o fato dos autores não terem identificado a localização da maior parcela da população negra em Houston, que residia, predominantemente, na periferia da área metropolitana.

Após a crítica de Bullard<sup>15</sup> muitos estudos passaram a examinar uma área maior e completa. Um estudo realizado por Been<sup>48</sup> examinou a relação entre renda e raça e a localização de todas as 608 instalações comerciais de eliminação, estocagem e tratamento de resíduos (TSDF – Treatment, Storage and Disposal Facility) em operação nos Estados Unidos. O estudo consistiu em examinar os setores censitários onde estavam localizados tais instalações e setores censitários que não possuíam tais instalações.

Been<sup>48</sup> escolheu analisar a composição demográfica da comunidade antes do setor ter acolhido as instalações e, em seguida, analisou de 10 em 10 anos, os anos seguintes. A autora descobriu que “não havia provas substanciais de que as instalações que começaram a operar entre 1970 e 1990 foram instaladas em áreas com populações predominantemente afro americanas”. Been igualmente constatou que não havia provas de que as instalações eram orientadas para serem instaladas em comunidades pobres.

Neste estudo, a autora utilizou exclusivamente os setores censitários para avaliar os dados demográficos ao invés de uma metodologia pautada na utilização de áreas de influências concêntricas (*concentric ring buffer*). Entretanto, Been<sup>48</sup> reconheceu que a utilização de círculos concêntricos poderia oferecer uma maior coerência para tal estudo, porém, o custo da aplicação de um sistema de informação geográfica era muito caro. Deste

modo, para efeito de seu estudo, a autora considerou que os dados dos setores censitários seriam suficientes.

O estudo realizado por Mohai e Bryant<sup>39</sup> intitulado “*Environmental Racism: reviewing the Evidence*”, sugeriu que a utilização do método de círculos concêntricos, aliado aos dados dos setores censitários, poderia prover diferentes conclusões. Os autores efetuaram uma análise das comunidades no entorno de instalações de resíduos perigosos na área metropolitana de Detroit.

O objetivo do estudo foi determinar a relação entre a raça, a renda, e a distribuição das instalações. A equipe de Mohai<sup>39</sup> realizou entrevistas com os moradores residentes no raio de 1 milha; de 1,5 milha; e fora de 1,5 milha, porém ainda dentro de três condados no entorno de Detroit. O estudo revelou que aqueles que viviam mais próximo das instalações eram substancialmente mais propensos a serem minorias e viverem abaixo da linha de pobreza. Por exemplo, da população residente distando uma milha das instalações 48% eram minorias e 29% viviam abaixo da linha de pobreza. Dos que viviam a 1,5 milha das instalações, o número de minorias e abaixo da linha de pobreza cai para respectivamente 39% e 18%. Finalmente, das pessoas que viviam a mais de 1,5 milha de distância, apenas 18% eram minorias e 10% viviam abaixo do limiar da pobreza.

O estudo de Mohai<sup>39</sup> demonstrou que existe uma correlação direta entre a proximidade das áreas de risco consideradas e o aumento do percentual de minorias étnicas, bem como um aumento no percentual da população abaixo da linha de pobreza. Esta pesquisa indicou que o fator raça foi mais importante do que a renda como um preditor da proximidade de instalações comerciais de resíduos perigosos.

Estudos como o de Been<sup>48</sup> e Morai e Bryant<sup>39</sup> buscam mostrar a relação entre a localização das áreas de risco e a localização de comunidades de minorias étnicas e de baixa renda. Entretanto tais estudos não se empenharam em determinar a razão pela qual empresas optam por se instalarem em locais de minorias étnicas e de pobreza, o que mesmo assim, não diminui a importância das evidências empíricas fornecidas pelo seu trabalho.

No Brasil, quando comparados aos estudos norte-americanos, ainda são poucos os autores voltados para uma abordagem quantitativa em avaliações de injustiça ambiental utilizando técnicas de análise espacial. Apesar do enfoque dos estudos brasileiros diferirem das propostas norte-americanas de mensuração, podemos perceber inúmeros

autores que tratam do tema (no entanto cabe ressaltar a preferência dos autores brasileiros pelo termo desigualdade ambiental quando aplicado a metodologias que envolvam a utilização do geoprocessamento). Entre estes, podemos citar Deschamps<sup>49</sup>, que em estudo realizado na Região Metropolitana de Curitiba, aponta para uma estreita relação entre a localização espacial dos grupos que apresentam desvantagens sociais e aquelas áreas onde há o risco de ocorrer algum evento adverso, ou seja, populações socialmente vulneráveis se localizam em áreas ambientalmente vulneráveis.

Alves<sup>4</sup> por sua vez tenta operacionalizar empiricamente o conceito de desigualdade ambiental no intuito de caracterizar e identificar situações de desigualdade ambiental no município de São Paulo, através da utilização de metodologias de geoprocessamento. Os resultados deste estudo mostraram que, em todos os grupos sociais, as populações residentes em áreas de risco ambiental, neste caso áreas próximas a curso d'água, apresentavam condições socioeconômicas significativamente piores do que as não residentes nestas áreas.

Morato e Kawakubo<sup>50</sup> realizaram uma série de estudos utilizando sistema de informações geográficas, os quais englobavam indicadores de qualidade ambiental, infraestrutura urbana, nível socioeconômico, educação, etc. Um de seus estudos foi voltado para a mensuração de desigualdade ambiental na subprefeitura do Butantã na zona oeste do município de São Paulo. Em tal estudo buscava-se verificar a distribuição do índice de qualidade ambiental urbana através de sua análise espacial. Os resultados mostraram que as áreas com os piores índices de qualidade ambiental eram resididas pelas populações de baixa renda.

Outro autor que se apropria de técnicas de geoprocessamento para analisar condições de vulnerabilidade social e ambiental é Umbelino et al<sup>51</sup>. Neste estudo o autor exalta as vantagens em se trabalhar com o geoprocessamento para a preservação dos recursos hídricos e a caracterização de populações vulneráveis do ponto de vista social que habitam áreas de risco ambiental configurando um quadro de vulnerabilidade socioambiental.

É igualmente relevante mencionarmos o trabalho de Torres<sup>52</sup>. Neste estudo o autor busca, assim como Alves<sup>4</sup>, operacionalizar o conceito de desigualdade ambiental através do uso de técnicas de sistemas de informação geográfica para analisar diferentes grupos sociais

em situações de risco ambiental na região metropolitana de São Paulo. Torres<sup>52</sup>, em seu estudo, afirma que “diversas vezes, os termos “desigualdade ambiental” e “(in)justiça ambiental” são empregados como sinônimos, o que reflete a proximidade entre estas duas categorias”. O autor ainda afirma que a justiça ambiental é um conceito mais amplo e, portanto, engloba a questão da desigualdade ambiental. O estudo de Torres<sup>52</sup> aponta que “as áreas onde a população de São Paulo está crescendo mais significativamente são simultaneamente áreas de risco ambiental e áreas pobres e periféricas. Este fenômeno revela um expressivo crescimento das situações de vulnerabilidade socioambiental, e conseqüentemente um aumento da desigualdade ambiental no município de São Paulo no período estudado”.

Apesar dos estudos citados, o uso dos sistemas de informações geográficas neste campo ainda é muito restrito, porém devido a sua importância para a avaliação de injustiças ambientais, espera-se que haja uma ampliação na acessibilidade de tal ferramenta e enquanto não existe nenhuma solução metodológica que proporcione uma avaliação completamente precisa e objetiva de justiça ambiental<sup>53</sup>, se reconhece o valor em incorporar os impactos das suposições e restrições metodológicas na interpretação dos resultados do estudo aqui realizado.

### ***Objetivo Geral***

- Examinar a vulnerabilidade socioambiental, através da seleção e análise de indicadores socioeconômicos, demográficos e de infra-estrutura urbana no entorno do Distrito Industrial Fazenda Botafogo, no município do Rio de Janeiro, de modo a verificar se existe alguma correlação entre grupos socialmente vulneráveis e risco ambiental.

### ***Objetivos Específicos:***

- Desenvolver e aplicar uma metodologia de avaliação de condições de injustiça ambiental baseada em dados censitários.

- Analisar indicadores socioeconômicos e de serviços e infra-estrutura urbana relacionados com grupos sócio-espaciais vulneráveis.

- Avaliar a correlação entre vulnerabilidade social e risco ambiental utilizando técnicas de análise espacial.

- Ampliação dos critérios para avaliação de injustiça ambiental para a realidade brasileira.

# **ARTIGO**

**Vulnerabilidade social e risco ambiental: uma abordagem metodológica para avaliação de injustiça ambiental no entorno do Distrito Industrial Fazenda Botafogo**

Ruy Cartier<sup>1</sup>

Christovam Barcellos

Marcelo Firpo Porto

<sup>1</sup> Escola Nacional de Saúde Pública- *ENSP/ FIOCRUZ*

*Rua Leopoldo Bulhões 1480, Rio de Janeiro, RJ 21041-210*

ruycartier@gmail.com

**Resumo:** Este artigo tem como finalidade fornecer dados empíricos, através do uso de uma metodologia utilizando um sistema de informação geográfica (SIG), para o fortalecimento da hipótese teórica de que existe uma associação positiva entre a proximidade da exposição aos riscos ambientais e a precariedade das condições socioeconômicas. Foram analisados indicadores socioeconômicos e de infra-estrutura urbana provenientes de cinco áreas de influência concêntricas (*concentric ring buffer*), distando 1 km entre si, ao distrito industrial Fazenda Botafogo, na zona norte do município do Rio de Janeiro. A criação das áreas de influências concêntricas teve como finalidade tornar possível correlacionar os indicadores socioeconômicos com a distância relativa ao distrito industrial. **Objetivo:** O objetivo deste artigo é avaliar a vulnerabilidade socioambiental, através da seleção e análise de indicadores socioeconômicos, demográficos e de infra-estrutura no entorno do Distrito Industrial Fazenda Botafogo, no município do Rio de Janeiro, de modo a verificar se existe alguma correlação entre grupos socialmente vulneráveis e risco ambiental, conformando (ou não) um quadro de injustiça ambiental. **Metodologia:** o estudo caracteriza-se por ser uma análise quantitativa e espacial pautado na utilização de um Sistema de Informação Geográfico. Os indicadores sociais, econômicos e ambientais utilizados neste trabalho foram calculados a partir dos dados provenientes dos setores censitários (IBGE - 2000) e correlacionados com as distâncias das áreas de influências concêntricas (*ring buffer*), através de uma correlação bivariada. **Resultados:** as análises evidenciam que existe uma forte correlação entre vulnerabilidade social e risco ambiental. Todos os indicadores utilizados, exceto domicílios com rede geral de abastecimento de água, apresentaram-se altamente correlacionadas com a proximidade da área de estudo. **Conclusão:** os indicadores nos mostram, empiricamente, que as populações com as piores condições socioeconômicas tendem a se localizar mais próximas aos riscos ambientais. De modo inverso, também foi verificado que os grupos populacionais com melhores condições socioeconômicas tendem a se localizar mais distantes de tais espaços.

**Palavras chave:** (In)Justiça Ambiental; Vulnerabilidade socioambiental; Desigualdade Ambiental, Distrito Industrial.

## 1-Introdução

Nas últimas décadas percebemos uma crescente preocupação de inúmeros pesquisadores com relação às injustiças ambientais, principalmente com relação à distribuição dos riscos ambientais frente às populações de baixa renda e minorias étnicas<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>. Mais especificamente tais pesquisadores investigam se, e por que, certos segmentos populacionais, sofrem um dano desproporcional dos riscos ambientais. A recente atenção sobre a questão tem sua origem nos estudos da U.S. General Accounting Office<sup>8</sup> e da United Church of Christ's Commission for Racial Justice<sup>9</sup>. Estes estudos forneceram evidências de que havia uma discriminação baseada na raça, mostrando que a distribuição espacial dos depósitos de resíduos químicos perigosos, bem como a localização de indústrias muito poluentes não se distribuía de modo aleatório: ao contrário, se sobrepunham e acompanhavam a distribuição territorial das etnias pobres nos Estados Unidos.

No Brasil, as relações entre pobreza e meio ambiente fizeram emergir uma série de estudos voltados para a compreensão do tema<sup>10,11</sup>. Estes estudos afirmam que no país, as injustiças ambientais são marcadas por profundas desigualdades sociais, e que as mesmas tornam-se aparentes quando verificamos que a exposição desigual dos riscos ambientais está associada com a pobreza e péssimas condições de vida.

Se considerarmos a realidade brasileira, na qual encontramos uma infinidade de injustiças, vêm se tornando necessária uma ampliação do escopo do conceito de injustiça ambiental que ultrapassa meramente as questões raciais e de localização de riscos provenientes de origem química.

Nos grandes núcleos urbanos as disparidades tornam-se mais evidentes. Em metrópoles brasileiras como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, etc., as parcelas mais pobres da população vivem próximas a lixões, aterros sanitários, áreas inundáveis, plantas industriais, entre outros, constituindo um quadro de injustiça ambiental. Os danos decorrentes das atividades industriais, que são a base para os estudos norte-americanos sobre injustiça ambiental, no Brasil, são ampliados com a falta de infra-estrutura e de serviços urbanos adequados.

Apesar de alguns indicadores sociais continuarem a ter uma evolução positiva desde os anos 40, no município e em quase todo o Brasil, o que percebemos é um agravamento do quadro ambiental e social nas áreas mais segregadas territorialmente. Assim, entendemos que existe uma relação intrínseca entre a questão social e ambiental de modo a criar uma ligação entre as injustiças ambientais e as injustiças sociais, caracterizando uma desigualdade sócio-espacial que se revela através dos riscos ambientais que enfrentam as populações mais vulneráveis, gerando uma tríade fortemente correlacionada entre vulnerabilidade, desigualdade social e meio ambiente.

A vulnerabilidade socioambiental pode ser conceituada como uma coexistência ou sobreposição espacial entre grupos populacionais pobres e com alta privação (vulnerabilidade social) e áreas de risco ou degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental). Normalmente está associada à exposição aos riscos e designa a maior ou menor susceptibilidade de pessoas, lugares, infra-estruturas ou ecossistemas sofrerem algum tipo particular de agravo<sup>12,13</sup>.

A incorporação da temática da vulnerabilidade contribui para tornar visíveis as dificuldades adicionais que certas regiões, sociedades e populações possuem em relação aos problemas ambientais<sup>14</sup>, e ao mesmo tempo colabora para o esclarecimento de que certos problemas de ordem socioambiental são decorrentes do atual modelo de desenvolvimento econômico, dos processos de deslocalização e desregulamentação, que intensificam as relações entre grupos vulneráveis e áreas de risco ambiental.

A escolha de moradia frente aos riscos ambientais geralmente está relacionada com a capacidade financeira destes grupos. As áreas cujo ambiente oferece algum tipo de risco podem ser abandonadas por grupos economicamente mais estáveis, ao contrário da camada populacional mais pobre que ou não têm opção de escolha de saída destes espaços, ou pior, acabam constatando que estas são as únicas áreas compatíveis com a sua situação financeira, fortalecendo o laço entre vulnerabilidade social e vulnerabilidade ambiental.

O mesmo poder de atração que os terrenos de baixo valor exercem nas camadas populacionais mais pobres também influencia na alocação de investimentos industriais. As indústrias por necessitarem de terrenos extensos e baratos vão acabar criando uma estreita relação com as classes economicamente fragilizadas, pois são esses exemplos de áreas as quais eles possuem condições para habitar. Ao mesmo tempo, a necessidade de mão-de-

obra de baixo custo pelas indústrias, aliado à necessidade de emprego destas massas populacionais, cria um ambiente simbiótico perfeito entre ambos.

Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar as condições e a configuração sócio-econômica, demográfica e ambiental no entorno do Distrito Industrial Fazenda Botafogo, no município do Rio de Janeiro. Busca-se igualmente verificar a correlação entre vulnerabilidade social e a distribuição desigual dos riscos decorrentes do processo de industrialização, enfatizando que talvez possa existir uma significativa disparidade econômica e social entre as populações que residem próximas às plantas industriais e populações que se encontram mais distantes de tais áreas. O que nos interessa é articular o objeto teórico-conceitual de vulnerabilidade sócio-ambiental e justiça ambiental com uma abordagem metodológica através do uso de um Sistema de Informação Geográfica que possa ser utilizado para a avaliação das possíveis disparidades sócio-econômicas em áreas de risco.

Muitos estudos usaram Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para modelar e estruturar as análises de justiça ambiental. Os benefícios de se usarem sistemas de informações geográficas são claros: as injustiças ambientais são inerentes ao tempo e espaço e os SIGs provêm um eficiente ambiente para o gerenciamento, análise e exibição da representação espacial relativos às injustiças ambientais.

No entanto, os SIGs também aderem aos modelos particulares do mundo real, o que impõem restrições representativas e metodológicas, pois partem de suposições para estudar a justiça ambiental. Muito destas questões metodológicas pautam-se na fundação da disputa sobre a interpretação das evidências estatísticas das injustiças ambientais<sup>15</sup>. Deste modo, o que propomos aqui é apenas uma maneira, dentre as diversas, que possa ser utilizada para quantificar desigualdades socioambientais e injustiça ambiental.

## 2 - Área de Estudo

Na busca de uma conceituação para distrito industrial, nos deparamos com uma variedade de expressões como pólo industrial, centro industrial entre outras. Para fins deste estudo, nos valem do conceito apresentado por Oliveira<sup>16</sup>. O autor entende por distrito industrial, uma área industrial planejada, estreitamente vinculada a um núcleo urbano e dotada de infra-estrutura física e de serviços de apoio necessários para a indução de um processo de desenvolvimento.

Segundo o mesmo autor, os distritos industriais proliferaram em diferentes países, por iniciativa governamental, a partir da década de 1950, com o objetivo de estimular o desenvolvimento industrial em novas áreas geográficas, pela realocação de empresas incrustadas nos centros urbanos, desejosas de expansão e/ou pela implantação de outras, levando desta forma desenvolvimento para outras regiões.

Os distritos industriais, dentre eles o Distrito Industrial Fazenda Botafogo, foram criados no final dos anos 60 pelo Estado do Rio de Janeiro, através da Companhia de Distritos Industriais – CODIN. A tendência mundial de incentivar o desenvolvimento industrial através da concentração de empresas dentro de áreas delimitadas no entorno das cidades foi o fator preponderante na escolha de tais projetos.

A localização do Distrito Industrial Fazenda Botafogo seguiu uma estratégica que buscava aliar a proximidade de grandes redes viárias (ex: Avenida Brasil) com áreas capazes de fornecer mão-de-obra para as indústrias que lá se instalavam. O objetivo da CODIN ao implementar o distrito industrial nesta localidade era melhorar o perfil social da região<sup>17</sup>. Se considerarmos que, segundo Abreu<sup>18</sup>, a área já era ocupada por uma população de baixa renda, podemos ter como resultado o que Gould<sup>19</sup> denomina “comunidades de desespero econômico”. Segundo este conceito, as comunidades pobres e operárias estão estruturalmente coagidas a aceitar qualquer iniciativa de desenvolvimento econômico que prometa um aumento no emprego local. Ainda, segundo o autor, a distribuição dos riscos ambientais por classe social é uma consequência normal das economias capitalistas e com o passar do tempo a tendência é aumentar o hiato existente entre os espaços residenciais ambientalmente seguros e perigosos.

No ano de 2004, havia 33 indústrias instaladas na área do Distrito. Estas empresas atuam em diversos setores industriais como: química, metalurgia, vidro, máquinas e equipamentos, plástico, material de limpeza, etc. Caracterizam-se como empresas de pequeno e médio porte pois seu número de empregados varia de 33 a 355<sup>17</sup>. O distrito industrial Fazenda Botafogo localiza-se entre os bairros de Acari, Coelho Neto e Fazenda Botafogo, na zona norte da cidade do Rio de Janeiro. Historicamente, tais bairros ocupavam a função de engenho de açúcar e a partir da década de 50, impulsionado com a construção da avenida Brasil. O primeiro conjunto habitacional, conhecido como amarelinho, foi construído no local onde atualmente encontra-se a favela de Acari. Atualmente o bairro de Acari apresenta um dos maiores índices de pobreza do Estado do Rio de Janeiro, tendo o menor IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) e a menor renda região. O bairro de Acari é normalmente confundido com o bairro Fazenda Botafogo, entretanto, este último é resultado de um conjunto habitacional construído nos anos 70, nos mesmos moldes da Cidade de Deus, na zona oeste<sup>20</sup>.

A constituição de distritos industriais apresenta como vantagens para as empresas os incentivos governamentais oferecidos e o rateio dos custos de infra-estrutura, tais como serviço bancário, de comunicação, energia, estacionamento. Do outro lado, um aglomerado industrial, quando não apresenta uma adequada gestão, pode acarretar danos significativos às populações, estando elas em contato direto ou não com este pólo. Quando o malefício é constatado, surgem muitas vezes conflitos de natureza ambiental, trabalhista, social, etc.<sup>21</sup>.

No entorno do distrito industrial referido neste trabalho já se verificou diversos conflitos ambientais envolvendo populações locais e algumas indústrias alocadas no mesmo. Tais conflitos chegaram a ser denunciados no ministério público e fazem parte da compilação realizada no mapa dos conflitos ambientais realizado pelo IPPUR-UFRJ/FASE<sup>22</sup>. As denúncias revelavam danos referentes ao lançamento indevido de resíduos tóxicos em áreas abandonadas ao seu entorno, bem como nos corpos hídricos da região.

O rio Acari, que corta o do distrito industrial, apresenta altos níveis de contaminação, principalmente por esgotos domésticos e pelos dejetos industriais despejados das fábricas do distrito industrial. Embora não exista um consenso entre os pesquisadores, há uma tendência em admitir que as indústrias instaladas no distrito

industrial são os principais agentes poluidores, acrescido das atividades antrópicas dos habitantes das margens do Rio Acari<sup>23</sup>.

Entretanto, independentemente do dano a que este distrito venha a imputar na população, ignorando as normas ambientais vigentes, o mesmo por si só é considerado um espaço de alto risco por seu potencial poluidor, e, de acordo com a lei nº 466, de 21 de outubro de 1981, que dispõe sobre o Zoneamento Industrial na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, os distritos industriais têm a obrigatoriedade, por suas características, de estarem localizados em uma Zona Estritamente Industrial (ZEI). De acordo com a lei:

“I - Zonas de Uso Estritamente Industrial - ZEI: destinadas à localização de estabelecimentos industriais cujos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, ruídos, vibrações, emanações e radiações que **possam causar perigo à saúde, ao bem-estar e à segurança das populações mesmo depois da aplicação de métodos adequados de controle de tratamento de efluentes, nos termos da legislação vigente.** (*grifo nosso*).

Neste sentido, o trabalho admite os distritos industriais como uma área de risco, independente da sua localização e dos danos que os mesmo estejam ou não provocando.

### 3 - Metodologia

Como as injustiças ambientais são mediadas por processos de segregação espacial e concentração de populações pobres no entorno de fontes potenciais de risco, torna-se necessário adotar alguns instrumentos que permitam a análise de diferenciais socioeconômicos no espaço urbano. Utilizaremos a metodologia proposta, entre outros autores, por Mohai & Bryant<sup>24</sup>, que elaboraram estudos para verificar a correlação entre raça e renda com risco ambiental. Para isso, os autores usaram uma abordagem pautada na criação de diferentes áreas concêntricas (*ring buffers*) para analisar a composição étnica e o nível de renda no entorno de áreas de risco em Detroit, Chicago. No entanto, este trabalho não utilizará a composição étnica e adicionará outros indicadores necessários à caracterização da realidade local.

A escolha da área de estudo baseou-se na análise prévia dos cinco Distritos Industriais do Município do Rio de Janeiro (Distrito Industrial de Santa Cruz, Distrito Industrial de Campo Grande, Distrito Industrial de Paciência, Distrito Industrial de Palmares e Distrito Industrial de Fazenda Botafogo) na qual foi selecionado o Distrito Industrial Fazenda Botafogo pelas seguintes razões: o mesmo está instalado em área altamente urbanizada, o que não ocorre com os outros distritos, muitas vezes com características rurais; os setores censitários nas áreas adjacentes ao Distrito Industrial Fazenda Botafogo possuem dimensões semelhantes, o que auxilia na não distorção dos dados obtidos neste estudo. Setores censitários extensos podem mascarar a realidade apresentada nos dados, pois os valores encontrados das médias dos indicadores utilizados estariam relacionados apenas a um pequeno número de habitantes, uma vez que a extensão do setor censitário é inversamente proporcional à quantidade de habitantes. Outro fator preponderante na escolha do distrito industrial em questão foi o fato de o mesmo se encontrar distante dos demais distritos, não havendo assim interferência na análise aqui realizada.

A escolha das variáveis desta análise pautou-se em uma tentativa de relacionar risco ambiental e vulnerabilidade social. As variáveis aqui inseridas normalmente não estão presentes nos debates norte-americanos, os quais prioritariamente dão enfoque nas relações entre a distribuição dos riscos e danos provenientes de atividades antropogênicas poluentes e a espacialização de minorias étnicas e populações de baixa renda. A inserção de outras variáveis, além de raça e nível de renda, é capaz de trazer à tona elementos adicionais característicos das realidades locais do espaço urbano nacional, como falta de serviços, infra-estrutura urbana e nível de escolaridade. Tal inserção fortalece o movimento pela justiça ambiental, uma vez que amplia e territorializa as relações entre risco ambiental e vulnerabilidade.

Do mesmo modo, torna-se igualmente interessante para o estudo caracterizar populações de médio a alto poder aquisitivo, com renda acima de 20 salários mínimos, e terceiro grau completo, pois espera-se uma relação inversa com a proximidade de áreas de risco e a concentração de populações com alto grau de instrução e capacidade financeira, pois, como salientou Gould<sup>25</sup>, “a habilidade das comunidades ricas de rejeitar unidades perigosas, devido à sua baixa necessidade econômica, reforça a distribuição dos riscos

ambientais pelos estratos inferiores, aumentando tanto a proteção ambiental dos ricos quanto a degradação ambiental dos pobres”.

Acreditamos na premissa de que a distribuição habitacional por classes permite que áreas industriais possam causar mais danos às classes socioeconomicamente mais baixas e vulneráveis enquanto produz benefícios às classes mais altas, criando indubitavelmente um quadro de injustiça ambiental.

Neste trabalho, buscamos identificar características sócio-demográficas, econômicas e de infra-estruturas urbanas das áreas adjacentes ao Distrito Industrial Fazenda Botafogo, no intuito de observar se tais características estão, e de que maneiras relacionadas com a proximidade ao distrito industrial. A distância entre os habitantes e o distrito industrial está sendo utilizado como *proxy* para risco ambiental.

Foram utilizadas as seguintes fontes de dados para a análise espacial: malha dos setores censitários de 2000 (IBGE), obtidas no laboratório de geoprocessamento do CICT/Fiocruz e a localização do Distrito Industrial Fazenda Botafogo (figuras 1a, 1b), cujas coordenadas foram obtidas a partir da utilização do *software* Google Earth, e posteriormente convertidas no *software* Excel.

Figura 1a - Localização do Distrito Industrial Fazenda Botafogo obtida pelo *software Google Earth*.

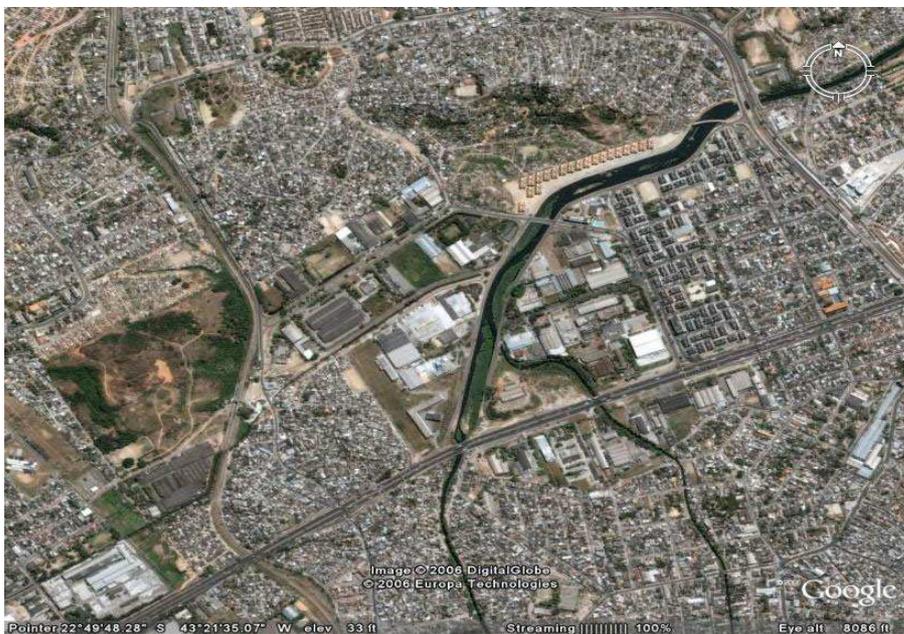


Figura 1b – Delimitação do distrito industrial Fazenda Botafogo



As análises espaciais e a gerência dos dados obtidos foram realizadas com o *Software Mapinfo Professional* (versão 7.8), assim como os coeficientes de correlação de Pearson ( $r$ ) – coeficiente que indica a força e a direção do relacionamento linear entre duas variáveis aleatórias – entre as variáveis estudadas e a variável discreta referente à distância (km) das áreas de influências em relação ao Distrito Industrial foram obtidas a partir da utilização do *Software* estatístico SPSS (versão 9.0). Os gráficos utilizados neste trabalho foram elaborados pela utilização do *Software* Excel (versão 2007). A distância relativa ao Distrito Industrial e a população do estudo foi obtida pela criação de áreas de influências concêntricas (*concentric ring buffer*), ferramenta esta que, conforme a figura 2, faz com que a população se torne relacionada com a distância, sendo possível assim uma extração e comparação dos dados provenientes das diferentes áreas concêntricas formadas.

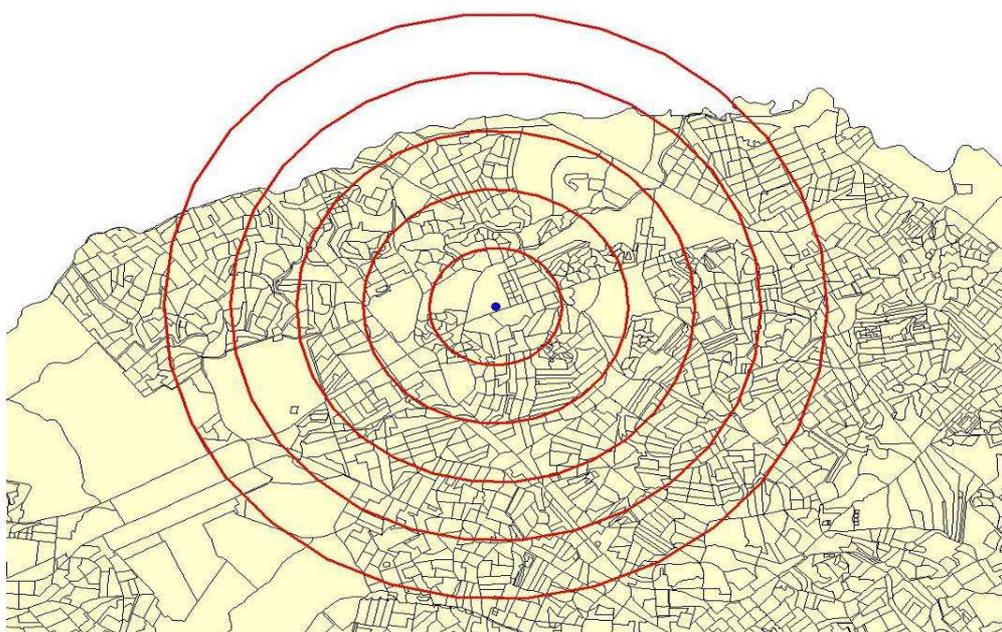


Figura 2 – Utilização da ferramenta *concentric ring buffer*. O Distrito Industrial de Fazenda Botafogo (ponto azul), as áreas de influência com raios concêntricos de 1 km (em vermelho) e setores Censitários (polígonos com contorno cinza).

Este estudo foi realizado com a criação de cinco áreas concêntricas ao Distrito Industrial de Fazenda Botafogo, distando todas 1 km entre si, ou seja, a primeira área situa-se entre 0 e 1 km do Distrito Industrial, a segunda área entre 1 km e 2 km do Distrito Industrial, sucessivamente até o limite de 5 km. A definição do tamanho e limite das áreas

concêntricas utilizadas é controverso e amplo na literatura<sup>26</sup>. A escolha do limite de 5 km, neste caso, foi realizada pois acreditamos ser suficiente para verificarmos uma correlação entre as variáveis bem como não perder a relação entre a proximidade da área de estudo.

Para este trabalho foram consideradas as seguintes variáveis, obtidas nos dados censitários do ano de 2000 (IBGE), referentes às 5 áreas concêntricas ao Distrito Industrial de Fazenda Botafogo: responsáveis pelos domicílios particulares permanentes, domicílios particulares permanentes, proporção de população residente em favelas (setores subnormais, segundo o censo demográfico de 2000), percentual dos domicílios particulares permanentes com esgotamento inadequado, percentual dos domicílios particulares permanentes com coleta de lixo inadequada, percentual dos domicílios particulares permanentes com rede geral de abastecimento de água, renda média mensal dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes, percentual dos responsáveis pelos domicílios particulares permanente com renda de 0 a 2 salários mínimos, e percentual dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes com renda mensal maior que 20 salários mínimos, percentual dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes analfabetos e percentual dos responsáveis pelos domicílios particulares permanente com terceiro grau completo (máximo curso completo). Cabe ressaltar neste momento que, segundo o IBGE, domicílios particulares permanentes são domicílios utilizados com finalidade de moradia. Neste sentido, optou-se exclusivamente por utilizar as variáveis referentes a tais domicílios.

## **4 - Resultados e Discussão**

### **4.1. – POPULAÇÃO DO ESTUDO**

De acordo com as análises, os cinco quilômetros circuncêntricos ao Distrito Industrial Fazenda Botafogo, contidos apenas no município do Rio de Janeiro, possuem um total de 232522 domicílios particulares. Como cada domicílio particular permanente possui um responsável pelo domicílio, conseqüentemente os números de domicílios particulares permanentes são os mesmos que os responsáveis pelos domicílios próprios permanentes. A população total obtida foi de 785455 habitantes.

Quando a divisão desta área foi realizada, os seguintes dados foram obtidos: para a primeira área de influência concêntrica (1 km) temos uma população de 37970 habitantes (4,83% do total analisado), com 11178 domicílios particulares permanentes (4,80% do total) e um número médio de 3,40 pessoas por domicílio.

Para a segunda área de influência (2 km) temos uma população de 124694 habitantes (15,87% do total analisado), com 35618 domicílios particulares permanentes (15,31% do total analisado). O número médio de pessoas por domicílio particular permanente foi de 3,52, valor bastante semelhante ao da primeira área de influência.

A área de influência de 3 km apresentou, segundo as análises, os seguintes dados: população residente de 194825 pessoas (24,80% do total analisado), total de domicílios próprios permanentes igual a 57838 (24,87% do total analisado), número médio de pessoas residentes por domicílio particular permanente igual a 3,39.

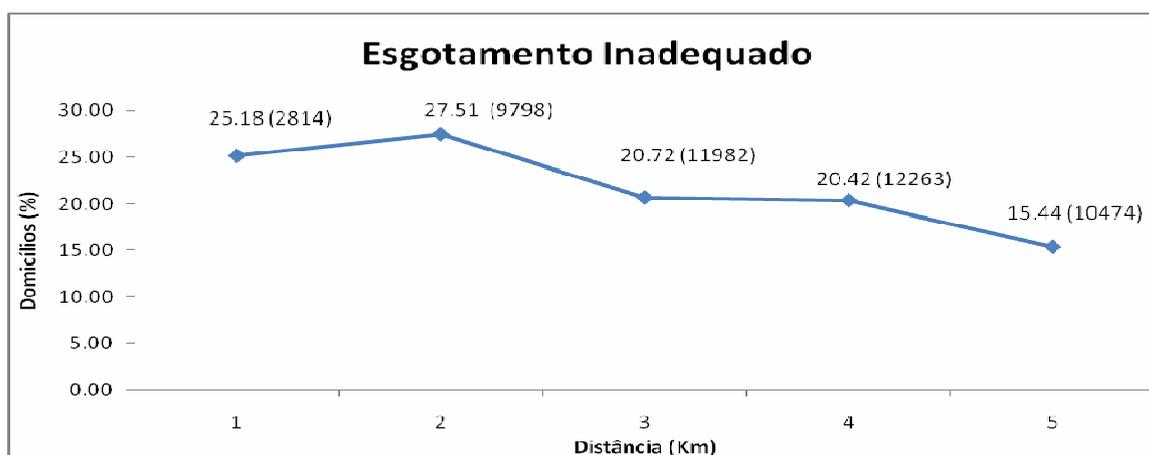
A quarta área de influência neste estudo, a respeito dos dados demográficos, contemplou os seguintes resultados: população de 202141 habitantes (25,73% do total analisado), o número de domicílios particulares permanentes representou 25,82% do total, sendo 60057 domicílios. O número médio de pessoas residentes por domicílio particulares permanente obtido foi 3,36.

A área de influência analisada mais distante do objeto de estudo, distando 5 km do mesmo, apresentou as seguintes características demográficas: população de 225825 (28,75% do total analisado) com 67831 domicílios particulares permanentes (29,17 % do total analisado). O número de pessoas residentes por domicílio particular permanente para esta área foi 3,31.

#### 4.2 - INFRAESTRUTURA URBANA

Podemos verificar que, no que tange as infra-estruturas urbanas, os dados revelam que existe efetivamente uma relação intrínseca entre a precariedade de serviços e infra-estruturas e a proximidade ao distrito industrial, com exceção dos serviços de abastecimento de água, o qual apresentou-se com níveis bastante elevados e pouco relacionados com a proximidade da área industrial.

O gráfico 1 mostra que os valores percentuais de domicílios particulares permanentes com esgotamento inadequado mostram valores mais elevados nas duas primeiras áreas de influência (1 km, 2 km), revelando respectivamente valores de 25,18 % (2814 domicílios) e 27,51% (9759 domicílios) contra valores de 20,72 % (11982 domicílios) para a terceira área de influência (3 km) e 20,42 % (12263 domicílios) para a quarta área de influência (4 km). O valor intermediário situou-se na terceira área de influência (3 km) e foi de 20,72% (11972 domicílios). Os menores valores observados foram encontrados na área de influência mais afastadas do Distrito Industrial (5 km), com um valor de 15,44% (10774 domicílios), o que corresponde a um valor percentual de domicílios particulares permanentes com esgotamento inadequado 55% menor que a área de influência de 2 km (área com maior percentual de domicílios com esgotamento inadequado).



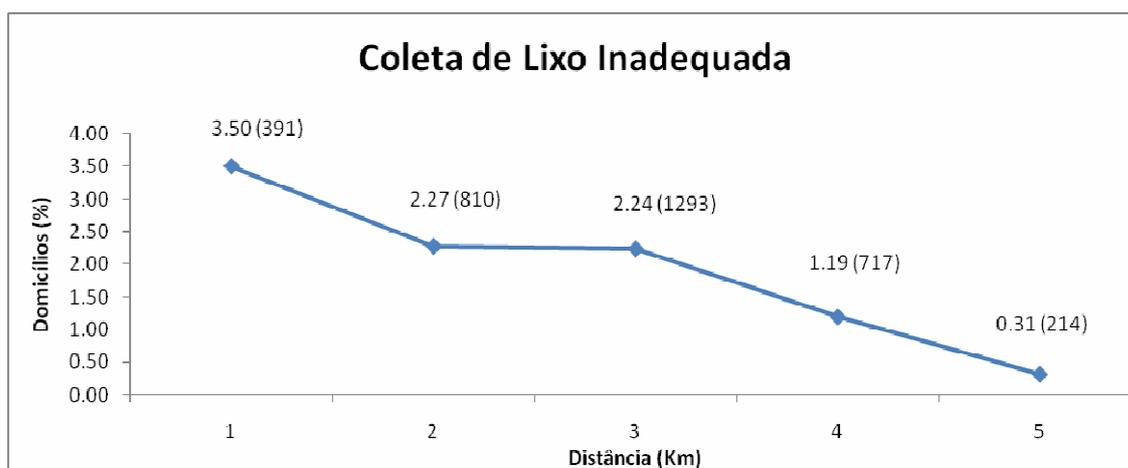
**Gráfico 1 – Percentual de domicílios particulares permanentes com esgotamento inadequado (valores absolutos em parênteses).**

Na tabela 1 verificamos um coeficiente de correlação estatisticamente significativo de  $-0,898$  ( $p < 0,05$ ), entre a distância das áreas de influência em relação ao Distrito Industrial Fazenda Botafogo e a proporção de domicílios particulares permanentes com esgotamento inadequado.

Indicadores utilizados	Coefficiente de correlação ( r )
domicílios com esgotamento inadequado (%)	-0.898 (p<0.05)
domicílios com coleta de lixo inadequada (%)	-0.976 (p<0.01)
domicílios sem banheiro (%)	-0.946 (p<0.05)
domicílios sem rede geral de abastecimento de abastecimento de água (%)	0.115
média de anos de estudo do responsáveis pelo domicílio	0.900 (p<0.05)
responsáveis pelos domicílios analfabetos (%)	-0.886 (p<0.05)
responsáveis pelos domicílios com terceiro grau completo (%)	0.950 (p<0.05)
renda média mensal dos responsáveis pelos domicílios	0.929 (p<0.05)
responsáveis pelos domicílios com renda 0 a 2 salários mínimos (%)	-0.847
responsáveis pelos domicílios com renda acima de 20 salários mínimos (%)	0.965 (p<0.01)
população residentes em favelas (%)	-0.918 (p<0.05)

**Tabela 1 – Coeficientes de correlação observados entre os indicadores utilizados e a distância (km) das áreas de influências concêntricas e o Distrito Industrial Fazenda Botafogo.**

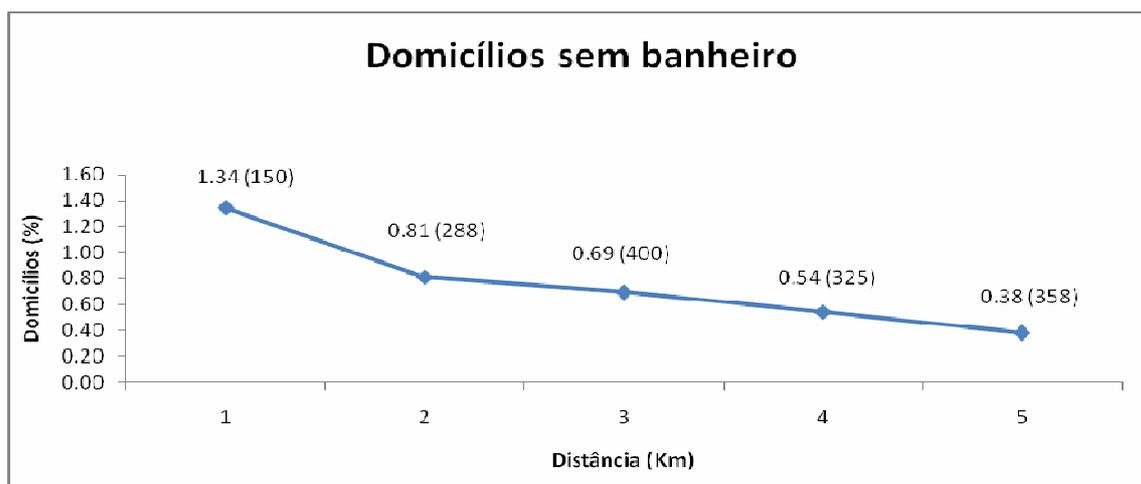
Analisando-se a precariedade dos serviços de coleta de lixo, verifica-se igualmente no gráfico 2, que os maiores percentuais foram encontrados nas duas primeiras áreas de influência, com valores respectivamente de 3,50 % (391 domicílios) e 2,27 % (810 domicílios). Na terceira área de influência foi obtido, novamente o valor intermediário, de 2,24 % (400 domicílios). Os menores valores obtidos, ou seja, melhores qualidades no serviço de coleta de lixo, foram encontradas nas áreas mais distantes do Distrito Industrial e referem-se à área de influência de 4 km, com 1,19 % (717 domicílios) e a área de influência de 5 km, com valor de 0,31% (214 domicílios). Comparando-se os percentuais da área de influência de maior valor (1 km) com a área de influência de menor valor percebemos que a mesma é aproximadamente 11 vezes mais elevada.



**Gráfico 2 – Percentual de domicílios particulares permanentes com coleta de lixo inadequada (valores absolutos em parênteses).**

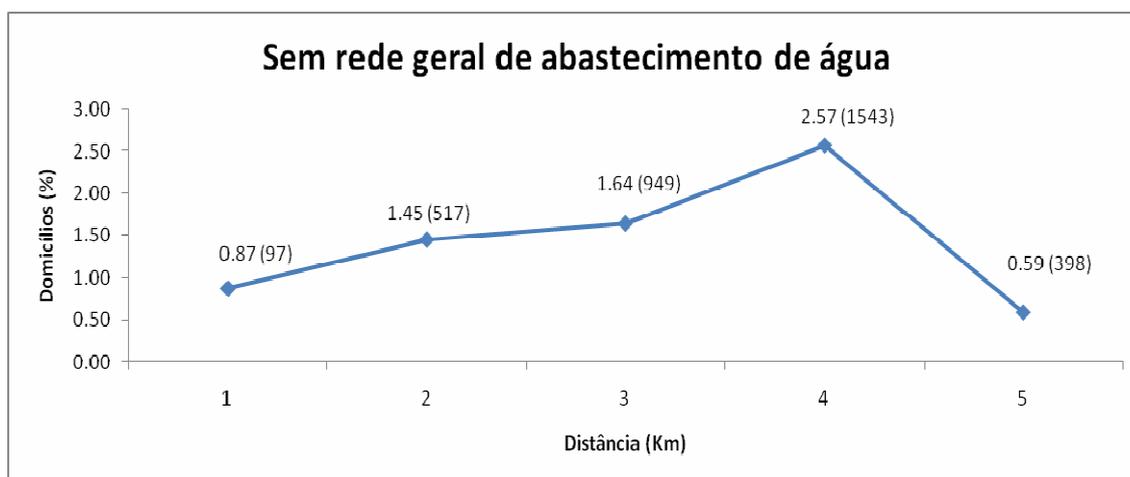
Na tabela 1 encontra-se o valor obtido para o coeficiente de correlação em relação ao percentual de domicílios particulares permanentes com coleta de lixo inadequada e distância da área de influência em relação ao Distrito Industrial. O mesmo foi estatisticamente significativo no valor de 0,976 ( $p < 0,01$ ). Mais uma vez, seguindo os padrões observados nos percentuais de domicílios com esgotamento inadequado, temos uma relação diretamente proporcional entre domicílios com coleta de lixo inadequada e a proximidade ao risco ambiental. Os serviços de coleta de lixo tendem a apresentar uma maior cobertura quando localizadas em áreas mais distantes do distrito industrial em questão.

Outra variável inserida no debate e fortemente ligada à precariedade de condições de vida e saneamento básico foi o percentual de domicílios particulares permanentes sem banheiro. Novamente, como pode ser observado no gráfico 3, temos nas duas primeiras áreas de influência os maiores valores, respectivamente 1,34% (150 domicílios) e 0,81% (288 domicílios), contra os menores valores de 0,54 % (325 domicílios) e 0,38 (258 domicílios) respectivamente na penúltima e última área de influência. A área de influência de 3 km, mais uma vez, registrou o valor intermediário de 0,69% (400 domicílios). O coeficiente de correlação foi estatisticamente significativo com valor de  $-0,946$  ( $p < 0,05$ ). De algum modo há uma tendência em relação ao aumento percentual de domicílios sem banheiro e a proximidade da área de estudo.



**Gráfico 3 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem banheiro (valores absolutos em parênteses).**

Quanto aos serviços de abastecimento de água, tendo como variável analisada, o percentual de domicílios particulares permanentes sem rede geral de abastecimento de água, verificou-se um coeficiente de correlação de 0,115 com a distância do Distrito Industrial. Apesar do baixo coeficiente de correlação observado, em parte devido a um valor bastante baixo na quinta área de influência (0,59%) dos domicílios (398 domicílios), podemos perceber, segundo a análise do gráfico 4, uma tendência dos valores percentuais dos domicílios particulares permanentes sem rede geral de abastecimento de água aumentarem quando aumentamos a distância relativa ao distrito industrial de Fazenda Botafogo até a área de influência de 4 km. Tal observação, apesar dos valores relativamente baixos, nos indica que, excetuando-se a quinta área de influência (menor valor observado), as melhores condições de abastecimento de água podem ser verificadas na primeira área de influência, apenas 0,87% dos domicílios (97 domicílios), seguidos da segunda área de influência com 1,45% dos domicílios (517 domicílios); da terceira área de influência, com 1,64% dos domicílios (949 domicílios) ; e da quarta área de influência com 2,57% dos domicílios (1543 domicílios) particulares permanentes sem rede geral de abastecimento de água. Diferente dos demais indicadores referentes às condições de infraestrutura urbana, os serviços de abastecimento de água apresentaram uma baixa correlação de modo não significativo estatisticamente.

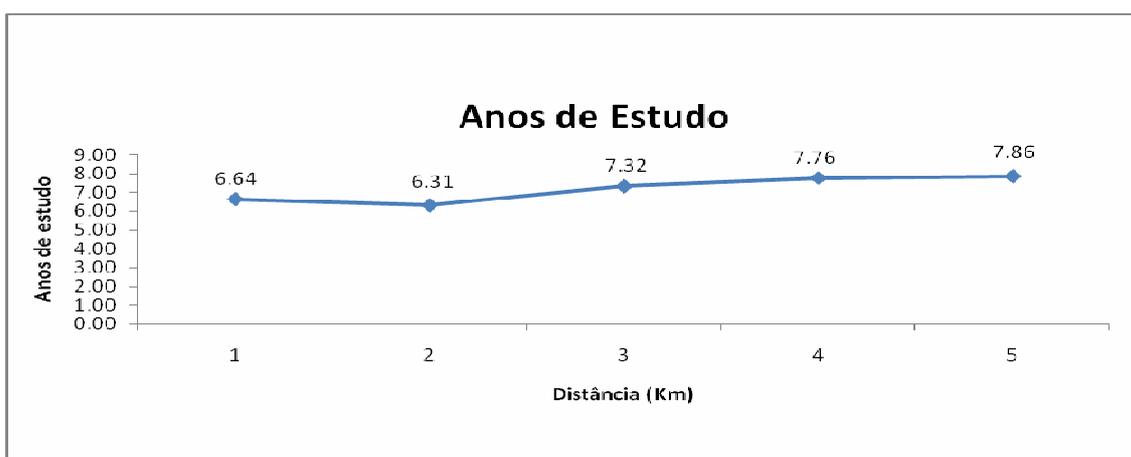


**Gráfico 4 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem rede geral de abastecimento de água (valores absolutos em parênteses).**

### 4.3- NÍVEIS DE INSTRUÇÃO

O grau de escolaridade dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes em torno do distrito Industrial de Fazenda Botafogo é analisado neste estudo pois torna-se interessante verificar se o alto grau de instrução e/ou o baixo grau de instrução estão relacionados com a escolha de moradia em relação a uma área de risco ambiental. Apesar da escolaridade estar bastante relacionada à renda média mensal, optou-se por analisá-la separadamente no intuito de dar mais transparência e facilidade na interpretação dos resultados obtidos.

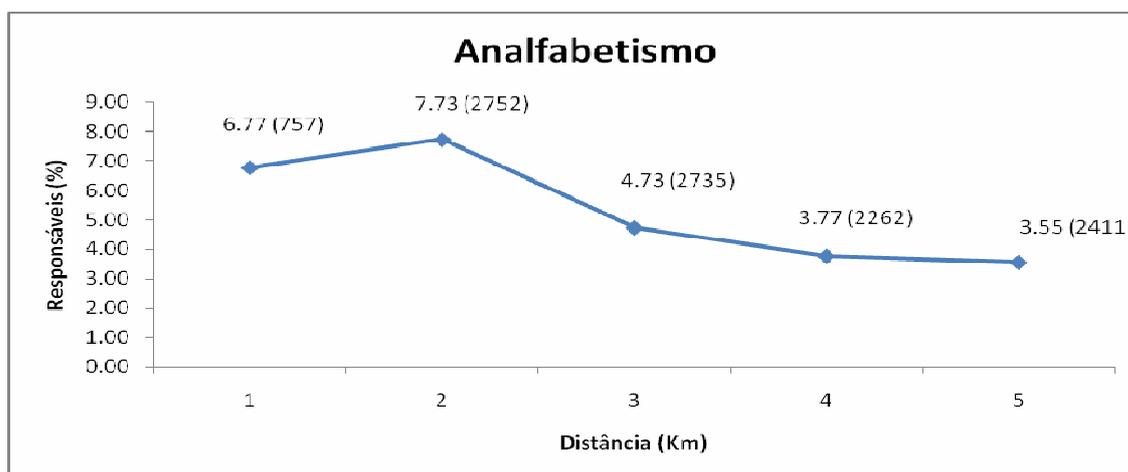
Quanto ao número médio de anos de estudo dos responsáveis pelo domicílio particular permanente, obtemos neste estudo, segundo a tabela 1, um coeficiente de correlação positivo e estatisticamente significativo de 0,900 ( $p < 0,05$ ) (em relação à distância ao distrito Industrial). Tal informação nos aponta que quanto maior a distância em relação ao distrito Industrial, maior é o número de anos de estudo do responsável pelo domicílio particular permanente. Como podemos observar, no gráfico 5, os maiores valores obtidos encontram-se na quinta área de influência (5 km) com 7,86 anos de estudo, havendo um pequeno decréscimo quando observamos a quarta área de influência, 7,76 anos de estudo. O valor intermediário de 7,32 anos de estudo foi encontrado na área de influência de 3 km. Os menores valores observados encontraram-se na segunda área de influência, 6,31 anos de estudo; seguido do valor de 6,64 anos de estudo referente à primeira área de influência do estudo.



**Gráfico 5 – Média dos anos de estudo dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes.**

Apesar da variável referente aos anos de estudo já nos apontarem dados relevantes entre uma redução do nível de escolaridade (em anos de estudo) e a proximidade do distrito industrial, torna-se interessante uma estratificação para observar o comportamento de duas camadas populacionais extremas, consideradas neste estudo como percentual de responsáveis pelos domicílios particulares permanentes analfabetos e o percentual dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes com o terceiro grau completo.

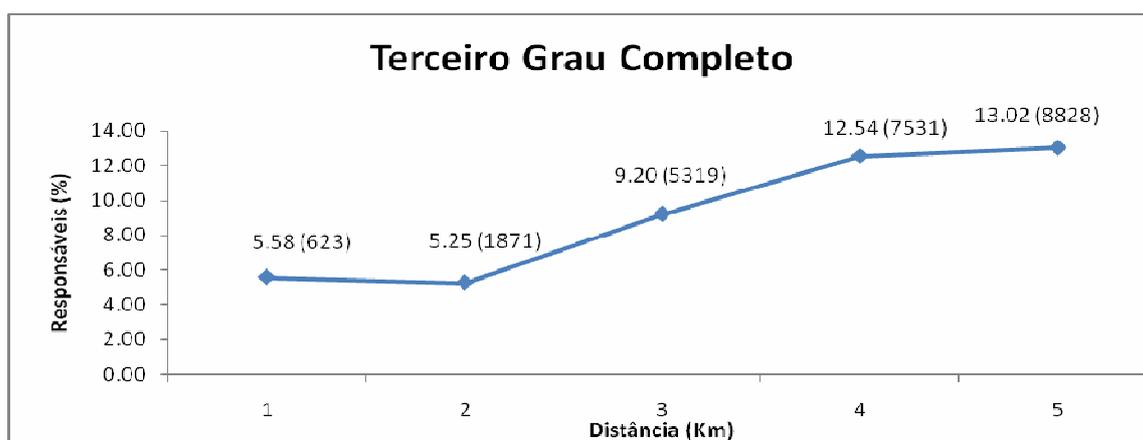
Conforme pode ser observado no gráfico 6, o percentual de responsáveis pelos domicílios particulares permanentes analfabetos apresenta uma relação inversa com a proximidade do Distrito Industrial de Fazenda Botafogo, ou seja, quanto mais próximo, maior o percentual de analfabetismo entre os chefes de família. O maior valor observado encontra-se na segunda área de influência, com 7,73% responsáveis analfabetos (2752 responsáveis), seguido da primeira área de influência com 6,67% de responsáveis analfabetos. O valor intermediário de 4,73% (2735 responsáveis) foi encontrado na terceira área de influência. O menor valor foi observado na quinta área de influência, 3,55% (2411 responsáveis); seguidos do valor de 3,77% (2262 responsáveis) da quarta área de influência. Na tabela 1, podemos verificar que o coeficiente de correlação foi estatisticamente significativo com valor de  $-0,886$  ( $p < 0,05$ ).



**Gráfico 6 – Percentual dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes analfabetos (valores absolutos em parênteses).**

Ainda pautado na análise da escolaridade, temos do lado oposto aos responsáveis analfabetos, o percentual de responsáveis pelos domicílios particulares permanentes com

terceiro grau completo (maior curso concluído). Conforme observado no gráfico 7, há uma clara correlação visual entre o aumento da distância do Distrito Industrial e o aumento do percentual dos responsáveis pelo domicílio particular permanente com terceiro grau completo. De acordo com a tabela 1, o coeficiente de correlação obtido foi estatisticamente significativo com valor de  $-0,950$  ( $p < 0,05$ ). Os maiores percentuais de responsáveis com terceiro grau completo encontram-se nas áreas mais afastadas do Distrito Industrial. O maior percentual obtido está relacionado com a quinta área de influência, na qual 13,02% (8828 responsáveis) possuem o terceiro grau completo. O segundo maior percentual encontra-se na quarta área de influência, com 12,54% (7531 responsáveis). As duas primeiras áreas de influência são caracterizadas pelos menores valores percentuais de responsáveis com terceiro grau completo, os quais são: 5,25% (1871 responsáveis) para a segunda área de influência, bem como 5,58% (623 responsáveis) para a primeira área de influência. O valor intermediário situou-se na terceira área de influência e foi de 9,20% (5319).



**Gráfico 7 – Percentual dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes com terceiro grau completo (valores absolutos em parênteses).**

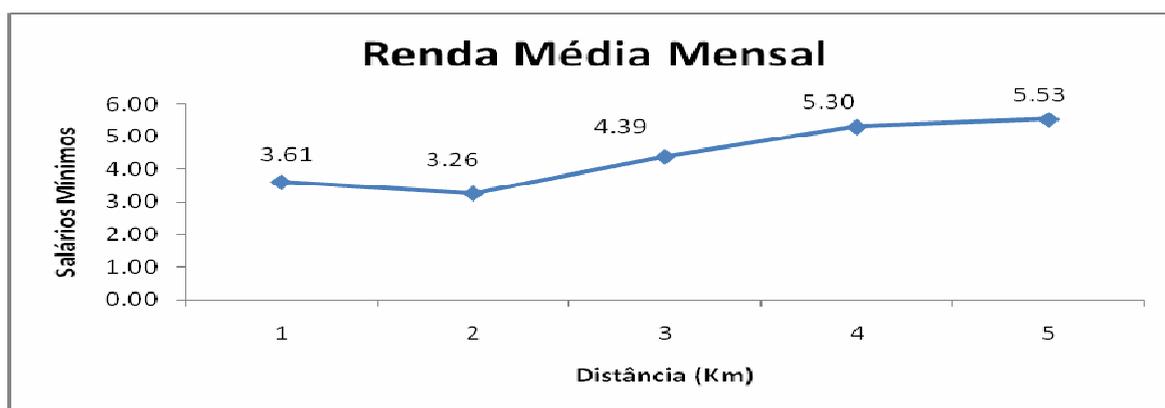
#### 4.4- NÍVEIS DE RENDA

Outra variável analisada neste trabalho, bem como em diversos estudos de desigualdade e justiça ambiental, foi a renda média mensal em salários mínimos (lembrando que, de acordo com o IBGE, em 2000 o salário mínimo era 151,00 Reais). Como realizado na análise da escolaridade, optamos por estudar, não apenas a renda média

mensal dos responsáveis pelo domicílio particular permanente, como também a distribuição percentual de dois grupos populacionais opostos. Neste estudo, analisamos o percentual de responsáveis pelos domicílios particulares permanentes com renda de 0 a 2 salários mínimos mensais, bem como o percentual de responsáveis pelos domicílios particulares permanentes com renda média mensal acima de 20 salários mínimos.

Tal estratificação nos favorece uma análise mais focada no comportamento de determinados segmentos populacionais a fim de dar suporte analítico ao objeto conceitual da hipótese levantada neste estudo.

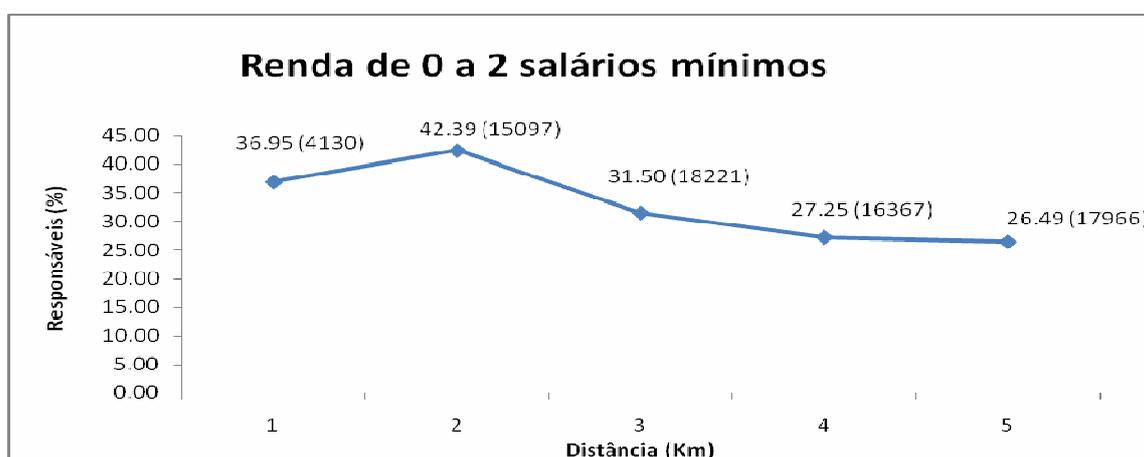
Quando observamos a distribuição de renda nas diferentes áreas de influência criadas neste estudo, podemos observar, através de uma análise visual, segundo o gráfico 8, que a renda média mensal dos responsáveis apresenta uma correlação positiva com o distanciamento do distrito industrial Fazenda Botafogo. Tal correlação, conforme a tabela 1, é estatisticamente significativa no valor de 0,929 ( $p < 0,05$ ). A segunda área de influência caracterizou-se por apresentar a menor renda média mensal com valor de 3,26 salários mínimos, bem como a quinta área de influência apresentou a maior renda média mensal com o valor de 5,33 salários mínimos, o que representa uma renda 65% maior que a renda da segunda área de influência. A primeira, a terceira e a quarta área de influência apresentaram respectivamente as rendas médias mensais de 3,61; 4,39; 5,30 salários mínimos.



**Gráfico 8 – Renda média mensal dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes.**

Quando analisados, o percentual dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes com renda de 0 a 2 salários mínimos, podemos perceber que, segundo o gráfico 9, o maior percentual se encontra na segunda área de influência, com 42,39% dos

responsáveis (15097 responsáveis) com renda de 0 a 2 salários mínimos. O segundo maior valor observado de 36,95% (4130 responsáveis) está relacionado com a primeira área de influência. A partir da segunda área de influência temos os seguintes valores decrescentes, respectivamente relacionados à terceira, à quarta e à quinta área de influência: 31,50% (18221 responsáveis); 27,25% (16,367 responsáveis); 26,49% (17966 responsáveis). O coeficiente de correlação entre o percentual de responsáveis pelos domicílios particulares permanentes com renda de 0 a 2 salários mínimos e a distância em relação ao Distrito Industrial não foi estatisticamente significativo e apresentou o valor de  $-0,847$ . De algum modo há uma tendência de uma maior concentração em termos percentuais de populações com renda de 0 a 2 salários mínimos no entorno do distrito industrial fazenda Botafogo.

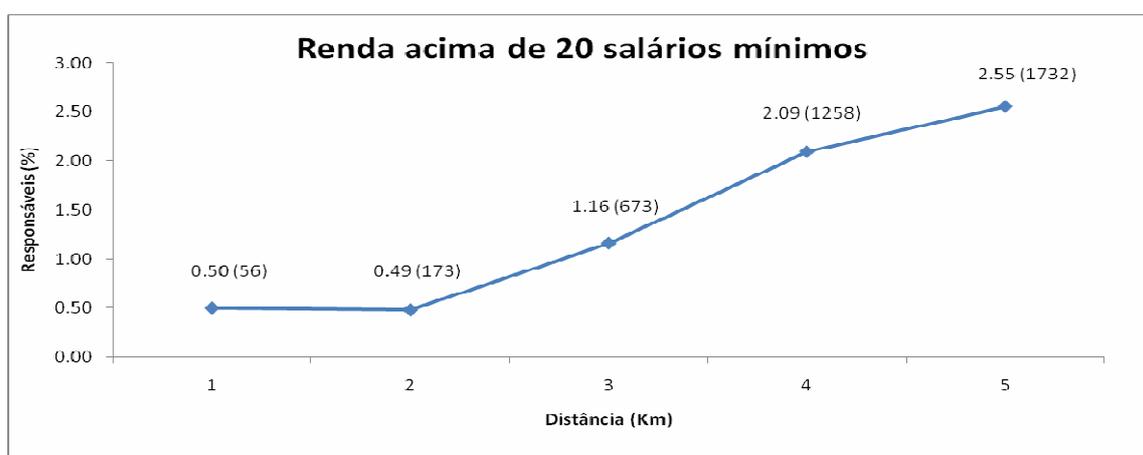


**Gráfico 9 – Percentual dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes com renda de 0 a 2 salários mínimos (valores absolutos em parênteses).**

A variável relacionada com o grupo populacional de maior capacidade financeira, considerada aqui como o percentual de responsáveis pelos domicílios particulares com rendimento maior que 20 salários mínimos mensais apresentou, segundo a tabela 1, uma correlação estatisticamente significativo de  $0,965$  ( $p < 0,01$ ) em relação à distância em relação ao Distrito Industrial.

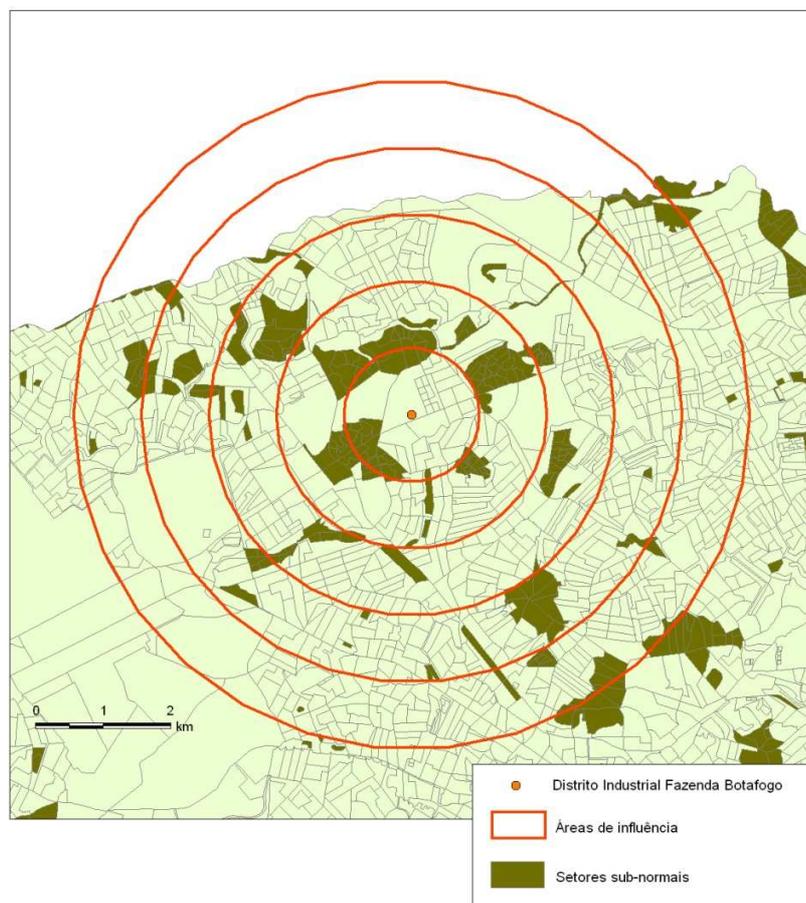
Visualizando o gráfico 10, novamente fortalecemos a hipótese de que os grupos mais capacitados financeiramente optam por não se localizarem em áreas de risco ambiental. O gráfico nos aponta que nas duas primeiras áreas de influência podemos perceber os menores percentuais de responsáveis pelos domicílios com renda acima de 20

salários mínimos. O menor valor observado foi de 0,49% (173 responsáveis) referente à segunda área de influência seguido por um valor bastante próximo de 0,50% (56 responsáveis) referente à primeira área de influência. O valor intermediário de 1,16% (673 responsáveis) caracteriza a terceira área de influência, bem como os valores de 2,09% (1258 responsáveis) e 2,55% (1732 responsáveis) caracterizam, respectivamente a quarta e a quinta área de influência



**Gráfico 10 – Percentual dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes com renda acima de 20 salários mínimos (valores absolutos em parênteses).**

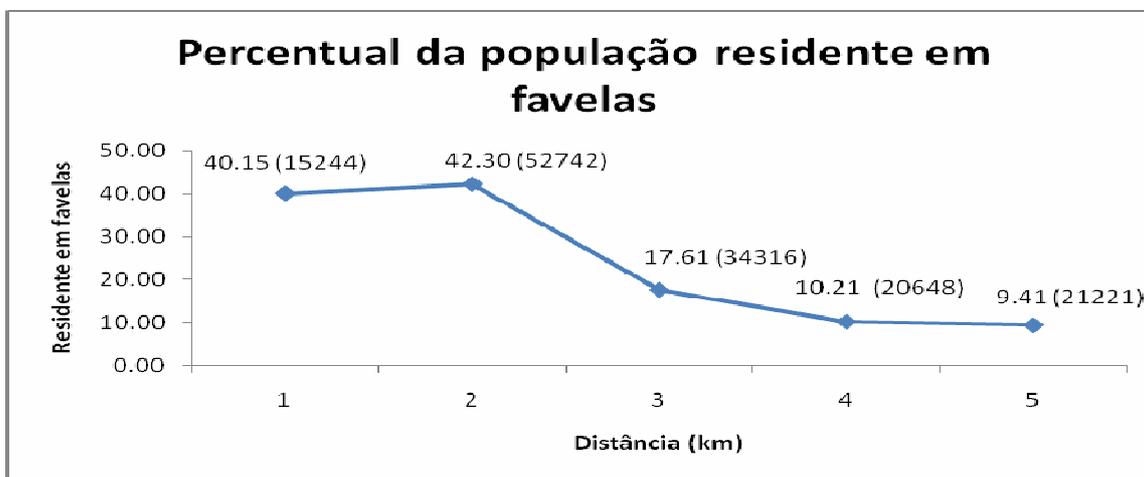
Torna-se igualmente interessante verificarmos se há ou não uma maior concentração de população residente em setores subnormais (favelas) no entorno do Distrito Industrial deste estudo. Conforme a figura 3, observa-se que toda a região contém favelas, de maior o menor porte, principalmente ao longo do eixo da avenida Brasil. No entanto, também pode-se perceber pela análise visual que o Distrito Industrial Fazenda Botafogo concentra no seu entorno favelas de grande porte. Podemos citar, entre outras, Acari, Parque Colúmbia, Vila Esperança, Morro da Pedreira, Morro da Lagartixa, Comunidade Terra Nostra e Coroadó.



**Figura 3 – Setores censitários subnormais no entorno do Distrito Industrial Fazenda Botafogo**

O Gráfico 11 mostra o percentual da população residente em favelas segundo os dados do censo de 2000. Pode-se observar que as duas primeiras áreas de influência apresentam um percentual da população residente em favelas bastante elevado, respectivamente 40,15% (15244 pessoas) e 42,30 (52742 pessoas) . A terceira área influência apresentou-se como intermediária no que diz respeito ao percentual de população residente em favelas apresentando um valor de 17,61% (34316 pessoas), valor este, como pode ser visto, bastante inferior quando comparado às duas primeiras áreas . A quarta área de influência seguiu a tendência de queda revelando um percentual de 10,21% (20648 pessoas). A quinta área de influência, mais distante do Distrito Industrial, apresentou o menor valor percentual de populações residentes em favelas, 9,41% (21221). O coeficiente de correlação entre o percentual de populações residentes em favelas e a

distância das áreas de influências frente ao Distrito Industrial foi estatisticamente significativo apresentando um valor de  $-0,918$  ( $p < 0,05$ ).



**Gráfico 11 – Percentual da população residente em favelas (valores absolutos em parênteses).**

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados, as duas primeiras áreas de influências, mais próximas ao distrito, apresentaram as piores condições de saneamento básico, nível de renda, e escolaridade, além de conterem maiores percentuais de população residente em favelas. As duas áreas de influência mais distantes da área analisada, referentes às distâncias de 4 km e 5 km, apresentaram melhores condições de vida, baseado nos indicadores aqui utilizados; a terceira área de influência de 3 km, apresentou-se como área de características intermediárias entre as duas melhores áreas e as duas piores áreas segundo os dados analisados.

A partir da análise dos resultados neste trabalho podemos concluir que há uma forte correlação entre os indicadores selecionados neste estudo referentes às vulnerabilidades socioespaciais e a proximidade ao distrito industrial, considerado como risco ambiental. Podemos verificar que, no que tange as infra-estruturas urbanas, os dados revelam que existe efetivamente uma relação intrínseca entre a precariedade de serviços e infra-estruturas e a proximidade ao distrito industrial, em consonância com um maior percentual da população residindo em tal localidade.

A correlação obtida entre o percentual da população residente em favelas e a distância das áreas de influência em relação ao Distrito Industrial apresentou uma elevada correlação, a qual foi estatisticamente significativa com o valor de  $-0,918$  ( $p < 0,05$ ).

O percentual de domicílios particulares permanentes com esgotamento inadequado apresentou um coeficiente de correlação bastante elevado e estatisticamente significativo de  $-0,989$  ( $p < 0,05$ ) com a distância em relação à área industrial. Analisando-se o percentual de domicílios com serviço de coleta de lixo inadequada, obtivemos uma correlação estatisticamente significativa de  $-0,976$  ( $p < 0,01$ ) com a distância em relação à área de estudo. O percentual de domicílios particulares permanentes sem banheiro, de modo semelhante aos dois indicadores anteriores também apresentou uma correlação estatisticamente significativa de  $-0,946$  ( $p < 0,05$ ).

Temos, no caso do estudo da correlação entre o percentual de domicílios sem abastecimento de água e a distância da área de estudo um coeficiente de correlação não significativo no valor de  $0,115$ .

Os dados analisados referentes ao nível de instrução apresentaram as seguintes correlações com relação à distância do pólo industrial:

- quanto aos anos de estudo dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes foi verificado uma correlação estatisticamente significativa de 0,900 ( $p < 0,05$ );
- quanto ao percentual dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes analfabetos observamos uma correlação estatisticamente significativo de  $-0,886$  ( $p < 0,05$ );
- A correlação entre a distância da área industrial e o percentual de responsáveis pelos domicílios particulares com terceiro grau completo (maior curso que frequentou) encontrada, segundo a análise, apresentou o valor estatisticamente significativo de  $-0,950$  ( $p < 0,05$ ).

De acordo com os resultados obtidos, verificamos que os dados revelam que as populações com menores níveis de instrução tendem a estar localizadas nas áreas mais próximas ao risco. De modo inverso, temos as populações com os níveis de instrução mais elevados se alocando prioritariamente em áreas mais amenas ambientalmente.

O estudo nos permite chegar às seguintes correlações encontradas entre o nível de renda e a distância em relação ao distrito industrial Fazenda Botafogo:

- O coeficiente de correlação encontrado entre a renda média mensal dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes e a distância em relação ao distrito industrial apresentou o valor estatisticamente significativo de 0,929 ( $p < 0,05$ ).
- A correlação entre o percentual dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes com renda de 0 a 2 salários mínimos e a distância em relação ao distrito industrial não foi estatisticamente significativa e apresentou o valor de  $-0,847$ .
- Obtivemos neste estudo um coeficiente de correlação estatisticamente significativo de 0,965 ( $p < 0,01$ ) entre o percentual de responsável pelos domicílios particulares permanentes e a distância em relação ao distrito industrial.

Analisando-se a capacidade financeira dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes observamos uma tendência similar ao que acontece com o nível de instrução escolar. A capacidade financeira dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes, neste estudo, esteve fortemente correlacionada com a distância em relação ao distrito industrial. Melhores condições de renda estiveram relacionadas às áreas mais afastadas do distrito industrial

Entendemos que os indicadores analisados neste estudo apresentam correlações entre si, no entanto, priorizou-se aqui apresentarmos as correlações observadas apenas com relação à distância da área de estudo, uma vez que isto possibilita uma maior visibilidade e objetividade na análise dos dados obtidos.

A metodologia aqui utilizada, bem como os indicadores escolhidos e o local de estudo nos fornecem evidências da possibilidade de uma mensuração das desigualdades socioespaciais frente aos riscos ambientais, sendo eficaz para a avaliação da desigualdade socioambiental. A utilização de um Sistema de Informação Geográfica foi fundamental para contribuir para análise da vulnerabilidade socioambiental da área de estudo bem como tornou possível uma integração entre os dados provenientes dos setores censitários e a distância referente ao distrito industrial.

De todo modo, o debate teórico acerca da melhor metodologia para quantificar as disparidades socioambientais no território está longe de ser encerrado. Enquanto não existe uma solução metodológica definitiva, consideram-se os esforços deste trabalho, uma vez que o mesmo não tem com objetivo ser uma finalidade em si. Sua principal contribuição reside no fato de ampliar a discussão metodológica, bem como inserí-la no cenário nacional, contribuindo assim para o fortalecimento do movimento pela justiça ambiental, fornecendo dados palpáveis que possam ser utilizados como suporte complementar para os argumentos teóricos dissertados na literatura referente às desigualdades ambientais, vulnerabilidades socioambientais, e (in)justiças ambientais.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRYANT, B. Environmental Justice. Issues, Policies and Solutions. 1ª ed. Washington, D.C. Island Press. 1995.
2. BULLARD, R. D. “Environmental Racism and Land Use”. In: Land use Forum: a journal of international law 18 (1). 1993.
3. BULLARD, R. D. “Unequal Protection: Environmental Justices and Communities of Color. San Francisco. Sierra Club Books. 1996.
4. BULLARD, R. D. “Enfrentando o racismo ambiental no século XXI.”. in: *Justiça Ambiental e Cidadania*. Relume Dumará. Rio de Janeiro. 2004.
5. HAUGHTON, G. “Environmental Justice” and Sustainable City”. In: Satterhwaite, D. Ed. Sustainable Cities. London. 1999.
6. MARCONDES, M. J. A. Cidade e Natureza. Proteção dos Mananciais e exclusão social. 1ª ed. São Paulo. FAPESP/EDUSP/Studio Nobel. 1999.
7. MARTINEZ – ALIER, J. Justiça Ambiental (local e global). In. Cavalcanti, C. (org). Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas. 2ª ed. São Paulo. Cortez Editora. 1999.
8. US GENERAL ACCOUNTING OFFICE (GAO). Siting of Hazardous Waste Landfills and Their Correlations with Racial and Economic Status of Surrounding Communities. GAO. Whashington, DC. 1983.
9. UNITED CHURCH OF CHRIST, COMISSON FOR RACIAL JUSTICES (UCC). Toxic Wastes and Race in the United States: A National Report on the Racial and Socieconomic Characteristics of Communities with Hazardous Wastes Sites. United Church of Christ. New York. 1987.
10. ACSELRAD, H. Justiça ambiental – ação coletiva e estratégias argumentativas. In: *Justiça Ambiental e Cidadania*. Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará; 2004.

11. HERCULANO, S. “Riscos e desigualdade social: a temática da Justiça Ambiental e sua construção no Brasil. In: I Encontro da ANPPAS – GT Teoria e Ambiente. Indaiatuba. São Paulo. 2002.
12. ALVES, H. P. F. “Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais”. in: *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*. São Paulo.v. 23. n. 1, jan./jun. 2006.
13. CHAMBERS, R.Vulnerability, coping and Policy. *IDS Bulletin*. v.20. n.2. 1989.
14. FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. S. “Discutindo o papel da ciência frente à justiça ambiental”. in: *II Encontro da ANPPAS – Associação Nacional de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade - GT "Justiça ambiental, conflito social e desigualdade"*. Indaiatuba, SP, 26 a 29/05/2004.
15. MENNIS, J.L.Methodological Issues in GIS-based environmental justice. In: *Proceedings of Environmental Problem Solving with Geographic Information Systems: A National Conference*, September 22-24, 1999, Cincinnati, OH. Washington D.C.: U.S.Environmental Protection Agency (CD).
16. OLIVEIRA, A. C. M. Distritos industriais: a experiência brasileira. Rio de Janeiro, CNI, 1976.
17. FEICHAS, S.A.Q; ABDALLA, J.J.A. Modelo “HACKEFORS” para obtenção de certificado ambiental ISO 14.000 em pequenas e médias empresas – Uma discussão sobre sua aplicação em empresas brasileiras. Cadernos EBAPE. Ed 3. FGV. Rio de Janeiro. 2005.
18. ABREU, M.A. Evolução Urbana do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. IPLAN RIO. Zahard. 1987.
19. GOULD, K. A. “Classe social, justiça ambiental e conflito político. in: *Justiça Ambiental e Cidadania*”. Relume Dumará. Rio de Janeiro. 2004.
20. ALVITO, M. As Cores de Acari. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro. FGV. 2001.

21. DIAS, R. *Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade*. São Paulo. Ed. Atlas. 2006.
22. IPPUR/UFRJ/FASE. *Mapa dos Conflitos Ambientais do Rio de Janeiro*. Disponível em CD. Rio de Janeiro. 2004.
23. REGO, V.S.; PFEIFFER, W.C.; BARCELLOS, C.; REZENDE, C.E.; MALM, O.; SOUZA, C.M.M. (1993) Heavy metal transport in the Acari - São João de Meriti River System, Brazil. *Environmental Technology* 14: 167-174.
24. MOHAI, P.; BRYANT, B. *Environmental Racism: Reviewing Evidence*. In: *Race and the Incidence of Environmental Hazards*. Chapter 13. 1992.
25. GOULD, K. A. The sweet smell of money: Economic dependency and local environmental political mobilization. In: *Society and Natural Resources: An International Journal*. vol.4. n°2. 1991.
26. MENNIS, J. "Using Geographic Information Systems to Create and Analyze Statistical Surfaces of Population and Risk for Environmental Justice Analysis." *Social Science Quarterly* 83(1):281-297. 2002.

## CONCLUSÃO

De acordo com a proposta deste estudo, o qual buscava verificar uma correlação entre risco ambiental e vulnerabilidade social, podemos verificar que os indicadores utilizados, exceto abastecimento de água, corroboraram com a hipótese inicial deste estudo e forneceram suporte analítico para evidenciar que, neste caso, as relações existentes entre os indicadores selecionados para avaliar vulnerabilidade social podem estar fortemente correlacionados com a distância ao risco ambiental, neste caso o Distrito Industrial Fazenda Botafogo.

A metodologia aqui utilizada, bem como os indicadores escolhidos e o local de estudo nos fornecem evidências da possibilidade de uma mensuração das desigualdades socioespaciais frente aos riscos ambientais, colaborando, deste modo para uma avaliação da desigualdade socioambiental.

A utilização de um Sistema de Informação Geográfica foi fundamental para contribuir para análise da vulnerabilidade socioambiental da área de estudo bem como tornou possível uma integração entre os dados provenientes dos setores censitários e a distância referente ao distrito industrial.

Importante observar que o estudo poderia ser ampliado, desde que dados relativos à qualidade ambiental, situação de saúde, etc. fossem de fácil e livre acesso, bem como fornecidos, se possível, por setores censitários, o que ampliaria as possibilidades de pesquisas com o uso dos sistemas de informação geográfica como ferramenta para interação entre dados sociais, ambientais, e de saúde nesta escala de análise.

De acordo com os resultados, as duas primeiras áreas de influências, mais próximas ao distrito, apresentaram as piores condições de saneamento básico, nível de renda, e escolaridade, além de conterem maiores percentuais de população residente em favelas. As duas áreas de influência mais distantes da área analisada, referentes às distâncias de 4 km e 5 km, apresentaram melhores condições de vida, baseado nos indicadores aqui utilizados; a terceira área de influência de 3 km, apresentou-se como área de características intermediárias entre as duas melhores áreas e as duas piores áreas segundo os dados analisados.

Apesar de toda a área de estudo possuir condições socioeconômicas baixas, sendo difícil deste modo afirmar uma clara distinção entre pobreza/riqueza e risco ambiental, podemos sim afirmar que foi verificado que existe uma distinção entre as características socioeconômicas e de infra-estruturas urbanas dentro destas populações carentes. Torna-se difícil afirmar que, por exemplo, uma família com 4 pessoas e uma renda de 5 salários mínimos encontre-se em condições financeiras adequadas. No entanto é evidente que uma condição desta é melhor quando comparadas à uma família com as mesmas 4 pessoas e uma renda de 3 salários mínimos.

A presença de favelas e a predominância de populações residentes em favelas nas áreas próximas ao Distrito Industrial pode indicar um processo complexo de ocupação do espaço urbano. É sabido que as principais áreas de favela na cidade decorreram da ocupação de terrenos com conflitos fundiários, não loteados, irregulares ou com pequeno valor de mercado. Cabe indagar que fatores foram predominantes no processo de ocupação do entorno do distrito Industrial Fazenda Botafogo e qual o papel do distrito na produção desse espaço.

De fato, podemos especular que as condições precárias de qualidade de vida no local acabaram seguindo a lógica da economia capitalista, que busca acumular capitais sem internalizar os custos de moradias dos trabalhadores. Ao fazermos uma breve análise histórica do processo de ocupação da área, verificamos que a mesma foi ocupada desde a década de 40 por populações provenientes do antigo Estado do Rio de Janeiro e de Minas Gerais<sup>54</sup> que vieram trabalhar no setor industrial, em pleno crescimento na época. A construção da Avenida Brasil por sua vez contribuiu com a aceleração do processo de ocupação do espaço, sem que o mesmo fosse adequadamente infra-estruturado para absorver a força de trabalho que ali se instalava.

Com a política de implementação dos Distritos Industriais, ao final da década de 60, temos um aproveitamento da mão-de-obra das populações residentes no local de instalação dos mesmos. Se por um lado, os Distritos Industriais buscavam melhorar o perfil social da região, por outro vemos que os resultados inicialmente propostos não foram atingidos. O que verificamos através deste estudo é que há um grande percentual de populações residentes em favelas e que as mesmas apresentam os piores resultados frente

aos indicadores analisados, corroborando com a premissa de que a industrialização contribuiu para instalar um processo de injustiça ambiental.

Do mesmo modo, é interessante verificar neste estudo que parece haver uma diferenciação nas características populacionais frente aos riscos ambientais, não apenas em renda, mas em serviços e infra-estrutura que ultrapassa as dualidades entre riqueza/pobreza; possuir/não possuir serviços e infra-estrutura urbana adequados. Podemos afirmar, segundo a metodologia utilizada, que dentro de uma região com características socioeconômicas baixas há, de alguma maneira, uma tendência das populações com menores condições socioeconômicas se localizarem mais próximas às áreas de risco ambiental, corroborando com as hipóteses formuladas pelos estudiosos das desigualdades ambientais, (in)justiças ambientais e vulnerabilidades socioambientais.

De fato é relevante colocar que, como nos afirma Pretecéille<sup>55</sup>, a qualidade dos espaços residenciais é também resultado das políticas públicas, que podem transformar essa qualidade através da criação de infra-estruturas de equipamentos e serviços, o que identifica o papel do estado frente às injustiças ambientais. Deste modo, o papel do Estado frente às pressões exercidas pelos grupos mais abastados garante, através das políticas públicas, a implementação de infra-estruturas e serviços e equipamentos em áreas distintas no território, restando às classes menos favorecidas, espaços menos estruturados.

Se a busca por justiça ambiental, dentro deste raciocínio, está necessariamente vinculada às ações institucionais em prol de uma equidade socioambiental, estudos como este aqui realizado, podem contribuir decisivamente para a intervenção mais acurada dos órgãos de Planejamento Urbano, Ambiental e de Saúde Pública, entre outros. Além disso, a discussão da vulnerabilidade social e ambiental, através da análise das injustiças ambientais coloca a questão da qualidade de vida urbana como primordial no debate sobre alternativas para se conceber e orientar práticas institucionais eficazes no controle ambiental e na implementação de políticas públicas adequadas, conformando uma cidade mais justa ambientalmente e socialmente.

Contudo, o debate teórico acerca da melhor metodologia para quantificar as disparidades socioambientais no território está longe de ser encerrado. Enquanto não existe uma solução metodológica definitiva, consideram-se os esforços deste trabalho, uma vez que o mesmo não tem com objetivo ser uma finalidade em si. Sua principal contribuição

reside no fato de ampliar a discussão metodológica, bem como inserí-la no cenário nacional, contribuindo assim para o fortalecimento do movimento pela justiça ambiental, fornecendo dados palpáveis que possam ser utilizados como suporte complementar para os argumentos teóricos dissertados na literatura referente às desigualdades ambientais, vulnerabilidades socioambientais, e (in)justiças ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MARICATO, E. “Conhecer para resolver a cidade ilegal” *in: Urbanização Brasileira: Redescobertas*. Editora: C/ arte. Belo Horizonte. 2003.
2. MEDEIROS, C.A. “Desenvolvimento Econômico, Heterogeneidade Estrutural e Distribuição de Renda no Brasil”. *in: III Conferencia Internacional da Rede de Estudos sobre o Desenvolvimento Celso Furtado, Repensar a Teoria do Desenvolvimento num Contexto de Globalização*. I.E. Rio de Janeiro. maio .2004.
3. GOULD, K. A. “Classe social, justiça ambiental e conflito político. *in: Justiça Ambiental e Cidadania*”. Relume Dumará. Rio de Janeiro. 2004.
4. ALVES, H. P. F. “Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais”. *in: Revista Brasileira de Estudos Populacionais*. São Paulo.v. 23. n. 1, jan./jun. 2006.
5. CHAMBERS, R. Vulnerability, coping and Policy. *IDS Bulletin*. v.20. n.2. 1989.
6. ACSELRAD, H. Justiça ambiental – ação coletiva e estratégias argumentativas. *In: Justiça Ambiental e Cidadania*. Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará; 2004
7. FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. S. “Discutindo o papel da ciência frente à justiça ambiental”. *in: II Encontro da ANPPAS – Associação Nacional de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade - GT "Justiça ambiental, conflito social e desigualdade"*. Indaiatuba, SP, 26 a 29/05/2004.
8. COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). “Sociodemographic vulnerability: old and new risks for communities, households and individuals. Summary and conclusions”. Brasília: UNA, 2002.
9. FREITAS, C.M., PORTO, M.F.S., FREITAS, N.B.B. et al., 2001. “Chemical Safety and Governance”. *in: Journal of Hazardous Materious*. 86: 135-151.

10. SZASZ, A. *EcoPopulism: toxic waste and the movement for environmental justice*. Minneapolis: University of Minnesota Press. 1994.
11. WHITE, H.L. *Race, Class, and Environmental Hazards*. In: CAMACHO, D.E. (ed). *Environmental Injustice, Political Struggles*. 1ª ed. London. Duke University Press. 1998.
12. BAILEY, C. ALLEY, K. FAUPEL, C.E. *Environmental Justice and the Professional*. In: BRYANT, B. (ed.) *Environmental Justice. Issues, Policies and Solutions*. 1ª ed. Washington, D.C. Island Press. 1995.
13. WRIGHT, B. *Environmental Equity Justice Centers: A response to Inequity*. In: BRYANT, B. (ed.) *Environmental Justice. Issues, Policies and Solutions*. 1ª ed. Washington, D.C. Island Press. 1995.
14. TIMNEY, M.M. *Environmental Injustice: Examples from Ohio*. In: CAMACHO, D.E. (ed). *Environmental Injustice, Political Struggles*. 1ª ed. London. Duke University Press. 1998.
15. BULLARD, R.D. *“Unequal Protection: Environmental Justices and Communities of Color*. San Francisco. Sierra Club Books.1996.
16. BULLARD, R. *“Enfrentando o racismo ambiental no século XXI.”. in: Justiça Ambiental e Cidadania*. Relume Dumará. Rio de Janeiro. 2004.
17. HERCULANO, S. *Ambiente Urbano, Pobreza e Desenvolvimento Sustentável*. Revista Nação Brasil. Rio de Janeiro. ADIA. vol.122. 2000.
18. HERCULANO, S. *“Riscos e desigualdade social: a temática da Justiça Ambiental e sua construção no Brasil*. In: I Encontro da ANPPAS – GT Teoria e Ambiente. Indaiatuba. São Paulo. 2002.
19. BULLARD, R. D. *“Environmental Racism and Land Use”*. In: *Land use Forum: a journal of international law* 18 (1). 1993.
20. ASTRO, M. *“Racial Democracy a Myth: Carnival Reveals Cracks of Brazil’s Racial Divide”*. [http://www.canoe.ca/cnewsFeature0002/07\\_brazil.html](http://www.canoe.ca/cnewsFeature0002/07_brazil.html). Fevereiro. 2000. acessado em 20/03/2008.

21. BARCELLOS, C. O território: entre o ambiente e a saúde. Cadernos de Saúde Pública (FIOCRUZ). Rio de Janeiro. V.23. p.486-487. 2007.
22. BARATA, R. Epidemiologia Social. Revista bras.epidemiol. vol.8. n1. pp.7-17. 2005.
23. WILKINSON R.G.; PICKETT, K.E. Income inequality and population health: A review and explanation of the evidence. Social Science & Medicine, 62(7).pp. 1768-1784. 2006.
24. MORAIS, A.C.R; COSTA, W.M. Geografia crítica: a valorização do espaço. 2ªed. São Paulo. Hucitec.
25. SANTOS, M. Espaço e método. São Paulo. ed. Nobel. 1998.
26. US GENERAL ACCOUNTING OFFICE (GAO). Siting of Hazardous Waste Landfills and Their Correlations with Racial and Economic Status of Surrounding Communities. GAO. Whashington, DC. 1983.
27. THE UNITED CHURCH OF CHRIST, COMISSON FOR RACIAL JUSTICES (UCC). Toxic Wastes and Race in the United States: A National Report on the Racial and Socieconomic Characteristics of Communities with Hazardous Wastes Sites. United Church of Christ. New York. 1987.
28. ENVIRONMENTAL PROTECT AGENCY (EPA). Environmental justice smart enforcement assesement tools. 2005.
29. MAGUIRRE, D.J.; GOODCHILD, M.F.; RHIND, D.W. Geographical Information Systems: Principles and Applications. Longman. Londres.1991.
30. MENNIS, J.L., Methodological Issues in GIS-based environmental justice. *In: Proceedings of Environmental Problem Solving with Geographic Information Systems: A National Conference*, September 22-24, 1999, Cincinnati, OH. Washington D.C.: U.S.Environmental Protection Agency (CD).1999.
31. VINE M.F.; DEGNAN, D.; HANCHETTE, C.Geographic information systems: their use in environmental epidemiologic research. Environmental Health Perspectives. 105(6):598-605.1997.

32. HARNER, J.; WARNER, K.; PIERCE, J.; HUBER, T. Urban Environmental Justice Indices. *The Professional Geographer*, Malden, v. 54, n.3, p.318–331, 2002.
33. YANDLE, T; BURTON, D. Reexamining environmental justice: A statistical analysis of historical hazardous waste landfill siting patterns in metropolitan Texas. *Social Science Quarterly* 77 (3): 477–92. 1996.
34. GLICKMAN, T.S. : Measuring environmental equity with Geographical Information Systems. *Renewable Resources Journal*. 12(3):17-21. 1994.
35. CHAKRABORTY, J., ARMSTRONG, M.P. Exploring the use of buffer analysis for the identification of impacted areas in environmental equity assessment. *Cartography and Geographic Information Systems*, 24(3):145-157. 1997.
36. CUTTER, S., HOLM, D., CLARK, L. The role of scale in monitoring environmental justice. *Risk Analysis* 16 (4): 517–26.
37. SHEPPARD, E., LEITNER, H., McMASTER, R.B. and HONGGUO, T. GIS-based measures of environmental equity: Exploring their sensitivity and significance. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 9:18–28. 1999.
38. LESTER, J.P; ALLEN, D.W. Environmental justice in the U.S.: Myths and realities. Paper read at the 1999 Western Political Science Association Annual Meeting, Seattle. 1999.
39. MOHAI, P.; BRYANT, B. Environmental Racism: Reviewing Evidence. In: *Race and the Incidence of Environmental Hazards*. Chapter 13. 1992.
40. CUTTER, S., CLARK, L., GLICKMAN, T.S., GOLDING, D., HERSCH, R. “GIS-Based Environmental Equity Analysis, A Case Study of TRI Facilities in the Pittsburgh Area,” In *Computer Supported Risk Management*, eds. W.A. Wallace and E.G. Beroggi, 1994, p.60-61.
41. ENVIRONMENTAL PROTECT AGENCY (EPA). *EPA risk screening guide*. Vol. 1, *The process*. U.S. EPA 5 60/2–89–002, Pesticides and Toxic Substances. Washington, DC: Federal Printing Office. 1989.

42. STOCKWELL, J.R., SORENSEN, J.W., ECKERT, J.W.jr., CARRERAS, E.M. The U.S. EPA geographic information system for mapping environmental releases of Toxic Chemical Release Inventory (TRI) chemicals. *Risk Analysis* 13 (2): 155–64.1993.
43. KUMAR, C.M. GIS Methods for Screening Potencial Environmental Justic3 Areas in New England. Tese de Mestrado. MIT. Boston. 2002.
44. ZANDBERG, P.A., CHAKRABORTY, J. Improving environmental exposure analysis using cumulative distribution functions and individual geocoding. *International Journal of Healht Geographics*. 2006.
45. NEWMANN, C.M., FORMAN, D.L., ROTHLEIN, J.E. Hazard screening of chemical releases and environmental equity analysis of populations proximate to toxic release inventory facilities in Oregon. *Environmental Health Perspectives* 1998, 106(4):217-226.
46. CHAKRABORTY, J., AMSTRONG, M.P. :Thinking outside the circle: Using geographical knowledge to focus environmental risk assessment investigations. In: *WorldMinds: Geographical Perspectives on 100 Problems*. Edited by: Janelle D, Warf B, Hansen K. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publications. 2004.
47. ZIMMERMAN. R. Social equity and environmental risk. *Risk Analysis*. 13:649-666. 1993.
48. BEEN, V. “Coming to the Nuisance or Going to the Barrios? A Longitudinal Analysis of Environmental Justice Claims”, *Ecology Law Quarterly* 24: 1-56.1997.
49. DESCHAMPS, M.V. Vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 2004.
50. MORATO, R. G. ; KAWAKUBO, F. S. . Análise Espacial da Desigualdade Ambiental na Subprefeitura do Butantã, São Paulo/SP. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, v. 3, p. 66-73, 2007.

51. UMBELINO, G; SATHLER, D; MACEDO, D; FELIPPE, M. Aplicação de técnicas de geoprocessamento para a preservação dos recursos hídricos e estudos de vulnerabilidade socioambiental. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Forianópolis. Brasil. 2007.
52. TORRES, H. Desigualdade Ambiental na Metrópole de São Paulo: uma análise dos diferentes grupos sociais expostos a situações de risco ambiental, através do uso de metodologias de geoprocessamento e SIG. III Encontro da ANPPAS. Brasília. 2006.
53. MENNIS, J. "Using Geographic Information Systems to Create and Analyze Statistical Surfaces of Population and Risk for Environmental Justice Analysis." *Social Science Quarterly* 83(1):281-297. 2002.
54. ALVITO, M. As Cores de Acari. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro. FGV. 2001.
55. PRETECÉILLE, E. A Construção Social da Segregação Urbana: Convergências e Divergências. In: *Espaço e Debates* v.24.n.45. jan/jul 2004.





