

# **Avaliação da equidade ambiental em áreas afetadas pela possível implantação de aterro de inertes: Estudo de caso Núcleo Urbano Central – Curitiba**

*Bárbara Pavani Biju*

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto – Portugal

barbarapvnb@gmail.com

## **Resumo**

O fenômeno denominado como Injustiça ambiental ocorre quando há exposição desproporcional à poluição ambiental entre a população, onde grupos considerados vulneráveis como a população de cor são os mais afetados. O movimento por justiça ambiental teve início na década de 60 nos Estados Unidos, mas ganhou força na década de 80, após a elaboração do relatório produzido a pedido da comissão de justiça racial da Igreja Unidade de Cristo. Neste estudo foi demonstrada a relação estatística entre as variáveis populacionais e econômica, com a localização de aterros de resíduos perigosos. Apesar dos resultados apontados, os diferentes tipos de aterros continuam a ser localizados nestas em regiões onde a comunidade é composta por minorias, inclusive no Brasil. Em 2015, foi realizada uma pesquisa onde foram identificados potenciais áreas aptas a instalação de aterros de inertes para o Núcleo Urbano Central de Curitiba. Neste estudo foram consideradas as variáveis ambientais e técnicas exigidas para a seleção de áreas para este tipo de empreendimento, mas as variáveis socioeconômicas e a possível população afetadas pela possível implantação do aterro não foram exploradas. Portanto, este trabalho pretende investigar a relação entre as variáveis socioeconômica e a equidade ambiental na área de estudo.

## **1 INTRODUÇÃO**

Injustiça ambiental ocorre quando a exposição à poluição ambiental e os diferentes riscos à saúde humana são desigualmente distribuídos entre a população e grupos considerados socialmente vulneráveis. Os mais afetados pela desigualdade da proteção ambiental são as minorias, como as pessoas de cor e os economicamente desfavorecidos (Acselrad, 2004b; Holifield, 2001; Mohai et al., 2009). A relação entre locais de despejo de resíduos tóxicos e estas minorias, começou a ser evidenciadas pelo movimento por justiça ambiental (Acselrad, 2004b). O termo justiça ambiental pode variar de acordo com o local, população afetada e órgão governamentais envolvido. Indiferente da definição adotada a justiça ambiental tem como princípio de que todas as pessoas e comunidades, tem direito a mesma proteção ambiental, saúde, emprego, educação, habitação e direitos civis (Juliana Maantay, 2002; Mitchell, 2019).

O movimento por justiça ambiental emergiu a partir de uma articulação entre as lutas por direitos civis, sociais, ambientais e territoriais no fim da década de 60, nos Estados Unidos (Ryan, 2017). Comunidades locais lutavam contra a contaminação tóxica causada pela deposição de resíduos perigosos em suas comunidades. Pela primeira vez, a nível nacional os trabalhadores afro-americanos da área de saneamento, entraram em greve por melhores condições de trabalho e por justiça ambiental (Acselrad, 2010). Mas o evento considerado catalizador para o surgimento do Movimento de Justiça Ambiental, foi a manifestação contra o aterro de resíduos tóxicos no condado de Warren, na Carolina do Norte, em 1982.

Deste momento em diante, justiça ambiental tornou-se a pauta central na luta pelos direitos civis (Lehtinen, 2009). Em 1987, surge o relatório elaborado pela comissão de Justiça Racial da Igreja Unidade de Cristo. Primeiro estudo a nível nacional correlacionando composição racial e socioeconómica com a localização de resíduos perigosos. Neste relatório, foi constatado que o fator mais significativo na localização dos aterros de resíduos perigosos é a cor da população (Lee, 1987). Apesar dos problemas mencionados anteriormente, os aterros surgiram como uma solução imediata para o tratamento e destinação de resíduos e são amplamente utilizados em qualquer sistema integrado de gestão de resíduos por serem considerados tecnicamente e ambientalmente adequados (ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004). Porém, um aterro fora dos critérios técnicos construtivos tem impactos negativos na população e no meio ambiente (Biju, 2015).

Em geral, alocação deste tipo de aterro, conhecidos também como aterro de resíduos de construção e demolição (RCD), ainda ocorre em locais onde habitam as minorias. Visto que como constatado no relatório produzido a pedido da comissão de justiça racial, a imposição destes locais às minorias ocorre por diferentes fatores, como por exemplo, a disponibilidade de terras baratas, falta de oposição por fraqueza organizativa, falta de mobilidade espacial e também a sub-representação desta população perante as agências responsáveis pela decisão de localização dos aterros (Acselrad, 2004a).

Injustiça ambiental é também injustiça espacial, pois há distribuição espacial desigual da poluição e de fontes de contaminação ambiental (Acselrad, 2010;

Juliana Maantay, 2002; Ramirez-Andreotta, 2019). Por este motivo, a cadeia de gestão do RCD deve considerar as questões espaciais, ambientais e sociais para reduzir os impactos negativos, principalmente na etapa de escolha da área para construção do aterro. Mas identificar uma área como apta, é uma tarefa complexa e requer a correta análise e integração de diversos fatores, como aspectos ambientais, operacionais e de ordenamento do território. Ademais, é um processo de tomada de decisão trabalhoso, oneroso, que envolve múltiplos critérios e quando não é feita de forma adequada leva aos problemas já mencionados (Geneletti, 2010; Biju, 2015).

A pesquisa elaborada por Biju (2015), que resultou na indicação de possíveis áreas para a construção de um aterro de inertes para o Núcleo Urbano Central (NUC) da Região Metropolitana de Curitiba, foi concluída em meados de 2015. Contudo, para aquela pesquisa as características e a composição racial da população residente na área afetada pela possível instalação de um aterro de inertes não foram investigadas. Para realizar esta investigação, diferentes métodos podem ser utilizados para que se possa definir espacialmente os limites das áreas afetadas e a população potencialmente expostas a riscos ambientais (Chakraborty et al., 2011; Chakraborty & Armstrong, 1997a). Dentre eles destacam-se as tecnologias de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), o método de análise baseado na distância, como a análise por *buffer* e técnicas de estimativa populacional, como o método dasimétrico inteligente (Montgomery & Chakraborty, 2013).

Tendo em mente que a injustiça ambiental está diretamente ligada com a localização deste tipo de atividade e aos perigos ambientais para a saúde (Buzzelli & Jerrett, 2003), é necessário considerar a população residente nas áreas afetadas pela possível construção de um aterro de inertes, a fim de poder indicar com mais precisão estas áreas como potencialmente aptas, levando consideração os princípios de justiça ambiental. Portanto, ao observar esta lacuna na pesquisa prévia, a autora pretende com este trabalho identificar e caracterizar a população residente de acordo com a renda e composição étnica dentro das áreas possivelmente afetadas e investigar a relação entre as variáveis com a equidade ambiental na área de estudo.

## **2. Materiais e métodos**

Na primeira etapa foram selecionadas as variáveis explicativas e os métodos de necessários para executar a análise e estimação da população (Amaral et al., 2012; Dmowska & Stepinski, 2014; Perera & Lam, 2013). Para este estudo foram selecionados os seguintes métodos: de contenção espacial (*buffer*) e o de desagregação denominado método dasimétrico inteligente (MDI). O primeiro método considera a população inserida na área de contenção do *buffer*, mas a estimativa da população pode ser imprecisa, pois este método considera que as residências estão distribuídas homoganeamente, ao invés de estarem dispersas e/ou concentradas em certas regiões na área estudo (Chakraborty & Armstrong, 1997b; Chakraborty & Maantay, 2011). Logo, o MDI foi selecionado com o objetivo de obter uma representação mais realista da distribuição da população para a área de estudo. Além de minimizar a imprecisão relacionada ao método de contenção, pois ajuda a melhorar a estimativa da população a caracterização da população em risco é feita com mais precisão (Eicher & Brewer, 2001).

### **2.1 Area de Estudo**

A área de estudo tanto para este trabalho e o trabalho feito anteriormente, é o Núcleo Urbano Central, da Região Metropolitana de Curitiba (figura 01). O NUC é constituído por 14 municípios que estão economicamente e fisicamente integrados entre si pelas relações comerciais, empregatícias, densidade demográfica e por englobar em sua totalidade os municípios que integram a mancha urbana com a cidade de Curitiba ((Biju et al., 2021).

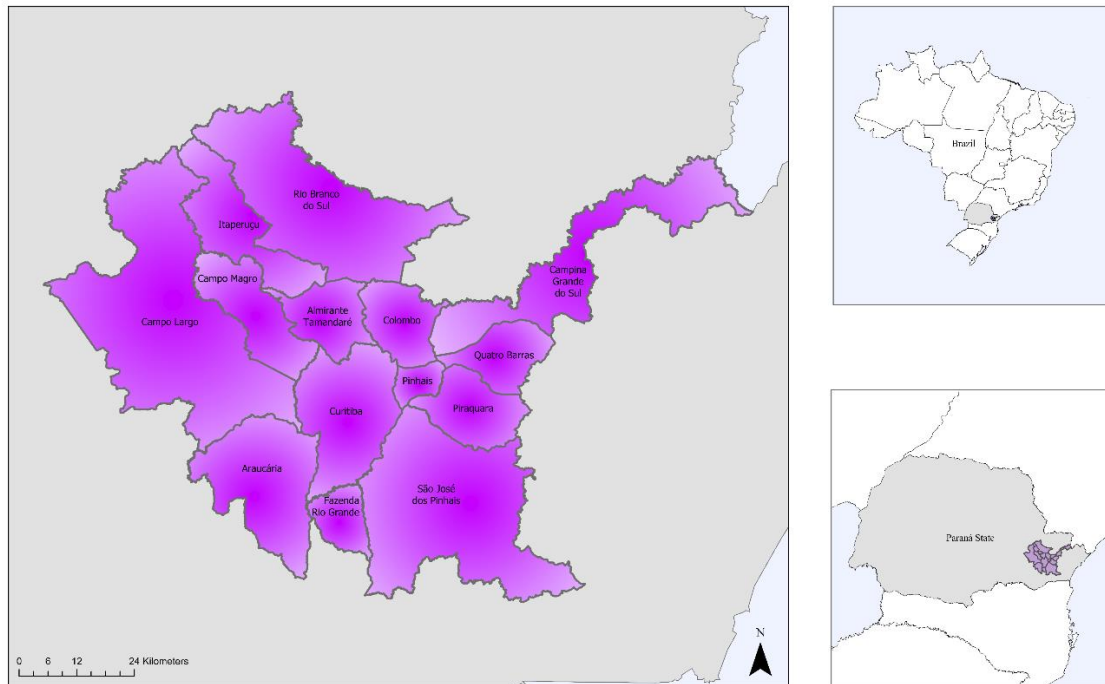


Figura 01 – Localização da Área de Estudo, NUC  
Elaboração: Autora, 2021

De acordo com o último relatório da Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) sobre a situação dos resíduos sólidos no Brasil, em 2018 os serviços municipais de limpeza coletaram 122.012 toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD) por dia, dos quais 13 % foi gerado na região Sul do Brasil. Deve-se ressaltar que a quantidade de RCD gerados pode ser maior, pois esses dados correspondem apenas aos resíduos despejados em locais públicos e coletados pelo serviço público (ABRELPE, 2019). Por isso houve a necessidade de elaborar o trabalho anterior (Biju, 2015), onde houve a indicação de áreas potencialmente aptas para instalação de aterro de inertes.

## 2.2 Seleção das variáveis e dados espaciais

As variáveis selecionadas para este trabalho (tabela 1), foram definidas a partir da leitura de trabalhos elaborados anteriormente no campo de Justiça Ambiental e vulnerabilidade social. Em geral, as variáveis explicativas relacionadas a este tema têm relação com a composição étnica e socioeconômica e ambiental da região de estudo, como consta em (Anazawa et al., 2014; Bolte et al., 2011; Câmara et al., 2001; Perera & Lam, 2013;

Ramirez-Andreotta, 2019) .As variáveis explicativas e a malha censitária foram obtidas e a partir do censo de 2010 (IBGE, 2010).

---

<b>Variáveis explicativas</b>
População negra
População parda
População branca
Renda per capita até meio salário-mínimo

---

Tabela 01 – Variáveis explicativas  
Fonte: IBGE, 2010

O dado espacial de Uso e Cobertura da Terra do Estado do Paraná, utilizado como dado auxiliar foi adquirido através do website do Instituto Água e Terra do Estado do Paraná (Instituto Água e Terra, 2016) com resolução de 0.4km por 0.4 km. Por fim, o dado espacial onde constam as possíveis áreas aptas no NUC, é parte da pesquisa prévia elaborada por estar autora, no total x áreas foram consideradas potencialmente aptas. Estas áreas foram normalizadas e hierarquizadas de acordo com a aptidão. Os valores variam entre 1 e 5, onde 1 são as áreas consideradas menos aptas e 5 as áreas mais aptas. Neste trabalho, foram consideradas todas as áreas com menor ou maior aptidão (figura 2).

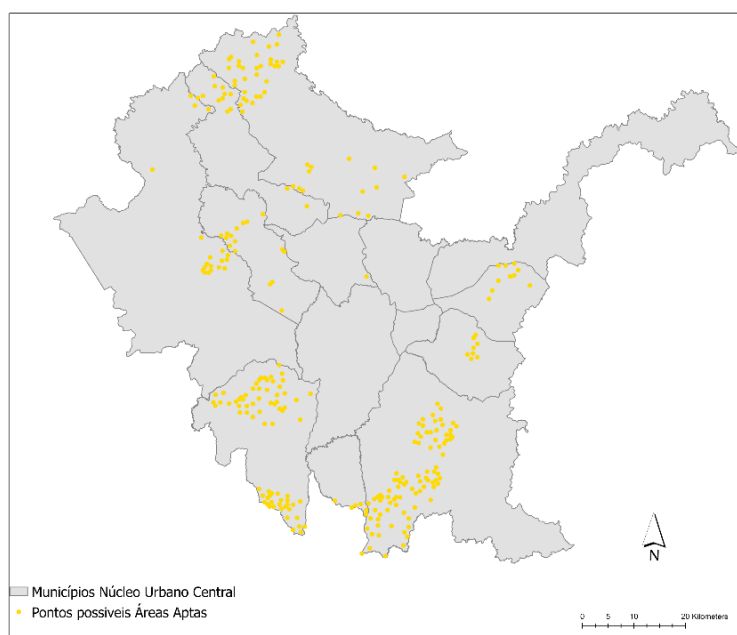


Figura 2 – Possíveis áreas aptas para destinação de RDC  
Elaboração: Autora, 2021

### 2.3 Análise baseada em distância

O método selecionado - área de contenção espacial, considera todas as unidades inseridas dentro do buffer como também a fração da população das unidades estão parcialmente cercadas (Mennis, 2002). Em geral, o buffer é circular e a distância das fontes de contaminação utilizadas em diferentes estudos de vulnerabilidade socioambiental, população em risco exposta a fonte de contaminantes e justiça ambiental variam entre 0.5 a 1 milha. Para este trabalho, a distância selecionada de 1 milha foi também baseada de acordo com o preconizado na literatura, por serem mais frequentemente utilizada neste tipo de estudo (Chakraborty & Maantay, 2011).

Depois da distância definida e com o auxílio da ferramenta de SIG selecionada, foram criados os buffers com raio de 1 milha (aproximadamente 1.6 km), a partir dos pontos onde estão localizadas as possíveis áreas aptas foi produzindo então uma camada com os buffers para efetuar a análise de contenção e extrair os dados necessários sobre a população inserida dentro da área afetada (figura 03).

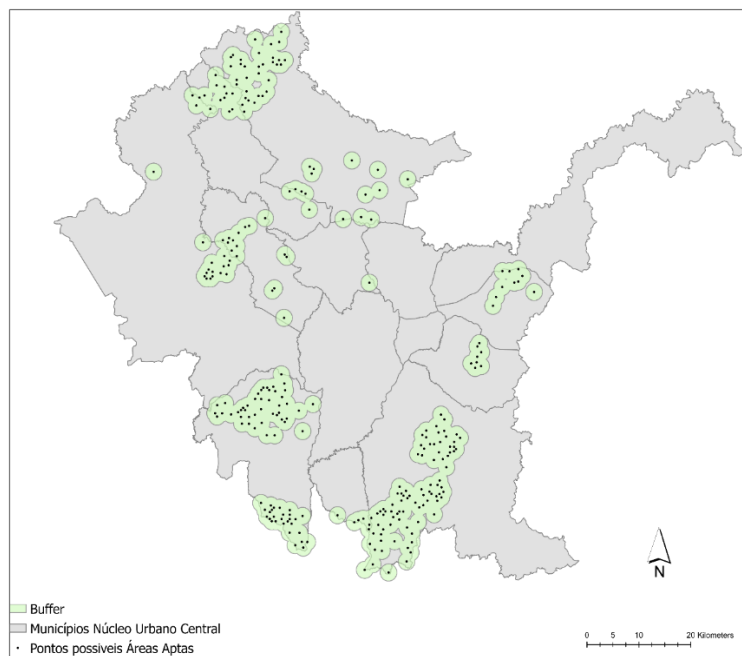


Figura 03: Camada de Buffer – 1.6km  
Elaboração: Autora, 2021

## 2.4 Desagregação dos dados

O método de desagregação espacial selecionado – MDI (formula 1), considera como dados de entrada o conjunto de zonas de origem, como por exemplo, o setor censitário e um conjunto de dados auxiliares categóricos e redistribui os para um conjunto de zonas de destino formado a partir da intersecção das zonas de origem (Dmowska & Stepinski, 2014; Mennis & Hultgren, 2006). Este método foi aplicado utilizando as variáveis explicativas selecionadas e para obter a redistribuição da população da região.

$$V_d = \frac{V_o A_d D_c}{\sum_{d \in o} (A_d D_c)} \quad (1)$$

Onde:

V<sub>d</sub> = variável estimada para a zona de destino d;

V<sub>o</sub> = variável conhecida na zona de origem o;

A<sub>d</sub> = área da zona de destino d;

DC = Fração de densidade correspondente as classes do mapa auxiliar.

Para este trabalho o conjunto de zonas de origem definidos são os setores censitários e o dado auxiliar o de uso e cobertura do solo do NUC (figura 03).

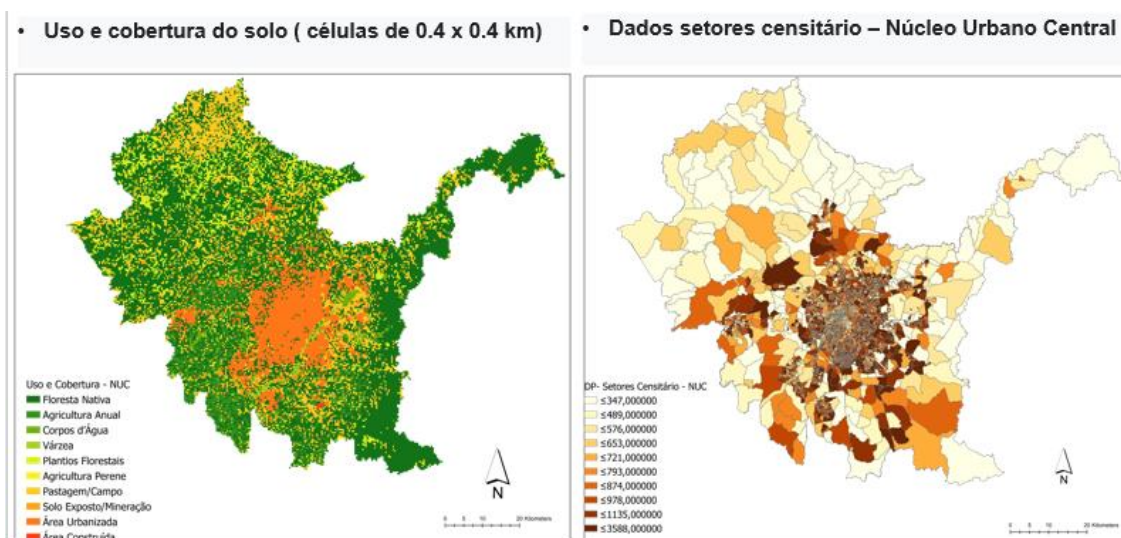


Figura 03: Uso e cobertura do Solo e Setores censitários do NUC

Fonte: Instituto Água e Terra, 2016 e IBGE, 2010



O MDI requer a atribuição de pesos as classes do dado auxiliar, neste caso o dado de uso e ocupação do solo. Os pesos atribuídos (tabela 2) adotados foram baseados nos trabalhos que utilizaram o mesmo método aplicado a este estudo de caso (Biju, 2015; Chakraborty & Armstrong, 1997b, 1997a; Dmowska & Stepinski, 2014; Montgomery & Chakraborty, 2013; Perera & Lam, 2013). Os dados coletados em formato vetorial foram transformados em dados vetoriais. Esta transformação foi necessária primeiramente para atribuir pesos as classes, extrair os dados referentes as variáveis explicativas para a área de estudo e por fim aplicar a fórmula acima mencionada. A fórmula foi aplicada utilizando a ferramenta *raster calculator* no software de SIG selecionado para este trabalho. Os mapas resultantes a partir da aplicação deste modelo foram utilizados para obter os dados quantitativos sobre a população residente nas áreas afetadas para identificá-la e por fim, caracterizá-la.

<b>Classes de uso e ocupação do solo</b>	<b>Pesos %</b>
Recursos hídricos, várzea, plantios florestais, agricultura perene, floresta nativa	0
Pastagem/Campo, solo exposto	5
Agricultura Anual	10
Area Construída	20
Área Urbanizada	55

Tabela 02 – Classes e pesos atribuídos ao dado auxiliar  
Elaboração: Autora, 2021

### **3. Resultados e discussão**

A partir do MDI foi possível obter o mapa dasimétrico em formato matricial para as seguintes variáveis: população negra (figura 04), população parda, população branca e renda. Podemos ver que a população negra, parda e de baixa renda estão concentradas aos arredores da cidade de Curitiba e nos municípios que fazem fronteiras, áreas estas consideradas carentes. Em contrapartida, a concentração da população branca é maior nos bairros considerados de classe média, classe média alta em regiões mais centrais da capital. Este era um resultado esperado, já que a população autodeclarada branca é maior na região de estudo.

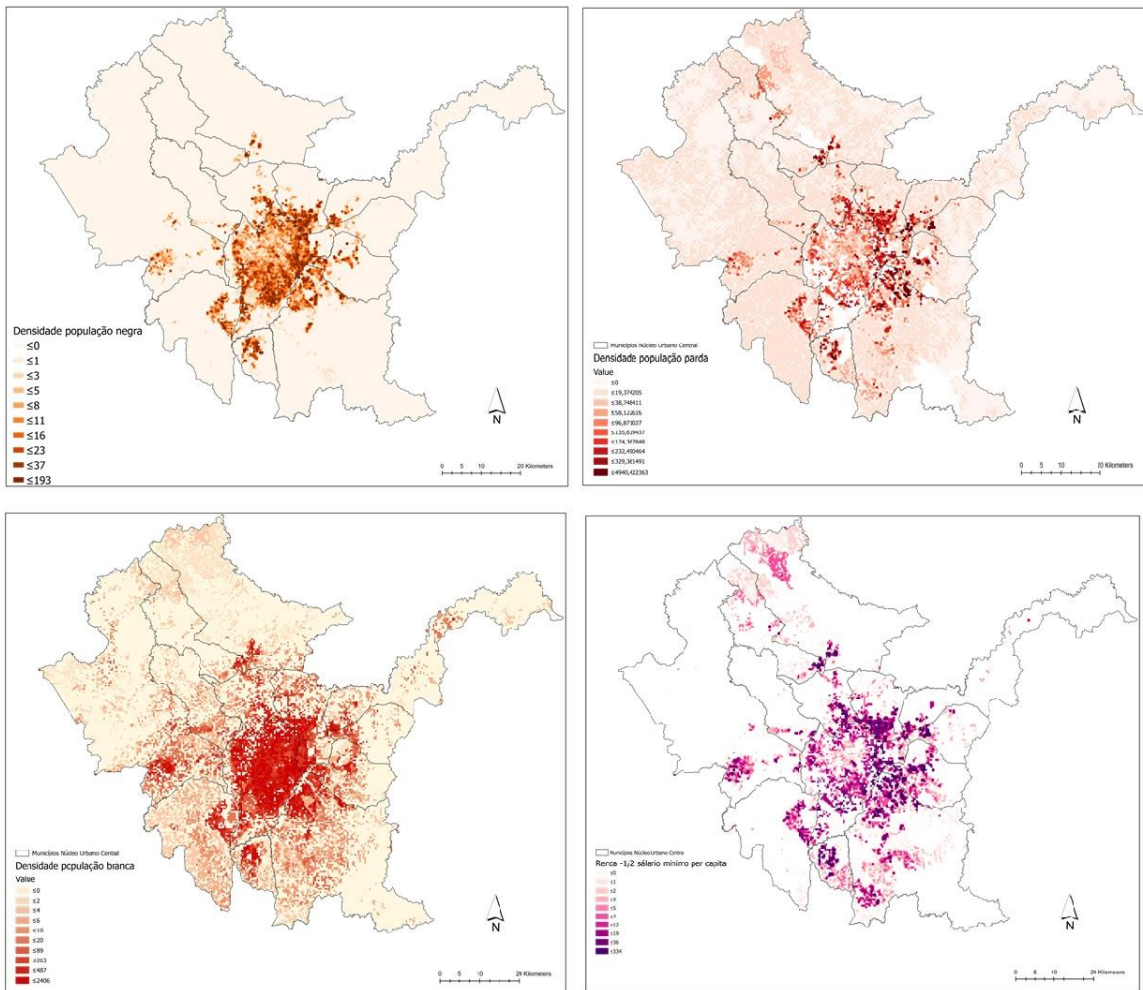


Figura 04 – Mapa dasimétrico das variáveis de estudo.  
Elaboração: Autora, 2021.

Em seguida foi aplicada a camada de *buffers* por cima destes mapas para extração dos dados necessários para identificar e caracterizar a população da área afetada, utilizando a ferramenta *extract by mask* do ArcGIS Pro® (figura 05).

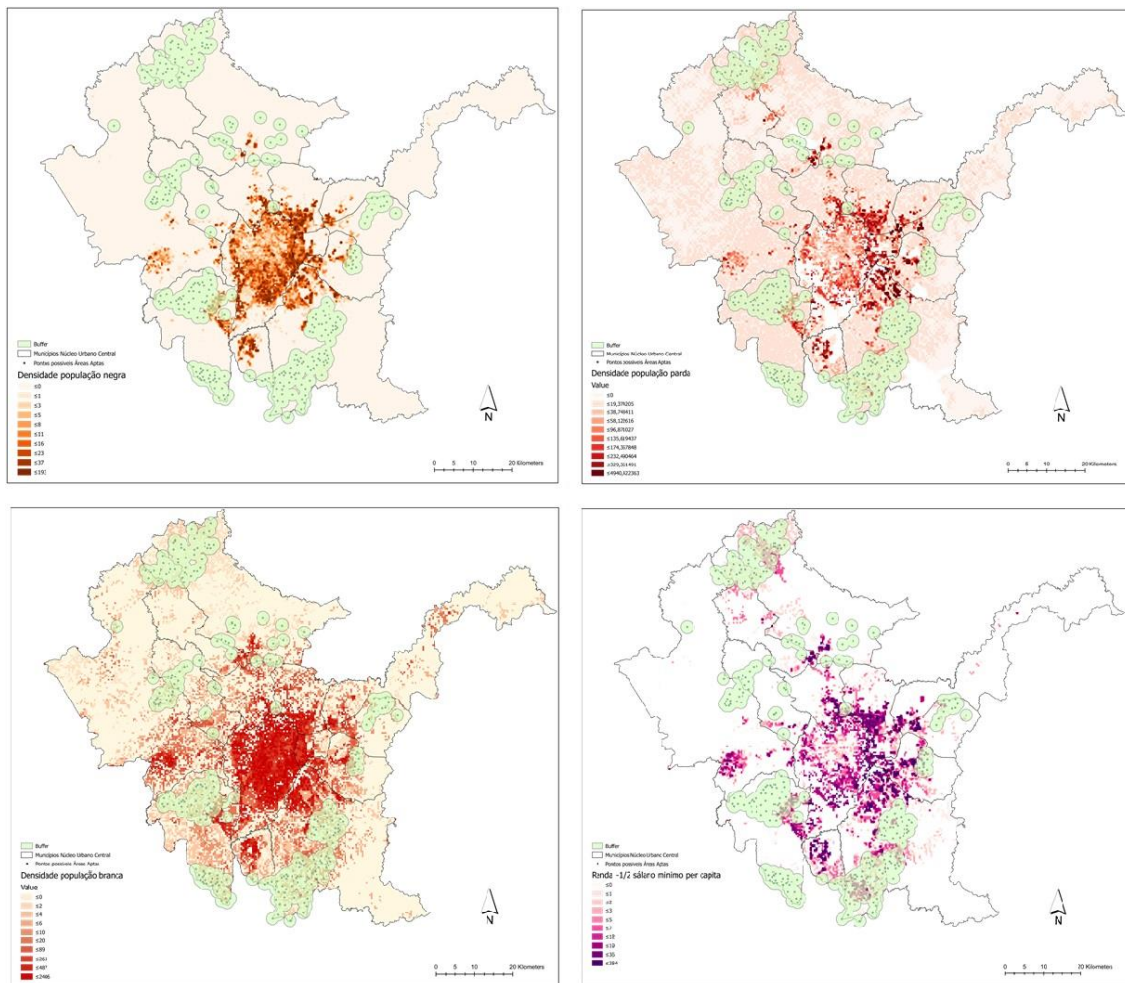


Figura 05 – Camada de buffer para extração de dados do mapeamento dasimétrico  
Elaboração: Autora, 2021

Outra constatação é que as minorias estão maioritariamente concentradas e distribuídas na zona periférica e distante do centro de Curitiba. O que já acende o alerta quando se trata da localização de aterros, pois como fora mencionado estas obras tendem a ser construídos de forma estarem afastados o máximo possível dos centros urbanos, ou seja, são instalados em comunidades onde as minorias residem.

Esta inferência fica mais evidenciada quando olhamos para a população dentro da área afetada pelo aterro de inerte (tabela 03). A população negra é minoria no NUC e representa apenas 2,61% da população total da área de estudo. Mas ainda sim dentro da área de contenção representa 10% da população. Seguida pela população parda, que representa 26,46% da população total e 8,51% dentro da área de contenção. Enquanto a população branca representa 70,91% e na área de contenção representa 4,26% da população na área afetada. Em

relação a renda, 31% da população (considerado as outras variáveis não utilizada para este estudo) inserida dentro das áreas afetadas tem rendimentos de até ½ salário mínimo per capita. A soma, dentro da área de estudo não totaliza os 100%, pois há áreas possivelmente afetadas onde não há população residente. Muito provavelmente são as áreas com maior aptidão, indicadas no trabalho anterior.

Variáveis	População total %	População contida no buffer %
População branca	70,91%	4,26%
População negra	2,61%	10,86%
População parda	26,46%	8,51%

Tabela 03 – População total e contida no *buffer*  
Elaboração: Autora, 2021

Para verificar a correlação entre as variáveis populacionais e renda para a área de estudo foi feita uma análise multivariada utilizando a ferramenta *Band Collection Statistics* no software ArcGIS Pro®. Esta ferramenta computa a matriz de covariância e correlação, bem como os parâmetros estatísticos básicos para os dados matriciais selecionados (ESRI, 2015). Primeiramente a correlação foi feita para a área de estudo como um todo e em seguida, para as áreas afetadas (tabela 04).

	População Negra	População Parda	População Branca	Renda
População Negra	1,00000	0,28744	0,74518	0,45933
População Parda	0,28744	1,00000	0,27450	0,72114
População Branca	0,74518	0,27450	1,00000	0,43004
Renda	0,45933	0,72114	0,43004	1,00000

Tabela 04: Matriz de correlação entre as variáveis da área de estudo  
Elaboração: Autora, 2021

No primeiro caso, foi observada que há uma correlação positiva entre as variáveis sociais e renda, principalmente entre a variável população parda e renda, uma correlação positiva e forte (0,72). Seguida pela variável população negra, correlação também positiva (0,45), mas não tão forte como a variável

anterior. Já a variável população branca, mesmo sendo a maioria residente no NUC, tem uma menor correlação positiva (0,43) com a renda quando comparada com as outras variáveis.

No caso da população contida nas possíveis áreas afetadas (raio de 1.6km), foi identificada novamente uma forte correlação entre a variável população parda e renda. Seguida pela variável população branca, onde também foi constada uma correlação positiva com a variável renda, este resultado era esperado já que a população branca maioria na área de estudo. Por fim, a correlação entre a população negra e renda também tem uma correlação positiva, mas menos forte que a parda e branca (tabela 05).

	<b>População Negra</b>	<b>População Parda</b>	<b>População Branca</b>	<b>Renda</b>
<b>População Negra</b>	1,00000	0,42180	0,84700	0,44664
<b>População Parda</b>	0,42180	1,00000	0,55184	0,76325
<b>População Branca</b>	0,84700	0,55184	1,00000	0,55713
<b>Renda</b>	0,44664	0,76325	0,55713	1,00000

Tabela 05 – Correlação entre as variáveis nas áreas afetadas  
Elaboração: Autora, 2021

Mas se somarmos as populações parda e negra e definir como a minoria para área de estudo, os resultados mudam. Já que ambas representam 19,37% da população contida na área do *buffer*.

#### **4. Considerações finais**

Apesar dos devidos cuidados tomados em relação ao meio ambiente esperando a salvaguarda da saúde humana na pesquisa que identificou as possíveis áreas aptas para a região de estudo, este trabalho demonstrou que se não forem consideradas as variáveis populacionais pode ocorrer o fenômeno de injustiça ambiental, ou seja, a população contida na área afetada pode ser exposta a riscos ambientais que podem causar efeitos adversos à saúde. Foi possível identificar e verificar que as populações consideradas minorias e a população com renda até ½ salário mínimo per capita podem ser

as mais afetadas caso algumas dessas áreas fossem realmente utilizadas para construção de um aterro de inertes. Visto que este tipo de empreendimento acaba na maioria das vezes por ser alocado em regiões periféricas e carentes. Exatamente onde a comunidade é geralmente composta em sua maioria por pessoas negras, pardas e outras minorias, como demonstrando no mapeamento dasimétrico deste trabalho.

Desta forma, para evitar futuros conflitos ambientais na região de estudo, as variáveis socioeconómicas devem ser incluídas no processo de tomada de decisão já na etapa de indicação de potenciais áreas aptas, mas também nas fases posteriores como a seleção de áreas para a instalação e a construção do aterro efetivamente. Em suma, percebe-se que é necessário abordar estas variáveis e integrá-las aos estudos relacionados a localização de possíveis fontes de poluição ambiental, com o intuito de reduzir a injustiça ambiental tanto para este estudo de caso, quanto para qualquer outro estudo relacionado ao gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos.

Por último, durante a elaboração do estudo algumas limitações foram constatadas, como por exemplo, as incertezas relacionadas ao mapeamento dasimétrico. Em um trabalho mais extensivo, estas incertezas podem ser quantificadas com a intenção de obter dados mais acurados. Seria interessante testar o MDI atribuindo diferentes pesos as classes do dado auxiliar, com outros métodos de análise baseada em distância e com outras variáveis explicativas do senso demográfico para verificar se há mudança nos resultados, inclusive na relação entre as variáveis e comparar com os resultados obtidos utilizando o método selecionado para este estudo de caso.

## Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004). *NBR 15113 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação*.  
<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=347>
- ABRELPE. (2019). *PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL*.  
[www.abrelpe.org.br](http://www.abrelpe.org.br)
- Acselrad, H. (2004a). *Meio Ambiente e Justiça: estratégias argumentativas e ação coletiva*.
- Acselrad, H. (2004b). *Meio Ambiente e Justiça-estratégias argumentativas e ação coletiva*. 23–39.  
[https://www1.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/Publica%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%B5es\\_da\\_COEDU/Referencial\\_Te%C3%83%C2%B3rico/RT01b\\_ACSELRAD\\_Meio\\_Ambiente\\_e\\_Justica.pdf](https://www1.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/Publica%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%B5es_da_COEDU/Referencial_Te%C3%83%C2%B3rico/RT01b_ACSELRAD_Meio_Ambiente_e_Justica.pdf)
- Acselrad, H. (2010). Ambientalização das lutas sociais - O caso do movimento por justiça ambiental. *Estudos Avancados*, 24(68), 103–119.  
<https://doi.org/10.1590/s0103-40142010000100010>
- Amaral, S., Gavlak, A. A., Escada, M. I. S., & Monteiro, A. M. V. (2012). Using remote sensing and census tract data to improve representation of population spatial distribution: Case studies in the Brazilian Amazon. *Population and Environment*, 34(1), 142–170.  
<https://doi.org/10.1007/s11111-012-0168-2>
- Anazawa<sup>1</sup>, T. M., Da, F., Feitosa<sup>2</sup>, F., Miguel, A., & Monteiro, V. (2014). Vulnerabilidade socioecológica nas áreas ocupadas nos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião, litoral norte de São Paulo: medidas e representações. In *Revista Espinhaço* (Vol. 3, Issue 1).
- Biju, Bárbara Pavani. (2015). *Utilização do sistema de informação geográfica (SIG) na indicação de possíveis áreas aptas à disposição de resíduos de construção e de demolição*.  
<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1328>
- Biju, Barbara Pavani, Nagalli, A., & de Moura, E. N. (2021). Geographic Information Systems supported by multi-criteria decision analysis to indicate potentially suitable areas for construction and demolition waste disposal. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 56(3), 470–479.  
<https://doi.org/10.5327/Z21769478947>
- Bolte, G., Pauli, A., & Hornberg, C. (2011). Environmental Justice: Social Disparities in Environmental Exposures and Health: Overview. In

*Encyclopedia of Environmental Health* (pp. 459–470). Elsevier.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52272-6.00685-1>

Buzzelli, M., & Jerrett, M. (2003). Comparing proximity measures of exposure to geostatistical estimates in environmental justice research. *Environmental Hazards*, 5(1), 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.hazards.2003.11.001>

Câmara, G., Monteiro, A. M., Ramos, F. R., Sposati, A., & Koga, D. (2001). “Mapping Social Exclusion/Inclusion in Developing Countries: Social Dynamics of São Paulo in the 1990s.”

Chakraborty, J., & Armstrong, M. P. (1997a). Exploring the Use of Buffer Analysis for the Identification of Impacted Areas in Environmental Equity Assessment. *Cartography and Geographic Information Science*, 24(3), 145–157. <https://doi.org/10.1559/152304097782476951>

Chakraborty, J., & Armstrong, M. P. (1997b). Exploring the Use of Buffer Analysis for the Identification of Impacted Areas in Environmental Equity Assessment. *Cartography and Geographic Information Science*, 24(3), 145–157. <https://doi.org/10.1559/152304097782476951>

Chakraborty, J., & Maantay, J. A. (2011). Proximity Analysis for Exposure Assessment in Environmental Health Justice Research. In *Geospatial Analysis of Environmental Health* (pp. 111–138). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0329-2\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0329-2_5)

Chakraborty, J., Maantay, J. A., & Brender, J. D. (2011). Disproportionate Proximity to Environmental Health Hazards: Methods, Models, and Measurement. In *Public Health* (Vol. 101). [www.ajph.org](http://www.ajph.org)

Dmowska, A., & Stepinski, T. F. (2014). High resolution dasymetric model of U.S demographics with application to spatial distribution of racial diversity. *Applied Geography*, 53, 417–426. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.07.003>

Eicher, C. L., & Brewer, C. A. (2001). Dasymetric mapping and areal interpolation: Implementation and evaluation. *Cartography and Geographic Information Science*, 28(2), 125–138. <https://doi.org/10.1559/152304001782173727>

ESRI. (2015). *ArcGIS Pro Resources | Tutorials, Documentation, Videos & More*. ArcGIS Resource. <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/resources>

Geneletti, D. (2010). Combining stakeholder analysis and spatial multicriteria evaluation to select and rank inert landfill sites. *Waste Management*, 30(2), 328–337. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.09.039>



- Holifield, R. (2001). *PROGRESS REPORT DEFINING ENVIRONMENTAL JUSTICE AND ENVIRONMENTAL RACISM 1*.
- Instituto Água e Terra. (2016). *Dados e Informações Geoespaciais Temáticos*. Mapeamento Do Uso e Cobertura Da Terra - Abrangência Estadual. <http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Dados-e-Informacoes-Geoespaciais-Tematicos>
- Juliana Maantay. (2002). Mapping Environmental Injustices: Pitfalls and Potential of Geographic Information Systems in Assessing Environmental Health and Equity. *Environmental Health Perspectives*, 110(2), 161–171. <https://doi.org/10.1289/ehp.02110s2161>
- Lee, C. (1987). *Toxic waste and race in the United State*.
- Lehtinen, A. A. (2009). Environmental Justice. *International Encyclopedia of Human Geography*, 535–539. <https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.00773-2>
- Mennis, J. (2002). 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. <https://doi.org/10.1111/1540-6237.00083>
- Mennis, J., & Hultgren, T. (2006). Intelligent dasymetric mapping and its application to areal interpolation. *Cartography and Geographic Information Science*, 33(3), 179–194. <https://doi.org/10.1559/152304006779077309>
- Mitchell, G. (2019). Environmental Justice: An Overview. In *Encyclopedia of Environmental Health* (pp. 569–577). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11227-8>
- Mohai, P., Pellow, D., & Roberts, J. T. (2009). Environmental justice. *Annual Review of Environment and Resources*, 34, 405–430. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-082508-094348>
- Montgomery, M. C., & Chakraborty, J. (2013). Social vulnerability to coastal and inland flood hazards: A comparison of GIS-based spatial interpolation methods. *International Journal of Applied Geospatial Research*, 4(3), 58–79. <https://doi.org/10.4018/jagr.2013070104>
- Perera, P., & Lam, N. (2013). AN ENVIRONMENTAL JUSTICE ASSESSMENT OF THE MISSISSIPPI RIVER INDUSTRIAL CORRIDOR IN LOUISIANA, U.S. USING A GIS-BASED APPROACH. *Applied Ecology and Environmental Research*, 11(4), 681–697.
- Ramirez-Andreotta, M. (2019). Environmental Justice. In *Environmental and Pollution Science* (pp. 573–583). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814719-1.00031-8>

Ryan, C. (2017). Application of environmental justice analysis in a Statewide Freight Plan. *Transportation Research Record*, 2654, 29–36.  
<https://doi.org/10.3141/2654-04>