

VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E SEGREGAÇÃO RACIAL EM SOROCABA: UM ESTUDO SOBRE JUSTIÇA AMBIENTAL

Genilson de Souza¹
Rogério Hartung Toppa²
Júlio Cesar Pedrassoli³
Ricardo Vicente Ferreira⁴
Eduardo Felix Justiniano⁵
Rúbia Gomes Morato⁶
Marcel Fantin⁷
Marcos Roberto Martines⁸

INTRODUÇÃO

Devido a inúmeros problemas raciais e ambientais ocorridos nos Estados Unidos na década de 1960, foi criado pelos movimentos sociais afro-norte-americanos, liderados por Martin Luther King e Malcolm X, o conceito de Justiça Ambiental e Racismo Ambiental (AGUIAR et al., 2019). Conforme DE SOUZA FILGUEIRA et al. (2021), na luta por direitos civis, os movimentos negros americanos, motivados pela militância por Justiça Social e Ambiental, trouxeram como pauta o questionamento da poluição industrial em territórios ocupados pelos afrodescendentes, sempre enfatizando e destacando a necessidade do debate público sobre essa temática. Segundo SGARIONI et al. (2012), esses grupos passaram a reivindicar seus direitos civis às populações afrodescendentes existentes nos bairros mais afetados pelo desequilíbrio ambiental, sendo contrários a instalação de fábricas poluidoras e contaminantes, protestando contra a exposição humana a substâncias tóxicas dessa origem industrial. Em final da década de 1990, no Brasil, o termo Justiça e Racismo Ambiental começaram a ser estudados pela Sociologia Ambiental (RODRIGUES, 2023).

Conforme HERCULANO;PACHECO (2006), em 2001 houve no Brasil um dos primeiros colóquios sobre Justiça Ambiental organizada pela Universidade Federal Fluminense e pela FASE/Projeto Brasil Sustentável e Democrático, no qual participaram Robert Bullard e Beverly Wright e outros pesquisadores-sociólogos, ativistas do movimento negro americano, colaborando assim para o debate do tema no Brasil, mas essas ideias foram aceitas apenas por alguns movimentos quilombolas, não sendo difundidas no movimento negro e desprezadas pela academia naquele momento. ALMEIDA (2011) descreve que

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de São Carlos- SP, gsouza@estudante.ufscar.br ;

² Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos- SP, toppa@ufscar.br;

³ Doutor em Geografia Humana pela Universidade de São Paulo - SP, jpedrassoli@ufba.br;

⁴ Doutor em Geografia Física pela Universidade de São Paulo - SP - ricardo.ferreira@uftm.edu.br;

⁵ Doutorando pela Geografia Física pela Universidade de São Paulo - SP - e.justiniano@usp.br;

⁶ Doutora em Curso Humana pela Universidade de São Paulo - SP rubiagm@usp.br;

⁷ Doutor em Geociências pela Universidade Estadual de Campinas - mfantin@sc.usp.br;

⁸ Professor orientador: Doutor em Geografia Física pela Universidade de São Paulo - UF, mmartines@ufscar.br

debates estão sendo levantados em diferentes áreas do conhecimento acadêmico, com base na questão racial, que passam a evidenciar aspectos históricos inseridos nas realidades ocultadas pelo mito da democracia racial, que durante muito tempo ofuscou as verdades sobre raça e racismo no Brasil. Neste cenário, temos a segregação socioespacial como elemento principal ligado diretamente a essa problemática, causados por grupos que concentram e acumulam lucros, propriedades privadas, centralizando as formas de acesso à moradia, mercantilizando e supervalorizando os espaços mais valiosos e centrais das cidades (CARLOS, 2020). Conforme SANTOS et al., (2007), devido às condições de vulnerabilidade socioeconômica das populações pretas, são atribuídos a essas pessoas a negação do direito a usufruir com dignidade dos espaços das cidades, resultado da forma predominante da produção do espaço pelo capitalismo.

Significantes partes dessas populações residem próximos de lixões, aterros sanitários e áreas de risco de deslizamento, convivendo com odores desagradáveis, presença de insetos transmissores de doenças, roedores, risco de enchentes, contaminação do solo e lençol freático, e como consequência o aparecimento vários problemas de saúde pública (MORATO, et al., 2018). Assim, quando o Estado se ausenta em seu dever de proporcionar uma cidadania ambiental, resulta em carências de direitos sociais e justiça socialambiental para todos os grupos étnicos, privando do acesso à vida e promovendo a morte, traduzida como necropolítica (PEREIRA; MBEMBE, 2019).

Neste contexto, esta pesquisa tem como objetivo apresentar a formulação de um Indicador de Vulnerabilidade Socioeconômica e Ambiental (IVSEA) para o município de Sorocaba (SP), elaborado com base nas características sociais, econômicas e ambientais, e uma estimativa da distribuição espacial da população preta e parda, a fim de analisar o impacto sobre esses atores das desvantagens ambientais as quais estão submetidos. Espera-se que este trabalho possa contribuir para que órgãos públicos e privados tenham subsídios em suas tomadas de decisão no planejamento urbano e, ainda, possa auxiliar as pessoas pretas e pardas em vulnerabilidade econômica na luta por uma melhor qualidade de vida nos espaços e lugares onde residem.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos propostos nesta pesquisa foram seguidas as seguintes etapas: definição da escala de análise e base de dados; seleção de variáveis que compõe o Indicador IVSEA; espacialização da população negra; análise estatística da relação entre o indicador e população alvo. Inicialmente definiu-se como área de estudo os setores censitários urbanos do

município de Sorocaba (SP), que são unidades geográficas definidas para fins de coleta, análise e divulgação de dados censitários e estatísticos (IBGE, 2010), nos quais foi identificado que a maior porção da população se concentra nestas áreas em 99%.

O termo vulnerabilidade aplica-se diferentemente em função das diversas áreas, e pode ser entendido como um processo associado a diferentes contextos histórico-sociais (JANCZURA, 2012), nos quais os fatores como pobreza, idade, gênero, etnia, incapacidade, classe são características que podem indicar se determinados grupos da sociedade são afetados em diferentes níveis (ALMEIDA, 2011). Portanto, nesta pesquisa partimos da premissa que o grau de vulnerabilidade de uma população pode ser mensurado com base nas variáveis medidas pelo Censo 2010, tornando-se um instrumento para quantificar e qualificar diversos indicadores (SILVA, 2019). Assim, a seleção dos indicadores baseou-se no Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) com adição de variáveis ambientais. Foram selecionadas 13 variáveis divididas em três dimensões (Quadro 1).

Quadro 1 – Dimensões e variáveis selecionadas para compor o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social.

Dimensão	Variáveis	Identificação da variável
Social	Rendimento médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios	A
	Rendimento médio da mulher responsável pelo domicílio	B
	Domicílios com renda domiciliar per capita de até dois (2) salários mínimos	C
	Pessoas responsáveis pelo domicílio não alfabetizadas	D
Demográfica	Mulheres responsáveis pelos domicílios com 10 a 29 anos	E
	Idade média das pessoas responsáveis pelo domicílio	F
	Crianças de 0 a 5 anos por domicílio	G
Ambiental	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral	H
	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água, poço ou nascente	I
	Domicílios com banheiro e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial	J
	Domicílios com banheiro e esgotamento sanitário via fossa séptica ou rudimentar	L
	Domicílios particulares permanentes com lixo coletado	M
	Índice de vegetação	N

A variável A apresentou as características das pessoas residentes nos domicílios na data de referência de 31 de julho de 2010 (IBGE, 2010). Os dados são estimados pelo o coeficiente entre o somatório do rendimento de cada pessoa responsável pelo domicílio e o total de pessoas responsáveis em cada setor censitário. A variável B apresenta os dados monetários da referência de 31 de julho de 2010, esse indicador foi obtido pelo coeficiente entre o somatório do rendimento de cada mulher responsável pelo domicílio e o total de mulheres responsáveis em cada setor censitário. Essa variável segmenta os chefes de família e

buscou identificar a vulnerabilidade das famílias na perspectiva das que são chefiadas por mulheres. Para a variável C, foi selecionado como indicador de pobreza no município a faixa de valores referente a domicílios com renda domiciliar per capita de até dois salários mínimos. Essa variável é expressa pela razão entre o total de domicílios do setor censitário e o número de domicílios com essa faixa de renda. No caso da variável D, ela representa a razão entre o total de responsáveis por domicílio e o número de responsáveis não alfabetizados.

A variável E identifica as mulheres chefes de famílias na faixa etária jovem da população, sendo um indicador crítico de vulnerabilidade de gênero. Esse coeficiente foi obtido pela razão do somatório de todas as mulheres responsáveis pelos domicílios com 10 a 29 anos e o número total de mulheres responsáveis nesta mesma faixa etária. Na variável F, os dados foram obtidos pela razão entre o somatório das idades dos responsáveis pelos domicílios, considerando a faixa etária de 10 a 100 anos e o total de responsáveis pelos domicílios. Essa variável foi selecionada para representar as características demográficas dos setores censitários, considerando desde adolescentes até idosos que chefiam suas famílias. A variável G foi obtida pela razão entre o somatório do número de pessoas na faixa de 0 até 5 anos, e o somatório do número total de pessoas de cada setor censitário. Esta faixa etária engloba as crianças em período de creche e de pré-escola, expressando a demanda por recursos como educação, saúde, transporte, etc.

A variável H foi gerada pela razão entre o número de domicílios ligados a rede de água e o número total de domicílios por setor censitário. A variável I foi estimada pela razão entre o número de domicílios abastecidos por poço ou nascente e o número total de domicílios. Enquanto que a variável J considerou o número de domicílios quando a canalização das águas servidas e dos dejetos, proveniente do banheiro ou sanitário, que estava ligada a um sistema de coleta conduzia a um desaguadouro geral. Na variável L, o intuito é estimar a cobertura sanitária via fossa séptica ou rudimentar, calculou-se a razão entre o somatório dos domicílios que se encontram nessas condições e o somatório dos todos os domicílios. Para a variável M, fez-se a razão entre o total de domicílios cobertos por coleta de lixo e o total dos domicílios do setor censitário. A variável N reflete as condições de moradia, associadas à qualidade de vida através das áreas verdes, pois trata-se de um indicador de qualidade ambiental (LIMA;AMORIM, 2006), Esse índice foi obtido pelo cálculo do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) (JENSEN, 2009) (Eq.1).

$$\text{Eq. (1)} \quad \text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{RED})}{(\text{NIR} + \text{RED})}$$

Onde: NDVI= cálculo do índice de vegetação por diferença normalizada;
NIR= reflexão no espectro próximo do infravermelho;
RED= reflexo na faixa vermelha do espectro;

Para a construção do indicador referente à população negra, foram selecionadas as classes "preta" e "parda" da variável raça/cor do censo. Esse recorte baseou-se em critérios adotados pelo Movimento Negro e por um grupo de intelectuais dedicados ao estudo das relações raciais no contexto brasileiro, que consideram as autodeclarações "preto" e "pardo" do censo como a expressão do conjunto da população negra no Brasil (CHIAVEGATTO et al., 2013), assim adotou-se população negra como a soma dos pretos e pardos.

A elaboração IVSEA considerou-se que devido as distintas naturezas das variáveis selecionadas, foi necessário adotar um método de padronização de valores para estabelecer uma relação matemática entre as variáveis do indicador IVSE. Para essa padronização, os valores dessas variáveis foram organizados em um intervalo fixo, entre zero a 1 (um), para manter as características de cada fenômeno expresso na variável, no qual adotamos o seguinte critério: a pior situação atribui-se o menor valor (zero) e a melhor situação o maior valor (1) (Eq. 2). Após a normalização os valores foram somados linearmente.

$$(Eq. 2) \quad L_n = \frac{x - y_1}{y_2 - y_1}$$

Sendo que:

- L_n = valor normalizado
- x = valor observado no setor censitário da variável selecionada que se deseja normalizar
- y_1 = menor valor da variável no universo de análise
- y_2 = maior valor da variável no universo de análise

Na análise estatística do IVSEA e da população negra, foi adotado o mapeamento temático coroplético, utilizando o método de agrupamento de classes *Natural Breaks Optimization* para agrupar os resultados. Esse método, proposto por JENKS (1967), resulta na maximização da diferença entre classes agrupadas e minimização as diferenças dentro classes. Com o resultado dos agrupamentos, adotamos o método de correlação de Pearson, que é a relação linear entre as variáveis, sendo o coeficiente de correlação uma medida da associação entre duas variáveis numéricas (JUPP, 2006). Para aferir se há diferenças estatísticas entre os setores censitários agrupados em função do IVSEA e a população negra, foi realizada uma regressão linear, que é uma técnica estatística para modelar a relação entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independente (JAMES et al., 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os 676 setores censitários analisados, na qual destacamos os classificados em muito alta e alta vulnerabilidade IVSEA com 17,3% e os setores de baixa e muito baixa vulnerabilidade 42,2%. Na Figura 2A observa-se a espacialização do IVSEA com ocorrência de agrupamentos espaciais dos setores censitários. Os setores censitários da Zona

Sul predominam como muito baixa, baixa e média vulnerabilidade enquanto que a Zona Norte destaca-se os agrupamentos de setores com muito alta e alta vulnerabilidade. Esse padrão do indicador espacializado corrobora com LOMARDO (2021), que afirma que Sorocaba possui em sua constituição de origem e identidade, um processo de segregação e homogeneização espacial, onde as populações vulneráveis mais pobres residem próximas a córregos e fundos de vales, direcionando a concentração de pobreza urbana na Zona Norte e moradores ricos na Zona Sul.

Tabela 1- Frequência de setores censitários por classe do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social.

Classe (0-1)		Frequência	%	Acumulado
muito alta	0,00 - 0,19	31	4,6	4,6
alta	0,19 - 0,40	86	12,7	17,3
média	0,40 - 0,54	247	36,5	53,8
baixa	0,54 - 0,69	264	39,1	92,9
muito baixa	0,69 - 1,00	48	7,1	100,0
Total		676	100,0	

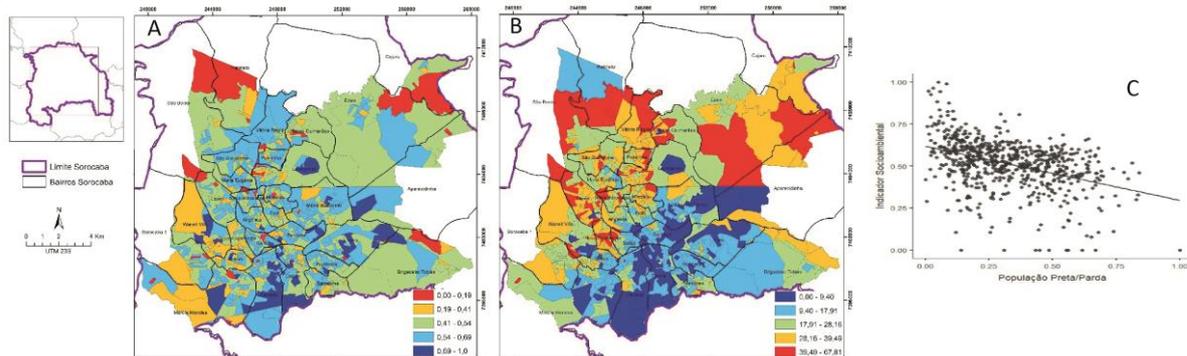
Os dados demográficos da população negra de Sorocaba são apresentados na Tabela 2. De acordo com os dados do Censo 2022 do IBGE para o Brasil, a população parda representa 45,3% e a população preta corresponde a 10,2% (negra 53,5%), já no Estado de São Paulo são 32,9%, 7,9% respectivamente (negra 40,8). Na cidade de Sorocaba identificamos que 90,3% dos setores estão abaixo de 39,49%, valor inferior das referências do Brasil e do Estado de São Paulo. Apesar disso, a análise da distribuição espacial da taxa indica que há concentração de agrupamentos espaciais na cidade destes setores dessa população. Na Figura 2B observa-se um gradiente longitudinal Norte-Sul, com uma menor concentração na Zona Sul, transacionando para uma maior na Zona Norte, com predomínio da classe 39,49% e 67,81%.

Tabela 2 - Frequência de setores censitários para população Preta e Parda - Sorocaba-SP

Classe (%)	Frequência	Frequência em %	Frequência Acumulado
0,00 - 9,40	127	19,0	19,0
9,40 - 17,91	171	25,5	44,5
17,91 - 28,16	154	23,0	67,5
28,16 - 39,49	153	22,8	90,3
39,49 - 67,81	65	9,7	100,0
Total	670	100,0	

A correlação de Pearson (Figura 2C) apresentou uma correlação negativa em relação a uma menor presença da população negra em setores nos quais foram observados um melhor indicador IVSEA. Segundo CARRIL et al., (2006), estudos têm demonstrado que esse processo de segregação socioeconômica tem cor, o que significa que a maioria das famílias negras se concentra nas periferias do município de Sorocaba.

Figura 2A – IVSEA por setor censitário urbano **B** – Proporção da População Negra por setor censitário urbano **C** - Correlação entre o IVSEA e a População Negra



A regressão linear (Figura 3) demonstra que há diferença estatística entre os grupos do IVSEA e a proporção de pessoas pretas/pardas. A diferença está entre os grupos de alta em relação à baixa e muito baixa vulnerabilidade socioeconômica e ambiental, indicando que as concentrações de populações pretas/pardas estão expostas as áreas com maior desvantagem ambiental na cidade, revelando um progresso de segregação socioambiental.

Figura 3 - Regressão Linear IVSEA e População negra

Medidas de Ajustamento do Modelo		Medidas Marginais Estimadas		
Modelo	R			
1	0.401			
Coeficientes do Modelo - Pop Negra - IVSEA				
Preditor	Estimativas	Erro-padrão	t	p
Intercepto ^a	0.3805	0.0185	20.529	< .001
IVSEA:				
baixa – alta	-0.0949	0.0213	-4.451	< .001
muito alta – alta	0.1044	0.0383	2.727	0.007
muito baixa – alta	-0.2593	0.0309	-8.406	< .001
média – alta	-0.0157	0.0215	-0.731	0.465

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentou a formulação de um indicador IVSEA para o município de Sorocaba, os resultados destacaram a significativa desigualdade espacial e socioeconômica na cidade, com a população negra mais concentrada em áreas de alta vulnerabilidade. A análise revelou uma correlação negativa entre o IVSEA e a presença da população preta/ e parda, evidenciando um padrão de segregação socioeconômica e ambiental que afeta desproporcionalmente essa população.

A aplicação empírica deste estudo traz aberturas para futuras pesquisas. Há uma necessidade de explorar mais profundamente os fatores que contribuem para a vulnerabilidade socioeconômica e ambiental em diferentes contextos urbanos. Estudos longitudinais podem ajudar a entender como as mudanças nas políticas públicas e nas condições econômicas impactam a vulnerabilidade. Além disso, a integração de dados mais recentes pode revelar as possíveis mudanças ocorridas no IVSEA nos últimos 10 anos, permitindo comparações com o índice anterior. Também é importante promover diálogos interdisciplinares que envolvam

profissionais de outras áreas. Tais colaborações podem oferecer insights mais completos sobre as interações entre fatores sociais, econômicos e ambientais. A discussão sobre justiça e racismo ambiental deve ser ampliada, considerando as especificidades do contexto brasileiro e a diversidade de experiências vividas pelas populações afrodescendentes.

Palavras-chave: Análise Sociambiental; Segregação Racial, Indicadores.

REFERÊNCIAS:

- AGUIAR, V. G.; SOUZA, L. F. A contribuição do movimento por justiça ambiental no combate ao racismo ambiental: apontamentos teóricos. **Élisée, Rev. Geo. UEG**, v.8, n.2, 2019.
- ALMEIDA, L.Q. de. Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidade na Geografia. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, 2011, p. 83- 99.
- CARLOS, A. F. A.. Segregação socioespacial e o "Direito à Cidade". **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 24, n. 3, p. 412-424, 2020.
- CARRIL, Lourdes F. B. Quilombo, Favela e Periferia. **A Longa Busca Da Cidadania**. São Paulo: FAPESP/Annablume, 2006.
- CHIAVEGATTO F. et al. Disparidades étnico-raciais em saúde autoavaliada: análise multinível de 2.697 indivíduos residentes em 145 municípios brasileiros. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, p. 1572-1582, 2013
- DE SOUZA FILGUEIRA, A.L. Racismo ambiental, cidadania e biopolítica: considerações gerais em torno de espacialidades racializadas. **Ateliê Geográfico**, v.15,n.2, p. 186-201, 2021.
- HERCULANO, S.; PACHECO, T.. Racismo ambiental, o que é isso. Rio de Janeiro: **Projeto Brasil Sustentável e Democrático: FASE**, 2006.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Censo Demográfico, 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- JAMES, G. et al. An introduction to statistical learning. New York: springer, 2013.
- JANCZURA, R. Risco ou vulnerabilidade social? Ed. 11, Porto Alegre: **Textos & Contextos**, 2012. 301 p.
- JENKS, G. F. 1967. **The Data Model Concept in Statistical Mapping. International Yearbook of Cartography** 7: 186–190
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos naturais**. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.
- JUPP, V. The Sage dictionary of social research methods. **The SAGE Dictionary of Social Research Methods**, p. 1-352, 2006.
- LIMA, V.; AMORIM, M.. A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades. **Formação (Online)**, v. 1, n. 13, 2006.
- LOMARDO, J. Fenômenos de desigualdade: uma investigação sobre a segregação socioespacial na Vila União, Zona Norte de Sorocaba. Dissertação de Mestrado, UFSCar2021
- MORATO, R. G. et al. Mapeamento da Justiça Ambiental e Racismo Ambiental na Bacia Do Córrego Do Morro do “S”, São Paulo/SP. **Geoambiente On-Line**, n. 30, 2018.
- PEREIRA, J, M., MBEMBE, A. Necropolítica. São Paulo: n-1 edições, 2018. 80 p. 2019
- RODRIGUES, T. Bases conceituais para uma sociologia da sustentabilidade: capitaloceno, justiça ambiental e racismo ambiental. **O Social em Questão**, v. 1, n. 55, p. 287-314, 2023.
- SANTOS, M. O espaço do cidadão. **Edusp**, 2007.
- SGARIONI, M. F.; RAMMÊ, R. S.. Acesso à água: uma questão de justiça ambiental em um contexto de globalização e consumismo. **Revista de Direitos Fundamentais e Democracia**, v. 11, n. 11, p. 202-223 2012.
- SILVA, E. E. S. Indicadores de vulnerabilidade e percepção do risco de alagamentos: estudo de caso no município de Macau/RN-Brasil. 2019. **Dissertação de Mestrado**. Brasil.