



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

ESPACIALIZAÇÃO DA (IN)JUSTIÇA AMBIENTAL EM BELÉM/PA: UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO

Filipe Gomes Dias

Monografia apresentada como requisito parcial da disciplina de População, Espaço e Ambiente ministrada por Dra. Silvana Amaral e Dr. Antônio Miguel Vieira Monteiro, do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

RESUMO

A justiça ambiental expressa as relações desiguais no uso e acesso aos recursos naturais, assim como a distribuição assimétrica da população aos diferentes impactos e riscos ambientais em função das diferentes estratificações sociais. Com base nisso, o presente trabalho objetiva analisar a a) a distribuição espacial do Índice de Justiça Ambiental (IJA) a partir de modelos multicritérios ponderados e não ponderado na cidade de Belém/PA; b) a relação entre o IJA e os grupos étnicos; e c) a associação espacial entre o IJA e os grupos étnicos. O IJA foi construído a partir de um conjunto de indicadores baseados na literatura do tema oriundos dos dados do censo 2010, e espacializado na área de estudo em ambiente SIG. Para analisar a associação espacial, utilizou-se o Índice de Moran Local Bivariado. Os resultados dos modelos ponderados e não ponderado apresentam um padrão centro-periferia semelhante, sendo a distribuição intervalar da população no IJA a principal diferença. A estratificação do IJA com base nos grupos étnicos demonstrou a faceta racial do IJA na área de estudo, em que os grupos pardos e pretos estão relacionados aos menores intervalos do índice. Por fim, a associação espacial entre o IJA e os grupos étnicos é positiva para a população autodeclarada branca e negativa para as autodeclaradas pardas e pretas.

Palavras-chaves: Justiça Ambiental; Modelos Multicritérios; Associação Espacial; Belém/PA.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	2
2.1 Área de estudo	2
2.2 Indicadores socioeconômicos e ambientais da (In)Justiça Ambiental	3
2.3 Metodologias Multicritérios	4
2.4 Autocorrelação Espacial.....	5
3 RESULTADOS.....	5
4 DISCUSSÃO.....	10
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

1 INTRODUÇÃO

Um dos campos temáticos da Ecologia Política **bastante em voga é** o da justiça ambiental. Sua ascensão data da década de 80, nos Estados Unidos, a partir do movimento de ativistas e grupos de direitos civis contra o despejo de resíduos contaminados em um condado habitado majoritariamente por pessoas afro-americanas (MOHAI et al., 2009). Desde então, a temática ambiental, integrada às diversas problemáticas sociais, passou a fazer parte da agenda de diferentes movimentos sociais, constituindo-se em um movimento global de justiça ambiental (SCHLOSBERG, 2007; MARTINEZ-ALIER et al., 2016).

A definição de justiça ambiental vem ganhando contornos mais amplos ao longo dos anos, abrangendo não somente a distribuição desigual da poluição e dos resíduos contaminados entre os diferentes segmentos sociais, mas também o grau diferenciado de exposição aos diferentes tipos de riscos ambientais, assim como a capacidade de acesso aos recursos naturais em função das clivagens sociais (SOUZA, 2019).

A multidimensionalidade da concepção de justiça ambiental permite a adoção de diferentes objetos, espaços, posturas analíticas e metodológicas. No entanto, a análise da justiça ambiental através da utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é ampla e consolidada (JERRET et al., 2001; MENNIS, 2003; HAKLAY; FRANCIS, 2017).

Seguindo o raciocínio das linhas anteriores, Miranda (2020) analisou a justiça e o racismo ambiental a partir da relação entre a área de exposição ao risco de inundação e o número de pessoas brancas e negras, assim como a relação risco de inundação e renda. Morato et al. (2018) partiram de um conjunto de indicadores socioeconômicos e ambientais para sintetizá-los em um índice de justiça ambiental. Diferente de Morato et al. (2018), que estabeleceram o índice sem a ponderação dos indicadores componentes, Martines et al. (2018) adotaram o método multicritério *Analytic Hierarchic Process* (AHP) para estabelecer a importância relativa dos indicadores socioeconômicos e ambientais integrantes do índice de justiça ambiental.

Nesse contexto, os objetivos do presente trabalho perpassam conjuntamente as nuances observadas anteriormente, que são as análises das: a) distribuições espaciais do Índice de Justiça Ambiental (IJA) a partir de modelos multicritérios ponderados e não ponderado; b) relações entre o IJA e os grupos étnicos; e c) associações espaciais entre

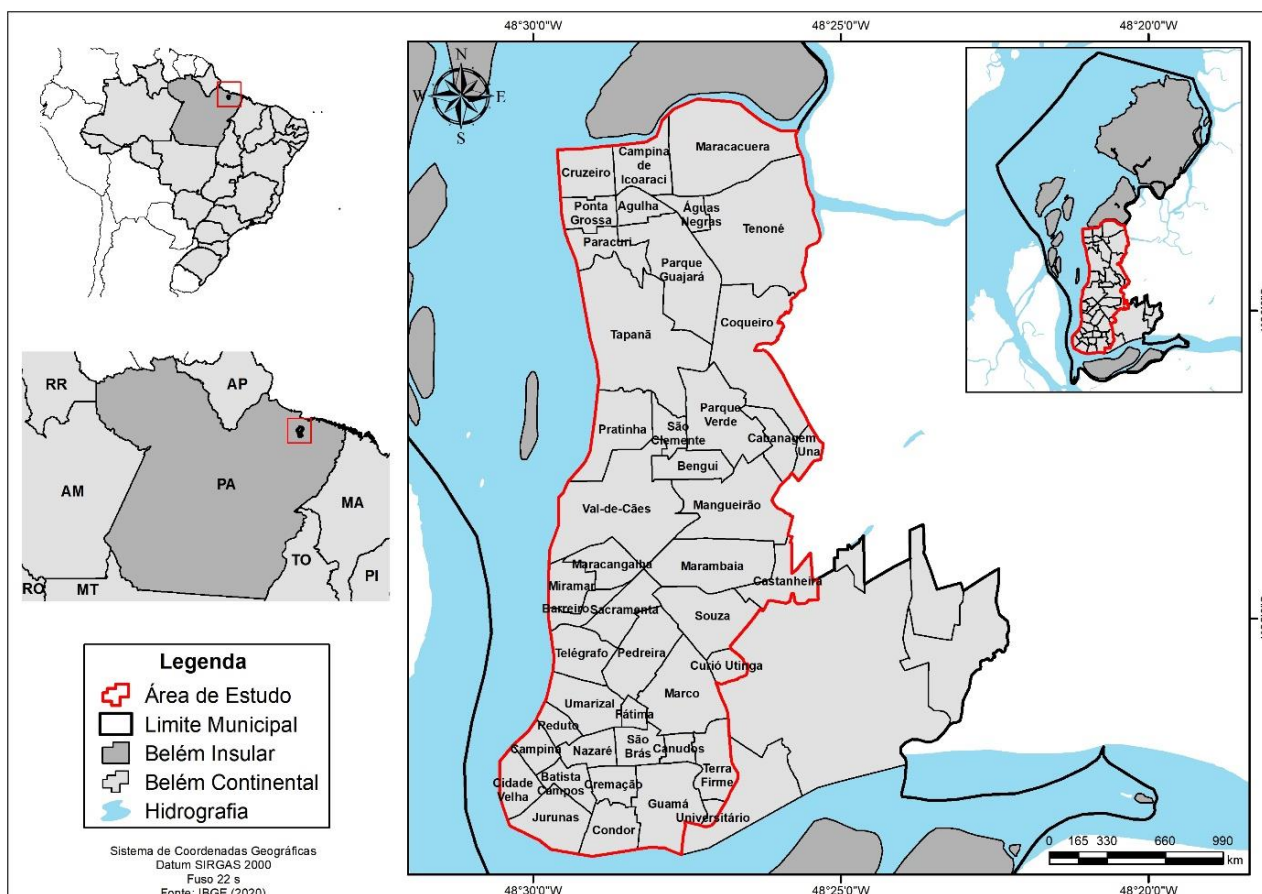
o IJA e os grupos étnicos. Ressalta-se que o intuito do trabalho não é de se estabelecer uma relação qualificada entre os modelos analisados, e sim de analisá-los em suas semelhanças e particularidades para a conjunção de sínteses.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O município de Belém (Figura 1) está localizado na região norte do Brasil e é a capital do estado do Pará. Possui um papel central no espaço político e econômico regional através da produção de serviços e da difusão de informações que dinamizam o processo produtivo (CARDOSO et al., 2015). Os dados do Censo de 2010 apresentam uma população municipal de 1.393.399 pessoas, cuja densidade demográfica é de 1.315,26 hab/km², e o IDH Municipal de 0,746.

Figura 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A área de análise do presente estudo corresponde aos setores censitários da Belém Urbana e Continental, conforme demonstrado na figura 1. Ela concentra aproximadamente 93% da população do município, das quais 64,19% se autodeclaram

pardas, 28,11% brancas e 7,7% pretas, de acordo com os dados do Censo Demográfico de 2010.

2.2 Indicadores Socioeconômicos e Ambientais da (In)Justiça Ambiental

Os dados utilizados para representar o IJA estão baseados em Morato et al. (2018) e se enquadram às dimensões dos riscos ambientais e das vulnerabilidades sociais. Dessa forma, o Quadro 1 apresenta os indicadores socioeconômicos e ambientais que compõem o IJA, suas descrições e fontes.

Quadro 1 – Indicadores utilizados para construção do Índice de Justiça Ambiental.

Indicadores	Descrição	Fonte
Abastecimento de água	Percentual de domicílios com abastecimento de água da rede geral ou de poço ou nascente na propriedade no setor censitário.	Censo 2010 IBGE
Coleta de Lixo	Percentual de domicílios com lixo coletado no setor censitário.	
Esgotamento Sanitário	Percentual de domicílios com esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial no setor censitário.	
Energia Elétrica	Percentual de domicílios com energia elétrica no setor censitário.	
Renda Domiciliar	Razão da renda mensal dos domicílios pelo número de moradores no setor censitário.	
Alfabetização	Percentual de pessoas alfabetizadas no setor censitário.	
Cobertura Vegetal	Média do Índice de Vegetação (NDVI) no setor censitário.	SPOT-5
Risco à Inundação	Grau de probabilidade de inundação ponderado pela área do setor censitário	CPRM 2015

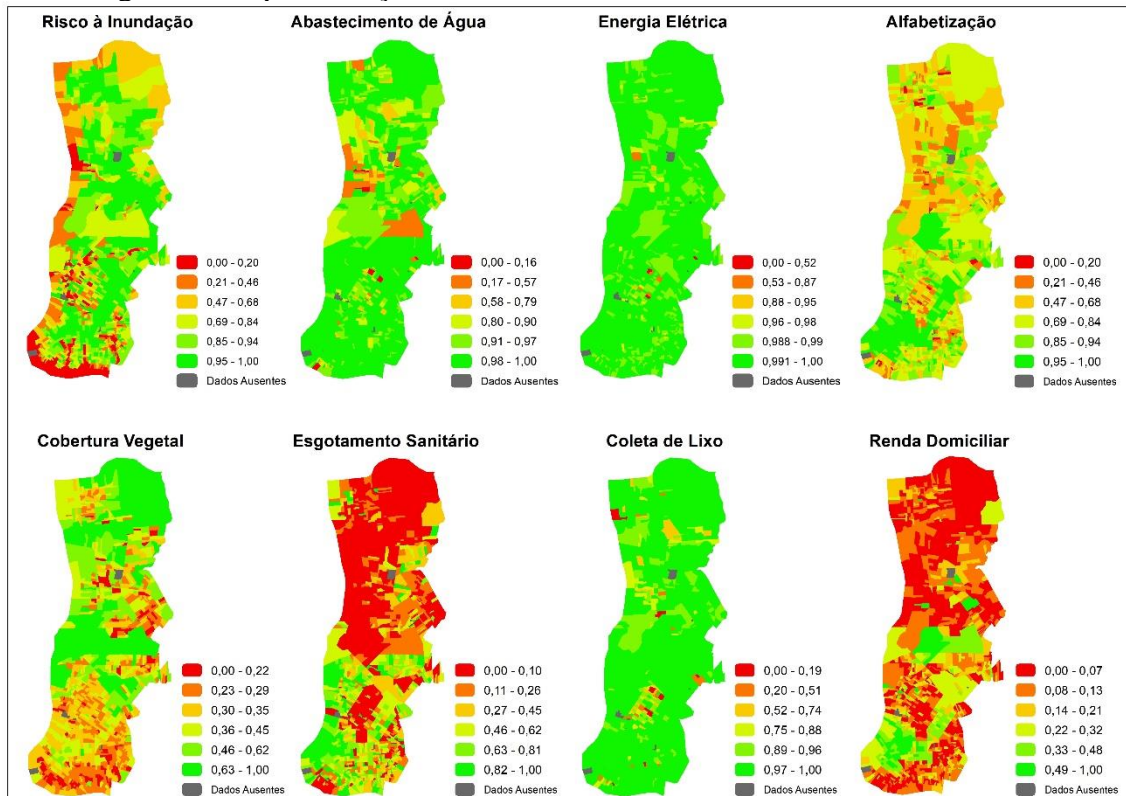
A etapa posterior a sistematização do banco de dados com os indicadores socioeconômicos e ambientais consistiu na normalização dos valores de cada indicador entre 0 a 1 através da Equação 1 abaixo. Para o indicador Risco à Inundação aplicou-se a Equação 2. Os valores próximos de 0 refletem às piores condições socioeconômicas e ambientais dos indicadores e do IJA, e, conseqüentemente, os valores próximos de 1 consistem nas melhores condições socioeconômicas e ambientais e maior nível de justiça ambiental, conforme demonstra a Figura 2.

$$Z = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (1)$$

$$Z = \frac{(1 - (x - \min(x)))}{(\max(x) - \min(x))} \quad (2)$$

Onde: z: é o valor normalizado; e x: é o valor do indicador em cada setor censitário.

Figura 2 – Espacialização dos indicadores normalizados na área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.3 Metodologias Multicritérios

As abordagens multicritérios buscam auxiliar na avaliação da importância relativa de determinados critérios ou variáveis que constituem um processo ou fenômeno social, econômico, político e ambiental (MARDANI et al., 2015). Tais abordagens perpassam desde o estabelecimento dos pesos dos critérios com base nos valores do próprio dado até na definição dos pesos a partir da participação do especialista ou tomador de decisão (DU et al., 2020). Nesse sentido, para abordar essas diferenciações metodológicas, adotou-se o método de Entropia e o método AHP, respectivamente, com o objetivo de comparar os resultados espaciais dos IJA. As etapas que seguem os cálculos dos pesos para o modelo de Entropia e do modelo AHP podem ser consultadas em detalhes em Li et al. (2020) e Souissi et al. (2020), respectivamente.

A Razão de Consistência (RC) da matriz de comparação do método AHP, etapa que busca validar o método, resultou em um valor de -0,79056, demonstrando que os pesos

atribuídos para cada indicador estão dentro da margem de valores para uma RC aceitável, que são valores $< 0,1$ (SAATY, 1991). Ressalta-se que a elaboração da matriz de comparação dos critérios foi embasada na literatura. Dessa forma, a Tabela 1 apresenta os indicadores e seus respectivos pesos de acordo com o método adotado.

Tabela 1 – Pesos dos indicadores para cada método.

Indicador	Entropia	Indicador	AHP
Cobertura Vegetal	0,274	Renda Domiciliar	0,282
Alfabetização	0,239	Abastecimento de Água	0,205
Renda Domiciliar	0,182	Esgotamento Sanitário	0,158
Esgotamento Sanitário	0,168	Risco à Inundação	0,122
Risco à Inundação	0,096	Alfabetização	0,117
Abastecimento de Água	0,023	Coleta de Lixo	0,056
Coleta de Lixo	0,018	Energia Elétrica	0,035
Energia Elétrica	0,001	Cobertura Vegetal	0,026

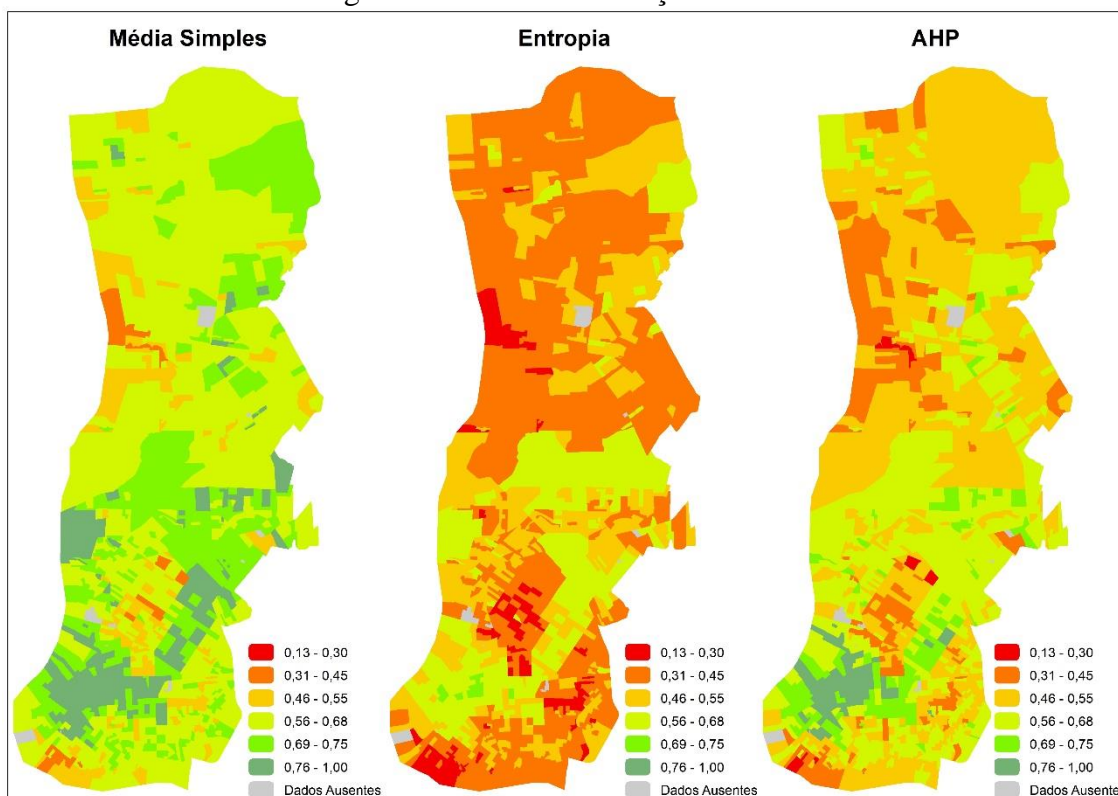
2.4 Autocorrelação Espacial

Para analisar a expressão espacial do racismo ambiental na área de estudo, ou seja, a relação entre o IJA e a distribuição dos grupos étnicos no espaço, utilizou-se o Índice de Moran Local Bivariado. Este índice apresenta as correlações entre duas variáveis correspondentes em diferentes unidades espaciais. Tais correlações variam de -1 a 1. Os valores próximos de 1 indicam uma correlação positiva, enquanto os valores próximos de -1 indicam uma correlação negativa. As correlações espaciais são categorizadas em quatro quadrantes: Alto-Alto; Alto-Baixo; Baixo-Baixo; Baixo-Alto. Isso demonstra a relação entre as variáveis em uma unidade espacial com significância estatística de $< 0,05$ para o p-valor (ANSELIM, 1995).

3 RESULTADOS

Os resultados das ponderações de acordo com cada método multicritério e da integração dos indicadores pela **média simples, ou seja, sem atribuição de pesos para cada variável,** na composição do IJA estão representados na Figura 3.

Figura 3 – Índices de Justiça Ambiental.

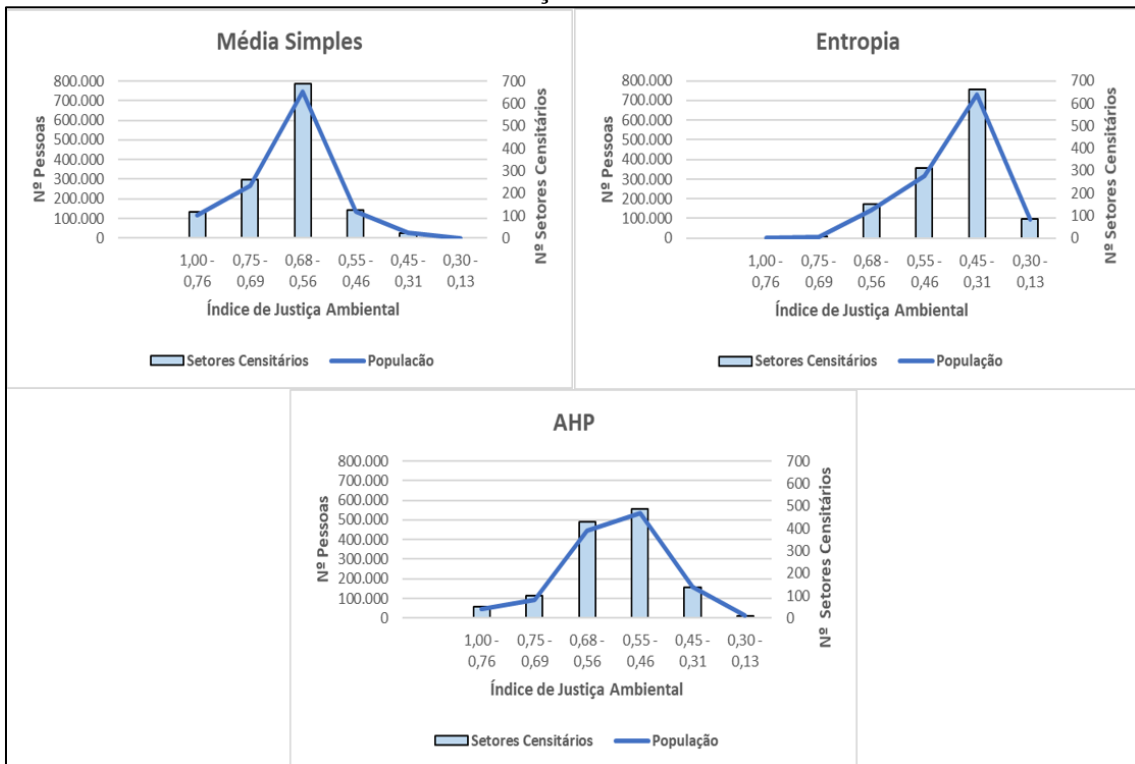


Fonte: Elaborado pelo autor.

Os padrões espaciais resultantes de cada modelo demonstram semelhanças entre si. Nota-se nos três modelos os maiores intervalos de justiça ambiental na região central da cidade, com maior aproximação entre os modelos de média simples e AHP, enquanto o modelo de entropia apresenta um padrão reduzido de setores. Por outro lado, os padrões espaciais com os menores intervalos de justiça ambiental expressam as áreas periféricas ao norte e ao sul da cidade.

A diferença significativa entre os modelos está relacionada com a distribuição dos setores censitários ao longo do IJA. **Nesse sentido**, a Figura 4 apresenta a distribuição da população e dos setores censitários em cada intervalo de justiça ambiental para cada modelo.

Figura 4 - Distribuição da população e dos setores censitários de acordo com o Índice de Justiça Ambiental.



Fonte: Elaborado pelo autor.

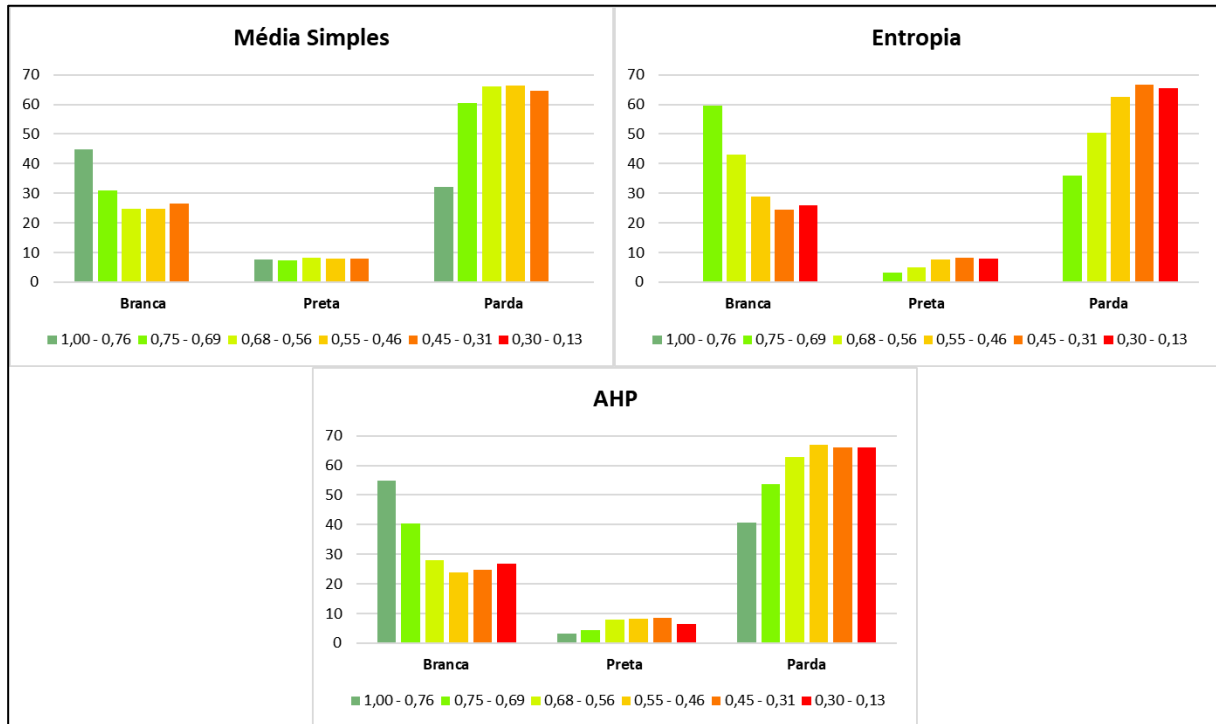
A distribuição do número de setores censitários e de pessoas no modelo de média simples está concentrada no intervalo entre 0,56-0,68, o que pode ser considerado como um nível de justiça ambiental moderado. No modelo de entropia, a distribuição concentra-se no intervalo de 0,31-0,45, correspondendo a um nível de justiça ambiental **abaixo da média, sendo** assim, consideravelmente crítico. Enquanto que no modelo AHP os setores censitários e a população estão distribuídos de forma aproximada entre os intervalos de 0,46-0,55 e 0,56-68, variando em torno da média.

As particularidades dos modelos consistem na ausência de setores censitários no intervalo de 0,13-0,30 de justiça ambiental no de média simples, e um número baixo no de AHP, enquanto que no modelo de entropia ocorre a ausência de pessoas no intervalo de 0,76-1,00 do índice e, também, um número considerável de pessoas no intervalo 0,13-0,30 de justiça ambiental. **Com base neste resultado, a desigualdade socioespacial da cidade com um número pequeno de pessoas com os melhores intervalos de justiça ambiental, sobretudo nos modelos de entropia e AHP.**

Além da análise da distribuição da **(In)justiça** ambiental nos setores censitários e os quantitativos populacionais a ela relacionados, a estratificação da população é de suma importância para compreender em detalhe as relações de desigualdades socioespaciais e

dos riscos e impactos ambientais sintetizados no índice. Dessa forma, a Figura 5 demonstra a percentagem de cada grupo étnico de acordo com o IJA em cada modelo.

Figura 5 – Relação entre o Índice de Justiça Ambiental e o percentual étnico no setor censitário.



Fonte: Elaborado pelo autor.

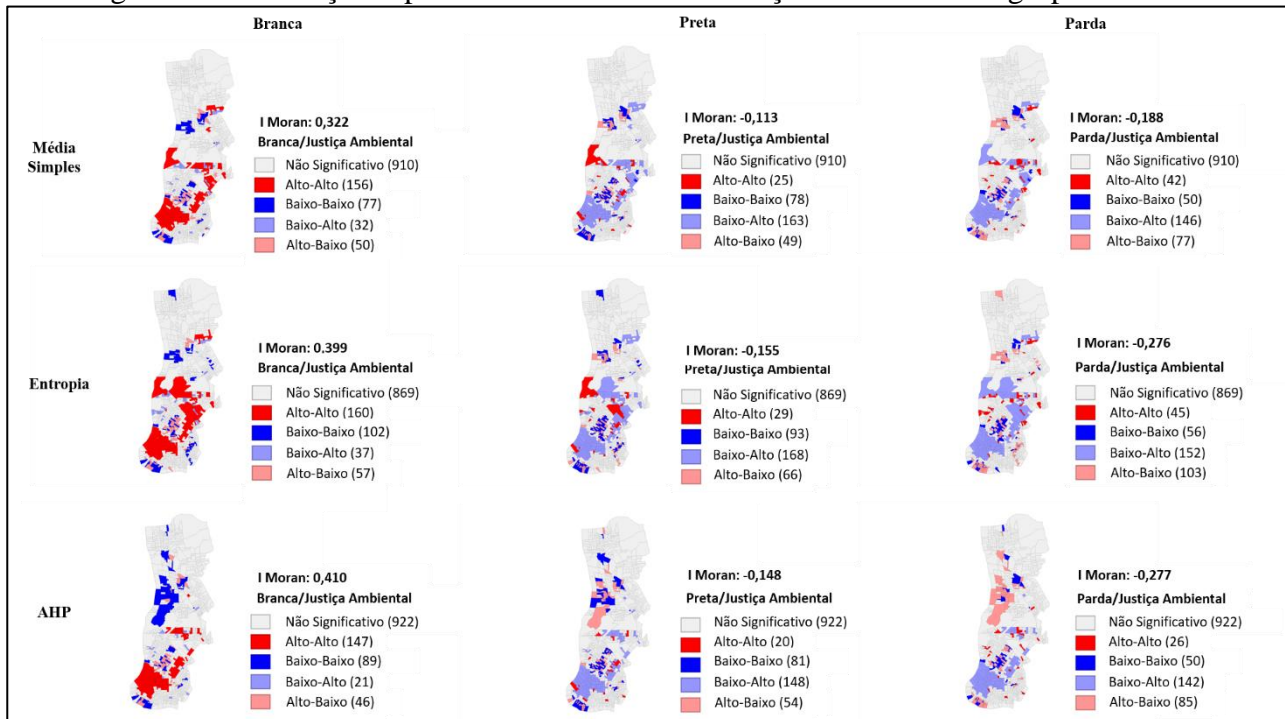
Todos os modelos demonstram que o percentual da população branca é majoritário no intervalo mais alto do índice, enquanto que a população parda é nos menores. Conforme os intervalos de justiça ambiental vai decrescendo, o percentual da população branca acompanha. Situação inversa marca a população parda. A diferença é registrada no último intervalo de cada modelo, em que o percentual de população branca sobe e o de população parda desce. Por outro lado, no intervalo de 0,69-0,75 de justiça ambiental de cada modelo, todos apresentam a população parda como maioria, com diferenças percentuais menores nos modelos de entropia e AHP, e **considerável** no modelo de média simples.

A população autodeclarada preta acompanha a tendência da população parda nos modelos de entropia e AHP, só que em percentuais inferiores. O percentual da população preta aumenta de acordo com a diminuição do índice, expressando de forma mais acentuada as baixas condições de vida desse grupo. Por sua vez, no modelo de média simples a distribuição apresenta uma tendência relativamente uniforme entre os intervalos de justiça ambiental, estando nos intervalos médios do índice. De qualquer

forma, fica exposto a distribuição desigual das dimensões que possibilitem um nível de bem-estar social e qualidade ambiental sintetizadas no IJA entre os grupos étnicos.

A expressão espacial do racismo ambiental é representada na Figura 6. Esta demonstra os padrões espaciais estatisticamente significantes entre o IJA e o percentual dos grupos étnicos nos setores censitários.

Figura 6 – Associação espacial entre o Índice de Justiça Ambiental e os grupos étnicos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados de todos os modelos demonstram a associação positiva entre o IJA e o percentual de pessoas autodeclaradas brancas. Resultado oposto é observado para as populações autodeclaradas pretas e pardas. A associação espacial para esses dois grupos étnicos é negativa, decorrente da relação inversa entre o IJA e o percentual de cada etnia. As particularidades de cada modelo estão na força de associação espacial para cada população e no arranjo espacial dos setores censitários. Nesse sentido, o modelo AHP apresentou associação espacial mais forte para a população branca e parda, enquanto que para a população preta a associação espacial foi mais forte no modelo de entropia. No entanto, a variação entre o Índice de Moran entre os modelos é relativamente baixa, apresentando valores semelhantes, sobretudo entre o de entropia e o de AHP.

Dos padrões espaciais resultantes dos modelos, os mais proeminentes são os formados pelos setores censitários dos bairros centrais como Nazaré, Batista Campos, Campina,

Reduto, Umarizal e São Brás, e de setores de bairros como Marco, Marambaia, Souza e Val-de-Cães, em que ocorre uma associação espacial Alto-Alto entre o percentual de população branca e o IJA, e Baixo-Alto entre o percentual da população preta e parda e o IJA. Por outro lado, os setores censitários dos bairros da Pedreira e de Fátima apresentam uma associação espacial marcada tanto pela relação Alto-Baixo da população branca e do IJA quanto para a população preta e parda, com um quantitativo de setores maior para a população branca.

O padrão espacial de um conjunto de setores do bairro do Jurunas marca o predomínio de uma associação do tipo Alto-Baixo para a população parda e o IJA, enquanto alguns setores apresentam tal associação para a população branca e preta. Em termos de padrões espaciais específicos de cada modelo, o modelo de AHP demonstra um arranjo espacial diferenciado dos demais modelos, em que alguns setores pertencentes aos bairros da Pratinha, Tapanã, Val-de-Cães e São Clemente destaca uma associação espacial do tipo Alto-Baixo para a população parda e preta e o IJA, e uma associação Baixo-Baixo para a população branca e o IJA. Enquanto que nos modelos de média simples e entropia, os arranjos espaciais ressaltam tal tipo de associação apenas para setores censitários dos bairros da Pratinha e Tapanã. Outro arranjo espacial específico é realçado pelo modelo de entropia. Tal arranjo expressa os setores censitários localizados às margens do rio Tucunduba entre os limites dos bairros do Guamá, Terra Firme e Canudos. Esses setores apresentam uma associação espacial do tipo Alto-Baixo para a população parda e preta, sobretudo parda, e do tipo Baixo-Baixo para a população branca.

4 DISCUSSÃO

Os resultados do IJA e sua associação espacial com os grupos étnicos evidenciam as características relacionadas à produção capitalista do espaço urbano. Estas são marcadas pelas desigualdades socioespaciais produzidas pelos diferentes agentes sociais que atuam na modelagem do espaço urbano (CORRÊA, 1989). A diferenciação socioespacial é uma condição *sine qua non* para a produção e reprodução do capital, que, por sua vez, estabelece uma relação espaço-classe-raça/etnia, em que os modelos hegemônicos de organização do espaço refletem o acesso desigual das diferentes estratificações econômicas e sociais às condições materiais e imateriais de reprodução da vida, bem como a sua exposição aos riscos ambientais (HARVEY, 2005; SOUZA,

2019).

A produção do espaço urbano em Belém possui como característica a ocupação das áreas de baixadas (TRINDADE, 1998), que são áreas periféricas de baixa altimetria, pelos sujeitos sociais excluídos, cuja declaração étnica é majoritariamente parda e preta (MIRANDA, 2020). Esses espaços corresponderam aos intervalos inferiores do IJA. Nestes a reprodução social é marcada por assentamentos precários, em que as condições de saneamento básico e abastecimento de água são inadequadas, além da exposição aos riscos ambientais como alagamentos, enchentes e inundações dos rios retificados que marcam a morfologia urbana dessas áreas (SILVA; ROCHA, 2019; CAPELA, 2020; RIBEIRO, 2021, SOUSA et al., 2021). Enquanto que nos espaços centrais, com os maiores IJA, o maior poder aquisitivo da população possibilita estabelecer condições materiais satisfatórias, sobretudo usufruir de amenidades ambientais que indicam o processo de desigualdade socioespacial de Belém (LIMA et al., 2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modelos apresentaram padrões espaciais semelhantes. Todos demonstram a relação centro-periferia na espacialização do IJA, em que o centro de Belém se relaciona com os melhores índices, enquanto a periferia possui os piores. As diferenciações entre os modelos são marcadas pelas distribuições dos setores censitários, consequentemente, da população, nos intervalos do índice. Obteve-se dos modelos que a população de Belém apresenta condições de Justiça Ambiental moderadas no de média simples e do AHP, sendo que, no segundo, há uma leve maioria em condições relativamente inferiores ao primeiro. Por sua vez, o modelo de entropia resulta em condições críticas para a parcela majoritária da população de Belém, **na qual** está predominantemente abaixo da média do IJA. Diante disso, uma inferência conjunta dos modelos aponta que a parcela majoritária da população da área de análise de Belém possui condições de vida levemente moderadas nas dimensões componentes do IJA.

Na análise estratificada com base nos grupos étnicos, evidenciou-se o racismo ambiental através da distribuição desigual das múltiplas dimensões que integram o IJA. Os três modelos demonstram que tais dimensões são primordialmente favoráveis à população autodeclarada branca, enquanto que a população autodeclarada parda apresenta as piores condições. Em relação à população autodeclarada preta, seus percentuais são inferiores aos demais grupos étnicos analisados, no entanto, a expressão do racismo ambiental

também é notória nesse grupo, haja vista a predominância nos índices cuja as múltiplas dimensões são consideravelmente abaixo da média, sobretudo nos modelos de entropia e AHP.

Os modelos apresentaram associação espacial positiva e negativa para a população autodeclarada branca e autodeclarada preta e parda, respectivamente, com o IJA. A associação espacial para a população branca e parda foi mais forte no modelo AHP, enquanto que a população preta foi no de entropia. Das particularidades, o modelo de entropia apresentou um arranjo espacial que caracteriza as áreas de baixadas ao longo do rio Tucunduba, e o de AHP apresentou um arranjo espacial mais amplo de setores censitários do tipo Alto-Baixo para a população parda e preta nos bairros da Pratinha, Tapanã, Val-de-Cães e São Clemente. De qualquer forma, os resultados de todos os modelos expressam espacialmente a faceta racial da justiça ambiental.

O presente trabalho limitou-se a analisar a espacialidade da justiça ambiental e sua associação com diferentes grupos étnicos através de um conjunto de indicadores socioeconômicos e ambientais sintetizados em um índice por meio de modelos multicritérios. Trabalhos posteriores podem explorar as lacunas presentes através da análise de sensibilidade das variáveis dos modelos, assim como adicionar novas variáveis relacionadas aos aspectos sociopolíticos e culturais, e outras que expressem as particularidades das dimensões socioeconômicas e ambientais dos lugares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association—LISA. **Geogr. Anal**, v. 27, pp. 93-115, 1995.
- CAPELA, S. T. Conflitos Socioambientais em torno dos recursos hídricos na cidade de Belém, no Estado do Pará (Brasil). **Água y Territorio**, v. 15, p. 73-78, 2020.
- CARDOSO, A. et al. A Metrópole Belém e sua centralidade na Amazônia Oriental Brasileira. **EURE (Santiago)**, v. 41, p. 201-223, 2015.
- CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano**. Ed: Ática, São Paulo, 1989.
- DU, Y. et al. Decision-making method of heavy-duty machine tool remanufacturing based on AHP-entropy weight and extension theory, **Journal of Cleaner Production**, v. 252, p. 1-12, 2020.
- HAKLAY, M; FRANCIS, L. Participatory GIS and community-based citizen science for environmental justice action. in Chakraborty, J., Walker, G. and Holifield, R.(eds.), **The Routledge Handbook of Environmental Justice**. Abingdon: Routledge, pp. 297-308, 2018.
- HARVEY, D. **A Produção Capitalista do Espaço**. Ed: Annablume, São Paulo, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (**IBGE**). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2012. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (**IBGE**).
- JERRETT, M; et al. A GIS–Environmental Justice Analysis of Particulate Air Pollution in Hamilton, Canada. **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 33, p. 955-973, 2001.
- LI, H. et al. A novel hybrid MCDM model for machine tool selection using fuzzy DEMATEL, entropy weighting and later defuzzification VIKOR. **Applied Soft Computing**, v. 91, p.1-14, 2020.
- LIMA, G. V. B. A.; NEVES, R. M.; ALVES, J. N. S. Produção socioespacial de áreas verdes na cidade das mangueiras: uma leitura Lefebvriana sobre Belém do Pará. **Anais do Seminário Internacional de Arquitetura e Urbanismo – SIAU**, v. 1, p 1-7, 2021.

MARDANI, A. et al. Multiple criteria decision-making techniques and their applications – a review of the literature from 2000 to 2014. **Economic Research**, v. 28, p. 516-571, 2015.

MARTINES, M. R. et al. Integração de variáveis ambientais para a elaboração de um índice de justiça ambiental. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação**, v. 3, p. 91-104, 2018.

MARTINEZ-ALIER, J.; et al. Is there a global environmental justice movement?. **Journal of Peasant Studies**, v. 43, p. 731-755, 2016.

MENNIS, J. Using Geographic Information Systems to Create and Analyze Statistical Surfaces of Population and Risk for Environmental Justice Analysis. **Social Science Quarterly**, v. 83, p. 281-297, 2002.

MIRANDA, T. B. **A ilusão da igualdade: natureza, justiça ambiental e racismo em Belém**. 2020, 206 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Pará. Belém, 2020.

MOHAI, P; PELLOW, D; ROBERTS, T. Environmental Justice. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 34, p. 405-430, 2009.

MORATO, R. G.; MACHADO, R. P. P.; MARTINES, R. M. Mapeamento da justiça ambiental e racismo ambiental na bacia do córrego do morro “s”, São Paulo/SP. **Revista Geoambiente**, v. 30, p. 214-233, 2018.

Ribeiro, W. O. Belém: urbanização regional policêntrica e cidade – região. **Caminhos de Geografia**, v. 22, p. 97-118, 2021.

SAATY, T. L. Some mathematical concepts of the analytic hierarchy process. **Behaviormetrika**, v. 18, n. 29, p. 1-9, 1991.

SILVA, A. A.; ROCHA, G. M. Cidade e água: a produção do espaço na Bacia do Igarapé do Tucunduba em Belém-PA. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 7, p. 91-114, 2019.

SCHLOSBERG, D. Reconceiving Environmental Justice: Global Movements And Political Theories. **Environmental Politics**, v. 13, p. 517-540, 2007.

SOUISSI, D. et al. GIS-based MCDM – AHP modeling for flood susceptibility mapping of arid areas, southeastern Tunisia. **Geocarto International**, v. 35, p. 991-1017, 2020.

SOUSA, M. C. C.; TOLEDO, P. M.; DIAS, F. G. Índice de Vulnerabilidade Socioambiental na Área da Gleba “C” da Universidade Federal do Pará, no Município de Belém. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, p. 2322-2337, 2021.

SOUZA, M. L. **Ambientes e territórios**: uma introdução à ecologia política. Ed: Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2019.

TRINDADE, S. C. **A cidade dispersa**: Os novos espaços de assentamentos em Belém e a reestruturação metropolitana. São Paulo. 1998. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo.