

## **Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: aplicação de um índice de adequação do município de Belém/PA**

Evaluation of urban solid waste management: application of a productivity index in the city of Belém/PA

Evaluación de la gestión de residuos sólidos urbanos: aplicación de un índice de productividad en la ciudad de Belém/PA

**Victor Saré Ximenes Ponte**

Universidade da Amazônia  
[victor.sare@hotmail.com](mailto:victor.sare@hotmail.com)

**Érico Gaspar Lisboa**

Universidade da Amazônia  
[erico.lisboa@unama.br](mailto:erico.lisboa@unama.br)

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho é analisar a situação do gerenciamento de resíduos sólidos em Belém do Pará. Para tanto utilizou-se uma metodologia de um índice de adequação do gerenciamento, por bairro, com base nos resíduos sólidos per capita, exportação dos resíduos, coleta seletiva, coleta de resíduos de serviço de saúde e consórcio. Conclui-se que dos 71 bairros de Belém 63 apresentam índice de adequação médio e 8 índices de adequação baixo. Nesse sentido, a metodologia adotada se apresenta viável para ser implementada para avaliar o gerenciamento de resíduos sólidos de bairros de uma determinada cidade.

**Palavra-chave:** Índice. Gerenciamento. Resíduos sólidos.

### **Abstract**

The objective of this work is to analyse the situation of solid waste management in Belém of Pará. For this purpose, a methodology of a management adequacy index was used, by neighborhood, based on solid waste per capita, waste export, selective collection, collection from health waste services and consortium. It is concluded that of 71 neighborhood of Belém 63 have medium adequacy index and 8 low adequacy indexes. In this sense, the methodology adopted is feasible to be implemented to evaluate the management of solid waste in neighborhood of a given city.

**Keyword:** Index. Management. Solid waste.

### **Resumen**

El objetivo de este trabajo es analizar la situación de la gestión de residuos sólidos en Belém del Pará. Para ello, se utilizó una metodología de índice de adecuación de la gestión, por barrio, con base en residuos sólidos per cápita, exportación de residuos, recolección selectiva, recolección de desechos de los servicios de salud y consorcio. Se concluye que, de los 71 distritos de Belém, 63 tienen índice de adecuación medio y 8 índices de adecuación bajo. En ese sentido, la metodología adoptada es factible de ser implementada para evaluar la gestión de los residuos sólidos en los barrios de una determinada ciudad.

**Palabras clave:** índice. Gestión. Residuos sólidos.

## Introdução

A cidade de Belém se localiza na região Norte do Brasil. Apresenta uma população estimada de 1.506.420 habitantes com base no IBGE (2021). Localiza-se na Mesorregião Metropolitana de Belém e Microrregião de Belém, o mesmo se encontra a 130 km do Oceano Atlântico, contendo 39 ilhas, possuindo uma área de 1.060 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Sendo que 250,20 km<sup>2</sup> de área urbana, 258,11 km<sup>2</sup> de área rural, 176,56 km<sup>2</sup> de área continental e 329,96 km<sup>2</sup> de área insular (urbana e rural) (PMSB, 2020, p. 15).

A cidade compõe a região metropolitana formada pelos municípios de Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides, Santa Bárbara do Pará, Santa Isabel do Pará e Castanhal.

No que diz respeito a geração de resíduos sólidos domiciliares está crescendo gradualmente. De acordo com a ABRELPE (2019) em 2010 o Brasil produzia 67 milhões de toneladas por ano e passou a 79 milhões de toneladas em 2019. E o per capita passou de 0,953 kg/hab.dia em 2010 para 1,038 kg/hab.dia em 2019.

De acordo com dados da ABRELPE (2020), o estado do Pará gerou o total de 2.643.695 toneladas de resíduos sólidos no ano de 2019, sendo o estado que mais gerou resíduos na região Norte do Brasil. Desse quantitativo, 2.028. 670 foram coletados, o que representa a cobertura de coleta de 76,7%. Por outro lado, dados do CEMPRE (2022) mostra que o Brasil apresenta apenas em torno de 4% de recuperação de material reciclável. Dessa forma, é necessário elevar a cobertura de coleta de resíduos sólidos no estado e aumentar o percentual de coleta seletiva.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico a geração per capita de resíduos sólidos de Belém é de 0,99 kg/hab.dia (PMGIRS, 2020, p. 275). E a geração de 29.360,42 Ton/mês ou 978,68 Ton/dia em média no ano de 2020 (SESAN, 2021, p. 10 .). Dessa forma, com base no custo de R\$ 90,00/Ton no aterro sanitário de Marituba foram pagos R\$ 31.709.253,60 no ano de 2020 somente para a disposição final.

A Lei 12.305 de 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos define o que vem a ser gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. De acordo com o artigo 3º item X o gerenciamento é entendido como o “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos seus rejeitos.”. (BRASIL, 2010). Por outro lado, a gestão integrada de resíduos sólidos é definida no artigo 3º item XI como o “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.” (BRASIL, 2010). Dessa forma, o gerenciamento cuida da parte operacional dos resíduos sólidos enquanto a gestão da parte imaterial.

Com relação o gerenciamento de resíduos sólidos a cidade de Belém apresenta problemas sérios. Desde 2016, a Secretaria Municipal de Saneamento – SESAN, vem operando os serviços de manejo de resíduos sólidos, limpeza e conservação urbana, através de contratos emergenciais, o que de certa forma inviabiliza investimentos necessários para uma boa execução dos serviços, em face de insegurança jurídica para os investimentos que se fazem imprescindíveis, por parte das empresas que atualmente são detentoras dos contratos com o município para a prestação dos serviços.

Por outro lado, “a cidade de Belém apresenta 204 pontos de descarte irregular de resíduos sólidos”. (SESAN, 2021, p. 7). Tais pontos de descarte irregular apresentam entulho de diversos tipos de materiais tais como materiais de construção civil, poda de árvore, caroços de açaí, resíduos de coleta porta-a-porta e outros.

E, por fim, o aterro sanitário de Marituba de onde a cidade de Belém dispõe os seus resíduos sólidos urbanos está com data prevista para encerrar suas atividades no dia 31 de agosto de 2023 com base na decisão judicial do desembargador Luiz Gonzaga Neto do processo nº 0804251-03.2019.814.0000.

Esse artigo tem por objetivo adequar a metodologia de Urban (2016, p. 367-377) quando analisou os municípios do estado de São Paulo no que diz respeito os resíduos gerados de forma per capita, a exportação de resíduos de cada município, o programa de coleta seletiva existente nas cidades, a coleta dos resíduos de serviço de saúde e a existência ou não de consórcio. Com isso, objetiva-se adaptar essa metodologia para os bairros da cidade de Belém e identificar o índice de adequação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos por bairro.

## **Metodologia**

A metodologia do trabalho será baseada no trabalho de Urban (2016, p. 367-377). O trabalho realizado por ele buscou identificar o índice de adequação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos como ferramenta para o planejamento dos municípios do estado de São Paulo.

A quadro 1 apresenta os critérios adotados na avaliação qualitativa e intervalos das categorias, associados aos pesos de cada categoria para os municípios do estado de São Paulo.

Assim, será feito uma adaptação da metodologia utilizada por Urban (2016, p. 371) para ser utilizada nos bairros da cidade de Belém para avaliar a situação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

**Quadro 1** - Critérios adotados na avaliação qualitativa e intervalos das categorias

Critério	Faixa Populacional municipal	Média brasileira	Intervalo da categoria		
			0	1	2
	(habitantes)		(kg.hab/dia)		
Resíduos gerados per capita	Até 30 mil	0,81	0-0,31	0,31-1,31	1,31-3
	30 a 100 mil	0,77	0-0,27	0,2-1,27	1,27-3
	100 a 250 mil	0,81	0-0,31	0,31-1,31	1,31-3
	250 mil a 1 milhão	0,97	0-0,47	0,47-1,47	1,47-3
	1 a 3 milhões	1,19	0-0,69	0,69-1,69	1,69-3
	Acima de 3 milhões	0,95	0-0,45	0,45-1,45	1,45-3
Exportação dos resíduos	Até 25 mil	-	-	Não/Sim	-
	Acima de 25 mil	-	-	Não	Sim
PCS	-	População atendida			
	-	12%	0%	0-50%	>50%
Coleta RSS	-	-	Sim	-	Não
Consórcio	-	-	Sim	Não	-
PCS: Programa de Coleta Seletiva; Coleta Seletiva RSS: Existe coleta diferenciada dos serviços de saúde? Consórcio: o município faz parte de algum consórcio intermunicipal? Fonte da média brasileira de geração de RSU: Campos (2012).					

Fonte: URBAN, 2016, p. 371.

Com base no somatório dos valores associados a geração per capita de resíduos sólidos urbanos, exportação dos resíduos, programa de coleta seletiva, coleta de resíduos do serviço de saúde e presença de consórcio é apresentado no quadro 2.

**Quadro 2** – Classificação dos municípios em relação à soma de pesos atribuídos.

Adequação de gerenciamento	Soma dos Pesos
Alta	1-2
Média	3-5
Baixa	6-8
Muito Baixa	9

Fonte: URBAN, 2016, p. 371.

## Métodos de projeção populacional

Os principais métodos utilizados para as projeções populacionais são:

- Crescimento aritmético
- Crescimento geométrico
- Regressão multiplicativa
- Taxa decrescente de crescimento
- Curva logístico
- Comparação gráfica entre cidades similares
- Método da razão e correlação
- Previsão com base nos empregos (VON SPERLING, 2014, p. 59).

Os métodos utilizados com base nas equações matemáticas são aritméticos, geométrico, taxa decrescente de crescimento e crescimento logístico. Enquanto que os métodos de quantificação indireta são: comparação gráfica, razão e correlação e previsão de empregos e serviços de utilidades.

O método aritmético admite que a população varie linearmente com o tempo e pode ser utilizado para a previsão da população para um período de 1 a 5 anos. Para períodos longos, torna-se acentuada a discrepância com a realidade histórica, uma vez que o crescimento é pressuposto limitado. (PENNER, DIAS e JÚNIOR, 2017, p. 3). A equação 1 apresenta o cálculo do coeficiente  $K_a$  e na equação 2 o cálculo da população por método aritmético.

$$K_a = dp/dt \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

$dp$  – variação da população (habitantes);

$dt$  – variação do tempo (anos);

$$P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0) \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

$P_t$  – População Total (habitantes);

$P_0$  – População Inicial (habitantes);

$K_a$  – Taxa de Crescimento;

$T$  – Tempo final (ano);

$T_0$  - Tempo inicial (ano);

Por outro lado, o método geométrico considera para períodos iguais de tempo, a mesma porcentagem de aumento da população. (TSUTIYA, 2006, p. 58). O método é feito por meio das equações 3 e 4.

$$K_g = (\ln P_2 - \ln P_1) / (t_2 - t_1) \quad \text{Equação 3}$$

Onde:

$K_g$ - Taxa de crescimento geométrico;

$\ln P_2$  – População final (habitantes);

$\ln P_1$  – População inicial (habitantes);

$t_2$  – Tempo final (anos);

$t_1$ - Tempo inicial (anos);

$$P = P_2 \cdot e^{kg \cdot (t-t_0)} \quad \text{Equação. 4}$$

Onde:

P- População final (habitantes);

P<sub>2</sub> – População inicial (habitantes);

Kg – Taxa de crescimento geométrico;

T- Tempo final (anos);

T<sub>0</sub>- Tempo inicial (anos);

O método da taxa decrescente de crescimento apresenta a premissa de que, na medida em que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a uma população de saturação. (VON SPERLING, 2014, p. 59). Para o cálculo da projeção por taxa decrescente de crescimento são usadas as equações 5, 6 e 7.

$$P_t = P_0 + (P_s - P_0) \cdot [1 - e^{-kd \cdot (t-t_0)}] \quad \text{Equação 5}$$

$$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2} \quad \text{Equação 6}$$

$$Kd = \frac{-\ln[(P_s - P_2)/(P_s - P_0)]}{t_2 - t_0} \quad \text{Equação 7}$$

Onde:

P<sub>t</sub> -População estimada no ano t (habitantes);

P<sub>s</sub> – População de saturação (habitantes);

P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> – População nos anos t<sub>0</sub>, t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub> (habitantes);

Kd – coeficiente;

Já para o método logístico na medida em que são conhecidos os valores P, de uma população, e os correspondentes valores dos tempos em que são observados, é possível ajustar-se a esses resultados o modelo [...] para tanto, basta que se determinem os parâmetros K<sub>0</sub> e P<sub>lim</sub>. (PENNER, DIAS e JÚNIOR, 2017, p. 3). A equação 8 apresenta o cálculo da projeção logística, a equação 9 o k<sub>0</sub> e a equação 10 o P<sub>lim</sub>.

$$P = 1 + (P_{lim} - P_0)/P_0 \cdot e^{-K_0 \cdot (t-t_0)} \quad \text{Equação 8}$$

$$K_0 = \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \ln = \left[ \frac{P_0 \cdot (P_s - P_1)}{P_1 \cdot (P_s - P_0)} \right] \quad \text{Equação 9}$$

$$P_{lim} = \frac{2.P_0.P_1.P_2 - P_1^2.(P_0 + P_2)}{P_0.P_2 - P_1^2}$$

Equação 10

Onde:

P- População final (habitantes);

$P_{lim}$  – População limite (habitantes);

$P_0$ - População inicial (habitantes);

$K_0$ - Taxa de crescimento inicial;

t- Tempo final (anos);

$t_0$ - Tempo inicial (anos);

$t_1$  – tempo do meio período (anos);

$t_2$ - tempo final de referência (anos);

$P_1$  – População do meio período (habitantes);

$P_2$  – População final de referência (habitantes);

Nesse trabalho serão feitos os cálculos dos métodos aritmético, geométrico, taxa decrescente de crescimento e curva logística e verificar qual se encontra mais próximo da projeção populacional do Plano Municipal de Saneamento Básico para atribuição do peso, por bairro, do valor de geração per capita. (PMGIRS, 2020, 383).

## Resultados e Discussão

Para a obtenção dos dados populacionais por bairro da cidade de Belém recorreu-se ao Anuário Estatístico de Belém (2020) onde apresentam-se as populações de 2000 e 2010 sendo necessário fazer a projeção populacional para 2023.

No quadro 3 é possível ver os valores das projeções populacionais feitas pelos métodos aritmético, geométrico, taxa decrescente de crescimento e método logístico e o da população do PMGIRS (2020, p. 383), todas do ano de 2023.

**Quadro 3** – Cálculo da projeção populacional por diferentes métodos.

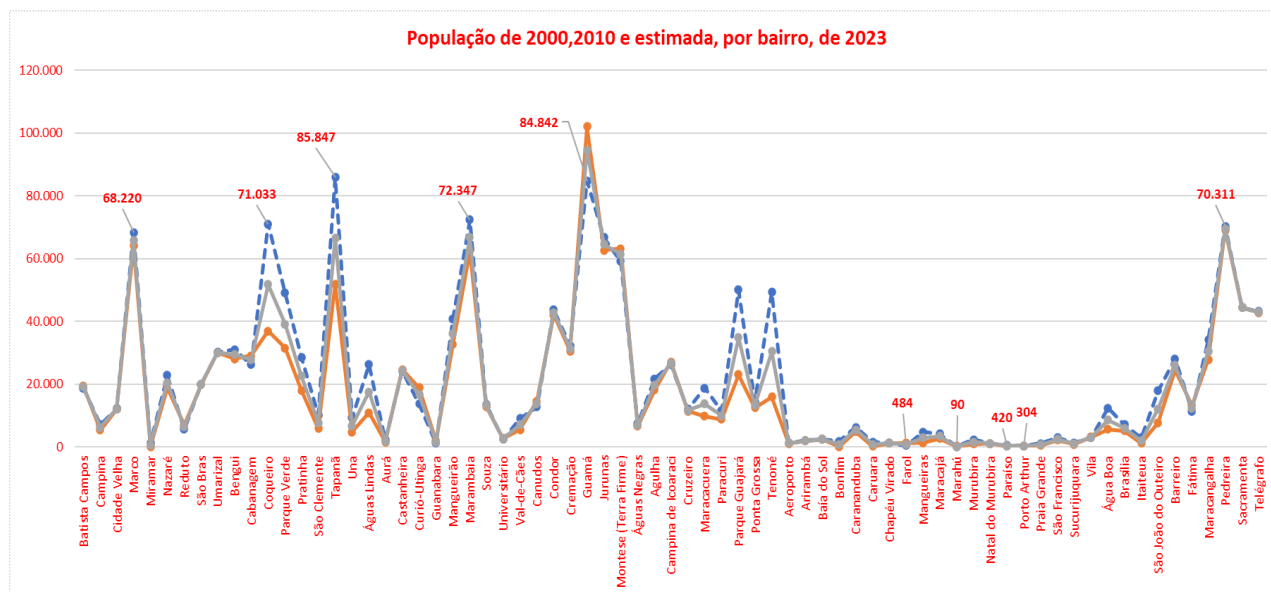
2000	2010	Método Aritmético	Método Geométrico	Taxa decrescente de crescimento	Método Logístico	PMSB
1.280.614	1.393.399	1.540.020	1.691.949	1.280.629	1.280.614	1.521.074

Fonte: Autor, 2023.

É possível verificar que dentre os métodos adotados o método aritmético foi o que mais se aproximou da projeção populacional realizada no PMGIRS (2020, p. 383) com uma diferença de

18.946 enquanto que os métodos que mais se distanciaram foram o método de taxa decrescente de crescimento e método de curva logístico.

No Gráfico 1 é possível ver as populações, por bairro, de 2000 (verde) e 2010 (cinza) de acordo com o Anuário Estatístico (2020) e o valor estimado para 2023 pelo método aritmético (em azul tracejado). Para o ano de 2023 as maiores populações são dos bairros do Marco (68.220), Coqueiro (71.033), Tapanã (85.847), Marambaia (72.347), Guamá (84.842) e Pedreira (70.311) enquanto as menores populações são dos bairros do Marahú (90), Porto Arthur (304), Paraíso (420) e Farol (484).



**Gráfico 1** – População, por bairro, da cidade e Belém de 2000 e 2010 e 2023 estimada.  
Fonte: Anuário Estatístico (2020) e Autor (2023).

Para a composição do índice o primeiro critério são os resíduos gerados per capita. Conforme o quadro 1 o intervalo da categoria varia de 0 (zero) a 2 (dois), dependendo da população e do per capita de geração de resíduos sólidos. Com base na estimativa populacional de 2023 e no valor per capita de 0,99 kg/hab.dia do (PMGIRS, 2020, p. 275) os valores atribuídos são de peso 1 (um) para população do bairro inferior a 30.000 habitantes e de peso 2 (dois) para populações do bairro de 30.000 a 100.000 habitantes.

Já com relação ao critério de exportação dos resíduos os valores variam de 1 (um) com população inferior a 25.000 habitantes e com ou sem exportação de resíduos e 1 (um) para população acima de 25.000 habitantes sem exportação e 2 (dois) com população superior a 25.000 habitantes e com exportação de resíduos.

Para o critério do Programa de Coleta Seletiva – PCS os pesos variam de 0 (zero) a 2 (dois). O valor 0 (zero) é quando não existe coleta seletiva, o peso 1 (um) é quando a coleta seletiva é de 0 a 50% e o peso é 2 (dois) quando a coleta seletiva está acima de 50%. Para atribuir valores



foi identificado onde se localizam as 12 cooperativa ou associações existentes em Belém e considerado que onde se encontram no bairro é atribuído o peso 1 (um) e o bairro que não apresenta cooperativa ou associação é atribuído o peso 0 (zero).

Para o critério dos Resíduos de Serviço de Saúde – RSS varia de 0 (zero) ou 2 (dois). O peso de 0 (zero) é quando ocorre coleta de RSS no bairro e de 2 (dois) quando não existe esse tipo de coleta. Para ter acesso as unidades de saúde públicas que a Prefeitura Municipal de Belém realiza foi solicitado junto a SESAN o cadastro dos estabelecimentos de saúde onde realiza a coleta.

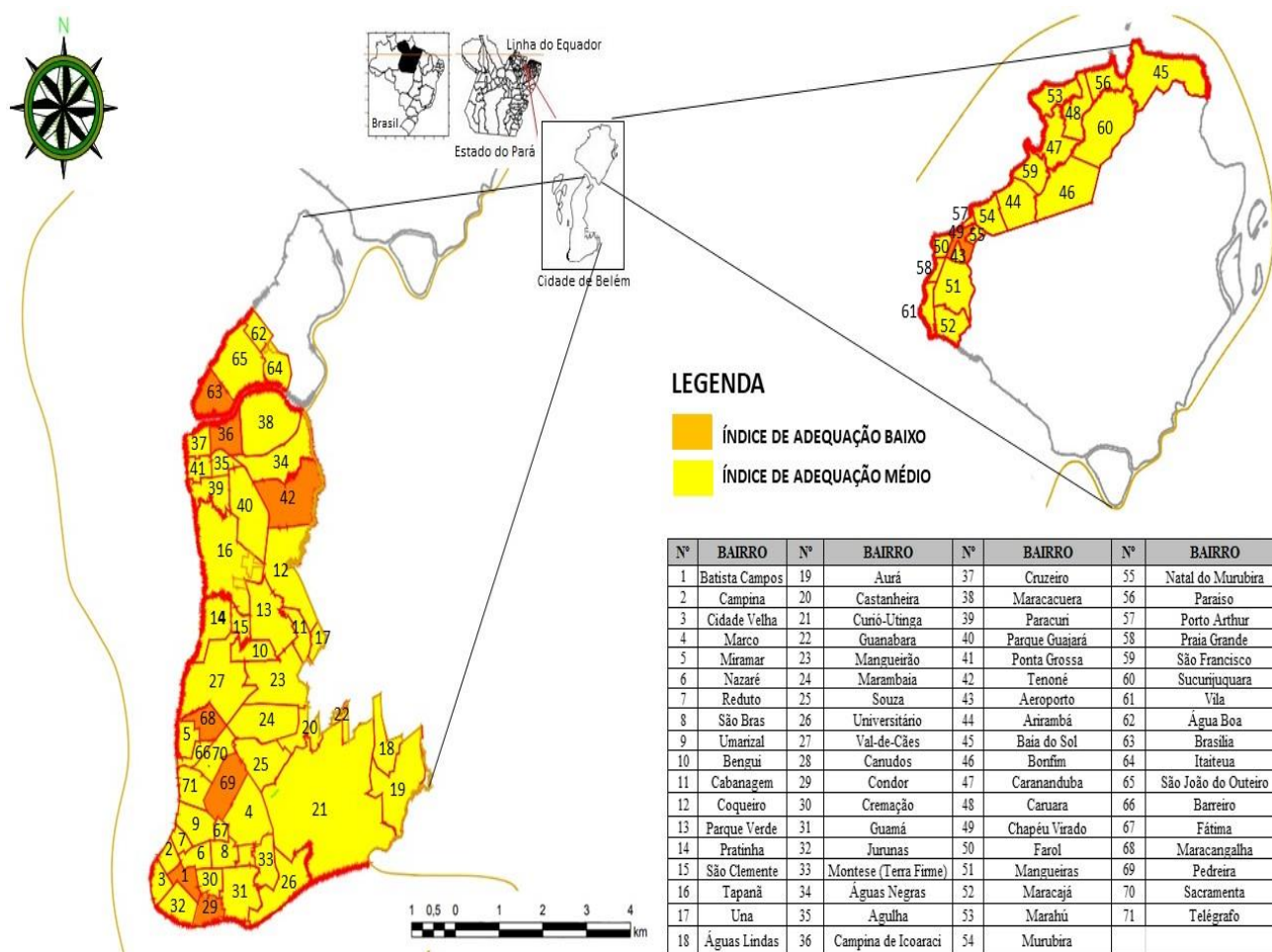
E por fim, para o critério de existência ou não de consórcio o peso 0 (zero) corresponde ao município/bairro que existe consórcio e 1 (um) para a ausência de consórcio. No caso da cidade de Belém todos os bairros não apresentam consórcio e, portanto, o valor atribuído é de 1 (um). Dessa forma, no quadro 4, é possível ver a todos os pesos e o índice de adequação de gerenciamento de resíduos sólidos.

Dos 71 bairro de Belém a maioria dos bairros (63) apresentam-se a condição de índice de adequação de gerenciamento de resíduos sólidos média e apenas 8 (oito) bairros (Batista Campos, Condor, Campina de Icoaraci, Tenoné, Chapéu Virado, Brasília, Maracangalha e Pedreira) (MAPA 1) na condição baixa conforme o mapa 1 descritos na cor laranja. O bairro do Chapéu Virado pertence ao Distrito Administrativo de Mosqueiro – DAMOS, o bairro da Brasília pertence ao Distrito Administrativo de Outeiro – DAOUT, os bairros da Campina de Icoaraci e Tenoné pertencem ao Distrito Administrativo de Icoaraci, o bairro do Maracangalha pertence ao Distrito Administrativo da Sacramenta, o bairro da Batista Campos pertence ao Distrito Administrativo de Belém – DABEL e o bairro da Condor pertence ao Distrito Administrativo do Guamá – DAGUA.

O índice de adequação de gerenciamento de resíduos sólidos do bairro de Batista Campos foi baixo. Em razão do bairro não ter coleta de RSS o que não indica que possa existir unidades de saúde particulares no bairro que sejam feitas coleta dos RSS. Já o bairro da Condor se encontra índice baixo, pois, tanto no critério resíduos gerados per capita e exportação de resíduos apresenta o peso 2 (dois) por apresentar uma população maior do que 30.000 habitantes no primeiro e maior que 25.000 habitantes no segundo critério.

Por outro lado, o bairro da Campina de Icoaraci apresenta o índice baixo por apresentar uma população de mais de 25.000 habitantes no critério exportação dos resíduos e de não apresentar coleta de RSS com peso 2 (dois). Enquanto o bairro do Tenoné apresenta a índice baixo por apresentar peso 2 (dois) no critério dos resíduos per capita por apresentar uma população maior de 30.000 habitantes, peso 2 (dois) no critério de exportação de resíduos por apresentar uma população superior a 25.000 habitantes e peso 2 (dois) no critério de coleta de RSS por não apresentar coleta de RSS no bairro.

Já o bairro do Chapéu Virado apresenta o índice baixo por não apresentar coleta de RSS bem como o bairro da Brasília por esse mesmo motivo. Por outro lado, o bairro da Maracangalha apresenta índice baixo por apresentar uma população acima de 25.000 habitantes, tendo peso 2 (dois) no critério exportação de resíduos e peso 2 (dois) na coleta de RSS por não apresentar esse tipo de serviço. E por fim, o bairro da Pedreira apresenta o índice baixo por apresentar, no primeiro critério, peso 2 (dois) por ter uma população maior que 30.000 habitantes e no segundo critério por ter uma população acima de 25.000 habitantes, tendo, também, peso 2 (dois).



**Mapa 1 – Localização dos bairros da cidade de Belém.**

Fonte: Autor, 2023.

Todos os pesos associados estão descritos, por bairro, nos quadros 4 e 5.

**Quadro 4 – Composição do Índice de adequação de gerenciamento de resíduos sólidos.**

Nº	BAIRRO	Peso Per Capita	Peso Exportação	Peso PCS	Peso RSS	Peso Consórcio	Somatório	Índice Adequação de gerenciamento
1	Batista Campos	1	1	1	2	1	6	BAIXA
2	Campina	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
3	Cidade Velha	1	1	1	0	1	4	MÉDIA
4	Marco	2	2	0	0	1	5	MÉDIA
5	Miramar	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
6	Nazaré	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
7	Reduto	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
8	São Bras	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
9	Umarizal	2	2	0	0	1	5	MÉDIA
10	Bengui	2	2	0	0	1	5	MÉDIA
11	Cabanagem	1	2	0	0	1	4	MÉDIA
12	Coqueiro	2	2	0	0	1	5	MÉDIA
13	Parque Verde	2	2	0	0	1	5	MÉDIA
14	Pratinha	1	2	0	0	1	4	MÉDIA
15	São Clemente	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
16	Tapanã	2	2	0	0	1	5	MÉDIA
17	Una	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
18	Águas Lindas	1	2	0	0	1	4	MÉDIA
19	Aurá	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
20	Castanheira	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
21	Curió-Utinga	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
22	Guanabara	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
23	Mangueirão	2	2	0	0	1	5	MÉDIA
24	Marambaia	2	2	0	0	1	5	MÉDIA
25	Souza	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
26	Universitário	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
27	Val-de-Cães	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
28	Canudos	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
29	Condor	2	2	1	0	1	6	BAIXA
30	Cremação	2	2	0	0	1	5	MÉDIA
31	Guamá	2	2	0	0	1	5	MÉDIA
32	Jurunas	2	2	0	0	1	5	MÉDIA
33	Montese (Terra	2	2	0	0	1	5	MÉDIA
34	Águas Negras	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
35	Agulha	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
36	Campina de Icoaraci	1	2	1	2	1	7	BAIXA
37	Cruzeiro	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
38	Maracacuera	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
39	Paracuri	1	1	1	0	1	4	MÉDIA
40	Parque Guajará	2	2	0	0	1	5	MÉDIA

Fonte: Autor, 2023.

**Quadro 4 – Composição do Índice de adequação de gerenciamento de resíduos sólidos**  
(continuação)

Nº	BAIRRO	Peso Per Capita	Peso Exportação	Peso PCS	Peso RSS	Peso Consórcio	Somatório	Índice Adequação de gerenciamento
41	Ponta Grossa	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
42	Tenoné	2	2	0	2	1	7	BAIXA
43	Aeroporto	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
44	Arirambá	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
45	Baía do Sol	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
46	Bonfim	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
47	Carananduba	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
48	Caruara	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
49	Chapéu Virado	1	1	1	2	1	6	BAIXA
50	Farol	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
51	Mangueiras	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
52	Maracajá	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
53	Marahú	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
54	Murubira	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
55	Natal do Murubira	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
56	Paraíso	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
57	Porto Arthur	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
58	Praia Grande	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
59	São Francisco	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
60	Sucurijuquara	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
61	Vila	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
62	Água Boa	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
63	Brasília	1	1	1	2	1	6	BAIXA
64	Itaiteua	1	1	0	2	1	5	MÉDIA
65	São João do Outeiro	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
66	Barreiro	1	2	0	0	1	4	MÉDIA
67	Fátima	1	1	0	0	1	3	MÉDIA
68	Maracangalha	1	2	1	2	1	7	BAIXA
69	Pedreira	2	2	1	0	1	6	BAIXA
70	Sacramenta	1	2	0	0	1	4	MÉDIA
71	Telégrafo	1	2	0	0	1	4	MÉDIA

Fonte: Autor, 2023.

## Conclusões

Portanto, conclui-se que a metodologia adotada por Urban (2016) e adaptada para os municípios da cidade de Belém apresenta capacidade de caracterizar os bairros no que diz respeito aos resíduos gerados per capita, a exportação de resíduos, coleta seletiva, coleta de resíduos do

serviço de saúde e consórcios, compondo o índice de adequação do gerenciamento de resíduos sólidos. Dessa forma, serve como auxílio na avaliação da condição de gerenciamento de resíduos sólidos para elaboração de políticas públicas voltadas a melhoria do gerenciamento.

## Referências

**ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS.** Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil, 2020 e 2019. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: 12 novembro de 2021.

**ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO MUNICÍPIO DE BELÉM.** Belém, 2020. Disponível em: <<https://anuario.belem.pa.gov.br/>>. Acesso em: 18 jan. 2023.

**CEMPRE - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM.** Economia circular. Disponível em: < <https://cempre.org.br/economia-circular/>>. Acesso em: 01 jan. 2022.

**IBGE - (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).** Metodologia de Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.

**IBGE - (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).** População estimada. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.

PENNER, G. C. DIAS, A. G. S. JÚNIOR, L. S. R. Avaliação dos métodos de projeção populacional para elaboração de projetos de saneamento básico em Belém do Pará. In: CONGRESSO ABES FENASAN 2017. São Paulo, 05 out. 2017. **V – 232 – Avaliação dos métodos de projeção populacional para elaboração de projetos de saneamento básico em Belém do Pará.** Belém, ABES, 05 out. 2027. 1 – 6 p.

**PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PMGIRS.** EGIS-AMPLA: Belém, 2020. p. 275. p. 383.

**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB.** EGIS-AMPLA: Belém, 2020. p. 15.

**SECRETARIA MUNICIPAL DE SANEAMENTO – SESAN.** Locais de descarte irregular de resíduos sólidos em Belém. Belém, 2021. p. 7. p. 10.

TSUTIYA, M. **Abastecimento de água.** 3º Edição. São Paulo: ABES, 2006. p. 58.

URBAN, R. C. Índice de adequação de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos como ferramenta para o planejamento: aplicação no estado de São Paulo. **ABES**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 367-377, 2016.

VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Volume 1. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: UFMG, 2014. p. 59.