

## **Sistema de coleta de lixo domiciliar na comunidade Recanto dos Humildes/SP: Um estudo de percepção**

Household waste collection system in the community Recanto dos Humildes / SP: A perception study

Sistema de recolección de residuos domésticos en la comunidad Recanto dos Humildes / SP: Un estudio de percepción

Recebido: 04/04/2021 | Revisado: 12/04/2021 | Aceito: 14/04/2021 | Publicado: 27/04/2021

**Sirlei Bertolini Soares**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2691-5332>  
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Brasil  
E-mail: [sirlei.bertolini@gmail.com](mailto:sirlei.bertolini@gmail.com)

**Fabrcio José Piacente**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8306-4541>  
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Brasil  
E-mail: [fjpiacente@yahoo.com.br](mailto:fjpiacente@yahoo.com.br)

**Vanessa de Cillos Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2844-336X>  
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Brasil  
E-mail: [va.csilva@hotmail.com](mailto:va.csilva@hotmail.com)

### **Resumo**

Diante de um novo sistema logístico de coleta e disposição de resíduos sólidos urbanos aplicado na Região do Recanto dos Humildes no Distrito de Perus/SP, o principal objetivo desse trabalho foi identificar a Percepção Ambiental (PA) e medir a disposição a pagar para uma amostra composta pelos favorecidos por esse novo sistema. Além disso, foi proposto um modelo linear generalizado para inferir a relação da percepção ambiental com variáveis socioeconômicas, disposição a pagar e avaliação do novo sistema logístico de coleta de resíduos sólidos. A metodologia utilizada foi aplicação de questionário para uma amostra composta pelos moradores da região em estudo e modelagem econométrica para tratamento dos dados. Entre as variáveis preditoras escolhidas, as relacionadas ao sistema de coleta de resíduos e socioeconômicas (sexo, idade, grau de escolaridade e renda) apresentaram significância estatística para explicar a PA dos entrevistados. Em relação à disposição a pagar, foi verificado que aproximadamente 63% dos entrevistados pagariam alguma quantia pelo serviço oferecido pelo novo sistema logístico de coleta e disposição de resíduos sólidos urbanos.

**Palavras-chave:** Percepção ambiental; Disposição a pagar; Resíduos sólidos; Regressão.

### **Abstract**

Faced with a new logistical system for the collection and disposal of solid urban waste applied in the Recanto dos Humildes Region in the District of Perus/SP, the main objective of this work was to identify Environmental Perception (PA) and measure the willingness to pay for a sample composed of those favored by this new system. In addition, a generalized linear model was proposed to infer the relationship between environmental perception and socioeconomic variables, willingness to pay and evaluation of the new logistical system for the collection of solid waste. The methodology used was the application of a questionnaire to a sample composed by the residents of the region under study and econometric modeling for data treatment. Among the chosen predictor variables, those related to the waste collection and socioeconomic system (sex, age, education and income) were statistically significant to explain the interviewees' PA. Regarding the willingness to pay, it was found that approximately 63% of respondents would pay some amount for the service offered by the new logistical collection and disposal system for urban solid waste.

**Keywords:** Environmental perception; Willingness to pay; Solid waste; Regression.

### **Resumen**

Frente a un nuevo sistema logístico para la recolección y disposición de residuos sólidos urbanos aplicado en la Región Recanto dos Humildes en el Distrito de Perus / SP, el objetivo principal de este trabajo fue identificar la Percepción Ambiental (AP) y medir la disposición a pagar para una muestra compuesta por los favorecidos por este nuevo sistema. Además, se propuso un modelo lineal generalizado para inferir la relación entre percepción ambiental y variables socioeconómicas, disposición a pagar y evaluación del nuevo sistema logístico para la recolección de

resíduos sólidos. La metodología utilizada fue la aplicación de un cuestionario a una muestra compuesta por los residentes de la región en estudio y modelado econométrico para el tratamiento de datos. Entre las variables predictoras elegidas, las relacionadas con la recolección de residuos y el sistema socioeconómico (sexo, edad, educación e ingresos) resultaron estadísticamente significativas para explicar la PA de los entrevistados. En cuanto a la disposición a pagar, se encontró que aproximadamente el 63% de los encuestados pagaría algún monto por el servicio que ofrece el nuevo sistema logístico de recolección y disposición de residuos sólidos urbanos.

**Palabras clave:** Percepción ambiental; Disposición a pagar; Resíduos sólidos; Regresión.

## 1. Introdução

Segundo Abrelpe (2019), a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil correspondeu a 79 milhões de toneladas no ano de 2018, utilizando recursos em torno de R\$10,15 por habitante por mês.

Desde a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, enfrenta-se o desafio de praticar a gestão integrada e sustentável dos resíduos (Brasil, 2010).

Segundo PGIRS (2014), São Paulo tem taxa de crescimento geométrica anual decrescente. Mesmo com essa taxa diminuindo, tem previsão de crescimento do consumo, gerando mais resíduo. Em 2018 foram coletadas 3,7 milhões de toneladas de resíduos sólidos domiciliares no município de São Paulo. A integração envolve praticamente toda a sociedade e seus dilemas entre consumo e preservação, tornando mais complexa a tarefa.

A subprefeitura de Perus, por meio do departamento de limpeza pública, gerencia as metas, diretrizes e objetivos do PGIRS para a região. O bairro tem uma relação intrínseca com os resíduos sólidos, acomoda em seu território o aterro sanitário Bandeirantes (1978-2006) que recebeu 23 milhões de toneladas até o seu fechamento, algo em torno de 7 mil toneladas por dia (Rizzi, 2011).

O local de estudo, uma região localizada no Distrito Municipal de Perus e denominada de Recanto dos Humildes, surgiu entre os anos de 1989 e 1993 para ser um loteamento popular em área pública, construído no modelo de mutirão. Por falta de planejamento e controle das autoridades urbanísticas do município, a ocupação extrapolou o tamanho idealizado e se adensou excessivamente. Um dos impactos desse descontrole foi o surgimento de um bairro sem as condições mínimas de acessibilidade para o escoamento de resíduos sólidos urbanos a partir de caminhões de coleta tradicional.

Assim, devido aos contornos urbanísticos da localidade, caracterizado por travessas e vielas estreitas, e escadarias, tornou-se regra que o resíduo sólido urbano residencial fosse levado pelos moradores para locais onde fosse possível seu recolhimento tradicional a partir de caminhões do Sistema de Limpeza Pública Municipal. Estes locais se tornaram pontos “viciados”, onde as pessoas colocavam o lixo sem critério de horário e dia. Dois locais chamavam atenção pela condição do acúmulo de lixo: os muros de duas escolas municipais e uma das praças que sobreviveu da ocupação adensada de residências na região.

O objetivo principal desse trabalho é identificar a Percepção Ambiental (PA) e medir a disposição a pagar para uma amostra de moradores da Região do Recanto dos Humildes no Distrito de Perus/SP, frente a um novo sistema logístico de coleta e disposição de resíduos sólidos urbanos. Com base nas técnicas de análise multivariada propor um modelo linear generalizado, que seja capaz de inferir a relação da PA com diferentes variáveis socioeconômicas, disposição a pagar (DAP), e de avaliação do novo sistema logístico de coleta de resíduos implantado na região.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Comunidades

O gasto per capita com serviços de limpeza urbana em São Paulo no ano 2012 ficou em torno de R\$100/hab. (comparado a Tóquio foi dez vezes menor) e a quantidade de resíduos per capita foi de 350 kg no mesmo ano (PWC, et al.,

2014).

Outro estudo de parceria com PWC, et al. (2016) criou o Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU), que vem avaliando a adesão de um município ao PNRS segundo as dimensões: engajamento, sustentabilidade financeira, recuperação de recursos coletados e impacto ambiental durante os anos de 2016 a 2019. Os índices apontam que a cidade de São Paulo está na posição 56ª em 2019 com ISLU de 0,661 (escala que varia de 0 a 1). Comparando à cidade do Rio de Janeiro com ISLU de 0,773 (4ª colocada em 2019), o desempenho está abaixo do esperado para cidades com mais de 250 mil habitantes, apesar da diferença entre as densidades populacionais.

Segundo Jacobi e Bensen (2011), desde a Rio 92 incorporaram-se novas prioridades à gestão sustentável de resíduos sólidos direcionado a atuação dos governos, da sociedade e da indústria. Na cidade de São Paulo ainda se enfrenta problemas graves de disposição de resíduos inadequados e o crescimento populacional nas áreas periféricas aumenta os desafios da gestão. Os gastos com os serviços de limpeza urbana estão na ordem de 5,3% do orçamento municipal anual.

Segundo dados do IBGE (2010), o distrito de Perus tem população de aproximadamente 80.187 habitantes. A área de estudo, denominada Recanto dos Humildes, fica compreendida no entorno da praça e das Escola Municipal de Ensino Fundamental Jairo de Almeida e Escola Municipal de Educação Infantil Jardim da Conquista, e possui uma população estimada de 5 mil moradores.

Desde a ocupação do Recanto dos Humildes, a subprefeitura de Perus se empenhou em minimizar o volume de lixo acumulado nos pontos classificados como viciados. Houveram iniciativas que não surtiram efeitos significativos, tal como a colocação de caçambas abertas na praça, onde se misturavam todos os tipos de resíduos, provocando mau cheiro, vetores de doenças e problemas de saúde pública decorrentes do acúmulo do lixo, ampliando o quadro de enchentes, além do impacto visual.

No ano de 2015, a preocupação com o aumento dos casos de doenças, principalmente a dengue, possibilitou parceria de secretarias em um projeto integrado. O projeto juntou gestores e profissionais das secretarias de educação, saúde, meio ambiente, Autoridade Municipal de Limpeza Urbana) e subprefeitura, concessionária e membros da comunidade local, visando buscar soluções para a demanda do lixo. A Loga, concessionária responsável pela coleta de resíduos domiciliares em Perus, promoveu um programa de coleta diferenciada em comunidades que foi implantado no Recanto dos Humildes.

Formou-se um grupo de trabalho para debater o tema, elaborar estratégias e definir ações de curto, médio e longo prazo (Projeto Recanto Limpo Verde e Saudável). Criou-se um novo sistema logístico de coleta e disposição de resíduos sólidos para a comunidade, que levou em considerações as especificidades urbanas da região. No ano de 2016 foi implantada a contratação de coletores de comunidades para recolher porta a porta o resíduo sólido residencial das residências localizadas nas travessas e vielas, e transportá-los até uma caçamba compactadora subterrânea (*bigtainer*) instalada na praça, eliminando definitivamente os pontos de descarte viciados de resíduos na região.

## 2.2 Valoração Ambiental e Disposição à Pagar

Segundo Romeiro (2004), o comprometimento da sociedade na conservação à natureza por meio da política cria valor, que antes não tinha sido dado pelo mercado.

Segundo Bidone, et al. (2004) a existência de forças socioeconômicas (urbanização, comércio, transportes, etc.) causam pressões ambientais, as quais modificam a qualidade e quantidade dos sistemas ambientais. Técnicas de valoração econômica do meio ambiente podem estabelecer valor para os bens e serviços ambientais urbanos, visto que as tradicionais relações de mercado não revelam o valor econômico de bens e serviços ambientais.

Apesar dos instrumentos de valoração serem pouco utilizados em pesquisas de gestão urbana, vários objetos de estudo podem ser inseridos neste método como: i) a medição econômica do bem-estar da arborização urbana; ii) da coleta seletiva e

da implantação de unidades de conservação urbanas; iii) e no caso deste estudo a alternativa de mudança de coleta urbana para ambientes urbanos em comunidades (Rodrigues & Santana, 2012).

Dente os métodos tradicionalmente empregados para estudos de valoração ambiental, o cálculo de disposição a pagar (DAP) é indicado para estudos que envolvem temas relacionados com gestão urbana. Trata-se de uma técnica que depende de uma modelagem de mercado hipotético, de dados obtidos a partir da aplicação de questionários e de tratamento de dados estatísticos específico. O impacto da DAP está relacionado à algumas características dos participantes: i) sua participação; ii) sua renda familiar; iii) preferências ou crenças; iv) seu altruísmo; v) se o entrevistado distingue prejuízos fixos de temporários, entre outras (Hanley, et al., 1997).

### 3. Metodologia

#### 3.1 Instrumento de Coleta de Dados

A metodologia utilizada foi baseada em pesquisa bibliográfica e de levantamento. A pesquisa bibliográfica fundamenta-se em materiais já elaborados, principalmente livros e artigos científicos. Já o levantamento visa investigar em determinada população algum evento que se deseja conhecer. Para a realização do levantamento geralmente utiliza-se uma amostra representativa da população a ser estudada e questionários, que são meios de coleta de dados (Severino, 2016; Marconi & Lakatos, 2017; Gil, 2019).

Como instrumento de coleta de dados para a pesquisa optou-se pela aplicação de um questionário. As perguntas foram divididas em 4 Blocos: i) Bloco 1 com 6 questões do tipo Likert para avaliação da percepção ambiental dos entrevistados; ii) Bloco 2, com 5 questões binárias (sim/não) para a avaliação do novo sistema logístico de coleta de resíduos sólidos, em que 3 perguntas são referentes a sistema de coleta porta a porta com coletores, e 2 referentes ao sistema de disposição e compactação de resíduos instalado em um contêiner localizado na praça do bairro; iii) Bloco 3 com uma pergunta referente a disposição a pagar mensal (DAP), pela manutenção do novo serviço de coleta de resíduos; iv) Bloco 4 com perguntas a respeito de informações socioeconômicas dos entrevistados.

A aplicação do questionário foi realizada em uma amostra de 54 indivíduos moradores da região em estudo, e que encontravam matriculados na Escola Municipal de Ensino Fundamental Jairo de Almeida em um curso destinado a alunos adultos de um programa EJA (Ensino de Jovens e Adultos). O questionário foi realizado baseado em referencial teórico e metodológico de estudos científicos que se assemelhavam ao tema estudado, como os de Rodrigues e Santana (2012); Medeiros, et al. (2015); Lucena e Távora Júnior (2006); e Almeida, et al. (2014).

O Quadro 1 apresenta as questões referentes ao estudo de percepção ambiental (PA).

#### Quadro 1 – Questões da avaliação da Percepção Ambiental (PA), referentes ao Bloco 1.

1- Todo cidadão é responsável pelo lixo que produz em sua casa.
2- Se eu não colocar o lixo no dia correto de coleta eu me prejudico e prejudico minha vizinhança
3- A coleta porta a porta nas vielas melhorou visualmente meu bairro pois diminuiu muito o lixo acumulado em locais públicos como a praça e na calçada da escola.
4- A instalação do contêiner subterrâneo melhorou muito o aspecto da praça.
5- As novas formas de coleta do lixo melhoraram a vida dos moradores da comunidade.
6- Se eu reciclar o lixo posso fazer diferença para limpeza da minha comunidade e para qualidade do meio ambiente.

Fonte: Autores.

As questões referentes a avaliação do novo sistema logístico de coleta de resíduos sólidos são apresentadas no Quadro 2.

**Quadro 2** – Questões referentes a avaliação do funcionamento do novo sistema logístico de coleta de resíduos e sua respectiva variável de determinação (Bloco 2).

Questões	Variável Implicada
1 – Para minha família ficou mais simples lidar com o lixo doméstico depois da nova forma de coleta?	Coleta
2- Os coletores de comunidade fazem um bom trabalho?	Coleta
3- Eu utilizo frequentemente o contêiner?	Contêiner
4- A instalação do contêiner melhorou a coleta de lixo no bairro?	Contêiner
5- Eu gostaria que tivesse coleta de lixo reciclável na minha casa?	Coleta

Fonte: Autores.

Para estimativa da DAP desenhou-se a situação hipotética, onde os indivíduos dão um “lance” da disposição a pagar (possibilidades de resposta de R\$3,00, R\$5,00, R\$10,00, R\$20,00 e outro valor), sendo incluída a não disposição a pagar e sua respectiva justificativa.

Em relação as variáveis socioeconômicas, foram questionados sobre: sexo, idade, grau de escolaridade e renda familiar mensal.

### 3.2 Modelo de Análise

O objetivo central do modelo é estabelecer uma relação com significância estatística entre a variável explicativa percepção Ambiental (PA) e um conjunto de sete variáveis preditoras, caracterizadas conforme descrição do Quadro 3.

**Quadro 3** – Caracterização das variáveis analisadas no modelo de regressão.

Variáveis	Símbolo	Caracterização
P A	Y	Variável explicativa determinada a partir do somatório de pontos da escala Likert (6 perguntas) do Bloco 1 do questionário aplicado.
Coleta	X <sub>1</sub>	Variável preditora binária determinada a partir do somatório de pontos de 3 perguntas (sim=1; não=0) do Bloco 2. Objetivo inquerir entrevistado a respeito do sistema de coleta porta a porta de resíduos sólidos.
Contêiner	X <sub>2</sub>	Variável preditora binária determinada a partir do somatório de pontos de 2 perguntas (sim=1; não=0) do Bloco 2, objetivo inquerir entrevistado a respeito do sistema de disposição de resíduos sólidos do tipo contêiner.
D Pagar	X <sub>3</sub>	Variável preditora binária do Bloco 2, identificada por: disposto a pagar=1; sem disposição a pagar=0. Objetivo inquerir entrevistado a respeito da disposição a pagar mensalmente pelo novo sistema logístico de coleta.
Sexo	X <sub>4</sub>	Variável sexo foi transformada numa variável <i>dummy</i> (0 e 1, em que 1 designa a categoria presente), utilizou-se sexo feminino como referência.
Idade	X <sub>5</sub>	Variável preditora ordinal, estratificada em classes: 0-20 =1; 20-34=2; 35-49=3; 50-64 =4; >64=5. Objetivo de identificar uma relação entre as faixas etárias e a PA.
Escola	X <sub>6</sub>	Variável preditora qualitativa, estratificada em classes e transformada em quantitativa ordinal: ensino fundamental=1; ensino médio=2; ensino superior=3. Objetivo de identificar uma relação entre os níveis de escolaridade e a PA.
Renda	X <sub>7</sub>	Variável preditora, quantitativa e ordinal, estratificada em classes de salários mínimos: 0-2=1; 3-5=2; 5-7=3; >7=4. Objetivo de identificar uma relação entre as faixas de renda e a PA.

Fonte: Autores.

Assim, o objetivo da análise de regressão múltipla foi de estabelecer uma equação (Eq. 1) que possa ser utilizada para prever os valores de Y, considerando as diversas variáveis predictoras Xi. Para se obter a equação estimada, utilizou-se o método dos mínimos quadrados (MMQ).

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \beta_4 X_{i4} + \beta_5 X_{i5} + \beta_6 X_{i6} + \beta_7 X_{i7} + \varepsilon \quad \text{Eq. 1}$$

em que:

Y é o valor observado de Y no i-ésimo nível de X;

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_7$  os parâmetros desconhecidos a serem estimados;

$X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{i7}$  é o i-ésimo nível das  $k=7$  variáveis independentes;

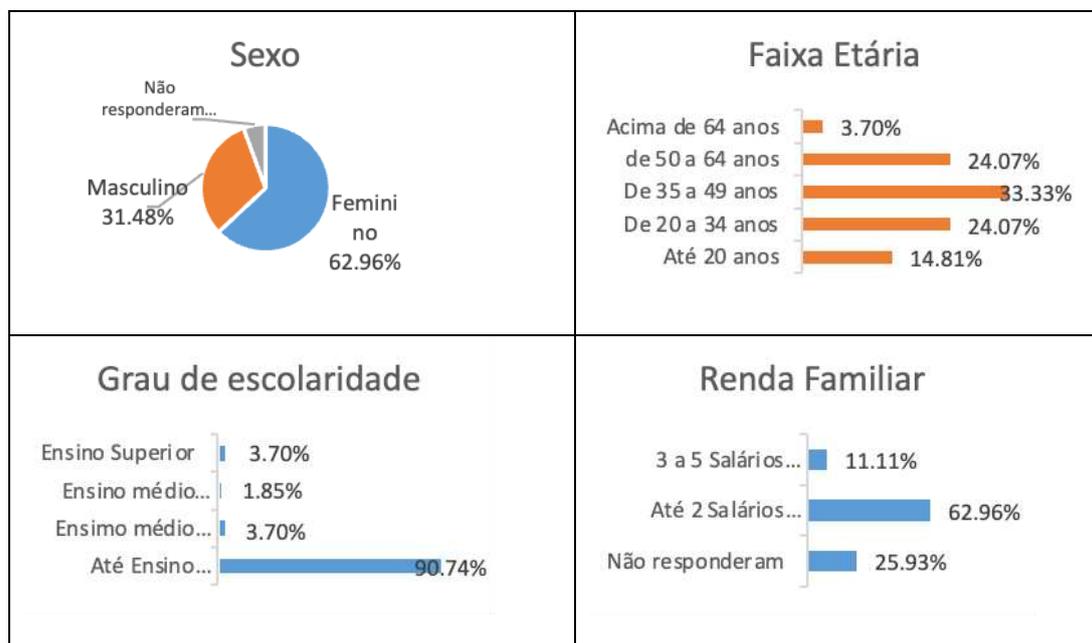
$\varepsilon$  é o erro que estatístico associado.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1 Caracterização da Amostra

Do total de entrevistados, verificou-se que a maioria é do sexo feminino (aproximadamente 63%). Em relação a faixa etária, observa-se que o equivalente a 39% dos entrevistados pertence ao público jovem. O grau de escolaridade dos entrevistados revelou que a maioria tem até o ensino fundamental (em torno de 91%). Sobre a faixa de renda familiar amostrada, nota-se que aproximadamente 63% dos entrevistados possuem renda familiar de até 2 salários mínimos (Figura 1).

Figura 1 – Perfil socioeconômico dos entrevistados.



Fonte: Autores.

Quanto à disposição a pagar, foi quantificado que aproximadamente 63% dos entrevistados pagariam alguma quantia pelo serviço. O valor médio encontrado entre os dispostos a pagar foi de R\$4,28 (quatro reais e vinte e oito centavos) por mês. Os valores mencionados de disponibilidade a pagar foram R\$3,00 (35,29%), R\$5,00 (38,24%), R\$10,00 (14,71%) e R\$20,00 (11,76%).

Em relação aos entrevistados que não apresentaram disposição a pagar (37% da amostra), observou-se que a maioria (50%) afirmaram já pagar impostos de forma suficiente. Provavelmente, esse mesmo motivo ajuda a explicar a baixa

disposição a pagar pelos usuários (R\$4,28 por mês). As demais justificativas para a não disponibilidade a pagar foram: não terem renda (15%), alegarem que esse serviço é responsabilidade da prefeitura (10%), não ser beneficiado pelo serviço em questão (10%) e não querer colaborar (10%). Um entrevistado (5%) não respondeu o motivo de ter escolhido a não disponibilidade a pagar.

#### 4. 2 Análise de Dados

Para avaliar a PA dos entrevistados procedeu-se o somatório da pontuação obtida nas questões de 1 a 6 e posterior agrupamento de acordo com os seguintes níveis: i) 0-12 percepção ambiental baixa; ii) 13-24 percepção ambiental moderada; iii) 25-36 percepção ambiental elevada.

Observou-se nos dados analisados que na média dos entrevistados a pontuação referente a PA foi de 33,68 pontos com um desvio padrão de 2,98. O que significa que, no geral, a maioria dos inquiridos apresenta uma percepção ambiental elevada. Quanto a estratificação por classes da pontuação, todos os entrevistados pontuaram entre 25-36 pontos, dentro da classificação de percepção ambiental elevada.

A consistência interna dos questionários aplicados na pesquisa foi analisada a partir da determinação do coeficiente de Alfa de Cronbach. O cálculo desse coeficiente foi determinado para os Blocos 1 e 2 de perguntas que empregam escala Likert e respostas binárias, respectivamente. O Bloco 1, referente as questões aplicadas para a determinação da PA dos entrevistados, apresentou coeficiente Alfa de Cronbach igual a 0,73. O Bloco 2, com perguntas referentes a avaliação do novo sistema logístico de coleta de resíduos, apresentou um coeficiente Alfa de Cronbach igual a 0,89. Ambos os resultados obtidos se encontram entre 0,7 e 0,9, o que remete elevado grau de consistência interna (Hora, et al., 2010).

A Tabela 1 apresenta o resultado do valor da correlação entre as variáveis preditoras apresentadas e a variável explicativa (PA) para o modelo analisado. Nota-se que, de maneira geral, os valores calculados para correlação entre a variável explicativa PA e as preditoras (coleta, sexo, idade, escola e renda) apresentam valores positivos e uma correlação mediana (valores entre 0,2 e 0,4). As correlações entre PA e as variáveis Contêiner e DAP, apresentaram valores iguais a 0,0629 e -0,0775, respectivamente, o que significa uma correlação praticamente nula para ambos os casos (Cohen, 1988).

**Tabela 1** – Resultado do estudo de Correlação de Pearson e Multicolinearidade entre as variáveis estudadas.

	P A	Coleta	Contêiner	D A P	Sexo	Idade	Escola	Renda
P A	1,0000							
Coleta	0,3777	1,0000						
Contêiner	0,0629	0,2794	1,0000					
D A P	-0,077	0,1059	0,0976	1,0000				
Sexo	0,3453	0,2268	0,2055	-0,121	1,0000			
Idade	0,4978	0,1308	0,1742	-0,209	0,3027	1,0000		
Escola	0,2199	0,0420	-0,0909	0,088	-0,165	-0,136	1,0000	
Renda	0,3863	0,1808	-0,0790	-0,019	-0,069	0,1827	0,2602	1,0000

Fonte: Autores.

A identificação de uma correlação significativa entre duas ou mais variáveis deve ser interpretada com cautela, visto que a análise estatística não fornece evidências de dependência direta ou mesmo de causalidade entre as variáveis, mas apenas que elas tendem a variar conjuntamente. Assim, os testes de correlação são importantes técnicas exploratórias para a investigação de associação entre o comportamento de grupos de variáveis, favorecendo a elaboração de modelos que devam ser confirmados posteriormente (Miot, 2018).

Mediante análise da matriz de correlações dois a dois (variáveis analisadas em suas respectivas escalas de medidas

originais) apresentada na Tabela 2, pode-se complementar as observações mencionadas no parágrafo anterior, uma vez que não foi possível constatar as relações diretas significativas entre nenhuma das variáveis preditoras. Assim, pode-se afirmar que o modelo não apresenta problema de multicolinearidade entre as variáveis preditoras analisadas.

**Tabela 2** – Coeficientes de regressão da amostra de entrevistados.

<b>10</b>	<i>Símbolo</i>	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
<b>Interseção</b>	$\beta_0$	23,170	1,868	12,403	0,0000
<b>Coleta</b>	$\beta_1$	1,283	0,593	2,162	0,0358
<b>Contêiner</b>	$\beta_2$	-0,418	0,542	-0,771	0,4446
<b>D Pagar</b>	$\beta_3$	0,001	0,060	0,013	0,9897
<b>Sexo</b>	$\beta_4$	1,536	0,728	2,110	0,0402
<b>Idade</b>	$\beta_5$	1,097	0,317	3,466	0,0011
<b>Escola</b>	$\beta_6$	1,644	0,755	2,178	0,0345
<b>Renda</b>	$\beta_7$	1,100	0,577	1,905	0,0631
<b>ANOVA</b>	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F<sub>est</sub></i>	<i>F de sig</i>
<b>Regressão</b>	7	239,853	34,264	6,7417	1,64E-05
<b>Resíduo</b>	46	233,794	5,0824		
<b>Total</b>	53	473,648			
<b>R<sup>2</sup></b>					0,506
<b>Distribuição F crítico (Tabela)</b>					1,855
<b>Distribuição t crítico (Tabela) <math>\alpha=0,1</math> e 49 graus de liberdade</b>					1,680

Fonte: Autores.

Para o cálculo dos coeficientes de regressão e a determinação dos graus de dependência, considerou-se a variável PA como sendo a variável explicativa e as variáveis coleta; contêiner; DAP; sexo; idade; escola e renda como as variáveis preditoras. O objetivo da determinação dos coeficientes é identificar quais variáveis são relevantes para explicar a PA dos entrevistados. O modelo foi rodado no pacote de análise de dados do Excel, com uma amostra de 54 entrevistados e um nível de confiança de 90%. Os resultados do modelo estão apresentados na Tabela 2.

Faz-se necessário testar a significância da regressão calculada a partir do método da Análise da Variância. O objetivo é verificar a consistência das hipóteses testadas: H0:  $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_7 = 0$ ; H1:  $\beta_j \neq 0$  para qualquer  $j = 1, 2, \dots, 7$ . Verifica-se se a hipótese nula (H0) é rejeitada ou não, comparando  $F_{est}$  com  $F_{Tabela}$ . Conforme pode-se observar na Tabela 2, o valor de  $F_{est} = 6,741 > F_{Tabela} = 1,855$ , assim rejeitamos a hipótese H0 e pode-se afirmar, com 90% de confiança, que o modelo é significativo.

Para cada coeficiente estimado foi calculado o erro padrão e a estatística t do teste de significância do parâmetro. Para o teste de significância para os coeficientes estimados devem-se verificar as hipóteses: H0:  $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_7 = 0$ ; H1:  $\beta_j \neq 0$  para qualquer  $j = 1, 2, \dots, 7$ . Na Tabela 2 nota-se que o valor calculado na tabela de Distribuição t de crítico=1,68, comparando crítico com os valores obtidos no modelo para Stat t de cada coeficiente pode-se rejeitar a hipótese H0:  $\beta_j = 0$  para os coeficientes  $\beta_0, \beta_1, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7$ , ou seja, são estatisticamente significativos para explicar o comportamento da Percepção Ambiental (PA) dos entrevistados. Para os coeficientes  $\beta_2$  e  $\beta_3$ , a hipótese  $\beta_j \neq 0$  deve ser confirmada, ou seja, não existe significância estatística nesses dois coeficientes em explicar PA.

Assim, o modelo proposto não confirma a hipótese de que a variável Contêiner ( $\beta_2$ ) e DAP ( $\beta_3$ ) afetam a PA dos entrevistados. Por outro lado, os demais coeficientes calculados se mostraram significativos.

O valor do coeficiente  $\beta_0=23,17$  indica que, de maneira autônoma, ou seja, considerando todas as demais variáveis preditoras como zero, os entrevistados têm em média 23,17 pontos de Percepção Ambiental (PA). O coeficiente  $\beta_1=1,28$  indica que para cada nota adicional em uma escala de 1 a 3 atribuída aos entrevistados quando respondem as perguntas 1, 2 e 5

no Bloco 2, sua Percepção Ambiental (PA) aumenta em 1,28 pontos.

O valor do coeficiente  $\beta_4=1,536$  indica que, tudo o mais constante, para cada indivíduo do sexo feminino entrevistado a pontuação da PA aumenta em 1,536, quando comparado relativamente com um do sexo masculino.

O coeficiente  $\beta_5$  sinaliza a relação entre a faixa etária e a PA do entrevistado. Nota-se que, para cada faixa etária que se aumenta a PA aumenta 1,097 pontos. O nível de escolaridade dos entrevistados foi estratificado em 3 classes: fundamental=1; médio=2; e superior=3. Para cada incremento de classe, o entrevistado acrescenta 1,64 pontos na sua PA, uma vez que o coeficiente  $\beta_6$  calculado foi de 1,644.

Por fim, dentre os coeficientes que apresentaram significância estatística o  $\beta_7$  indica a relação entre a variável renda e a PA do entrevistado. A renda dos entrevistados foi dividida em classes, pontuadas de 1 a 4. Nota-se que, analisando isoladamente essa variável, para cada classe adicional de renda, ou seja, para cada ponto adicional da escala entre 1 e 4, o indivíduo acrescenta 1,1 pontos na sua PA. Percebe-se uma relação direta entre o aumento na renda e a melhora na PA do entrevistado.

As variáveis Contêiner com coeficiente  $\beta_2=-0,418$ , valor negativo, o que indica uma relação inversa entre as variáveis preditora e explicativas; e DAP com coeficiente  $\beta_3=0,001$  demonstraram-se sem significância estatística para explicar a relação com a PA.

## 5. Considerações Finais

Este artigo contribui para avaliar a percepção da população quanto a uma intervenção de gestão pública para a resolução de falhas no sistema de coleta de resíduos em comunidades urbanas altamente adensadas.

Um modelo explicativo obtido a partir da análise econométrica baseado numa amostra de 54 entrevistados permitiu verificar que as variáveis que analisaram o sistema de coleta de resíduos porta a porta, e de caracterização socioeconômicas como sexo, idade, escolaridade e renda, apresentam significância estatística relevante para estimar o grau de PA dos moradores entrevistados.

As variáveis DAP e as duas relacionadas especificamente ao sistema de acumulação e compactação de resíduos do tipo Contêiner, não apresentaram significância estatística a ponto de explicar a PA dos entrevistados.

De maneira geral, as questões relacionadas ao novo sistema de coleta de resíduos sólidos instalado no Recanto dos Humildes indicaram que se trata de um modelo funcional e satisfatório para a comunidade local. Quanto à DAP a maioria (63%) estaria disposta a contribuir, o valor mais apontado foi de R\$ 5,00, um número expressivo de 20 entrevistados não pagaria pelo serviço, apesar de aprová-lo.

Destaca-se algumas limitações importantes do ferramental estatístico. Sabe-se que a regressão é um modelo estatístico que permite examinar a relação entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes. A regressão linear analisa apenas relações lineares entre as variáveis dependentes e independentes, o que pressupõe que exista uma relação direta entre eles e isso nem sempre está correto.

Por fim, pode-se apontar como estudos futuros realizar pesquisas que estimem a percepção quanto aos aspectos sociais (Percepção Social – PS) e econômicos (Percepção Econômica – PE) de uma amostra da população, quanto a instalação de empreendimentos de grande porte.

## Referências

Abrelpe. (2019). *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019*. Brasil. <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019>.

Almeida, A. N., Versiani, R. O.; Soares, R.C., Angelo, H. (2014). Disposição a pagar pela preservação e melhoria do Parque Olhos d'Água - DF. *In Anais do V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*. MG: IBEAS. Belo Horizonte.

- Brasil. (2010). *Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ, Erlbaum.
- Gil, A. C. (2019). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (6a ed.), Atlas.
- Hanley, N., Shogren, J. F., White, B. (1997). *Environmental Economics in Theory and Practice*. MacMillan, London.
- Hora, R. M., Monteiro, G. T. R., Arica, J. (2010). Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. *Produto & Produção*, 11(2), 85-103.
- IBGE. (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – *Censo Demográfico*. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).
- Jacobi, P. R. & Bensen, G. R. (2011). Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos Avançados*, 25(71).
- Lucena, L. F. L. & Távora Junior, J. L. (2006). A importância da Redução do lixo para a qualidade ambiental em Recife - PE – Uma análise por valoração contingente. In *Anais do XXXIV Encontro Nacional de Economia Proceedings of the 34th Brazilian Economics Meeting*. ANPEC.
- Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2017). *Metodologia Científica*. (7a ed.), Atlas.
- Medeiros, J. E. S. F., Paz, A. R., Morais Júnior, J. A. M. (2015). Análise da evolução e estimativa futura da massa coletada de resíduos sólidos domiciliares no município de João Pessoa e relação com outros indicadores de consumo. *Engenharia Sanitária Ambiental*, 20 (1), 119-130.
- Miot, H. A. (2018). Análise de correlação em estudos clínicos e experimentais. *Jornal Vascular Brasileiro*. Out.-Dez.; 17(4), 275-279.
- PWC, SELUR, ABLP. (2014). *Três anos após a Regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): seus gargalos e superações*. São Paulo.
- PWC, SELUR, ABLP. (2016). *Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana para os municípios brasileiros*.
- PWC, SELUR, ABLP. (2019). *Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana*.
- Rizzi, C. A. (2011). *O uso dos fundos de consumo: dinâmica da expansão metropolitana da cidade de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Rodrigues, W. & Santana, W. C. (2012). Análise econômica de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos: o caso da coleta seletiva em Palmas, TO. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 4 (2), 299-312.
- Romeiro, A. R. (2004). *Avaliação e Contabilização de Impactos Ambientais*. Campinas/SP: Editora da UNICAMP, São Paulo/SP: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo.
- Severino, A. J. (2016). *Metodologia do trabalho científico*. (24a ed.), Cortez.