



## **Estruturação de Método para Avaliação dos Resíduos Sólidos Descartados na Região Norte do Município de São Carlos - SP**

*Structuring of Evaluation Method for Discarded Solid Waste in North Area of São Carlos  
City - SP*

*Estructuración del Metodo de Avaliação de Resíduos Sólidos Desechados en la Región  
Norte de la Ciudad de São Carlos - SP*

**Katia Sakihama Ventura**

Professora DECiv - PPGEU, UFSCar, Brasil  
katiaventura@yahoo.com

**Tales Cristiano de Oliveira**

Engenheiro civil, Prefeitura de Nuporanga-SP, Brasil  
talescristiano@yahoo.com.br



### RESUMO

O descarte inadequado de resíduos sólidos gera impactos ambientais, à saúde humana e econômicos. Este problema pode ser acentuado pela ausência de coleta de resíduos volumosos e de locais para depósito temporário. O objetivo desta pesquisa foi avaliar os impactos ocasionados pelo descarte inadequado de resíduos sólidos na região norte de São Carlos, município do estado de São Paulo. Os instrumentos elaborados foram a lista de verificação da situação observada, a ficha de caracterização da visita *in loco*, o método de avaliação e classificação dos impactos e a estimativa geral de resíduos sólidos. Em 76 pontos desta área, cerca de 81% deste descarte foi proveniente de resíduos não oriundos da construção civil. O volume estimado foi de 525 m<sup>3</sup> em, aproximadamente, 5km<sup>2</sup>, proporcional a 0,6 m<sup>3</sup> por habitante. Para evitar a alteração das condições sanitárias e da paisagem no local investigado, as ações propostas foram placas informativas, campanhas socioambientais e mutirão de limpeza associados à tecnologia digital no controle destes eventos.

**PALAVRAS-CHAVES:** Resíduos Sólidos. Descarte Irregular. Impactos Ambientais. Engenharia Urbana.

### ABSTRACT

*Improper disposal of solid waste generate environmental, human health and economy impacts. This problem can be accentuated by the absence of bulky waste collection and temporary disposal sites. The objective of this research was to evaluate the impacts caused by solid waste irregular disposal in São Carlos's northern region, a São Paulo's state municipality. The instruments developed were an observed situation checklist, a characterization form, the impact assessment and classification method and the general solid waste estimation. In 76 points of this area, about 81% of this disposal came from non-construction waste. The estimated volume was 525 m<sup>3</sup> at approximately 5km<sup>2</sup>, proportional to 0.6 m<sup>3</sup> per inhabitant. In order to avoid changing the sanitary conditions and the landscape in the investigated place, the proposed actions were informative signs, social and environmental campaigns and cleaning efforts associated with digital technology to control these events.*

**KEYWORDS:** Solid Waste. Irregular disposal. Environmental Impacts. Urban Engineering.

### RESUMEN

*La eliminación inadecuada de los desechos sólidos genera impactos ambientales, la salud humana y económicos. Este problema puede acentuarse por la ausencia de sitios de recolección de desechos voluminosos y de disposición temporal. El objetivo de esta investigación fue evaluar los impactos causados por la eliminación irregular de residuos sólidos en la región norte de São Carlos, un municipio del estado de São Paulo. Los instrumentos desarrollados fueron una lista de verificación de la situación observada, un formulario de caracterización, la evaluación de impacto y el método de clasificación y la estimación general de residuos sólidos. En 76 puntos de esta área, alrededor del 81% de esta eliminación fue residuos no provenientes de la construcción civil. El volumen estimado fue de 525 m<sup>3</sup> a aproximadamente 5 km<sup>2</sup>, proporcional a 0.6 m<sup>3</sup> por habitante. Para evitar cambiar las condiciones sanitarias y el paisaje en el lugar investigado, las acciones propuestas fueron carteles informativos, campañas sociales y ambientales y esfuerzos de limpieza asociados con la tecnología digital para controlar estos eventos.*

**PALABRAS CLAVE:** Saneamiento. Planes Municipales. Indicadores. Ingeniería Urbana.



## 1 INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos pode ser vista pela maioria dos gestores públicos como um desafio, mas também representa uma oportunidade de organização e adequação da qualidade da vida urbana. Alguns fatores podem corroborar com o aumento e a diversificação de resíduos sólidos no meio urbano, tais como novos hábitos, a falta de conhecimento para destino de materiais antigos ou sem uso, existência de terrenos desocupados, a fiscalização deficitária, entre outros.

Os resíduos sólidos representam os materiais resultantes de diversas atividades econômicas e pelo ser humano, que necessita de controle ambiental para seu descarte e uso, considerando as tecnologias e soluções técnicas viáveis para sua implementação e operação (ABNT, 2004a).

No Brasil, dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), confirmam que a massa de resíduos domiciliares e públicos coletada, no meio urbano, é de aproximadamente 1,0 kg por habitante por dia, sendo que 97,6% da população urbana é atendida por serviços desta natureza (Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019).

O marco legal do setor ocorreu com a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) pela Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010a) e também do Decreto Federal nº 7404/2010 (BRASIL, 2010b), que regulamenta o documento anterior. Este documento classifica os resíduos sólidos em 11 classes, destacando-se, por exemplo, os Resíduos da Construção Civil (RCC) e Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Os RCC, em sua maioria, são compostos por materiais de demolições, reformas, restos de obras, tais como tintas, solventes, madeira, tubos plásticos, materiais cerâmicos e à base de concreto/cimento, materiais metálicos, entre outros. Os RSU contemplam aqueles gerados pela limpeza urbana, os resíduos domiciliares e os provenientes do comércio, volumosos ou não (BRASIL, 2010a). Em ambos os casos, há resíduos sólidos perigosos ou não.

Os resíduos sólidos podem ser perigosos ou não perigosos. Caso os resíduos sólidos apresentem uma ou mais propriedades condizentes à inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, então, é considerado perigoso, agrupado na Classe I. Caso contrário, pertence à Classe II, os quais podem ser em inertes e não inertes (ABNT, 2004a).

No entanto, cabe observar que alguns resíduos sólidos são descartados a céu aberto ou de maneira incorreta como se fossem rejeitos que, por sua vez, são definidos como aqueles materiais que, após esgotadas todas as possibilidades de aproveitamento energético ou econômico, não possam integrar a cadeia reversa (MOTA *et. al*, 2009).

Assim, a partir do momento em que os resíduos sólidos são gerados na sociedade, eles necessitam de destinação adequada. Por exemplo, de acordo com Brasil (2010a), se o material for classificado como rejeito, então, o destino apropriado é o aterro sanitário.

O descarte clandestino de materiais pode ser observado, em maior ou menor escala, nos municípios brasileiros. Nestes casos, cabe ressaltar que os agentes físicos, químicos e biológicos presentes nos resíduos sólidos podem causar impactos ambientais devido à



capacidade de interferir na saúde humana e no meio (KUPCHELLA, HYLAND, 1993; FERREIRA, ANJOS, 2001; GOUVEIA, 2012).

Os impactos ambientais afetam de forma, adversa ou benéfica, os meios terrestre, aquático ou atmosférico pelas atividades humanas, podendo gerar consequências graves a estes ecossistemas (BRASIL, 1986; ABNT, 2004b; SÁNCHEZ, 2008).

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é compreendida como atividade, método, procedimento ou mecanismo que possibilita identificar, prever, interpretar e comunicar informações para assegurar ao tomador de decisão sobre os empreendimentos em análise, os quais podem interferir negativamente na qualidade ambiental e alterar a sustentabilidade dos ecossistemas (TOMMASI, 1994; SÁNCHEZ, 2008).

Os principais métodos de AIA, encontram-se, resumidamente, apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1: Breve descrição de métodos de avaliação de impactos ambientais**

Método	Descrição do Método
AD HOC	Tomada de decisões para implantação de projetos, com base no parecer de especialistas em cada espécie de impacto resultante do projeto, além dos pontos econômicos e técnicos.
Check-in (Listagem)	São listas padronizadas dos fatores ambientais para identificar os impactos possíveis. Algumas incluem informações sobre técnicas de previsão de impacto, outras incluem descrição dos impactos ou incorporam escalas de valor e índices de ponderação dos fatores.
Matrizes de Interação	Listagem de controle bidimensional que relaciona os fatores com as ações, sendo eficiente na identificação de impactos diretos, uma vez que tem por objetivo relacionar as interações entre os fatores ambientais e os componentes do projeto.
Redes de Interação	Visa o estabelecimento de uma sequência de impactos ambientais provenientes de determinada intervenção, representando-os utilizando gráficos. Podem ser utilizadas para orientar as medidas a serem propostas para a minimização dos impactos observados.
Superposição de cartas	Métodos cartográficos para planejamento territorial. Cada mapa indica uma característica cultural, social e física que refletem um impacto. Esses mapas quando integrados produzem a síntese da situação ambiental de uma área geográfica.

Fonte: PIMENTEL *et. al*, 1992; CREMONEZ *et. al*, 2014.

Além destes métodos, existem outros que empregam análise quantitativa com uso de parâmetros numéricos, tabelas, gráficos, pesos e escalas para expressar o comportamento de uma observação avaliada qualitativamente (SABINO, 1996; FINUCCI, 2010; CREMONEZ *et. al*, 2014). Como exemplo, tem-se o método GUT.

O método GUT adota o uso de três critérios (Gravidade, Urgência e Tendência) para investigar a situação observada e o resultado baseia-se na ponderação destes critérios (MEIRELES, 2001; FERREIRA *et. al*, 2018):

- ✓ Gravidade (G): considera a intensidade do problema investigado e seus efeitos no meio;
- ✓ Urgência (U): compreende os efeitos temporais na avaliação das consequências;
- ✓ Tendência (T): refere-se ao desdobramento do problema analisado.

O resultado final do método GUT é obtido pelo produtório destes critérios e o uso de escala apropriada para investigação. Normalmente, quanto maior o resultado deste produto, pior será o impacto avaliado.



## 2 OBJETIVOS

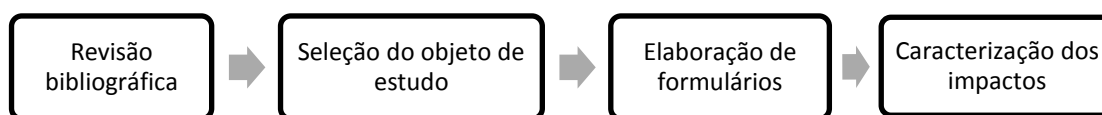
O objetivo principal desta pesquisa foi avaliar os impactos ocasionados pelo descarte inadequado de resíduos sólidos na região norte de São Carlos, município do estado de São Paulo. Os objetivos específicos foram:

- ✓ Elaborar a lista de verificação e a ficha de caracterização dos locais visitados;
- ✓ Elaborar e aplicar o método de avaliação e de classificação dos impactos identificados in loco;
- ✓ Estimar a geração de resíduos sólidos descartados irregularmente na área de estudo.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A Figura 1 ilustra, resumidamente, as etapas realizadas neste estudo.

Figura 1 - Esquematização das etapas de trabalho



Fonte: próprios autores, 2019.

O procedimento inicial consistiu em **revisão bibliográfica** com a finalidade de compreensão dos métodos de avaliação, conceitos gerais sobre estudo de impacto ambiental e metodologia de avaliação de impactos, bem como leis, publicações, trabalhos científicos. Este item compôs a Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) que representa uma forma para obter bons resultados de uma avaliação científica confiável para um dado tema, possibilita a elaboração de síntese de informações e pode promover maior qualidade nas buscas da revisão propriamente dita, segundo Conforto, Amaral e Silva (2011), Bereton *et al.* (2007) e Biolchini *et al.* (2007).

A **seleção do objeto de estudo** teve como base os seguintes critérios: i) fácil acesso na área urbana; ii) próximo ao centro da cidade; iii) bairros com existência de diversos prestadores de serviços e iv) identificação de lotes urbanos vazios; v) proximidade com curso d'água.

Para o **levantamento de campo**, os formulários elaborados foram a ficha de caracterização para inserção de endereço, coordenadas geográficas, registro fotográfico e croqui para estimativa de volume dos resíduos sólidos em cada ponto (Quadro 2) e, a lista de verificação para registrar as observações locais (Quadro 3).

Quadro 2. Levantamento de dados no Ponto 4 (coordenadas – elevação: ..... m)

Ponto	Foto	Croqui	Volume estimado (m <sup>3</sup> )
1			
...			
n			

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.



**Quadro 3. Lista de verificação dos impactos identificados nos pontos observados**

Impacto no meio	P1	...	Pn	Impacto na economia	P1	...	...	Pn
Mau cheiro				Custo de manutenção com limpeza				
Esgotamento dos recursos naturais				Desvalorização do imóvel				
Proliferação de vetores				Redução do aproveitamento de área útil do imóvel				
Poluição do ar								
Atração de outros tipos de resíduos				Dificuldade para venda do imóvel				
Proliferação de animais peçonhentos				Impacto na saúde humana	P1	...	...	Pn
Dificuldade de realização de coleta seletiva				Obstrução de vias e logradouros públicos				
Poluição da água				Ameaça à saúde pública				
Percolação de chorume				Prejuízo à qualidade de vida				
Depósito/Concentração de metais				Sensação de insegurança				
Prejuízo à paisagem				<b>Observação Geral:</b>				
Presença de substâncias tóxicas								

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

A **identificação do grau dos impactos observados** nos pontos visitados foi estimada conforme o modelo de Kepner e Tregoe (1981) para uso na matriz GUT, como exemplifica a Tabela 1. As adaptações destes critérios pelos presentes autores encontram-se no Quadro 4.

**Tabela 1 – Extrato das informações a serem obtidas pelo método GUT**

Pontos	Causas	Impacto ambiental	Gravidade (Severidade)	Urgência (Riscos)	Tendência (Probabilidade)	Resultado (G x U x T)
1			1	1	3	3
...						
n			2	3	3	18

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

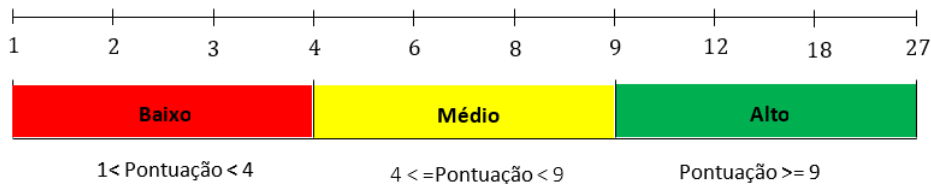
**Quadro 4: Critérios adotados para avaliação dos impactos ambientais**

Critério	Definição (Kepner e Tregoe, 1981)	Adaptações (presentes autores)
Gravidade	Severidade do impacto ambiental ou gravidade intrínseca.	Severidade do dano à circunstância (meio, saúde humana, impactos econômicos) observada. Escala: Muito severo (3), medianamente severo (2), pouco severo (1)
Urgência	Riscos financeiros quanto aos custos para correção do impacto ambiental, bem como ao efeito gerado na imagem da organização.	Comprometimento financeiro para recompor os danos ocasionados pelo impacto ambiental. Escala: Muito urgente (3), medianamente urgente (2), pouco urgente (1)
Tendência	Probabilidade de ocorrência do impacto ambiental durante a vida útil das instalações da organização.	Probabilidade de ocorrência do impacto ambiental no local de análise. Escala: tendência elevada (3), tendência mediana (2), baixa tendência (1)

Fonte: adaptado de Kepner e Tregoe, 1981.

A escala de avaliação dos impactos foi definida em 1 (baixo), 2 (médio) e 3 (alto) pela Figura 2.

Figura 2: Escala gráfica adotada pelos autores para a observação dos impactos.



Fonte: próprios autores, 2019.

A partir do conjunto de impactos identificados, utilizou-se o **gráfico Pareto** para ordenar as frequências das ocorrências em ordem decrescente e permitir a visualização gráfica dos problemas vitais e triviais, de modo que poucas causas levam à maioria das perdas, ou seja, poucas são vitais, a maioria é trivial. É um instrumento que torna, visivelmente, clara a relação ação/benefício, ou seja, prioriza a ação que trará o melhor resultado, por meio de um gráfico de barras (KOCH, 2017).

Os **pontos visitados foram posicionados em mapa**, a fim de permitir sua localização e análise da abrangência do descarte e das interferências no planejamento urbano.

Foram organizadas três **principais ações em conjunto** (sociedade, poder público e entidades em geral) para minimizar os impactos e melhorar a qualidade de vida urbana.

#### 4 RESULTADOS

A seguir, apresentam-se os resultados qualitativos e quantitativos dos pontos analisados.

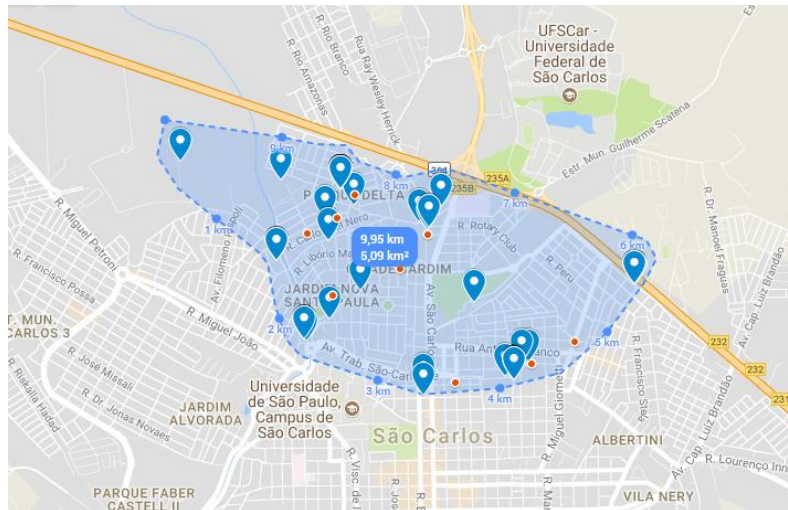
##### Caracterização do objeto de estudo

O município de São Carlos está localizado a 235 km da capital paulista. O clima é ameno, com temperatura média anual de 19.6°C e as altitudes médias variam de 800 a 1.000 metros. A população estimada é de 240.726 habitantes, distribuída em uma área total de 1.136,9 km<sup>2</sup> (SEADE, 2019). A umidade relativa do ar no verão é de 76% e, no inverno é de 54%.

A principal via de acesso a São Carlos é pela Rodovia Washington Luiz (SP 310) que se conecta com a capital paulista. Outras rodovias, tais como a Rodovia Thales de Lorena Peixoto Jr (SP 318), Rodovia Dr. Paulo Lauro (SP 215), Rodovia Luiz Augusto de Oliveira (SP 215) também fornecem acesso a São Carlos e interior.

O objeto de estudo refere-se aos pontos que foram identificados com descarte inadequado de resíduos sólidos. Os bairros contemplados nesta pesquisa foram Cidade Jardim, Jardim Nova Santa Paula, Jardim Santa Paula, Vila Costa do Sol, Parque Arnold Schimidt, Vila Brasília, Vila Celina, Jardim Paulistano, Parque Delta, Jardim Hikare, localizados na área norte do município de São Carlos (Figura 3).

**Figura 3: Delimitação do objeto de estudo**



Fonte: elaborado pelo Autores pelo Google Maps.

O volume total estimado de resíduos sólidos foi de  $574,24 \text{ m}^3$ , conforme dados da Tabela 2. Considerando a densidade demográfica de São Carlos em  $211,74 \text{ hab/Km}^2$  (SEADE, 2019) e o objeto de estudo com  $5 \text{ km}^2$ , tem-se aproximadamente 1059 habitantes na área estudada. O volume total (calculado pela Tabela 2) permitiu a estimativa de  $574,24 \text{ m}^3$  de resíduos sólidos observados em visita a campo nos 76 pontos. De posse destes dados e da população afetada por este cenário, tem-se  $0,54 \text{ m}^3$  de materiais sendo gerado por habitante. Extrapolando este cenário em um período de 3 anos, devido à falta de controle operacional na gestão do serviço de limpeza e à ausência de integração com o planejamento urbano, então, o volume anual para o município (240.726 habitantes) pode ser calculado por um terço da taxa de geração ( $0,18 \text{ m}^3$ ), o que equivale a  $43,3 \text{ mil m}^3$  a cada três anos.



Tabela 2: Estimativa de volume de resíduos sólidos nos 76 pontos observados da região norte de São Carlos/SP

P	C (m)	L (m)	A (m)	V (m <sup>3</sup> )	P	C (m)	L (m)	A (m)	V (m <sup>3</sup> )	P	C (m)	L (m)	A (m)	V (m <sup>3</sup> )
1	8,00	4,00	3,00	96,00	26	2,00	2,50	1,50	7,50	51	28,00	1,80	1,60	80,64
2	1,50	2,00	0,30	0,90	27	4,00	5,00	1,50	30,00	52	10,00	1,20	0,60	7,20
3	1,00	1,50	0,30	0,45	28	0,30	0,30	0,05	0,00	53	1,00	0,80	0,08	0,06
4	1,50	3,00	0,10	0,45	29	3,00	3,00	1,00	9,00	54	1,00	1,00	0,15	0,15
5	0,80	3,00	0,20	0,48	30	3,00	3,00	1,00	9,00	55	2,50	2,00	0,15	0,75
6	2,00	3,00	0,40	2,40	31	0,50	0,50	0,10	0,03	56	3,50	3,00	0,30	3,15
7	1,00	1,00	0,20	0,20	32	1,50	0,80	0,05	0,06	57	5,00	2,00	0,50	5,00
8	4,00	0,90	1,80	6,48	33	0,80	0,80	0,05	0,03	58	2,00	7,00	1,50	21,00
9	2,00	5,00	1,60	16,00	34	3,00	2,00	0,50	3,00	59	3,00	2,00	0,10	0,60
10	6,00	25,00	0,10	15,00	35	1,60	0,80	0,10	0,13	60	2,00	2,00	3,00	12,00
11	6,00	25,00	0,10	15,00	36	2,00	1,00	1,00	2,00	61	2,00	3,00	0,10	0,60
12	3,00	3,50	0,60	6,30	37	2,50	1,50	1,50	5,63	62	3,50	3,00	0,20	2,10
13	0,80	2,00	0,30	0,48	38	0,50	0,50	0,10	0,03	63	2,50	1,00	0,15	0,38
14	1,50	1,50	0,30	0,68	39	0,60	0,50	0,10	0,03	64	3,00	0,80	0,80	1,92
15	2,00	3,00	0,05	0,30	40	2,00	1,00	0,03	0,06	65	2,00	0,80	0,10	0,16
16	2,00	6,00	0,08	0,96	41	2,00	0,70	0,05	0,07	66	25,00	0,50	0,50	6,25
17	2,00	6,00	0,09	1,08	42	1,00	1,00	0,60	0,60	67	2,00	2,00	0,15	0,60
18	2,00	1,50	0,80	2,40	43	3,00	1,00	0,50	1,50	68	3,00	2,00	0,70	4,20
19	2,00	1,50	0,35	1,05	44	1,00	1,00	0,20	0,20	69	2,00	2,00	1,80	7,20
20	10,00	1,80	1,90	34,20	45	3,00	1,20	0,25	0,90	70	10,00	0,60	0,70	4,20
21	2,00	2,00	3,00	12,00	46	2,00	2,00	0,50	2,00	71	1,60	1,50	0,70	1,68
22	0,20	0,20	0,30	0,01	47	3,00	3,60	0,15	1,62	72	3,00	0,80	1,30	3,12
23	0,20	0,20	0,30	0,01	48	1,00	1,00	0,15	0,15	73	1,00	0,60	1,00	0,60
24	1,50	3,50	1,50	7,88	49	25,00	1,50	1,60	60,00	74	3,50	2,00	0,60	4,20
25	0,80	2,50	0,25	0,50	50	25,00	1,50	1,20	45,00	75	3,00	2,00	0,60	3,60
										76	3,50	1,50	0,60	3,15

C: comprimento

L: largura

A: altura

P: ponto

Fonte: os autores, 2017.

Cada caçamba de 10 m<sup>3</sup> custa, em média, R\$200 em São Carlos. Em 10 dias consecutivos, o mutirão finaliza esta operação com 4330 caçambas, o que contabiliza um investimento da ordem de R\$866.000,00 a cada 3 anos. O resumo deste cálculo encontra-se na Tabela 3.

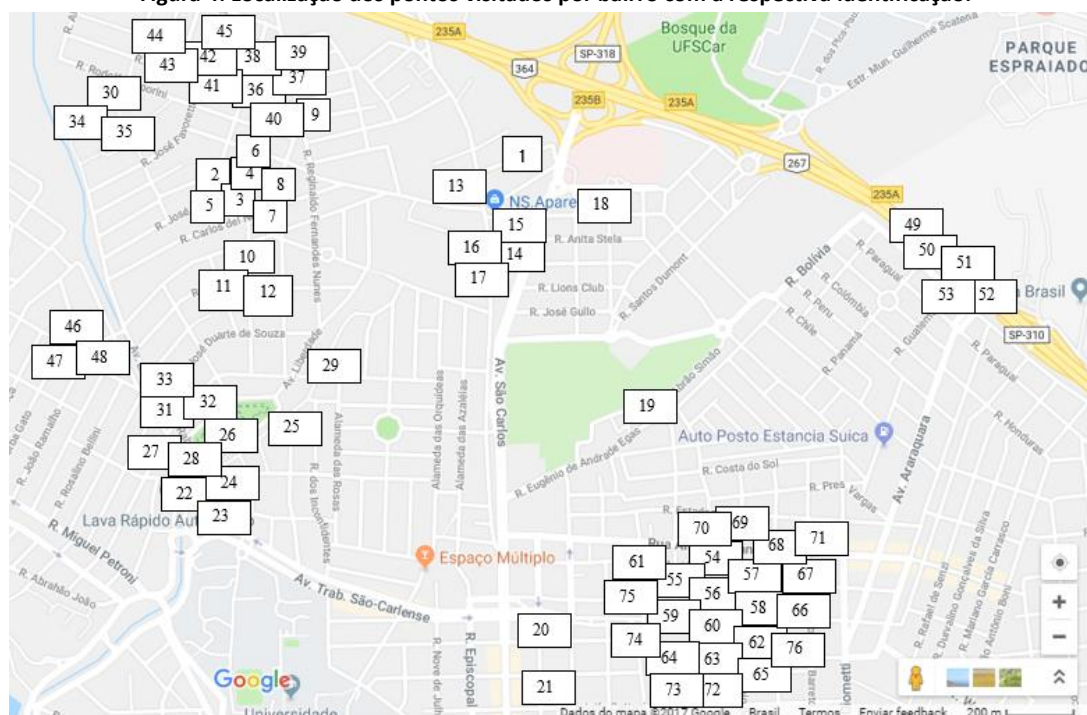
**Tabela 3: Estimativa de volume de resíduos sólidos nos 76 pontos observados da região norte de São Carlos/SP**

Parâmetro considerado	Valor	Estimativa	Resultado	Unidade do Resultado
A - Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	211,74	A x B	C = 1059	Habitante
B – Objeto de estudo (km <sup>2</sup> )	5			
D – Volume de resíduos observados (m <sup>3</sup> )	574,24	C x D	E = 0,54	m <sup>3</sup> / hab
F – Período estimado para acúmulo de material (anos)	3	E / F	G = 0,18	m <sup>3</sup>
H – População total do município (hab)	240.726	G x H	I = 43.300	m <sup>3</sup> / três anos
J – Capacidade da caçamba (m <sup>3</sup> )	10	I / J	K = 4330	Caçambas / três anos
L – Aluguel da caçamba por 10 dias (R\$)	200	K x L	M = 866.000,00	Reais a cada três anos

Fonte: próprios Autores, 2019.

Para efeitos de simulação, caso haja instrumento econômico que viabilize a cobrança do serviço de coleta e transporte de resíduos sólidos, isto representaria aproximadamente, R\$3,60 por habitante, a cada três anos. Os 76 pontos podem ser visualizados pela Figura 4.

**Figura 4: Localização dos pontos visitados por bairro com a respectiva identificação.**



Fonte: Google Maps, 2017.

A área está localizada ao lado da Rodovia Washington Luiz (linha amarela da Figura 4) e pertence à Zona 2, denominada pelo plano diretor como Zona de Ocupação Urbana Induzida (Prefeitura de São Carlos, 2016). A área em questão abrange, aproximadamente, 5km<sup>2</sup>. A Zona 2 é caracterizada como a porção do município inserida entre a Rodovia Washington Luiz e a



Ferrovia, segundo artigo 19 (São Carlos, 2016). Os índices aplicáveis à Zona 2 estão listados no Quadro 5 (São Carlos, 2006; São Carlos 2016).

**Quadro 5: Índices aplicáveis à Zona 2 de São Carlos**

<b>Coefficientes Urbanísticos *</b>	<b>Instrumento da Política Urbana</b>
CO = 70%	Transferência do direito de construir – receptora
CP = 15%	Outorga onerosa do direito de construir
CA = 1,4 (residência)	Utilização, edificação e parcelamento compulsório
CAB = 2,0	IPTU Progressivo no tempo
CAM = 3,5	Desapropriação com pagamento em títulos
Lote mínimo: 200 m <sup>2</sup>	Estudo de Impactos de Vizinhança – EIV
Testada mínima: 10m	Direito de Preempção
	Operação urbana consorciada
	Consórcio imobiliário
	Direito de superfície

\*CO: coeficiente de ocupação; CP: coeficiente de permeabilidade; CA: coeficiente de aproveitamento; CAB: coeficiente de aproveitamento básico; CAM: coeficiente de aproveitamento máximo.

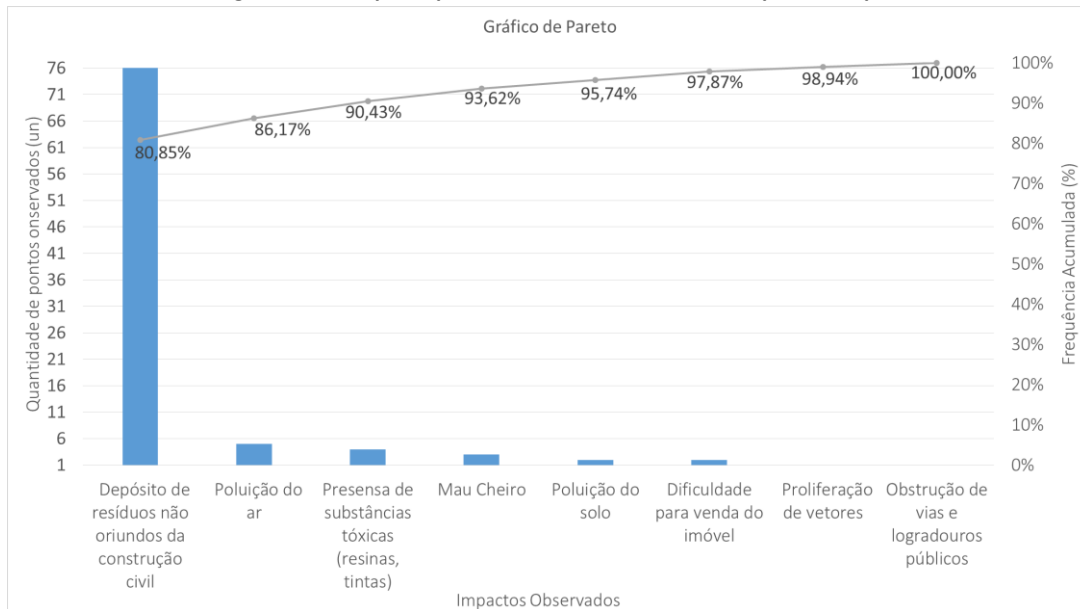
Fonte: São Carlos (2006) e São Carlos (2016).

Cabe observar que a gestão de resíduos sólidos em São Carlos está em fase de mudança e mecanismos (melhoria de infraestrutura e da gestão dos ecopontos, mutirão de limpeza com maior frequência) foram implantados para minimizar cenários como este. Por isto, é provável que o recurso financeiro seja menor. Além disto, o valor estimado pode ser revertido a outras ações de serviços públicos mais urgentes.

Conforme estes documentos, nesta região, há disponibilidade de infraestrutura instalada, sistema viário fragmentado e deficitário em algumas regiões e presença de diversos vazios urbanos dispersos, passíveis de parcelamento ou edificação.

Pelo gráfico de Pareto, em relação aos 76 pontos (100% da amostra), o principal impacto que se destacou em praticamente 81% dos pontos foi “descarte irregular de resíduos não oriundos da construção civil”, como ilustra a Figura 5.

**Figura 5 – Principal impacto observado em visita a campo nos 76 pontos**



Fonte: próprios Autores, 2017.

Entre os 76 pontos, as Figuras 6 a 8 exemplificam alguns materiais identificados in loco.

**Figura 6: depósito de poda e cobertura vegetal**



Ponto 1: -21.992126 | -47.890389  
Volume: 96m<sup>3</sup>

**Figura 7: descarte irregular de sofá**



Ponto 27: -22.001722 | -47.900955  
Volume: 30m<sup>3</sup>

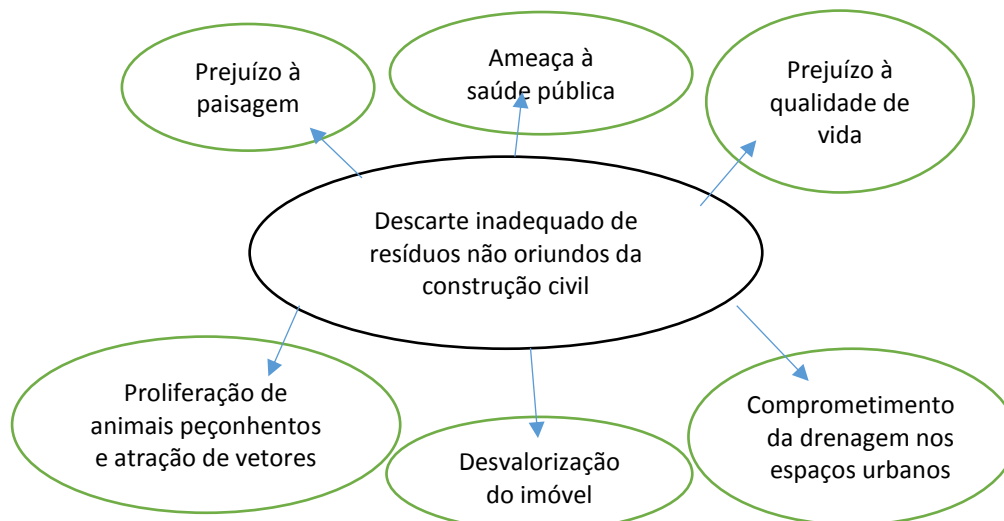
**Figura 8: descarte de materiais orgânicos no córrego**



Ponto 60: -21.998220 | -47.896618  
Volume: 9m<sup>3</sup>

O elemento motivador (problema vital) foi o “Descarte de resíduos não oriundos da construção civil”, pois a partir dele são gerados os demais impactos observados em campo. Assim, os problemas triviais foram agrupados em “Ameaça à saúde pública”, “Prejuízo à qualidade de vida”, “Desvalorização do imóvel”, “Proliferação de animais peçonhentos e atração de vetores”, “Prejuízo à paisagem” e “Comprometimento da drenagem nos espaços urbanos” (Figura 9).

Figura 9: Relação entre os problemas vitais e triviais a partir do gráfico de Pareto.



Fonte: Autores, 2017.

Neste sentido, propõe-se algumas ações em conjunto com a sociedade para minimizar o principal problema (Quadro 6).

Quadro 6: Proposta de ações para minimizar o principal problema por Pareto

Problema	Ação operacional	Resultados Esperados
Descarte inadequado de resíduos não oriundos da construção civil	- Mutirão de limpeza	Diminuição imediata dos problemas listados
	- Placas de informação	Orientação à população quanto ao descarte inadequado
	- Campanhas de mobilização ambiental	Prevenção de problemas futuros devido à falta de informação

Fonte: Próprios autores, 2019.

Os impactos ambientais ocasionados pelo descarte incorreto de resíduos sólidos na região norte de São Carlos/SP foram avaliados por um conjunto de ferramentas de gestão elaborados especialmente para este estudo. Entre eles, estão a ficha de caracterização, o checklist dos aspectos e impactos, a matriz GUT, o gráfico de Pareto e a estimativa de custo para limpeza de resíduos sólidos descartados clandestinamente no município.

No início de 2018, este trabalho foi apresentado, em formato de palestra, à Secretaria de Obras e Serviços Públicos de São Carlos que considerou os dados e sugestões aqui tratados, pertinentes ao propósito das necessidades do município. Observa-se que, após este trabalho, foram retirados os materiais em locais públicos, identificados nesta pesquisa.

## 5 CONCLUSÃO

Foram identificados e caracterizados 76 pontos em 10 bairros na área urbana, o que abrangeu cerca de 5km<sup>2</sup>. De forma simplificada, estimam cerca de R\$870 mil investidos a cada três anos, ou seja 3,60 reais por pessoa no triênio, para realizar a limpeza do descarte irregular destes resíduos no município.

A subjetividade da ferramenta pode ser reduzida com o tempo, pois quanto maior for o acompanhamento das evidências pelo avaliador, maior será o ganho de experiência e compreensão do próprio método.

Certamente, as observações registradas sofrem variações sazonais, geográficas e dependem da existência de locais para entrega voluntária e da fiscalização, bem como da participação da população na segregação apropriada dos materiais, de aspectos econômicos e de outros fatores.

Por fim, conclui-se que há necessidade de se planejar e implementar outros mecanismos de apoio à gestão de resíduos sólidos, tais como a existência de consórcios intermunicipais; a viabilidade da logística reversa, da gestão compartilhada e de acordos setoriais; o aproveitamento e a recuperação energética de materiais; o planejamento integrado entre secretarias municipais.

O uso de tecnologias digitais e aplicativos também são alguns dos mecanismos adotados por cidades inteligentes, a fim de organizar os fatos observados e/ou registrados pela população, para atender as atividades planejadas pela limpeza pública.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004: Resíduos Sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14001: Sistemas da Gestão Ambiental – Requisitos com orientação para uso**. Rio de Janeiro, ABNT, 2004b. 27 p.

BERETON, P. et al. Lessons from Applying the Systematic Literature Review Process within the Software Engineering Domain. **The Journal of System and Software**, v. 80, p.571-583, 2007.

BIOLCHINI, J.C.A. et al. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. **Advanced Engineering Informatics**, v.21, n.2, p.133-151, 2007.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Brasília: CONAMA, 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 5 set. 2019.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 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: 2010a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 05 mar. 2019.

BRASIL. **Decreto Federal nº. 7404 de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília: 2010b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm)>. Acesso em: 05 out. 2019.

CONFORTO, C. E.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. **Anais... CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.** Anais...2011.

CREMONEZ, F.E.; CREMONEZ, P.A.; FEROLDI, M.; DE CAMARGO, M.P.; KLAJN, F.F.; FEIDEN, A. **Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil.** Revista Monografias Ambientais - REMOA v.13, n.5, dez, p.3821-3830. 2014.

FERREIRA, J. A.; DOS ANJOS L. A. **Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais.** Caderno Saúde Pública, Rio de Janeiro, 17(3):689-696, mai-jun, 2001.

FERREIRA, R.H.M.; BONET, J.; SILVA, G.S.P. **Diagnóstico Ambiental e Priorização de Impactos na Utilização da Matriz**

**GUT: Análise em Indústria de Carvão Ativado de Guarapuava-PR.** VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, dez. 2018.

FINUCCI, M. **Metodologias utilizadas na avaliação do impacto ambiental para a liberação comercial do plantio de transgênicos.** 230f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2010.

GOUVEIA, N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social.** 2012.

KOCH, R. **O princípio 80/20:** Os segredos para conseguir mais com menos nos negócios e na vida. Belo Horizonte: Editora Gutenberg, 2015. 1ª ed. 256p.

KUPCHELLA, C. D. & HYLAND, M.C. **Environmental Science – Living Within the System of Nature.** London: Prentice-Hall International. 1993.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR). **SNIS Resíduos Sólidos 2019 – ano base 2017.** Disponível em: <[www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)>.

MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas.** 1. ed. São Paulo: Arte & Ciência, 2001. Bibliografia: p. 51-58.

MOTA, J.C.; ALMEIDA, M.M.; ALENCAR, V.C.; CURI, W.F. **Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO, 1. 2009, Campina Grande - PB. 15 p. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21942/14313>>. Acesso em: Jun. 2016.



OLIVERIA, T.C. **Avaliação de impactos ambientais pelo descarte clandestino de resíduos sólidos na região norte em São Carlos – SP.** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2017.

PIMENTEL, G.; PIRES, S.H. **Metodologias de avaliação de impacto ambiental: aplicações e seus limites.** *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, 26 (1): 56-68, jan./mar.1992.

SABINO, C. A. **El proceso de investigación.** Buenos Aires: Lumen-Humanitas, 1996.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental – Conceitos e Métodos.** 1ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 473 p.

SÃO CARLOS (Município). Prefeitura Municipal. **Plano Diretor. Anexo 02 - Mapa 02:** 2005. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/utilidade-publica/plano-diretor.html>>. Acesso em: Abril.2016.

SÃO CARLOS-SP. **Lei municipal no 13.944, de 12 de dezembro de 2006.** Dispõe sobre as Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Município – APREM. Disponível em <https://leismunicipais.com.br/SP/SAO.CARLOS/LEI-13944-2006-SAO-CARLOS-SP.pdf> Acesso em 10/10/2019.

SÃO CARLOS-SP. **Lei municipal nº 18.053, de 19 de dezembro de 2016.** Estabelece o Plano Diretor do Município de São Carlos, e dá outras providências. Disponível em <http://www.saocarlos.sp.gov.br/images/stories/pdf/2017/pde/lei18053%20-%20Plano%20Diretor%20-%20digital.pdf> Acesso em 10/10/2019

SEADE (Fundação). **Perfil dos municípios paulistas.** Disponível em <http://www.perfil.seade.gov.br/> Acesso 10/10/2019.

TOMMASI, R. L. **Estudo de Impacto Ambiental.** 1ª Ed. São Paulo: Cetesb, 1994. 354 p.