

Análise dos potenciais benefícios socioambientais na coleta seletiva ponto a ponto em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Analysis of the potential social and environmental benefits of green points selective collection in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil

Manuella Faustina de Castro Pimenta^{1*} , Arthur Couto Neves¹ ,
Daniel Brianezi¹ , Gisele Vidal Vimieiro¹ 

RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros pode ser melhorada com a implementação da coleta seletiva, visto que a reciclagem é uma alternativa ambientalmente adequada para sua destinação. Em Belo Horizonte/MG (Brasil), as coletas de recicláveis são realizadas por meio das modalidades porta a porta e ponto a ponto. Esta última possui o atrativo de permitir o acesso da população 24 horas ao dia, tornando-se uma potencial geradora de benefícios por permitir a reutilização de materiais, a não destinação para aterro, entre outros impactos positivos. O objetivo deste trabalho foi estimar o potencial de coleta dos resíduos sólidos recicláveis para a modalidade ponto a ponto e valorar os possíveis benefícios socioambientais obtidos com a reciclagem desses resíduos em Belo Horizonte. Para tanto, foi estimada a geração de resíduos potencialmente recicláveis pela população atendida nessa modalidade, o que permitiu a análise em dois cenários de coleta dos resíduos recicláveis. Com base nisso, foram estimados tanto os benefícios econômicos quanto o benefício total. Como resultado, estimou-se que em 2019 tenham sido geradas 22 t/dia de resíduos potencialmente recicláveis pela população atendida na modalidade ponto a ponto. Todavia, observou-se que a capacidade dos contenedores e a frequência de coleta permitiam maior recepção desses resíduos. Entre os aspectos analisados, apenas no cenário de maior coleta dos resíduos foi verificado um benefício positivo, demonstrando que uma maior participação popular é essencial para um saldo positivo durante o processo de reciclagem.

Palavras-chave: reciclagem; valoração ambiental; coleta ponto a ponto.

ABSTRACT

Urban solid waste management in Brazilian cities can be improved with selective waste collection implementation since recycling is an environmentally adequate alternative for the destination of waste. In Belo Horizonte, Minas Gerais (Brazil), the collection of recyclables is carried out through green points and door-to-door systems. The latter has the attraction of allowing the population access 24 hours a day, generating potential benefits through material reuse, avoiding landfills usage, among other positive impacts. Therefore, the objective of this work was to estimate the potential of recyclable solid waste collection, to the green point system and to value the possible socio-environmental benefits obtained from recycling these wastes in Belo Horizonte. The generation of recyclable potential waste by the population with access to this system was estimated, which allowed the analysis of two scenarios of recyclable waste collection. In this context, both the economic and total benefits were estimated. As a result, it was estimated that in 2019, around 22 t/day of recyclables were generated by the population served in the green point modality. However, it was observed that the capacity of the containers and the frequency of collection allowed larger waste storage. Only in the scenario of larger waste collection obtained a positive benefit, between the analyzed aspects, demonstrating that greater popular participation is essential for a positive balance during the recycling process.

Keywords: recycling; environmental valuation; green points collection.

1. INTRODUÇÃO

O desafio que envolve a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) e sua gestão tem se tornado cada vez mais crítico em razão, principalmente, do aumento do consumo e,

consequentemente, de sua produção. A postura da sociedade contemporânea com relação à utilização crescente de produtos com menores ciclos de vida e embalagens descartáveis também tem contribuído para a situação de

¹Centro Federal Tecnológico de Minas Gerais - Belo Horizonte (MG), Brasil.

*Endereço para correspondência: Avenida Amazonas, 5.253, Nova Suíssa, Belo Horizonte, MG. CEP: 30421-169. e-mail: manuellafastina@gmail.com

precariedade da gestão de RSU, na qual se destaca sua inadequada disposição final como um dos principais problemas ambientais e sanitários do mundo (BARROS, 2012; GONÇALVES, TANAKA e AMENOMAR, 2013).

Entre os impactos sobre a saúde e o meio ambiente também associados à indevida gestão de RSU, destacam-se: a proliferação de vetores de doenças, como dengue; a contaminação de corpos d'água, do solo e do ar; além de doenças respiratórias (HOORNWEG e BHADA-TATA, 2012). Esses impactos são recorrentes no Brasil, uma vez que cerca de 40% de todos os RSU gerado no país são dispostos de forma inapropriada (ABRELPE, 2020).

Em Minas Gerais, diversos municípios apresentam dificuldades no manejo de resíduos sólidos e optam, muitas vezes, pelo depósito desses resíduos em vazadouros a céu aberto (lixões), destino potencialmente danoso e prejudicial ao meio ambiente (BARROS, SILVA e MIRANDA, 2005; BARROS, 2012; FEAM, 2016). No entanto, no caso de Belo Horizonte, Minas Gerais, desde a década de 1970, o município destina seus resíduos de forma ambientalmente adequada por meio da reciclagem (PBH, 2017). Salienta-se que tal processo consiste na alteração das propriedades dos resíduos sólidos recicláveis, com vistas a sua transformação em insumos ou novos produtos (BRASIL, 2010; BARROS, 2012).

Destaca-se que, a partir de 2003, o serviço de coleta de resíduos recicláveis em Belo Horizonte ocorre em duas modalidades: a coleta porta a porta e a coleta ponto a ponto. A modalidade porta a porta, no início de 2021, atendia 45 bairros, alcançando população superior a 450 mil habitantes na capital mineira (PBH, 2017; SLU, 2021). Por outro lado, a coleta seletiva ponto a ponto tem maior abrangência, com 76 locais de entrega voluntária (LEV) distribuídos em pontos públicos com grande movimentação populacional em todas as regionais de Belo Horizonte, além de estar à disposição 24 horas por dia (PBH, 2017; SLU, 2018).

Entretanto, a abrangência do programa de coleta seletiva de Belo Horizonte ainda se mostra restrita. Em levantamento realizado pelo município, os dados revelaram que apenas 11% dos resíduos potencialmente

recicláveis foram encaminhados para as unidades de triagem da cidade (PBH, 2016). Pode-se ressaltar que a proporção de RSU encaminhada para reciclagem está relacionada a diversos fatores, não somente à restrição de abrangência do modo de coleta, mas também à participação da população, que é essencial para o bom funcionamento da coleta seletiva (PORTO, SCOPEL e BORGES 2020).

Desse modo, torna-se importante estimar os benefícios gerados pela coleta seletiva, especialmente a ponto a ponto, como forma de demonstrar os impactos positivos dessa alternativa de destinação dos resíduos. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi estimar o potencial de coleta dos resíduos sólidos recicláveis para a modalidade ponto a ponto e valorar os possíveis benefícios socioambientais obtidos com a reciclagem desses resíduos em Belo Horizonte.

2. METODOLOGIA

O município estudado foi Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, que apresenta área territorial de aproximadamente 331 km², distribuída em nove regionais: Barreiro, Pampulha, Nordeste, Oeste, Noroeste, Norte, Centro-Sul, Leste e Venda Nova (PBH, 2018). A população estimada em 2021 era de mais de 2,5 milhões de habitantes (IBGE, 2022).

A estimativa da geração de resíduos potencialmente recicláveis pela população atendida na coleta seletiva ponto a ponto, em Belo Horizonte, foi realizada com base no raio de atendimento de 370 m dos LEV, da densidade populacional do município, da quantidade de LEV, da composição gravimétrica e da geração *per capita* diária de resíduos domésticos (PEIXOTO, 2006; SLU, 2019, 2020). Salienta-se que a regional Noroeste não apresenta coleta dos resíduos de papel, plástico e vidro.

Para fins comparativos, foram considerados dois cenários de coleta dos resíduos:

- A. coleta dos resíduos potencialmente recicláveis que a população atendida pelos LEV já destina à coleta seletiva;
- B. coleta dos resíduos potencialmente recicláveis, considerando-se a capacidade total dos contenedores.

2.1 Estimativa dos benefícios econômicos da reciclagem

A valoração econômica foi estimada com os benefícios decorrentes da redução do consumo de água e energia, de acordo com a Equação 1.

$$BEX_i = CX \times QXP_i - (CX \times (QXSi \times PMSi + QEPi \times PMPi)) \quad (1)$$

Em que:

BEX_i = benefícios econômicos da energia elétrica/água para o material i (R\$);

CX = custo da energia elétrica (227 R\$/MWh) para água (13,43 R\$/m³);

QXP_i = quantidade de água (m³) ou energia (MWh) utilizada na produção primária de uma tonelada de material;

PMP_i = porcentagem do material primário no material i ;

$QXSi$ = quantidade de água (m³) ou energia (MWh) utilizada pela produção secundária de uma tonelada de material;

PMS_i = porcentagem do material secundário no material i ;

X = água/ energia elétrica;

i = tipo de material.

As porcentagens de sucata e material primário na produção dos novos produtos ou insumos foi determinada de acordo com as porcentagens encontradas na literatura. Dessa forma, considerou-se que a composição de materiais recicláveis para o plástico é de 40%, para os metais é de 90% e, para o vidro e o papel, de 25%. Ressalta-se que para a definição dessas porcentagens foram consideradas as garrafas PET e as latas de alumínio como representantes dos plásticos e dos metais, respectivamente (PRADO, 2007; BITTENCOURT, 2013).

O custo de energia elétrica foi considerado igual a 227 R\$/MWh, de acordo com CCEE (2020). Já o custo do consumo de água foi igual a 13,43 R\$/m³ (CEDAE, 2019; CESAN, 2019; COPASA, 2019; SABESP, 2020). Ambos os valores foram utilizados para os cálculos dos dois benefícios.

Para os dados de produção primária (material virgem) e produção secundária (sucata), foram utilizados os valores da **Tabela 1** (IPEA, 2010).

2.2 Benefício total

A determinação do benefício total foi obtida da soma dos benefícios totais e dos da não disposição dos resíduos em aterros sanitários, com posterior subtração do custo da coleta convencional, conforme a Equação 2.

$$BT_i = (BET_i + NDA - CC) \times QM \quad (2)$$

Em que:

BT_i = benefício total (R\$);

BET_i = benefícios econômicos totais (R\$);

NDA = benefício da não disposição em aterros sanitários (R\$);

CC = custo de coleta (R\$);

QM = quantidade de material que será reciclado (t).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Diferença entre os cenários de coleta de resíduos recicláveis

São geradas aproximadamente 22 toneladas de resíduos potencialmente recicláveis, diariamente, pela população atendida pela coleta seletiva ponto a ponto em Belo Horizonte. Contudo, o quantitativo de resíduos coletados

Tabela 1 - Quantidade de energia e água utilizadas nas produções primária e secundária.

Consumo na produção	Recurso	Material			
		Metal	Papel	Vidro	Plástico
Primário	Energia (MWh/t)	20,53*	5,25**	1,58	3,04
	Água (m ³ /t)	14,6*	42,94**	2,24	4,28
Secundária	Energia (MWh/t)	2,23	3,02	0,71	0,75
	Água (m ³ /t)	0	0,86	6,54	2,79

*Foi considerado o alumínio como o representante dos metais para a estimativa do quantitativo de água e energia gasto no processo; **foram considerados os materiais derivados do papel, com exceção da celulose e das embalagens de papel, como representantes do papel para a estimativa do quantitativo de água e energia gasto no processo. Fonte: Prado (2007), ALCOA (2015; 2019), Beyond Always (2018), Brasken (2018), EPE (2018), Klabin (2019), West Rock (2019).

mantém-se abaixo do esperado, visto que os contenedores comportam aproximadamente quatro vezes o volume total gerado no município, mas apenas 4% deste é encaminhado para as unidades de triagem.

Em 2020, a taxa de cobertura da coleta seletiva em relação à população urbana, em Belo Horizonte, foi de 15,36% para a modalidade porta a porta. Entretanto, em comparação aos resultados estimados para outras capitais brasileiras como Rio de Janeiro (61,80%), São Paulo (79%) e Porto Alegre (100%), pode-se observar que o município mineiro apresenta resultados abaixo da média (SNIS, 2021). De acordo com Bringhamti (2004), a menor taxa de cobertura na coleta seletiva pode ser consequência, entre outros fatores, da descontinuidade política, de limitações financeiras e do baixo interesse da população pela destinação dos resíduos.

Apesar disso, as diferenças encontradas entre a coleta de resíduos recicláveis nos cenários A e B demonstram potencial para a participação popular nas atividades de reciclagem (**Tabela 2**).

Tal resultado pode ser reflexo da carência de estímulos educacionais que convençam a população da importância da coleta seletiva, além da falta de disseminação do conhecimento sobre como os habitantes podem adotar uma participação mais ativa. Dessa forma, tornam-se necessários crescentes investimentos da gestão pública em programas de conscientização ambiental que busquem demonstrar a importância de estratégias como a redução no consumo e a reutilização dos resíduos (PORTO, SCOPEL e BORGES, 2020).

Quanto mais próximos os pontos de entrega voluntária estão das residências, mais estimulada a população se sente a contribuir efetivamente com a coleta seletiva (GONZÁLEZ-TORRE e ADENSO-DIÁZ, 2005). Nesse sentido, não coincidentemente, as regionais mais participativas são também as com maior número de pontos de entrega voluntária em seu território. Estima-se que, em conjunto, as regionais Pampulha, Oeste e Centro-Sul apresentem 6.600 habitantes/LEV, o que representa um quantitativo duas vezes maior que a média municipal (PBH, 2017; SLU, 2021).

Tabela 2 – Cenários A e B para a coleta de recicláveis pelos locais de entrega voluntária (t/dia).

Cenário	Regional	Papel	Plástico	Metal	Vidro	Total
A	Leste	0,023	0,023	0,005	0,006	0,060
	Oeste	0,050	0,059	0,012	0,024	0,140
	Pampulha	0,120	0,113	0,027	0,038	0,300
	Centro-Sul	0,027	0,024	0,004	0,069	0,120
	Norte	0,010	0,013	0,003	0,004	0,030
	Venda Nova	0,032	0,04	0,008	0,006	0,090
	Barreiro	0,013	0,018	0,003	0,011	0,050
	Nordeste	0,036	0,044	0,010	0,012	0,100
	Noroeste	NA	NA	NA	0,005	0,005
B	Leste	0,760	0,970	2,510	0,670	4,900
	Oeste	1,730	1,650	4,310	2,330	10,020
	Pampulha	6,980	7,540	17,120	7,840	39,460
	Centro-Sul	0,320	0,410	1,080	4,000	5,820
	Norte	0,110	0,140	0,360	0,330	0,940
	Venda Nova	0,860	1,100	2,870	0,500	5,340
	Barreiro	0,320	0,410	1,080	1,170	2,980
	Nordeste	0,540	0,690	1,800	6,340	9,360
	Noroeste	NA	NA	NA	0,670	0,670

NA: não aplicável; Cenário A: coleta dos resíduos potencialmente recicláveis que a população atendida pelos locais de entrega voluntária já destina à coleta seletiva; Cenário B: coleta dos resíduos potencialmente recicláveis, considerando-se a capacidade total dos contenedores.

Fonte: elaborada pelos autores.

Segundo González-Torre e Adenso-Díaz (2005), em Astúrias, na Espanha, a população está disposta a percorrer distâncias que levem tempo menor que 5 min até os pontos de coleta de resíduos. Isso, conforme Peixoto (2006), pode variar entre 370 e 500 m de distância, a depender das comodidades do trajeto. Assim, o engajamento na coleta seletiva não se limita ao descarte correto dos resíduos, mas abrange a manutenção e ampliação da rede de LEV (PIMENTA *et al.*, 2022).

Ademais, apesar de a distribuição espacial dos LEV ser heterogênea no território belorizontino, os contentores instalados podem suportar, também, uma parcela dos resíduos recicláveis gerados pela população flutuante frequentadora do local (RODRIGUES, MARIN e ALVARENGA, 2017). Como exemplo, tem-se a regional Pampulha, que possui circulação contínua de visitantes por possuir importantes pontos turísticos do município, como o Mineirão, a igreja São Francisco de Assis e a Lagoa da Pampulha.

3.2 Benefícios dos cenários A e B

Os benefícios econômicos resultantes da coleta seletiva no Cenário A apresentam saldo de R\$ -8,33 por tonelada de

material coletado. Por outro lado, os benefícios gerados com a reciclagem no Cenário B apresentaram resultado positivo de R\$ 74.996,42 (Tabela 3).

Apesar de o saldo encontrado no Cenário A não ser positivo, salienta-se que a reciclagem possui benefícios não contabilizados no presente estudo, sendo exemplos deles a contribuição para o uso racional dos recursos naturais, a geração de emprego e renda, além dos impactos ambientais negativos que são evitados com a reinserção dos materiais no ciclo produtivo (KRAUCZUK, 2019).

Ademais, a coleta de resíduos convencionais apresenta menor custo em relação ao valor cobrado para a realização da coleta, triagem e reciclagem dos resíduos potencialmente recicláveis. Em 2019, para a prefeitura de Belo Horizonte reciclar uma tonelada de material, foram desembolsados R\$ 676,31 (SLU, 2013; FGV, 2020). Já o custo com a coleta convencional foi de apenas R\$ 183,97/tonelada em 2019 (SLU, 2020).

No que diz respeito ao Cenário B, este resulta em saldo positivo, o que mostra que a participação popular na coleta seletiva é determinante para a obtenção

Tabela 3 - Benefícios econômicos nos Cenários A e B (R\$/t).

Cenário	Regional	Papel	Plástico	Metal	Vidro
A	Leste	-4,39	-5,94	14,20	-2,50
	Oeste	-9,41	-14,98	34,08	-9,65
	Pampulha	-22,55	-28,75	78,24	-15,75
	Centro-Sul	-5,00	-6,09	11,79	-28,24
	Norte	-1,86	-3,35	8,23	-1,52
	Venda Nova	-6,04	-10,04	22,27	-2,38
	Barreiro	-2,46	-4,66	9,82	-4,57
	Nordeste	-6,71	-11,16	27,64	-4,74
	Noroeste	NA	NA	NA	-1,85
B	Leste	-142,38	-244,50	7.286,26	-273,20
	Oeste	-325,49	-419,08	12.493,62	-956,01
	Pampulha	-1.315,33	-1.909,66	49.623,67	-3.209,64
	Centro-Sul	-61,10	-104,90	3.122,68	-1.639,23
	Norte	-20,37	-34,97	1.040,89	-136,40
	Venda Nova	-162,74	-279,47	8.330,05	-204,80
	Barreiro	-61,10	-104,90	3.122,68	-478,00
	Nordeste	-101,64	-174,57	5.204,47	-2.595,24
	Noroeste	NA	NA	NA	-273,20

NA: não aplicável; Cenário A: coleta dos resíduos potencialmente recicláveis que a população atendida pelos LEV já destina à coleta seletiva; Cenário B: coleta dos resíduos potencialmente recicláveis, considerando-se a capacidade total dos contentores.

Fonte: elaborada pelos autores.

dos benefícios econômicos provindos da reciclagem. Assim, quanto maior o número de habitantes dispostos a trabalhar em prol dessa atividade, melhores serão os resultados encontrados (PORTO, SCOPEL e BORGES, 2020).

Outrossim, conforme apresentado na Tabela 3, a produção de metálicos baseada em sucatas pode ocasionar elevado saldo positivo de benefícios. Tal fato é resultante do baixo consumo de água e energia elétrica na fabricação desses materiais, bem como do estímulo à reciclagem do alumínio no Brasil. Em 2015, de acordo com Abal (2020), 98% das embalagens de alumínio produzidas no país foram recicladas, o que torna o Brasil um dos principais recicladores desse material no mundo.

4. CONCLUSÃO

Em 2019, apenas 4% de todo o resíduo potencialmente reciclável gerado pela população atendida na coleta seletiva ponto a ponto, em Belo Horizonte, foi encaminhado para as unidades de triagem. Apesar disso, os LEV instalados no município possuíam capacidade de recebimento até 88 vezes superior ao total coletado, o que demonstra possível carência de estímulos educacionais que incentivem a participação popular nas ações de coleta seletiva.

Ademais, as regionais Pampulha, Oeste e Centro-Sul contemplaram, em conjunto, 63% de todo o resíduo

destinado à reciclagem por essa modalidade. Entretanto, cerca de 70% dos pontos de entrega voluntária encontram-se instalados nessas localidades, o que, portanto, aumenta a possibilidade de acesso dos indivíduos ali residentes.

Conforme a avaliação de coleta seletiva proposta pelo Cenário A, de resíduos já destinados aos LEV pela população atendida na modalidade ponto a ponto, pode-se observar um saldo de benefícios econômicos igual a R\$ -8,33 por tonelada de resíduo coletado. Por outro lado, para o cenário B, de resíduos potencialmente recicláveis cabíveis na capacidade total dos contenedores, o somatório dos benefícios resultou em saldo positivo igual a R\$ 74.996,42/t. Dessa forma, demonstra-se o potencial da coleta seletiva como alternativa de destinação para os resíduos sólidos urbanos. No entanto, destaca-se que a otimização nos custos de água e energia no processo de produção de materiais metálicos com base em matéria-prima secundária permite um saldo suficientemente positivo que compense os custos encontrados pelos demais materiais.

Por fim, enfatiza-se a importância dos dados levantados no presente estudo para a tomada de decisões no processo de gerenciamento dos resíduos sólidos. Nesse contexto, a coleta seletiva ocasiona outros impactos positivos não contabilizados durante a pesquisa, como geração de renda, conscientização ambiental, bem como os benefícios resultantes da reciclagem de matérias-primas.

REFERÊNCIAS

ALCOA. *Sustainability Report 2015*. Alcoa, 2015. 109 p.

ALCOA. *Sustainability Report 2019*. Alcoa, 2019. 106 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALUMÍNIO (ABAL). *Institucional*. Associação Brasileira de Alumínio, 2020. Disponível em: <https://abal.org.br/>. Acesso em: dez. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*. ABRELPE, 2020. 52 p.

BARROS, R.T.V. *Elementos de resíduos sólidos*. Belo Horizonte: Tessitura, 2012. 424 p.

BARROS, R.T.V.; SILVA, T.A.S.; MIRANDA, T.G. *O gerenciamento dos resíduos verdes na UFMG: outras possibilidades*. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 8 p.

BEYOND ALWAYS. *Annual Management Report*. Beyond Always, 2018. 180 p.

BITTENCOURT, P.C.DO. *Subsídios para análise da sustentabilidade da produção de papel reciclado em comparação a produção do papel de polpa virgem*. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso em Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial [da] União*, Brasília,

2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 15 abr. 2020.
- BRASKEN. *Relatório de Sustentabilidade 2018*. Brasken, 2018. 109 p.
- BRINGHENTI, J. *Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população*. 2004. 316f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). *Preço médio mensal da energia elétrica*. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, 2020.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). *Tabela de tarifas*. São Paulo: SABESP, 2020. Disponível em: https://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/tabelas_tarif%C3%A1rias/Comunicado%202-2020.pdf. Acesso em: 15 abr. 2020.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS (COPASA). *Resolução ARSAE-MG 127, de 25 de junho de 2019*. Belo Horizonte: Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais, 2019.
- COMPANHIA ESPÍRITO SANTENSE DE SANEAMENTO (CESAN). *Tabela de Tarifas*. Espírito Santo: CESAN, 2019. Disponível em: https://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2019/08/tabela_tarifas_2019.pdf. Acesso em: 15 abr. 2020.
- COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUA E ESGOTOS DO RIO DE JANEIRO (CEDAE). *Estrutura tarifária vigente*. Rio de Janeiro: Cedae, 2019. Disponível em: https://www.cedae.com.br/Portals/O/tarifas/ESTRUTURA_TARIFARIA_OUT_2019.pdf. Acesso em: 15 abr. 2020.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). *Balanço energético nacional*. EPE, 2018. 294 p.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). *Classificação e Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais*. Minas Gerais: FEAM, 2016. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/2017/RESIDUOS/Minas_Sem_Lixoes/Classifica%C3%A7%C3%A3o_e_Panorama_Final_2016_para_ASCOM.pdf. Acesso em: 9 maio 2018.
- FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV). *Resultados IGP-M - 2019*. Rio de Janeiro: FGV, 2020. Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/resultados-igp-m-2019>. Acesso em: 22 ago. 2022.
- GONÇALVES, M.A.; TANAKA, A.K.; AMENOMAR, A.A. A destinação final dos resíduos sólidos urbanos: alternativas para a cidade de São Paulo através de casos de sucesso. *Future Studies Research Journal*, v. 5, n. 1, p. 96-129, 2013.
- GONZÁLEZ-TORRE, P.; ADENSO-DÍAZ, B. Influence of distance on the motivation and frequency of household recycling. *Waste Management*, v. 25, n. 1, p. 15-23, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2004.08.007>
- HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. *What a waste: a global review of solid waste management*. Washington, D.C.: World Bank, 2012. 116 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Cidades e Estados*. IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/belo-horizonte.html>. Acesso em: 20 ago. 2022.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). *Relatório de Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos*. IPEA, 2010. 66 p.
- KLABIN. *Relatório de Sustentabilidade - 2019*. Klabin, 2019. 166 p.
- KRAUCZUK, H.M. Reciclagem. *FESP-PR Pública*, v. 3, n. 1, p. 18, 2019.
- PEIXOTO, K. *Contribuição ao planejamento e operação da coleta seletiva em área urbana*. 2006. 159f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes) - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2006.
- PIMENTA, M.F.C.; NEVES, A.C.; OLIVEIRA, L.F.; COELHO, C.W.G.A.; VIMIEIRO, G.V. A coleta seletiva em Belo Horizonte, Minas Gerais: Uma análise da importância do engajamento popular. *Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 11, n. 1, p. 290-309, 2022.
- PORTO, F.; SCOPEL, J.M.; BORGES, D. Contribuição das práticas de educação ambiental. *Scientia Cum Industria*, v. 8, n. 3, p. 44-48, 2020.
- PRADO, M.R. *Análise de inventário do ciclo de vida de embalagens de vidro, alumínio e PET utilizadas em uma indústria de refrigerantes no Brasil*. 2007. 188f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (PBH). *Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte*. Belo Horizonte: Prefeitura de Belo Horizonte, 2017. 325 p.
- PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (PBH). *Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte*. Belo Horizonte: Prefeitura de Belo Horizonte, 2016. 358 p.
- PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (PBH). *Prodabel detalha tamanho e número de bairros das regionais*. Belo Horizonte: Prefeitura de Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/prodabel-detalha-tamanho-e-numero-de-bairros-das-regionais#:~:text=Em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20>

ao%20n%C3%BAmero%20de,Venda%20Nova%2C%20com%2036%20bairros. Acesso em: 10 abr. 2020.

RODRIGUES, L.C.; MARIN, S.R.; ALVARENGA, S.M. Reciclagem de resíduos sólidos urbanos em Florianópolis/SC: um estudo de caso. *Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 6, n. 1, p. 470-486, 2017. <https://doi.org/10.19177/rgsav6e12017470-486>

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). *Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos*. Brasil: SNIS, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2021>. Acesso em: 21 ago. 2022.

SUPERINTENDENCIA DE LIMPEZA URBANA (SLU). *Apresentação sobre a coleta seletiva em Belo Horizonte*. Belo Horizonte: SLU, 2013.

SUPERINTENDENCIA DE LIMPEZA URBANA (SLU). *Coleta Seletiva*. Belo Horizonte: SLU, 2021. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/informacoes/coleta-seletiva/porta-a-porta>. Acesso em: 5 mar. 2021.

SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA (SLU). *Informações sobre a coleta seletiva, disponibilizadas pela SLU [coleta pessoal]*. Belo Horizonte: SLU, 2018.

SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA (SLU). *Informações sobre a coleta seletiva ponto a ponto, disponibilizadas pela SLU [coleta pessoal]*. Belo Horizonte: SLU, 2019.

SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA (SLU). *Informações sobre a gestão de resíduos sólidos em Belo Horizonte, disponibilizadas pela SLU [coleta pessoal]*. Belo Horizonte: SLU, 2020.

WEST ROCK. *Global Reporting Initiative (GRI) Report 2017-2018*. West Rock, 2019. 102 p.