



VI SIRS

SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

ANAIS - COMPLETO



EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS E
NACIONAIS EM RESÍDUOS SÓLIDOS

11 a 13 de setembro de 2019

Anfiteatro Jorge Caron - EESC/USP

<http://www.sirs.shs.eesc.usp.br>

Realização
**eper**
Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos

VI Simpósio sobre Resíduos Sólidos

11 a 13 de setembro de 2019

Anais do VI Simpósio sobre Resíduos Sólidos

“Área do conhecimento: Resíduos Sólidos”

Coordenador:

Prof. Sênior Valdir Schalch

Editores:

Ana Maria Rodrigues Costa de Castro

Ana Paula Gonçalves

Gabriela Oviedo Mena

Hylma Élide dos Reis Alvarado

Jonatas Fernandes Marques

SÃO CARLOS – SP

EESC | USP

2019

Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos
Diretor: Professor Edson Cezar Wendland
Vice-Diretor: Professor Denis Vinicius Coury

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento

Coordenador: Prof. Dr. Eduardo Mario Mendiando

Vice-Coordenador: Profa. Dra. Márcia Helena Rissato Zamariolli Damianovic

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Atendimento ao Usuário
do Serviço de Biblioteca - EESC/USP

S612a.6
2019

Simpósio sobre Resíduos Sólidos (6. : 2019: São Carlos)
Anais [do] 6º simpósio sobre resíduos sólidos /
Coordenador: Valdir Schalch; Editores: Ana Maria
Rodrigues Costa de Castro...[et al.]. -- São Carlos :
EESC-USP, 2018.
[306] p.
ISBN 978-85-8023-084-0

1. Resíduos sólidos. 2. Gestão sustentável.
I. Schalch, Valdir. II. Castor, Ana Maria Rodrigues
Costa. III. SIRS (6. : 2019 : São Carlos). IV.
Título.

Elena Luzia Palloni Gonçalves – CRB 8/4464

Número de páginas: 306

Versão eletrônica em PDF disponível online no Portal de Eventos Científicos da EESC-USP –

www.eventos.eesc.usp.br

Tamanho e dimensões da obra: 21,0 cm x 29,7 cm (padrão Folha A4)

Obra sem cobrança ou valor monetário

Ficha Técnica

Publicação do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos (NEPER) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC USP).

Coordenador

Professor Sênior Valdir Schalch

Editores

Ana Maria Rodrigues Costa de Castro

Ana Paula Gonçalves

Gabriela Oviedo Mena

Hylma Élide dos Reis Alvarado

Jonatas Fernandes Marques

Comissão organizadora

Ana Maria Rodrigues Costa de Castro

Ana Paula Gonçalves

Fernando Rocha Rigolin

Gabriela Oviedo Mena

Hylma Élide dos Reis Alvarado

Isadora Mendes

Jonatas Fernandes Marques

Renan Coghi Rogeri

Túlio Queijo de Lima

Colaboração

Amanda Borges Ribeiro de Oliveira

Viviane Jin Hee Kim

Editoração

Comissão Organizadora do VI SIRS

Comitê Parecerista

Ana Maria Rodrigues Costa de Castro - Mestranda EESC/USP

Ana Paula Gonçalves - Mestranda EESC/USP

Fernando Rocha Rigolin - Mestrando EESC/USP

Gabriela Oviedo Mena - Mestranda EESC/USP

Hylma Élide dos Reis Alvarado - Mestranda EESC/USP

Isadora Mendes - Mestranda EESC/USP

Jonatas Fernandes Marques - Mestrando EESC/USP

Renan Coghi Rogeri - Mestrando EESC/USP

Túlio Queijo de Lima – Doutorando EESC/USP

Viviane Jin Hee Kim – Mestre EESC/USP

Tema do VI Simpósio sobre Resíduos Sólidos:

“Experiências Internacionais e Nacionais em Resíduos Sólidos”

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento

SHS/EESC/USP

Caixa Postal 359

São Carlos-SP

CEP: 13566-590

APRESENTAÇÃO

O VI Simpósio sobre Resíduos Sólidos ocorreu entre os dias 11 e 13 de setembro de 2019, no anfiteatro Jorge Caron da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP). O referido evento trouxe como tema: “Experiências Internacionais e Nacionais em Resíduos Sólidos”.

Toda a programação foi preparada com o intuito de proporcionar um ambiente de diálogo e aprendizado, onde os participantes pudessem compartilhar suas experiências e apresentar ideias inovadoras para o desenvolvimento das melhores práticas na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

A escolha do tema teve como objetivo principal apresentar para os participantes um comparativo entre as ações de gestão e gerenciamento, as tecnologias e as pesquisas adotadas e realizadas dentro e fora do território brasileiro, por meio de palestras de especialistas e gestores públicos brasileiros e profissionais atuantes ou com experiências em outros países.

Nesse sentido, o VI Simpósio sobre Resíduos Sólidos recebeu trabalhos que se inseriram nos seguintes eixos temáticos: Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Tecnologias em Resíduos Sólidos.

Essa publicação constitui o registro desses trabalhos, que foram enviados pela comunidade científica de nove estados do Brasil. Esperamos que essa publicação fomente discussões, reflexões e traga novos conhecimentos que contribuam para o desenvolvimento de uma sociedade mais sustentável.

Por fim, agradecemos aos autores pela contribuição e por terem escolhido nosso evento para a divulgação de suas pesquisas.

Atenciosamente,
Os Editores

NEPER

O Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos (NEPER) da Escola de Engenharia de São Carlos/USP foi fundado em 2003 sob a coordenação do Professor Sênior Valdir Schalch. O NEPER é um grupo integrado por alunos, ex-alunos, professores e outros profissionais que desenvolvem pesquisas em gestão, gerenciamento e tecnologias na área de resíduos sólidos, visando a redução, reutilização, reciclagem, recuperação energética e tratamento de resíduos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. As atividades desenvolvidas são pautadas na gestão integrada de resíduos sólidos e seu gerenciamento, os quais envolvem a proposição de cenários para os diversos tipos de resíduos, conforme o artigo 13 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305 de 02/08/2010 e regulamentada pelo decreto no 7.404 de 23/12/2010. Como meta, pretende-se disponibilizar para a comunidade metodologias e resultados que contribuam para a prevenção de impactos originados da gestão e gerenciamento inadequados dos resíduos sólidos.

SIRS

A cada dois anos, o NEPER organiza o Simpósio sobre Resíduos Sólidos (SIRS), evento no qual professores e outros profissionais da área ministram palestras, apresentam trabalhos e discussões, e estudantes de todo o país expõem pôsteres com os resumos de suas pesquisas desenvolvidas ou ainda em andamento. Desde a primeira edição do evento, em 2009, há uma preocupação com agregação de conhecimentos, troca de informações e inteiração de pesquisadores e profissionais da área.

Realização



Patrocinadores



São Carlos
Ambiental
solvi



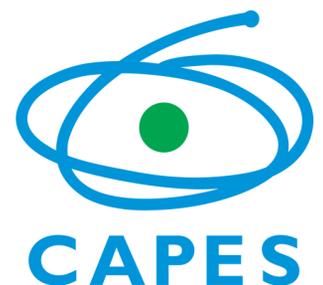
São Carlos S/A
Ind. de papel e embalagem



Apoiadores



Departamento
de Hidráulica
e Saneamento
shs.eesc.usp.br



Grupo Coordenador
de Cultura e Extensão - USP - São Carlos

SUMÁRIO

1. A PLURALIDADE DE NORMATIVOS NACIONAIS CONTENDO OBJETIVOS, METAS E OBRIGAÇÕES PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL
2. ANÁLISE COMPARATIVA DE PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA DE RESÍDUOS NO BRASIL E NA EUROPA
3. ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE COLETA SELETIVA NO BRASIL
4. ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA BACIA DE SANTOS COM BASE NO BANCO DE DADOS DO PROJETO DE MONITORAMENTO DE PRAIAS
5. ANÁLISE DA PRESENÇA CHUOME E DE MATERIAL BIODEGRADÁVEL EM VALA DE RESÍDUOS ENCERRADA A PARTIR DE MÉTODOS GEOFÍSICOS
6. ANÁLISE DA PROBLEMÁTICA VIVIDA PELA COOPERATIVA DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DE SÃO CARLOS
7. ANÁLISE DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DO CONCRETO DESENVOLVIDO A PARTIR DA INCORPORAÇÃO DE EPS DESCARTADO PELO COMÉRCIO DA CIDADE DE AMERICANA/SP
8. ANÁLISE DA VIABILIDADE DA INCORPORAÇÃO DE REJEITO DE MINÉRIO NA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO
9. ANÁLISE DA VIABILIDADE DO REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ADVINDOS DA MINERAÇÃO DE COBRE E OURO PARA FABRICAÇÃO DE BLOCOS DE TERRA COMPACTADA
10. ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL COM FOCO EM GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA (ISCTE-IUL)
11. ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO IFSP – CAMPUS SÃO CARLOS
12. ANÁLISE DO PLANO MUNICIPAL SIMPLIFICADO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM PEQUENO MUNICÍPIO DO PARANÁ
13. ANÁLISE DO PROGRAMA NACIONAL LIXÃO ZERO SOB OS PRINCÍPIOS DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS SOB A PERSPECTIVA DAS COOPERATIVAS DE CATADORES
14. ANÁLISE DO SETOR DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO JAPÃO SOB A ÓTICA DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (STP)
15. ANÁLISE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL NO PERÍODO DE 2008 A 2017: CONTEXTUALIZANDO OS DESAFIOS DA COLETA SELETIVA
16. APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE PARA ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA (SP)
17. AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA E O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: CONTEXTO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS

18. AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO E GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS
19. AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA NO MUNICÍPIO DE MONTANHA/ES
20. AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE UM PONTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA DO MUNICÍPIO DE ITATIBA-SP
21. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DE ESCÓRIA DE ACIARIA E DE REJEITO FINO DE MINÉRIO DE FERRO: UM ESTUDO DE CASO
22. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DO LIXIVIADO PRODUZIDO POR ANTIGO DEPÓSITO DE RESÍDUOS
23. CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA, QUÍMICA E GEOTÉCNICA DO LODO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE TAIACUPEBA
24. CARACTERIZAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DOS RCC NOS MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE DA UNIDADE DE GERENCIAMENTO DO RIO SÃO JOÃO/MG
25. CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS GERADOS EM UM SHOPPING CENTER EM BALNEÁRIO CAMBORIÚ (SC)
26. CENÁRIO ATUAL DO GERENCIAMENTO DOS RCC NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO-SP
27. COLETA SELETIVA NOS PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO
28. CONHECIMENTO E PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE ACADÊMICA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS
29. DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE APARENTE MÉDIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS EM UMA OBRA PORTUÁRIA NA CIDADE DE PARANAGUÁ/PR
30. DIAGNÓSTICO INICIAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM MUNICÍPIO DO SUDOESTE PAULISTA
31. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E RECICLAGEM PARA PROMOÇÃO DA SAÚDE: UMA EXPERIÊNCIA DO PROJETO “CLUBINHO DA MATA” NO CAMPUS FIOCRUZ MATA ATLÂNTICA E ENTORNO, JACAREPAGUÁ/RJ
32. ESTUDO DE CASO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS E POLÍTICAS AMBIENTAIS: INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA - ISCTE-IUL
33. ESTUDO ESTATÍSTICO DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA DE FORMULAÇÃO DE DINÂMICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM CACONDE, SP, COM ENFOQUE EM GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.
34. GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM ESTABELECIMENTOS DE ATENÇÃO BÁSICA À SAÚDE
35. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM EMPRESAS DE REPARAÇÃO AUTOMOTIVA

36. GESTÃO DE RESÍDUOS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO - SP: ESTUDO DE VIABILIDADE DOS PONTOS DE APOIO
37. INFLUÊNCIA DA CARGA HIDRÁULICA NO DESAGUAMENTO DE LODO GERADO EM ETA EM LEITO DE DRENAGEM USANDO GEOTÊXTIL NÃO TECIDO
38. LEVANTAMENTO DOS CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO DE USINAS DE RECICLAGEM DE RCC EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE
39. PANORAMA DOS ATERROS SANITÁRIOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA UTILIZANDO O ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUO
40. POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE METANO A PARTIR DE RESÍDUO AGROINDUSTRIAIS
41. PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE COLETA SELETIVA: UMA ANÁLISE DO PERÍODO DE 2009-2018
42. PROGRAMAS DE COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA E INCLUSÃO SOCIAL: ESTUDO DE CASO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
43. PROJETO NASCENTE AMIGA: UMA PLATAFORMA DIGITAL PARA SENSIBILIZAÇÃO SOBRE O DESCARTE INADEQUADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E A POLUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
44. PROPOSIÇÃO DE MODELOS DE COBRANÇA PELOS SERVIÇOS DE COLETA E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES PARA O MUNICÍPIO DE RIO CLARO-SP
45. PROPOSTA PARA A IMPLANTAÇÃO DE ÁREA DE TRANSBORDO E TRIAGEM (ATT) DE ABRANGÊNCIA REGIONAL NO MUNICÍPIO DE RIO CLARO-SP PARA RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
46. REVISÕES SISTEMÁTICAS NA ÁREA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO INICIAL
47. SISTEMA INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA PROPOSTA PARA A REGIÃO DO PIU RIO BRANCO EM SÃO PAULO - SP
48. TRABALHO E RISCOS À SAÚDE DE CATADORES DE UMA COOPERATIVA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS
49. UMA ANÁLISE SOBRE A COMUNICAÇÃO NA COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
50. USO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS DESAFIOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO – SP
51. USO DE RESÍDUO INDUSTRIAL À BASE DE POLÍMERO NA FABRICAÇÃO DE COMPÓSITOS E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE SUAS APLICAÇÕES

A PLURALIDADE DE NORMATIVOS NACIONAIS CONTENDO OBJETIVOS, METAS E OBRIGAÇÕES PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

Eduardo Rocha Dias Santos^{1}, Sergio Brasil Abreu², Sérgio Luis Siebra Moreira³, Aníbal da Fonseca Santiago⁴,
Daniel Souto Rodrigues¹*

¹ Universidade do Minho (Portugal)

² Ministério do Desenvolvimento Regional

³ Fundação Nacional de Saúde

⁴ Universidade Federal de Ouro Preto

*Autor correspondente: id7306@alunos.uminho.pt

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com o gerenciamento e a gestão dos resíduos sólidos e seus impactos ao meio ambiente tem sido decisiva para a consolidação de políticas públicas voltadas para o tema. As legislações ambientais cumprem o papel de regulamentar essas políticas estabelecendo os devidos padrões normativos e de sustentabilidade a área dos resíduos sólidos.

Nesse contexto, surgem novos objetivos, metas e obrigações que visam estabelecer compromissos para os governos, agências governamentais, empresas e sociedade. Para se medir os avanços, progressos, limitações e obstáculos para a gestão dos resíduos sólidos em um país é preciso ter claro qual é o quadro normativo existente e os principais desafios nacionais.

A gestão dos resíduos sólidos no Brasil ganhou maior notoriedade após a publicação do marco regulatório que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa legislação estabeleceu definições, princípios, instrumentos, diretrizes, objetivos, metas, responsabilidades e obrigações aos atores inseridos na política pública que trata o tema no país. Esse conjunto normativo estabelecido pela PNRS requer principalmente dos órgãos nacionais: acompanhamento, monitoramento e avaliação dos impactos e resultados da política pública. (BRASIL, 2010c)

A avaliação da gestão dos resíduos sólidos, bem como a proposição de ajustes e aperfeiçoamentos encontram-se num contexto do ciclo da política pública, que compreende os estágios de formação de agenda, elaboração das alternativas, formulação, implementação e, finalmente, a avaliação e eventual correção de rumos. (SARAVIA; FERRAREZI, 2006)

A etapa de avaliação da política pública depende minimamente de parâmetros que definem a base para comparação e o alcance esperado. Nesse cenário, eclodem objetivos e metas pactuados na formulação das legislações, ou seja, o horizonte que se deseja alcançar para prover as mudanças esperadas por agentes públicos e pela sociedade. (FREY, 2009)

No campo das políticas públicas, Costa e Castanhar (2003) organizam o desenho de uma ação governamental na perspectiva de propósito > objetivo > meta > atividade. Ainda

segundo os autores, os objetivos podem ser entendidos como os efeitos desejados no longo prazo pela política pública. Já as metas se referem aos efeitos mais imediatos decorrentes da ação governamental. Segundo Viana (1996), as metas podem ser objetivas, temporais e mensuráveis quantitativamente.

A elevada quantidade de normativos, que incluem leis, decretos, resoluções, portarias, planos, dentre outros, dedicados a regular a gestão dos resíduos sólidos no Brasil, por vezes, dificulta a compreensão de gestores públicos e da sociedade sobre quais as prioridades e estratégias para a implantação da PNRS em sua integralidade, seja no âmbito nacional, regional ou local.

O levantamento proposto nesse trabalho tem importância no contexto de indicadores de desempenho, destinados a mensurar a evolução da gestão dos resíduos sólidos no Brasil. Esse levantamento é o primeiro passo para a elaboração de modelos de escala nacional para monitoramento e avaliação na área de resíduos sólidos, que possam oferecer uma visão abrangente sobre os desafios do país.

OBJETIVO

Esse presente trabalho pretende identificar, sistematizar e classificar por tópicos de contexto e tipologia os principais objetivos, metas e obrigações presentes no quadro normativo nacional sobre os resíduos sólidos.

METODOLOGIA

A metodologia científica empregada é do tipo exploratória, realizada por meio de pesquisa documental de leis, decretos, resoluções, portarias, planos, acordos e termos de compromisso que foram publicados no âmbito nacional nas áreas relacionadas aos resíduos sólidos. Buscou-se nesses documentos objetivos, metas e obrigações nacionais, que foram classificados segundo o tópico de contexto e o tipo de resíduos sólidos. A classificação dos resíduos sólidos adotou as abordagens da Lista Brasileira de Resíduos Sólidos e da Lei nº 12.305/2010. (BRASIL, 2016a).

RESULTADOS

Constatou-se a presença de objetivos, metas e obrigações sobre resíduos sólidos em pelo menos 4 leis federais, 6 decretos presidenciais, 5 planos nacionais, 2 planos setoriais, 13 resoluções, 4 acordos/termos de compromisso e 1 portaria, conforme tabela 1.

Tabela 1 – Quadro normativo contendo objetivos, metas e obrigações nacionais para resíduos sólidos

Instrumento normativo	Referência
Lei nº	13.249/2016 (BRASIL, 2016b)
	12.305/2010 (BRASIL, 2010c)
	11.445/2007 (BRASIL, 2007)
	7.802/1989 (BRASIL, 1989)
	9.578/2018 (BRASIL, 2018a)
Decreto nº	7.794/2012 (BRASIL, 2012b)
	7.217/2010 (BRASIL, 2010a)
	7.404/2010 (BRASIL, 2010b)
	5.940/2006 (BRASIL, 2006)
	4.074/2002 (BRASIL, 2002)
Plano Nacional	Adaptação à Mudança do Clima (BRASIL, 2016c)
	Saneamento Básico (BRASIL, 2014a)
	Resíduos Sólidos – versão preliminar (BRASIL, 2012d)
	Ação para Produção e Consumo Sustentáveis (BRASIL, 2011)
Plano Setorial	Implementação da Convenção de Estocolmo (BRASIL, 2005)
	Adaptação à Mudança do Clima – Agricultura (BRASIL, 2012e)
Resolução	Adaptação à Mudança do – Indústria de Transformação (BRASIL, 2013)
	Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 481/2017 (BRASIL, 2017)
	Conama nº 416/2009 (BRASIL, 2012c)
	Conama nº 401/2008 (BRASIL, 2012c)
	Conama nº 358/2005 (BRASIL, 2012c)
	Conama nº 362/2005 (BRASIL, 2012c)
	Conama nº 316/2002 (BRASIL, 2012c)
	Conama nº 313/2002 (BRASIL, 2012c)
	Conama nº 307/2002 e suas alterações (BRASIL, 2012c)
	Conama nº 275/2001 (BRASIL, 2012c)
	Conama nº 005/1993 (BRASIL, 2012c)
	Anvisa nº 222/2018 (BRASIL, 2018b)
	Anac nº 320/2014 (BRASIL, 2014b)
	Anvisa nº 56/2008 (BRASIL, 2008)
	Acordo Setorial
Lâmpadas Fluorescentes (BRASIL, 2015a)	
Implantação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens Plásticas de Usadas de Lubrificantes (BRASIL, 2012a)	
Termo de Compromisso	Logística Reversa de Embalagens de Aço (BRASIL, 2018c)
Portaria	SEP nº 104/2009 (BRASIL, 2009)

Ao agrupar os objetivos, metas e obrigações por tópico, os resultados demonstram na tabela 2 a predominância de itens voltados aos planos, seja de resíduos sólidos ou de saneamento básico. Essa predominância de planos é reflexo da característica da legislação nacional, que usualmente determina a elaboração dos planos de gerenciamento para as diferentes cadeias de resíduos sólidos, além dos planos de gestão atribuídos aos municípios,

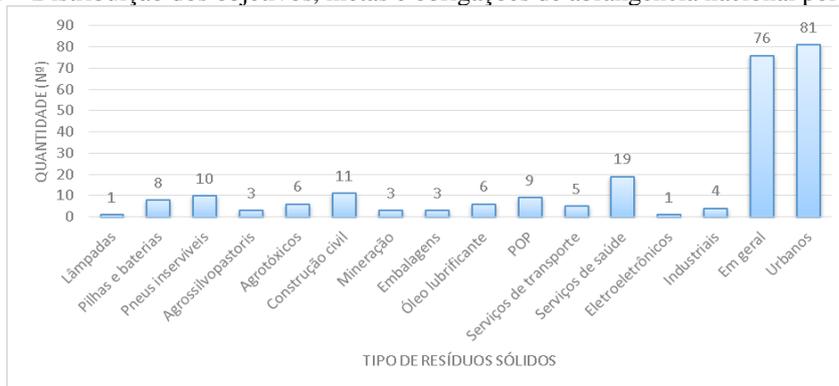
estados e à própria União. Outro destaque é o tópico logística reversa, que foi influenciado pela necessidade de o poder público induzir, estimular ou obrigar, por meio de normas, o setor privado a recuperar e destinar adequadamente os resíduos sólidos gerados. A predominância de obrigações sobre objetivos e metas ocorre devido ao número de Resoluções do Conama.

Tabela 2 – Quantidade de objetivos, metas e obrigações nacionais por tópico de contexto

Tópico de contexto	Quantidade (n°)			
	Objetivos	Metas	Obrigações	Total
Áreas contaminadas	1	2	1	4
Arranjo institucional	2	2	3	7
Capacitação e desenvolvimento	4	0	1	5
Catadores	6	3	5	14
Ciclo de vida	1	0	0	1
Coleta	0	4	0	4
Coleta seletiva	1	3	5	9
Compostagem	1	0	1	2
Consórcios públicos	1	1	2	4
Contratações governamentais	2	0	0	2
Controle social	0	2	0	2
Disposição final	0	9	3	12
Educação ambiental	2	0	2	4
Efluentes	0	1	0	1
Emissões atmosféricas	1	2	0	3
Gerenciamento dos resíduos	9	0	5	14
Gestão da informação	1	6	11	18
Justiça social	3	0	0	3
Logística reversa	0	8	19	27
Planos	1	21	32	54
Produção e consumo sustentáveis	1	0	1	2
Qualidade ambiental	4	0	0	4
Reciclagem	3	5	2	10
Recuperação energética	0	0	1	1
Recursos financeiros	3	3	7	13
Redução	3	4	1	8
Regulação/Fiscalização	1	2	3	6
Rotulagem	1	1	0	2
Saúde pública e ambiente	1	0	0	1
Tecnologias	3	0	0	3
Tratamento	1	2	3	6

Pode-se observar a dominância dos resíduos sólidos urbanos na definição de objetivos, metas e obrigações, conforme figura 1. Opina-se que o dado é resultado da influência da legislação relacionada ao saneamento básico, que se encontra bastante estruturada no país, principalmente com o advento da Lei nº 11.445/2007. Já a PNRS estabeleceu medidas para os resíduos sólidos em geral, sem distinção sobre o tipo. Os resíduos dos serviços de saúde e da construção civil, além de estarem no escopo de normas relacionadas ao saneamento básico, são alvo de medidas por parte de órgãos de saúde e controle alfandegário, o que pode ter influenciado na quantidade, principalmente, de responsabilidades estabelecidas aos geradores.

Figura 1 – Distribuição dos objetivos, metas e obrigações de abrangência nacional por tipologia.



CONCLUSÃO

O trabalho demonstrou a natureza transversal da gestão dos resíduos sólidos ao levantar, analisar e classificar os objetivos, metas e obrigações de abrangência nacional. Percebe-se que os desafios nacionais estão expostos em diversas políticas nacionais, tais como dos resíduos sólidos, saneamento básico, mudanças climáticas, produção e consumo sustentável. A diversidade de instrumentos normativos que tratam da matéria resíduos sólidos, tais como leis, decretos, resoluções, acordos setoriais, termos de compromisso e portarias apresentam a complexidade e profundidade regulatória que o tema requer.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Resolução nº 320, de 27 de maio de 2014b. Aprova o Regulamento Brasileiro da Aviação [...]. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/resolucoes-2014/resolucao-no-320-de-27-05-2014>>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 56, de 6 de agosto de 2008. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias [...]. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2008/res0056_06_08_2008.html>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 222, de 28 de março de 2018b. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde [...]. Disponível em: <<https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/legislacao/item/resolucao-rdc-n-222-de-28-de-marco-de-2018-comentada>>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Conama. Resolução nº 481, de 3 de outubro de 2017. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem [...]. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=728>>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989 [...]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4074.htm>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis [...]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010a. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 [...]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010b. Regulamenta a Lei nº 12.305 [...]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Decreto nº 9.578, de 22 de novembro de 2018a. Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo federal que dispõem sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima [...]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9578.htm>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa nº 13, de 18 de dezembro de 2012. Diário Oficial da União: Seção 1. Brasília, DF, Página 144, 13 dez. 2016a.

- BRASIL. Lei nº 7.794, de 20 de agosto de 2012b. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7794.htm>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação [...]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17802.htm>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico [...]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010c. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos [...]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Lei nº 13.249, de 13 de janeiro de 2016b. Institui o Plano Plurianual [...]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/Lei/L13249.htm>. Acesso em: 2 jul. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Plano Setorial de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima [...]** Agricultura. Brasília, 2012e. 176p.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília, 2014a. 220p.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Plano Setorial de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima na Indústria de Transformação**. Brasília, 2013. 30p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Acordo Setorial de Lâmpadas Fluorescentes de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista**. Brasília, 2015a. 21p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Acordo Setorial para Implantação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral**. Brasília, 2015b. 21p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Acordo Setorial para Implantação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens Plásticas de Óleo Lubrificante**. Brasília, 2012a. 13p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis**. Brasília, 2011. 67p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**. Brasília, 2016c. 59p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Implementação da Convenção de Estocolmo**. Brasília, 2005. 192p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: Versão Preliminar**. Brasília, 2012d. 106p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Termo de Compromisso para Implantação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens de Aço**. Brasília, 2018c. 38p;.
- BRASIL. Portaria SEP nº 104, de 29 de abril de 2009. Dispõe sobre a criação e estruturação do Setor de Gestão Ambiental [...]. Disponível em: <<http://portal.antaq.gov.br/wp-content/uploads/2017/03/Portaria-SEP-n%C2%BA-104-2009.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. **Resoluções do Conama: Resoluções publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012**. Brasília, 2012c. 1128p.
- COSTA, F. L. D.; CASTANHAR, J. C. Avaliação de programas públicos: desafios conceituais e metodológicos. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 37, n.5, p. 969–992, 2003.
- FREY, K. Políticas públicas: um debate conceitual e reflexões referentes à prática da análise de políticas públicas no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, n. 21, p. 211–259, 2009.
- SARAVIA, E; FERRAREZI, E.. (org.) Introdução à teoria da política pública. **Coletânea de políticas públicas**. Brasília: ENAP, v.1, p.21–42, 2006.
- VIANA, A. L. Abordagens metodológicas em políticas públicas. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 2, p. 5–43, 1996.

ANÁLISE COMPARATIVA DE PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA DE RESÍDUOS NO BRASIL E NA EUROPA

Josiely Vilella^{1*}, Maria Aparecida Braga de Oliveira¹, Marco Aurélio Soares de Castro¹

¹ Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas;

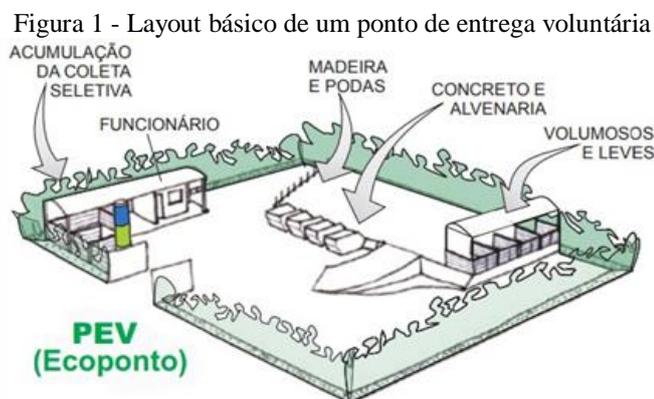
*Autor correspondente: josielyvilella@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Etapa essencial da gestão e gerenciamento de resíduos, a coleta consiste em recolher resíduos previamente acondicionados por seus geradores, e encaminhá-los a estações de transferência, operações de tratamento ou à disposição final (IBAM, 2001). Em 2017, cerca de 196050 toneladas foram coletadas diariamente no país (ABRELPE, 2018).

Algumas das modalidades de coleta seletiva adotadas nos municípios são porta a porta, Ponto de Entrega Voluntária (PEV) e cooperativas, sendo que muitos municípios utilizam a combinação de dois ou três modelos (CEMPRE, 2018). Levantamento feito no país em 2017 indicou que, dos 3356 municípios participantes, 1256 declararam realizar alguma forma de coleta seletiva (BRASIL, 2019).

Pontos de entrega voluntários, chamados ainda de ecopontos, Pontos de Apoio, Unidades de Recepção de Pequenos Volumes (URPV) (MARCUCCI, 2017), são instalações, geralmente implantadas em áreas com histórico de elevada disposição irregular de resíduos (OLIVEIRA, 2016), em que os chamados ‘pequenos geradores’ podem entregar gratuitamente resíduos da construção civil (RCC), madeiras, podas de árvores, resíduos volumosos e recicláveis (SÃO PAULO, 2014). A figura 1 traz um layout básico desses pontos.



Fonte: BRASIL, 2012.

OBJETIVO

O trabalho teve como objetivo analisar comparativamente pontos de entrega voluntária

de resíduos, tal como usualmente concebidos no Brasil e em países da Europa.

METODOLOGIA

Para atingir o objetivo, foi realizada revisão bibliográfica em normas, documentos como Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), além de consulta a sites oficiais de prefeituras no Brasil e em países da Europa.

As informações obtidas nos sites oficiais das prefeituras do Brasil e da Europa foram encontradas por meio da busca por palavras ecoponto, ponto de entrega voluntária, pontos de apoio, déchèteries, pontos limpios, wertstoffhof e ecocentros. O critério de seleção por essas palavras baseou-se na literatura sobre o tema.

RESULTADOS

A norma ABNT NBR 15112 define ponto de entrega de pequenos volumes como uma área destinada à entrega voluntária de pequenas quantidades de RCC e resíduos volumosos como “móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens, peças de madeira, podas e outros”, que se originem de processos industriais (ABNT, 2004).

Como exemplos de pontos de entrega brasileiros, foram analisadas instalações em municípios do estado de São Paulo. A quantidade e os tipos de resíduos aceitos nessas instalações são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Quantidade e tipo de resíduos aceitos em alguns pontos de entrega voluntária no Brasil.

Cidade / Instalação	unidades	Resíduos aceitos	Quantidade permitida
Araraquara (Pontos de Entrega Voluntária)	8	RCC	4 m ³ por gerador/dia
		Podas de árvores	4 m ³ por gerador/dia
		Restos de madeira	
		Resíduos volumosos (camas, armários, sofás, colchões)	
		Pneus	10 unidades por gerador
Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos			
Guarulhos (Pontos de Entrega Voluntária)	19	RCC (incluindo telhas e caixas d'água inteiras sem amianto), metais, madeiras, móveis velhos, vidros, isopor, gesso, resíduos de poda e capina	1 m ³ por gerador/dia
Limeira (Ecopontos)	11	RCC, resíduos verdes (galhos de árvores, podas de limpeza de jardins, gramas) e materiais recicláveis	1 m ³ por pessoa/dia
S. José do Rio Preto (Pontos de apoio)	15	RCC	Até 1 m ³
		Madeira, plástico, metal, vidro, papel e papelão, restos de podas de árvores, móveis sem condições de uso, eletrodomésticos sem condições de uso, materiais cerâmicos (tijolo, blocos, pisos, azulejos etc.)	_(1)

⁽¹⁾ Não encontrada no site da Prefeitura nem no PMGIRS

Fonte: DAAE, 2019; GUARULHOS, 2016; LIMEIRA, 2014; SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2019

Observa-se, então que, em que pese a definição da norma ABNT, os tipos de resíduos aceitos variam de cidade para cidade, usualmente sendo definidos em leis ou decretos municipais, com é o caso da Lei Municipal nº 4561/10, que define os resíduos aceitos e não aceitos nos municípios de Limeira (LIMEIRA, 2010).

Na Europa, exemplos de pontos de entrega voluntária são as Déchèteries francesas, os Pontos Limpos espanhóis, os Wertstoffhof alemães e os Ecocentros portugueses. O Quadro 2 sintetiza os tipos de resíduos aceitos nessas instalações, e as quantidades permitidas.

Quadro 2 - Quantidade e tipo de resíduos aceitos em alguns países da Europa.

Cidade / Instalação	unidades	Resíduos aceitos	Quantidade permitida
Toulouse (França) / Déchèteries	6 ⁽²⁾	Resíduos verdes (aparas de grama e ramos até 1 m de comprimento e com diâmetro inferior a 15 cm)	1 m ³ por gerador/dia
		Caixas, têxteis, jornais, revistas, vidro, volumosos (móveis, colchões)	1 m ³ por gerador/dia
		Entulho	200 litros, 2 vezes no ano
		Óleos automotivos	20 litros
		Baterias, latas de tinta, solventes, produtos fitossanitários ⁽³⁾	5 litros por gerador
		Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos	
Maia (Portugal) / Ecocentro	5	RCC, incluindo gesso	1 m ³ /mês
		Óleos lubrificantes	15 litros/mês
		Embalagens fechadas com restos de tinta, diluente, óleo, resinas, etc	40 litros/mês
		Embalagens contaminadas com aerossóis contendo produtos perigosos	5 litros/mês
		Resíduos verdes, volumosos, madeira, recicláveis, óleo de cozinha, rolhas de cortiça, cápsulas de café, isopor limpo, eletroeletrônicos	Até 1 m ³
Corunha (Espanha) / Punto Limpio ⁽⁴⁾	3	Óleos de cozinha e automotivo	10 litros
		Vidro plano, janelas, lâmpadas	1 saco de lixo doméstico
		Para-brisa	1 unidade
		Entulho	4 sacos
		Filtros de óleo	Até 2 unidades
		Fluorescente	4 unidades
		Fotocopiadoras e impressoras	1 unidade
		Pneus	Até 4 unidades
		Paletes de madeira	Até 2 unidades
		Resíduos domésticos perigosos (aerossóis, solventes, embalagens de tinta, colas, raios X e silicones)	5 unidades de cada tipo

Quadro 2 (cont.)

		Resíduos domésticos perigosos (aerossóis, solventes, embalagens de tinta, colas, raios X e silicones)	5 unidades de cada tipo
		Refrigeradores, máquinas de lavar e grandes aparelhos	1 unidade de cada tipo
		Resíduos volumosos (colchões, molas, móveis)	2 unidades de cada tipo
		Restos de poda e capina doméstica	960 litros
		Vestuário e têxteis	Até 2 sacos
		Celulares	3 unidades
		Computadores e dispositivos eletrônicos	1 unidade de cada tipo
Munique (Alemanha) / Wertstoffhöfe	12	Entulho	Até 0,1 m ³ /dia
		Resíduos de jardim	1 m ³ /dia
		Grandes eletrodomésticos	2 unidades/dia
		Geladeiras e freezers	1 unidade/dia
		Pequenos eletrodomésticos	Quantidade usual em residências
		Lâmpadas fluorescentes	50 unidades/dia
		Madeira	2 m ³ /dia
		Bateria de carro	2 unidades/dia
		Papel	2 m ³ /dia
		Resíduos volumosos	Máximo de 2 m ³

⁽²⁾ 5 para pequenos geradores 1 para grandes geradores.

⁽³⁾ Em apenas 3 das Déchèteries (Monlong, Atlanta e Turlu).

⁽⁴⁾ Dados do Punto limpio de Los Rosales.

Fonte: TOULOUSE (s.d.); MAIAMBIENTE (s.d.); CORUNHA (2014), MUNIQUE (s.d.)

Observando os Quadros 1 e 2 percebe-se que os ecopontos brasileiros são os mais permissivos quanto ao recebimento dos RCC, cujos valores aceitáveis são expressos em m³ diários, enquanto que nos pontos de entrega portugueses essa quantidade é limitada a 1 m³ mensal, nos alemães a 0,1 m³ diário e nos espanhóis a 4 sacos (considerando-se como ‘saco’ uma embalagem que pode ser carregada por uma só pessoa, sem ajuda (CORUNHA, 2014)); já os pontos de entrega franceses se mostram os mais restritivos, ao limitar o recebimento de RCC a duas ocorrências *anuais* de 0,2 m³.

Com relação aos demais resíduos aceitos nos pontos de entrega voluntária, verifica-se não apenas que as instalações europeias recebem uma variedade maior de resíduos, incluindo os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – inclusive os de grande porte – como a relação dos tipos e quantidades de resíduos se mostra mais específica; infere-se que isso seja resultado de uma infraestrutura mais robusta e mesmo de uma mão de obra mais qualificada para o manejo de tais resíduos.

CONCLUSÃO

Pode-se notar que os pontos de entrega europeus recebem uma variedade maior de resíduos, porém as quantidades de cada um deles, sobretudo dos RCC, é sensivelmente menor do que aquela permitida nos ecopontos brasileiros. Ainda, o fato de se ter uma relação mais detalhada dos tipos e quantidades aceitáveis de resíduos nos pontos de entrega europeus exige maior atenção em sua utilização por parte da comunidade, e mesmo um maior envolvimento com os programas de coleta seletiva dos países em questão.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017. São Paulo, 2018.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15112: resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projetos, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2017. 2019. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2017>>. Acesso em 24 fev. 2019.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Folder modelo Tecnológico e de Gestão para Manejo de Resíduos Sólidos. 2012. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/publicacoes/cidades-sustentaveis/category/68-residuos-solidos.html>>. Acesso em 06 fev. 2019.

CEMPRE - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. Pesquisa Ciclossoft 2018 - Radiografando a Coleta Seletiva. 2018. Disponível em: <<https://www.temsustentavel.com.br/wp-content/uploads/2018/12/crescimento-dos-catadores.pdf>>. Acesso em 23 fev. 2019.

CORUNHA (município). Câmara Municipal. Punto Limpio de Los Rosales. 2014. Disponível em: <<https://www.coruna.gal/medioambiente/es/detalle-asset/punto-limpio-de-los-rosales/entidad/1246281383624>>. Acesso em 31 jan. 2019.

DAAE - DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO DE ARARAQUARA. Pontos de Entregas de Entulhos. 2019. Disponível em: < <https://www.daaearaquara.com.br/residuos-solidos/pontos-de-entregas-de-entulhos-bolsoes.html>>. Acesso em 18 jul. 2019.

GUARULHOS (município). PEV Ponto de Entrega Voluntária. 2016. Disponível em: <<https://www.guarulhos.sp.gov.br/pontos-de-entrega-voluntaria-pev>>. Acesso em 29 jan. 2019.

IBAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólido. Rio de Janeiro, 2001.

LIMEIRA (município). Lei nº 4561 de 3 de maio de 2010. Estabelece critérios para depósito de materiais recicláveis, entulhos e material vegetal nos ecopontos e dá outras providências. Disponível em: <http://servicosonline.limeira.sp.gov.br/consultaleis/cns_leis2/cns_leis2.php>. Acesso em 13 maio 2019.

_____. Plano Municipal de Saneamento de Limeira/SP. Volume 5 - Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. Janeiro 2014. Disponível em: <<https://wettransfer.com/downloads/cbab2872c5a5fb88df9ee1807065215420180806174342/4f06ca>>. Acesso em 06 ago. 2018.

MAIAMBIENTE. Ecocentros - regulamento de utilização. Disponível em: <<https://www.maiambiente.pt/documents/Ecocentros-%20Regulamentos%20de%20Utiliza%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2019.

MARCUCCI, J. C. Limites e possibilidades para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: o exemplo dos ecopontos no município de Rio Claro (SP). Rio Claro, 2017. 173 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro – SP, 2017.

MUNIQUE. Wertstoffhöfe. Disponível em: <[OLIVEIRA, F. M. R. A importância dos ecopontos no município de Rio Claro - SP. 2016. 101 f. Trabalho de conclusão de curso \(Engenharia Ambiental\) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2016.](https://www.awm-muenchen.de/index/wertstoffhoeffe/wertstoffhoeffe.html#!wsh=)

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO (município). Prefeitura Municipal. Pontos de apoio. Disponível em: <<https://www.riopreto.sp.gov.br/pontodeapoio/>>. Acesso em 29 jan. 2019.

SÃO PAULO (estado). Secretaria do Meio Ambiente. Cadernos de Educação Ambiental – Gerenciamento online de resíduos da construção civil. São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://www.ambiente.sp.gov.br/cea/2014/11/19/19-gerenciamento-online-de-residuos-da-construcao-civil/>>. Acesso em 04 mar. 2019.

TOULOUSE (município). Déchèteries. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.toulouse.fr/web/proprete-dechets/decheteries>>. Acesso em 30 jan. 2019.

ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE COLETA SELETIVA NO BRASIL

Juliane de Aguiar Silva^{1}, Adalberto Mantovani Martiniano de Azevedo¹,*

¹ Universidade Federal do ABC - UFABC

*Autor correspondente: jas_juliane@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Em uma sociedade que busca maior desenvolvimento econômico pautando-se na produção e mercantilização de produtos e serviços é comum que as pessoas, sempre que possível, aumentem seu consumo. Como consequência elas necessitam descartar aquilo que aparentemente não apresenta utilidade, atribuindo a esse descarte o nome de lixo. Contudo, segundo o dicionário Michaelis lixo é a palavra designada aquilo que não possui utilidade ou valor. O fato de uma coisa perder o valor para uma pessoa não significa que essa coisa perdeu o valor para toda sociedade. Sendo assim a nomenclatura mais adequada para esses itens descartados seria de resíduos. Pois resíduo pode ser definido como “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade” (BRASIL, 2010). Um resíduo descartado pode ser reutilizado ou reciclado antes de perder totalmente seu valor. “O lixo é matéria-prima fora do lugar. O tratamento do lixo doméstico, além de ser uma questão com implicações tecnológicas é, antes de tudo, uma questão social” (GRIPPI, 2006, p. 7).

No Brasil um dos marcos legais que contribuiu para formulação e implementação de políticas públicas voltadas para solucionar os problemas de acondicionamento e destinação dos resíduos sólidos foi a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Dentre os vários temas que a política aborda, este trabalho pretende se aprofundar no debate sobre a implementação de programas de coleta seletiva. Como a própria legislação prevê “são instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros: (...) a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.” (BRASIL, 2010) Apesar dos esforços da PNRS, em 2015 a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) divulgou um estudo apontando que a geração de resíduos sólidos aumentou em 29% de 2003 para 2014, o que equivale à produção de 78,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos gerados no país. E apenas 58,4% dos resíduos foram destinados adequadamente em aterros sanitários.

Este estudo aborda a temática ambiental, que ganhou mais espaço na agenda governamental desde a revolução industrial e o aumento da produção e consumo de mercadorias, que elevou a degradação ambiental. Assim surge a necessidade de se repensar o tratamento desses resíduos a

fim de evitar problemas para a sociedade. Justifica-se a necessidade deste estudo porque apesar dos avanços na área ambiental a área de implementação de políticas públicas ainda carece de estudos, principalmente no que tange às políticas ambientais. Bons estudos de implementação de políticas públicas podem fornecer melhor suporte para uma avaliação mais efetiva, eficiente e eficaz que vise aprimorar as políticas públicas ambientais brasileiras. Cada vez mais são elaboradas políticas públicas buscando solucionar ou minimizar os impactos causados ao meio ambiente. Como expressado por Maia et al (2014) “o corpo legislativo ambiental brasileiro é composto por uma infinidade de leis, decretos e instrumentos jurídicos que visam à prevenção e a repressão de atos danosos ao meio ambiente”. Mas quando observamos a implementação dessas leis na realidade dos municípios e dos cidadãos percebemos que a teoria contida na lei muitas vezes permanece na lei e não se aplica no plano real. “A PNRS é uma política pública que traz instrumentos que não são percebidos em sua totalidade pelos atores envolvidos, o que implica sua não pactuação e, por consequência, não utilização plena das vantagens induzidas pela política”. (BAPTISTA, 2015).

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo compreender como os programas de coleta seletiva municipais foram implementados no Brasil. Buscando responder às seguintes perguntas: I - Quantos municípios brasileiros possuem coleta seletiva e como a coleta é realizada? II – Quais as modalidades de coleta seletiva implementadas no Brasil? III - Por que existem diversos modelos de coleta seletiva no país?

METODOLOGIA

Para responder as perguntas elencadas acima optou-se pelo desenvolvimento de uma análise documental qualitativa. A metodologia utilizada foi a coleta de dados primários e secundários (documentos oficiais, artigos, livros, reportagens, relatórios técnicos, entre outros), qualitativos e quantitativos disponíveis em modo impressos ou online.

A análise dos dados foi desenvolvida com base na literatura de análise de políticas públicas. Aprofundando-se na teoria de análise da implementação apresentada por Matland (1995) que observa o grau de conflito e de ambiguidade que a implementação da política pública apresenta.

Para Matland (1995), o conflito é definido como a incompatibilidade de objetivos e nenhum tipo de interação entre os atores de grupos opostos. Porque mais de uma organização considera uma política pública relevante, contudo essas organizações possuem visões diferentes. Já a ambiguidade é entendida como uma certa discricionariedade na implementação, que permite diversas interpretações da política pública, o que gera implementações não padronizadas, cada local

implementando a partir de um modelo diferente. Segundo Matland (1995) alguns autores acreditavam que a ambiguidade era um problema e buscavam eliminá-la da implementação; contudo, dependendo do contexto, a ambiguidade não é necessariamente ruim. Matland (1995) afirma que a ambiguidade fica mais perceptível em contextos onde os meios para atingir os objetivos da política não são bem definidos.

Com base nesses dois fatores, Matland (1995) caracteriza o processo de implementação de políticas públicas em quatro grandes tipos: Implementação administrativa, implementação política, implementação experimental e implementação simbólica. A primeira, implementação administrativa, trata de políticas que possuem baixa ambiguidade e baixo conflito. A implementação política é quando se tem políticas públicas muito conflituosas mas com pouca ambiguidade. A implementação experimental é quando se tem alta ambiguidade mas pouco conflito. Por fim a implementação simbólica é referente a políticas públicas de alto conflito e alta ambiguidade.

RESULTADOS

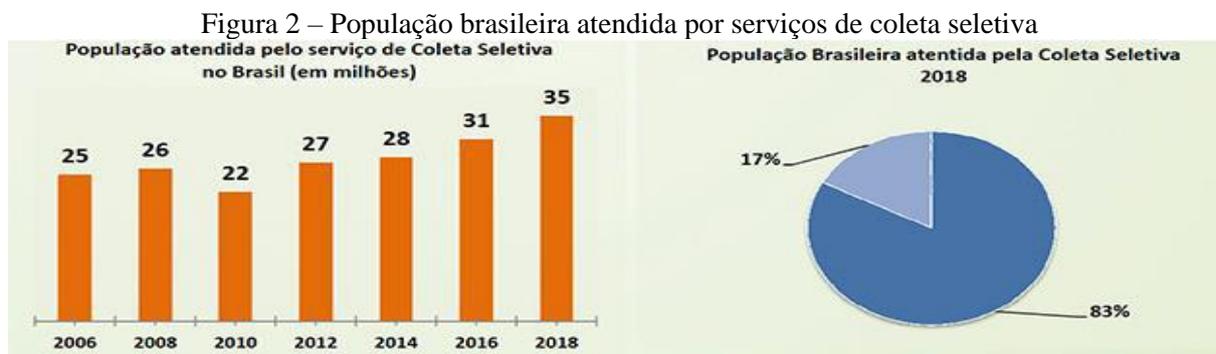
Com base nos dados coletados constatou-se um aumento na oferta do serviço de coleta seletiva municipal nos últimos anos, principalmente após a PNRS ser sancionada. Porém a quantidade de municípios que possuem coleta seletiva (22%) ainda é muito pequena quando comparada com a quantidade total de municípios brasileiros. A figura 1, retirada de dados do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) apresenta os dados da evolução de coleta seletiva desde o ano de 1994 até 2018.



Fonte: CEMPRE 2018

Analisando apenas os dados referentes a quantidade de municípios que efetuam coleta seletiva perde-se um dado importante, a quantidade de usuários do serviço. Sendo assim é importante analisar esses dados em conjunto. Quando observa-se os dados de população atendida pelo serviço de coleta seletiva o cenário não é tão positivo, pois apenas 17% da população brasileira tem acesso ao serviço. Inclusive no ano de 2010, ano que a PNRS é aprovada, há uma queda na

quantidade de usuários da coleta seletiva. Contudo após dois anos o número de usuários da coleta seletiva volta a crescer, chegando em 2018 há 35 milhões (17%).



Fonte: CEMPRE 2018

No entanto será que todos estes 35 milhões de brasileiros recebem o mesmo serviço de coleta seletiva? Não. Quando se observa esses 1.227 municípios brasileiros que possuem coleta seletiva constata-se que cada município oferta o serviço de um modo diferente. O que pode afetar a quantidade de usuários do serviço. Foram identificadas três modalidades que são mais utilizadas para oferta de coleta seletiva, são elas: I - Coleta domiciliar (porta a porta) na qual os resíduos são recolhidos em uma determinada periodicidade nas próprias residências. II- Pontos de Entrega Voluntária (PEV), onde o cidadão consumidor separa os resíduos recicláveis e vai até o PEV mais próximo entregar os recicláveis, III - Cooperativas, onde os catadores trabalham coletando e vendendo os recicláveis (as cooperativas podem ou não realizar a coleta seletiva porta a porta). Uma modalidade não exclui necessariamente a outra, pelo contrário, muitos municípios optam por combinar 2 ou até mesmo as 3 modalidades na oferta de coleta e tratamento de recicláveis.

Na tabela 1 estão organizados os dados referentes a variação de métodos de coleta seletiva entre os anos de 2008 e 2018. A porcentagem é referente a quantidade de municípios que possuem coleta seletiva ofertada em cada modalidade. Os dados foram calculados utilizando a quantidade total de municípios que ofereciam o serviço em cada ano, ou seja, em 2008 apenas 26% dos 405 municípios que ofereciam coleta seletiva utilizavam de PEVs. É interessante observar que no ano de 2016 houve um aumento do número de municípios que possuíam coleta seletiva, mas uma queda percentual nas modalidades porta a porta e de cooperativas, porque muitos municípios utilizavam apenas PEVs.

Tabela 1 – Modelos de coleta seletiva utilizados pelos municípios

Ano	Porta a porta	PEVs	Cooperativas
2008	49%	26%	43%
2010	78%	44%	74%
2012	88%	53%	72%
2014	80%	45%	76%
2016	29%	54%	54%
2018	80%	45%	61%

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados CEMPRE 2018

Além de haver várias modalidades de coleta seletiva, e de cada modalidade apresentar divergências na implementação local, existe a diferença de entidades responsáveis pela coleta seletiva. Neste trabalho os responsáveis pela coleta seletiva foram classificados em três entidades: Prefeitura, empresas e cooperativas. Novamente a existência de uma não elimina a outra, muitos municípios trabalham com a combinação dessas entidades. Essa combinação é até sugerida na própria PNRS ao falar de gestão compartilhada de resíduos.

“Em busca de solucionar essa fragmentação das ações e o afastamento dos agentes envolvidos com a problemática do lixo urbano, a definição de gestão compartilhada dos resíduos sólidos promove o envolvimento e a coresponsabilização dos múltiplos setores que fazem parte da cadeia produtiva com o intuito de ampliar a participação desses setores sociais para minimizar os impactos ocasionados pela má destinação do lixo” (PIRANI, 2010).

Na tabela 2 os dados referentes a quantidade de municípios que responsabilizam as prefeituras, empresas ou cooperativas pelo serviço de coleta seletiva são expressos percentualmente. Os dados abrangem o período de 2010 a 2018, mostrando resultados de 2 em 2 anos, pois foram coletados nas pesquisas do CEMPRE.

Tabela 2 – Responsáveis pela coleta seletiva

Ano	Prefeitura	Empresas	Cooperativas
2010	52%	26%	62%
2012	48%	26%	65%
2014	43%	37%	51%
2016	51%	67%	44%
2018	39%	36%	50%

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados CEMPRE 2018

A partir dos dados encontrados e da teoria de análise de políticas públicas de Matland (1995) os serviços de coleta seletiva, incentivados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, podem ser considerados resultados da implementação de uma política simbólica. Pois o conflito existe, como na maior parte das políticas ambientais, as indústrias e o setor privado, ambientalistas, catadores e sociedade possuem interesses divergentes. Reflexo desse conflito é o fato das discussões sobre uma política nacional para o setor de resíduos se estender por duas décadas até sua aprovação. A implementação do gerenciamento de resíduos sólidos proposta pela política pública extrapola a restrição da responsabilização apenas pelos governos e abre espaço para participação conjunta de toda sociedade, porém tende a gerar muitos conflitos. “A participação dos setores organizados da sociedade brasileira neste debate constitui um fenômeno sociológico significativo, em que determinados atores desempenham papel cada vez mais fundamental, formando uma teia complexa de interesses.” (ANDRADE, 2003)

A política também é ambígua em vários aspectos. Um exemplo a ser citado é a

implementação de coleta seletiva; como exposto anteriormente, no momento da implementação cada município realiza por meio de uma ou mais modalidades diferentes, e a entidade responsável pelo serviço também é alternada. E em alguns municípios o serviço nem é ofertado. Essa ambiguidade é resultado da discricionariedade que a legislação permite quando aborda o tema de destinação e tratamento de resíduos recicláveis.

CONCLUSÃO

Por fim, pode-se constatar que apenas 22% dos municípios brasileiros possuem sistemas de coleta seletiva que são implementados de diversos modos. Normalmente a coleta seletiva é oferecida através de PEVs, cooperativas, coleta porta a porta, ou uma combinação de dois ou três desses modelos. A diversidade de modelos de coleta seletiva no Brasil é decorrente da ambiguidade na implementação da política pública. Assim, com base no modelo de análise de implementação de Matland (1995) pode-se concluir que os sistemas de coleta seletiva previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos foram implementados de modo simbólico devido ao grande índice de ambiguidade e conflito. Apresentando vários casos específicos, diferentes métodos de implementações e conseqüentemente diferentes resultados.

Este estudo não tem por finalidade esgotar o tema, mas sim instigar novas investigações e questionamentos sobre a temática. Buscando assim contribuir para outras reflexões sobre os avanços dos sistemas de coleta seletiva já implementados no Brasil e as causas dos problemas existentes nesses sistemas.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE. Panorama 2015. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/download-panorama-2015/>> Acesso em: 03 mai. 2019.
- ANDRADE, Thales Haddad Novaes de. Ecológicas manhãs de sábado: O espetáculo da natureza na televisão brasileira. São Paulo: **Annablume: FAPESP**: 2003.
- BAPTISTA, Vinicius Ferreira. As políticas públicas de coleta seletiva no município do Rio de Janeiro: onde e como estão as cooperativas de catadores de materiais recicláveis? Rio de Janeiro: **Revista Administração Pública**, 2015
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 10 jun. 2013.
- CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem. Relatório Ciclossoft. 2018, 2016, 2014, 2012, 2010, 2008. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/9>> Acesso em: 09 jul. 2019.
- GRIPPI, S. Lixo: reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras. 2.ed. Rio de Janeiro: **Interciência**, 2006.
- MAIA, H. J. L; ALENCAR, L. D; BARBOSA, E. M; BARBOSA, M. F. N. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Um marco na legislação ambiental brasileira. Rio de Janeiro: **Polêm!ca**. 2014.
- MATLAND, R. Synthesizing the Implementation Literature: the ambiguity-conflict model of policy implementation. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 5(2), p. 145-174, 1995. Disponível em: <<http://orion.luc.edu/~rmatlan/pdf/1995SynthesizingtheImplementationLiterature.pdf>> Acesso em: 30 de jul. de 2018
- PIRANI, Nícolas de Camargo. Sustentabilidade e a gestão compartilhada dos resíduos sólidos no município de Ribeirão Preto/SP: conflitos e desafios. 110 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos: 2010.

ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA BACIA DE SANTOS COM BASE NO BANCO DE DADOS DO PROJETO DE MONITORAMENTO DE PRAIAS

Pedro Baes Caetano^{1,}, Cristine Diniz Santiago¹, Ana Cristina Bagatini Marotti¹, Érica Pugliesi¹*

¹ Universidade Federal de São Carlos

*Autor correspondente: pedrobaescaetano@gmail.com

INTRODUÇÃO

A geração dos resíduos percorre o caminho conjunto à origem humana e seu desenvolvimento, sendo assim o aumento da geração e da periculosidade dos resíduos gerados é eminente (GOUVEIA, 2012). Os riscos ambientais e sociais que permeiam a geração, descarte e disposição dos resíduos são diversos e devem ser pautas prioritárias.

Dentre eles, os resíduos plásticos inadequadamente descartados que alcançam os oceanos representam uma grave ameaça à vida marinha. Isso ocorre porque estes resíduos inorgânicos levam longos períodos para se decompor, além de muitas vezes serem confundidos pela fauna marinha com alimentos, por vezes levando a óbito (WERNER, 2018).

A fim de combater a poluição plástica que chega aos oceanos a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou a campanha ‘Mares Limpos’ no início de 2017. Com a adesão de 75 países, entre eles o Brasil, mais de 60% dos litorais mundiais estão cobertos por compromissos da campanha (ONU, 2019).

No Brasil, o registro de resíduos sólidos costeiros evidenciou-se com o Projeto de Monitoramento de Praias (PMP), que teve início em 2015, sendo um dos programas desenvolvidos como condicionante do licenciamento ambiental federal das atividades de pesquisa e exploração de hidrocarboneto pela Petrobras (PETROBRAS, 2014).

Estratificado por bacia sedimentar, o principal objetivo do PMP é avaliar possíveis impactos da produção e escoamento de petróleo e gás, tendo como alvo a fauna de tetrápodes marinhos. O projeto determina monitoramento diário da costa sul-sudeste brasileira, abrangendo 674,13 km de Ubatuba (SP) a Imbituba (SC), reportando animais encalhados e/ou debilitados, condições climáticas e resíduos encontrados na região de areia do litoral (PETROBRAS, 2014). Nesse sentido, a existência do PMP e dos dados disponibilizados publicamente através do projeto representam uma oportunidade de análise situacional da costa brasileira, no que concerne a ocorrência de resíduos sólidos.

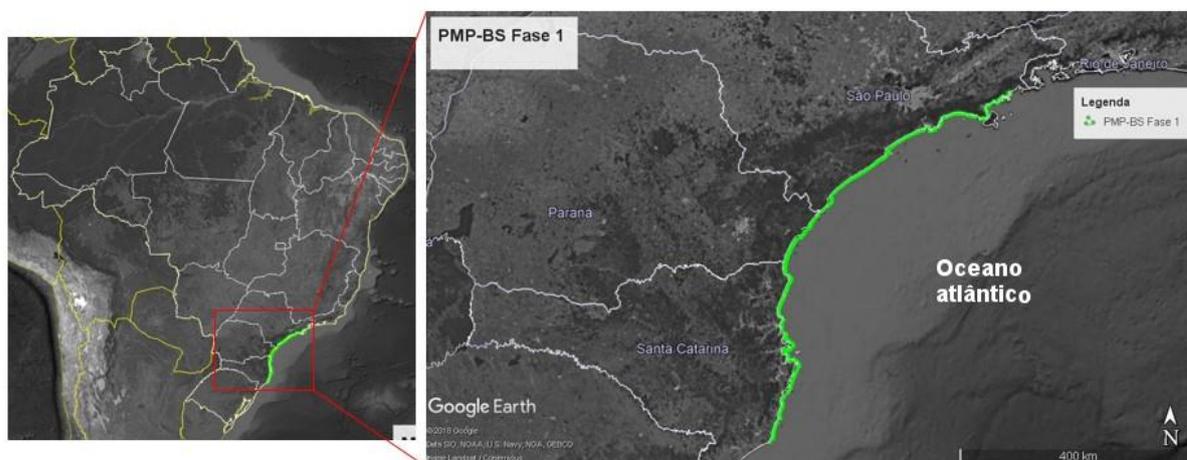
OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho é analisar a ocorrência de resíduos sólidos no litoral sul-sudeste brasileiro (Bacia de Santos - BS) a partir do banco de dados disponibilizado publicamente pelo PMP. Objetivos específicos permeiam: (i) categorizar os resíduos sólidos encontrados; (ii) analisar temporalmente a ocorrência dos resíduos; e (iii) discutir os dados em consonância com as políticas públicas vigentes.

METODOLOGIA

A metodologia baseou-se na análise dos registros de resíduos sólidos no contexto do monitoramento diário da área costeira do PMP-BS Fase 1 (Figura 1), no período de 2015 a 2018. Os dados são de acesso público e foram utilizadas as seguintes variáveis do Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA): (i) local de ocorrência; (ii) data; e (iii) descrição do resíduo. A ocorrência de resíduos foi analisada em função do tempo e a descrição dos resíduos permitiu seu agrupamento em 10 categorias recorrentes.

Figura 1 – Área de estudo do PMP-BS Fase 1.



Fonte: elaborado pelos autores.

RESULTADOS

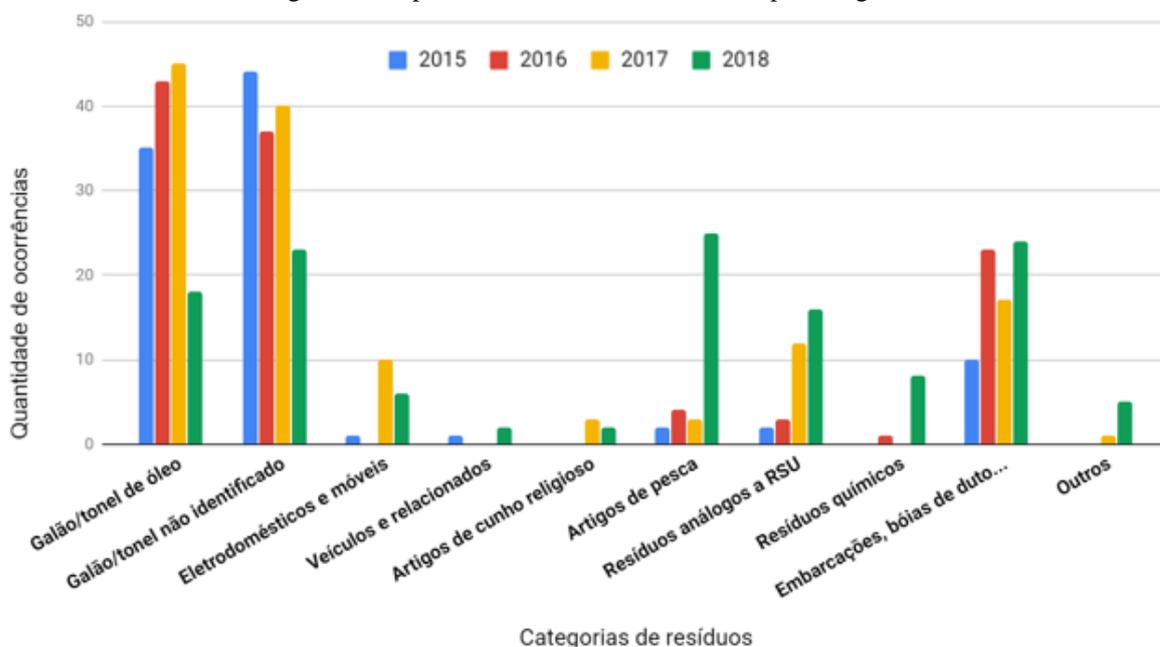
Durante o período analisado - 2015 a 2018 - foram reportadas 466 ocorrências de resíduos sólidos na região de areia do litoral, em uma área de estudo abrangendo 48 municípios, com registros em 36 deles. Os resíduos reportados foram agrupados nas dez categorias desenvolvidas a partir da variável 'descrição dos resíduos' (Tabela 1 e Figura 2).

Tabela 1 – Reportes anuais de resíduos sólidos por categoria.

Categoria	2015	2016	2017	2018	TOTAL
Galão/tonel de óleo	35	43	45	18	141
Galão/tonel não identificado	44	37	40	23	144
Eletrodomésticos e móveis	1	0	10	6	17
Veículos e relacionados	1	0	0	2	3
Artigos de cunho religioso	0	0	3	2	5
Artigos de pesca	2	4	3	25	34
Resíduos análogos a RSU	2	3	12	16	33
Resíduos químicos	0	1	0	8	9
Embarcações, bóias de duto...	10	23	17	24	74
Outros	0	0	1	5	6
TOTAL	95	111	131	129	466

Fonte: Elaborado pelos autores com base em SIMBA, 2019.

Figura 2 – Reportes anuais de resíduos sólidos por categoria.



Fonte: Elaborado pelos autores com base em SIMBA, 2019.

A partir dos dados apresentados na Tabela 1, observa-se que as ocorrências de resíduos sólidos apresentaram um aumento sutil no período 2015-2017, e uma estabilização no intervalo 2017-2018. Em percentuais, as ocorrências foram reportadas em 26,03% do ano em 2015; 30,41% em 2016; 35,89% em 2017; e 35,34% em 2018. Considerando o crescente percentual de registros de resíduos na costa da Bacia de Santos para o período, deve-se buscar a redução desses valores, o que não é evidenciado de forma significativa. A gestão de resíduos é uma ferramenta fundamental para atingir esta redução.

As categorias de resíduos que apresentaram maior ocorrência são as que se relacionam com as atividades marítimas - galões e tonéis de óleo, artigos de pesca e embarcações. Apesar

dos óleos e suas embalagens serem considerados resíduos passíveis de logística reversa pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/2010, e existirem diversas normativas que regulamentam ações que permeiam esta logística reversa - Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) Nº 450/2012 e Portaria Interministerial Ministério de Minas e Energia / Ministério do Meio Ambiente 59/2012 - o descarte inadequado destes destaca-se na análise do banco de dados do PMP.

Sendo assim, fica claro que a gestão das atividades marítimas e pesqueiras é deficiente, sendo necessário desenvolver estratégias que permitam o monitoramento de tais descartes para responsabilização dos geradores, incluindo aqueles resíduos enquadrados na logística reversa. Estas ações devem ser desenvolvidas em articulação entre os diferentes níveis de governo, considerando-se as características do resíduo descartado no oceano, bem como a dominialidade das águas e os diferentes atores envolvidos nesta gestão. Além disso, a existência destes dados pode contribuir para o aprimoramento desta gestão, assim como o controle dos descartes irregulares.

Ainda, é possível evidenciar que os principais itens reportados são galões e tonéis de óleo, representando 30,25% do total de resíduos nos 4 anos analisados. Os itens, muitas vezes, são encontrados enferrujados na faixa de areia (Figura 3.B), demonstrando a delonga que poderia estar à deriva no oceano até chegar na costa. Além disso, muitos deles foram encontrados com resquícios de óleo (Figura 3.C). Inúmeras empresas petrolíferas estão associadas a esses resíduos sólidos, dando destaque a Petrobras (Figura 3.A e 3.B), demonstrando um evidente descompromisso ambiental. O principal objetivo do PMP é avaliar os possíveis impactos causados pela produção e escoamento de petróleo e gás e, assim, a partir dos dados gerados pelo próprio projeto, observa-se uma defasagem na gestão de resíduos da própria empresa brasileira, indo em contradição com a sua condicionante ambiental para exploração do polo pré-sal da Bacia de Santos.

Ao final do período analisado, nos anos 2017 e 2018, observa-se um aumento das ocorrências de resíduos análogos aos resíduos sólidos urbanos (RSU), que englobam resíduos recicláveis e orgânicos. Este cenário relaciona-se com a deficiência na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, em todo o país. A presença de ocorrências de eletroeletrônicos e outros resíduos volumosos tonificam esta deficiência, sendo resultado não apenas da gestão municipal ineficiente, mas também do insucesso dos acordos setoriais e da efetivação da logística reversa (GODOY, 2013; SANTIAGO, 2016).

Figura 3 – Exemplos de resíduos sólidos reportados pelo PMP: galão de 20 litros Lubrax Turbo CG-4 (A); Galão de óleo mineral mais aditivos para cárteres de motores de propulsão naval tipo "trunk piston" - Lubrax/Petrobrás (B); e galão preto contendo resíduo oleoso o qual derramou na areia (C).



Fonte: SIMBA, 2019.

Observa-se, portanto, que a ocorrência de resíduos sólidos em regiões litorâneas não é priorizada na agenda pública, seja no momento de planejamento ou execução e monitoramento. Além disso, trata-se de questão complexa, uma vez que os resíduos podem chegar por via terrestre ou marítima e, neste último caso, a fonte de poluição é difusa, sendo a gestão dependente de articulação.

Desse modo, observa-se que a existência dos dados e sua disponibilização podem ser uma possibilidade de embasar e monitorar políticas públicas locais, regionais e nacionais, sendo esta uma oportunidade de aproveitar o sistema já existente.

Diante deste quadro, um grande artifício para lidar com essa problemática é a Educação Ambiental (EA) marinha e costeira. A EA possui um papel essencial para a consolidação do desenvolvimento sustentável, articulando a sociedade para com a problemática, promovendo sensibilização, orientação, minimização dos problemas ambientais e até práticas ambientais que preservem todas as formas de vida (MASSEI, 2017).

As instituições executoras do PMP desenvolvem atividades de EA independentemente, uma vez que não é uma diretriz do projeto, e a ação demonstra-se muitas vezes defasada e limitada, não atingindo todo o segmento social esperado. Os dados apresentados demonstram a necessidade de ações locais e específicas de educação ambiental

em toda a costa da Bacia de Santos para a conscientização da problemática apresentada.

Caso fosse uma diretriz do PMP, seria possível um maior investimento para essas ações, o que consolidaria um compromisso com o meio ambiente e incluiria a sociedade na preservação marinha e costeira no que tange a gestão de resíduos sólidos.

CONCLUSÃO

A análise das ocorrências de resíduos sólidos na faixa litorânea correspondente à Bacia de Santos, monitorada no contexto do PMP, explicitou a deficiência da gestão de resíduos sólidos brasileira. Os resíduos foram categorizados e os principais itens reportados são os que se relacionam com as atividades marítimas - galões e tonéis de óleo, artigos de pesca e embarcações. Observou-se um evidente aumento na ocorrência de artigos de pesca e resíduos análogos a RSU. Para além do cenário de deficiência na implementação da PNRS, os resultados contribuem para evidenciar que a gestão de resíduos sólidos no contexto litorâneo depende de esforços articulados entre as diferentes esferas governamentais e diferentes atores, considerando a pulverização dos geradores, assim como a dificuldade em identificar a origem dos resíduos sólidos encontrados. Desse modo, campanhas como a “Mares Limpos” da ONU são essenciais e devem ser amplificadas, assim como projetos nacionais e regionais como o PMP, que permitem o acompanhamento da implementação das políticas públicas.

REFERÊNCIAS

- GODOY, M. B. R. B. Dificuldades para aplicar a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 23, n. 39, p. 1-12, 2013.
- GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.
- MASSEI, K. Práticas de Educação Ambiental Aplicadas no Aquário Paraíba Para Ambientes Marinho e Costeiro. P. 30-41. In: SEABRA, G. **Educação Ambiental: Natureza, Biodiversidade e Sociedade**. 2017.
- Organização das Nações Unidas (ONU). **Campanha Mares Limpos celebra dois anos de atividades contra o lixo plástico**. Disponível em: encurtador.com.br/iptvx. Acesso jul 2019.
- PETROBRAS. **Projeto Executivo do Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS) – Fase 1**. 2014.
- SANTIAGO, C.D. **Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Desafios na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 171f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de São Carlos. 2016.
- Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA). **Banco de dados do PMP-BS Fase 1**. Disponível em: encurtador.com.br/xGJNS. Acesso em jun 2019.
- WERNER, S. Marine Plastic Litter: A Massive Waste Problem. **Detritus**, Volume 01, 2018, pages 128-133.

ANÁLISE DA PRESENÇA DE CHORUME E MATERIAL BIODEGRADÁVEL EM VALA DE RESÍDUOS ENCERRADA A PARTIR DE MÉTODOS GEOFÍSICOS

Lívia Portes Innocenti Helene¹, César Augusto Moreira¹

¹ Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, UNESP – Rio Claro (SP)

* Autor correspondente: liviapihelene@gmail.com

INTRODUÇÃO

O aterro sanitário é a principal forma de destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil e no mundo (ABRELPE, 2017; HUNG et al., 2014). São considerados uma técnica controlada de atenuação natural dos RSU, onde é esperado que os microrganismos degradem a matéria orgânica presente nos resíduos.

Apesar dos aterros serem planejados para uma vida útil determinada, os processos de degradação são extensivos por longos períodos após o encerramento das atividades de disposição (WILLIAMS, 2005). Um problema comum é, portanto, determinar nos planos de encerramento o momento da completa maturação dos resíduos uma vez que esses apresentam taxas de decomposição que variam com o tipo de resíduo, condições climáticas e condições de pH, temperatura, umidade e tempo de aterramento.

No Brasil, segundo a NBR 13896 as águas subterrâneas na área do aterro devem ser monitoradas durante um período de 20 anos após o encerramento das atividades (ABNT, 1997). O monitoramento é ferramenta fundamental para assegurar a qualidade ambiental da área e prevenir riscos devido a possíveis contaminações, no entanto, realizar diversas análises para os mais variados compostos que podem estar presentes no chorume pode tornar o processo de monitoramento oneroso. Além disso, as reações de degradação da matéria orgânica e a geração de chorume ocorre em diferentes velocidades na área do aterro, o que torna as amostras pontuais por meio de poços pouco representativas em termos espaciais.

Diante disso, amostragem por métodos indiretos de investigação, como os métodos geofísicos são altamente recomendados pois oferecem um resultado da distribuição espacial da presença do chorume e das condições geoquímicas da matéria orgânica. Esses resultados podem orientar o processo de monitoramento de forma que direcionam as amostragens para locais representativos. Assim, este trabalho apresenta os resultados da aplicação dos métodos da Eletrorresistividade e Potencial Espontâneo em um aterro sanitário de pequeno porte localizado no município de Vila Nova do Sul (RS).

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi identificar por meio do método geofísico da Eletrorresistividade zonas de acumulação de chorume em uma vala de resíduos encerrada em aterro sanitário de pequeno porte e investigar a evolução do processo de estabilidade química da matéria orgânica por meio da aplicação do método do Potencial Espontâneo.

METODOLOGIA

Área de estudo

A área de estudo é o aterro sanitário do município de Vila Nova do Sul (RS), um aterro do tipo vala que conta com uma célula de resíduos encerrada cuja operações ocorreram a partir do ano de 2008 e encerraram no ano de 2014. O volume médio de resíduos encaminhados para esta vala do aterro foi de 286 toneladas por ano (BRASIL, 2018).

Materiais e Métodos

Os métodos utilizados foram os métodos geofísicos da Eletrorresistividade e do Potencial Espontâneo. A aquisição de dados ocorreu no ano de 2018 por meio de linhas de aquisição geofísica dispostas sobre a superfície do terreno (Figura 1).

Figura 1 – Disposição das linhas de aquisição geofísica



Fonte: adaptada de Google Earth (2018).

O procedimento de aquisição consistiu na disposição das linhas de forma estratégica (circundando toda a vala de resíduos) e a aquisição dos dados é feita por meio de eletrodos alocados na superfície do terreno, responsáveis pela leitura dos parâmetros físicos A

configuração dos equipamentos e demais detalhes técnicos durante a aquisição e a forma de processamento são designados na Tabela 1.

Tabela 1 – Configurações dos ensaios geofísicos

Configuração	Método	
	Eletrorresistividade	Potencial Espontâneo
Técnica de aquisição	Tomografia elétrica	Disposição em linhas
Arranjo de eletrodos	Schlumberger	Gradiente
Linhas de aquisição geofísica	12 (11 sobre célula e 1 referência)	11 linhas sobre a célula
Comprimento das linhas	100 metros	100 metros
Espaçamento entre linhas	5 metros	5 metros
Espaçamento entre eletrodos	5 metros	5 metros
Equipamento utilizado	Terrameter LS	Terrameter SAS 4000
Processamento	Software Res2Dinv e Geosoft	Software Geosoft
Parâmetro físico	Resistividade elétrica	Potencial elétrico

Fonte: autor

Os parâmetros geométricos como comprimento das linhas e espaçamentos foram mantidos os mesmos para os dois métodos durante o ensaio de forma a facilitar as análises. Os resultados processados são apresentados na forma de mapas de contorno a partir da interpolação dos parâmetros físicos.

RESULTADOS

A interpretação dos dados geofísicos requer algum entendimento a respeito da geração e fluxo do chorume, sua composição e comportamento no ambiente geológico. O método da Eletrorresistividade avalia o parâmetro físico da resistividade elétrica, ou seja, a maior ou menor resistência do material em subsuperfície na propagação de um campo elétrico. Para o caso dos materiais geológicos, na ausência de uma solução eletrolítica (água subterrânea) a resistividade elétrica tende a ser alta (resistivo). No entanto, quando preenchidos por água ou saturados com uma solução rica em sais e ácidos orgânicos como o chorume, a propagação do campo elétrico ocorre de forma facilitada (condutivo) (REYNOLDS, 1997).

A partir do contraste do parâmetro físico resistividade elétrica é possível então distinguir o chorume do material geológico subjacente. Na área de estudo, a linha 12 foi disposta em uma área a montante, local sem a presença de resíduos que, portanto, apresenta a resistividade elétrica natural para a área do aterro. Nessa linha, o menor valor de resistividade foi de 47,7 Ω .m, dessa forma, valores abaixo são indicativos da presença de chorume.

O método do potencial espontâneo mede as variações no potencial elétrico que ocorrem no ambiente subterrâneo devido a fenômenos naturais de polarização (criação de cargas) (DENTITH & MUDGE, 2014). Especificamente em plumas de chorume, elementos inorgânicos podem existir em diversos estados de valência e especiação e podem participar de reações de oxirredução. As reações também podem ser mediadas por microrganismos que decompõem os compostos orgânicos presentes no chorume (ARORA et al., 2007).

A degradação da matéria orgânica nos resíduos envolve o consumo de oxigênio e a busca de estabilidade química, com intensa troca de elétrons e geração de um gradiente de potencial elétrico (zonas oxidantes e redutoras), responsável pelo gradiente de potencial elétrico natural (NAUDET et al., 2003).

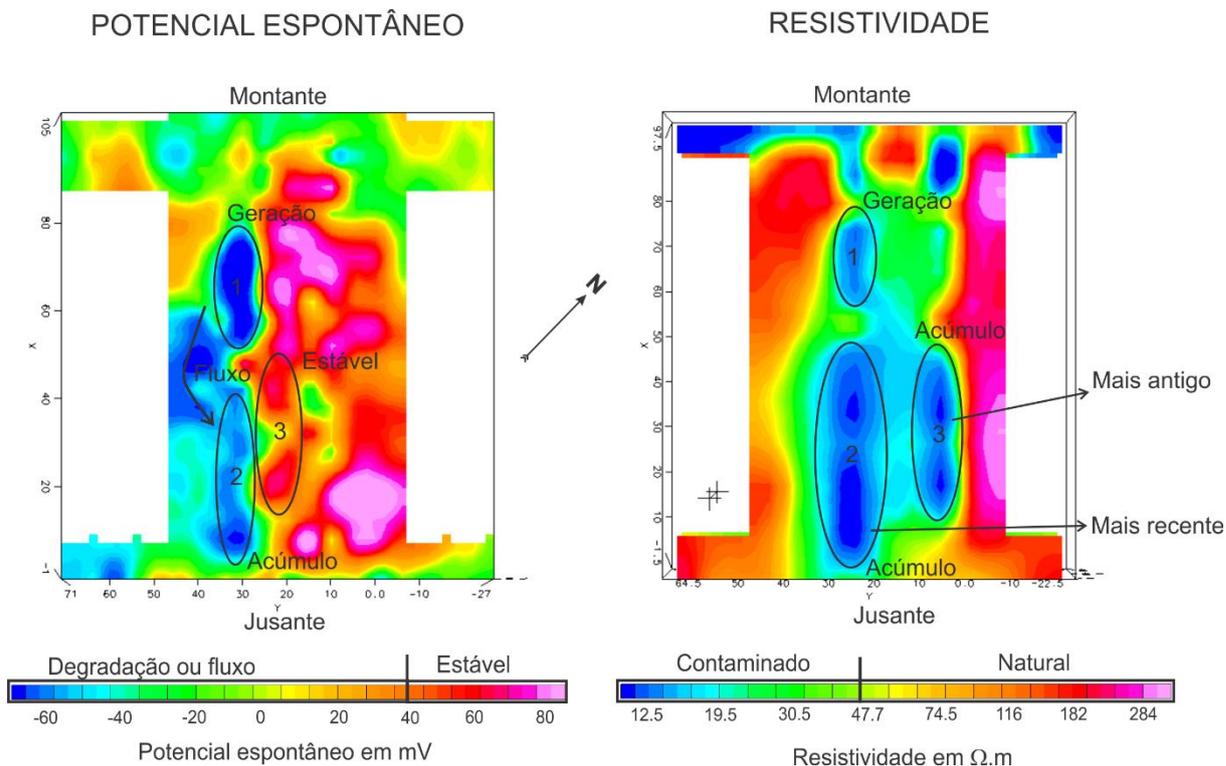
Os dados SP variam entre -60mV até 80mV e são apresentados em forma de mapas de potencial elétrico juntamente com o mapa de resistividade elétrica, cuja resistividade variou de 12,5 a 284 Ω .m (Figura 2). Os valores de baixa resistividade (entre 12,5 e 30,5 Ω .m) representa zonas de acumulação de chorume e estão concentrados no centro da vala a jusante devido a condições construtivas, que visam a coleta e transporte do chorume gerado para lagoas localizadas na parte mais baixa do aterro.

Na área 1 na figura 2, a montante da vala, existe uma zona potencial elétrico negativo (por volta de -60mV) indicativo de um sistema redutor, ou seja, ambientes em que estão presentes espécies reduzidas (matéria orgânica). Esse sistema é instável, uma vez que tem a tendência de sofrer rapidamente reações de oxidação. Os mapas de resistividade para essa zona, apresentam baixa resistividade.

A área 2 também possui valores negativos de potencial elétrico natural, porém de menor magnitude em relação a zona 1. Nesse local, os mapas de resistividade indicam baixa resistividade na porção superficial e acúmulo do chorume em profundidade, o que pode explicar a magnitude mais baixa do potencial elétrico.

O mesmo processo de acumulação ocorre na área 3, onde os baixos valores de resistividade em superfície, na profundidade da geomembrana (12,5 Ω .m) e no aquífero (30,5 Ω .m) demonstram fluxo a jusante e também, neste caso, fluxo vertical. O potencial elétrico positivo (20 mV) demonstra um estágio mais avançado nos processos de degradação da matéria orgânica.

Figura 2 – Mapas de potencial espontâneo e resistividade elétrica



Fonte: autor

A área 1 corresponde a última área do aterro onde os resíduos foram enterrados: é provável que a disposição tenha ocorrido da jusante para a montante, e a presença de resíduos nessa área pode resultar numa região de geração de chorume nas porções mais rasas do aterro, onde a concentração de matéria orgânica biodegradável cria um forte potencial elétrico negativo. O chorume gerado nessa área tem naturalmente um fluxo para as zonas mais baixas do aterro a jusante, onde este permanece acumulado na massa de resíduos, como demonstrado pela zona 2. O potencial espontâneo negativo nessa área indica que existem materiais passíveis de oxidação, e a acumulação em profundidade diminui a intensidade em superfície do potencial elétrico negativo

O mapa de resistividade indica que o mesmo processo de acumulação de chorume ocorre na zona 3 a jusante, onde estão concentrados valores de baixa resistividade. O potencial elétrico para essa zona, no entanto, é positivo e próximo a 40mV. Apesar de consistir em uma zona de acumulação de chorume, esse está em condição de estabilidade geoquímica com o meio, e a matéria orgânica biodegradável foi consumida e oxidada.

CONCLUSÃO

Os resultados do levantamento do potencial espontâneo na área do aterro evidenciam

que os processos de degradação ocorreram de forma generalizada na área do aterro, mas as variações em termos de permeabilidade e condições do solo de cobertura, além da idade dos resíduos, modificam localmente os ambientes e a degradação ocorre em diferentes velocidades, responsável pela criação de zonas mais e menos estáveis.

Com o tempo, a matéria orgânica presente na zona 1 sofrerá oxidação pelo aporte de oxigênio atmosférico e rapidamente ficará estabilizada. O chorume gerado manterá seu fluxo a jusante e ficará acumulado na zona 2, que será a última zona a ser estabilizada. O acúmulo do chorume torna esse ambiente altamente redutor, e a renovação de oxigênio ocorre principalmente pela entrada de águas pluviais na massa de resíduos. Dessa forma, a degradação fica condicionada aos períodos de chuvas e, portanto, deve ocorrer de forma mais lenta.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13896. Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação.** ABNT: Rio de Janeiro, 1997.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.** São Paulo: Abrelpe, 2017.

ARORA, T.; LINDE, N.; REVIL, A.; CASTERMANT, J. Non-intrusive characterization of the redox potential of landfill leachate plumes from self-potential data. **Journal of Contaminant Hydrogeology**, v. 29, p. 274-292, 2007.

DENTITH, M., MUDGE, S. T. **Geophysics for the mineral exploration geoscientist.** New York: Cambridge University Press, 2014. 516p

HUNG, T-Y.; WANG L.K.; SHAMMAS N.K. **Handbook of environment and waste management: land and groundwater pollution control – volume 2.** Toh Tuck Link: World Scientific, 2014.

NAUDET, V.; REVIL, A.; BOTTERO, J-Y. Relationship between self-potential (SP) signal and redox conditions in contaminated groundwater. **Geophysical Research Letters**, v. 30, n. 21, 2003.

REYNOLDS, J.N. **An introduction to applied and environmental geophysics.** Baffins Lane: John Wiley & Sons. 1997.

WILLIAMS, P.T. **Waste treatment and disposal.** Second edition. England: John wiley & Sons. 2005.

ANÁLISE DA PROBLEMÁTICA VIVIDA PELA COOPERATIVA DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DE SÃO CARLOS

Pedro Souza Ferrão^{1,2,}, Isadora Andrade Tabarin^{1,2}, Ighor Gomes Lameira^{1,2}, Guilherme Botteon Galdeano Fonseca^{1,2}, Lara C. Rodrigues^{1,2}, Gabriela Cassiano Verdade Nascimento^{1,2}*

¹Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo

²Equipe de Trabalho e Apoio a Promoção da Economia Solidária (ETAPES)

*Autor correspondente: etapes.sc@gmail.com

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) reconhece a importância da participação de catadores de materiais recicláveis na gestão dos resíduos sólidos, entre os princípios e objetivos da Lei está incluso: a integração dos catadores nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A PNRS também estabelece como um de seus instrumentos: o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis (BRASIL, 2010).

Diante desse cenário, a ETAPES – Equipe de Trabalho e Apoio à Promoção da Economia Solidária, grupo de extensão vinculado à Universidade de São Paulo (USP) de São Carlos, elaborou um Planejamento Estratégico Situacional (PES) para identificar os principais problemas e necessidades da Coopervida - Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de São Carlos, a fim de contribuir com melhorias nas condições de trabalho dos cooperados.

A Coopervida conta com 48 cooperados e realiza a coleta seletiva em cerca de 30% da área urbana do município. O processo de coleta seletiva inicia-se com a coleta de material porta a porta, realizado pelos cooperados. A cooperativa possui um setor administrativo, composto pela presidente, tesoureira e secretária, eleitas democraticamente pelos cooperados e possuem a função de gerir a cooperativa, realizando a gestão financeira, controle de horas de trabalho e relação com o poder público de São Carlos, assim como demais atores externos.

O PES, ferramenta utilizada para analisar a problemática da Coopervida, foi desenvolvido pelo economista Carlos Matus e se trata de uma metodologia voltada à complexidade do jogo social. O PES é estruturado nos momentos explicativo, normativo, estratégico e tático-operacional, a fim de interpretar a realidade, identificando as visões e valores dos diferentes atores inseridos no contexto de relevância, de forma a propor ações que possibilitem o alcance dos objetivos por parte do ator protagonista do plano. Trabalha-se com o entendimento que cada ator possui diferentes interesses e motivações, e estas devem ser consideradas e articuladas para que os objetivos do plano sejam alcançados (MATUS, 2005).

Levando em consideração os fatos mencionados, o propósito do trabalho foi auxiliar no desenvolvimento de melhores condições para a Coopervida, tanto em relação à gestão

administrativa quanto a infraestrutura do local, por meio da análise da problemática vivida dentro da cooperativa utilizando a ferramenta PES.

OBJETIVO

Aplicar a primeira etapa do Planejamento Estratégico Situacional (PES) na Coopervida, que consiste no Momento Explicativo para aprofundar a compreensão sobre a visão que os membros da cooperativa possuem sobre seu contexto e sua problemática, e embasar adequadamente a construção de ações que possam gerar melhorias significativas em sua gestão administrativa e infraestrutura.

METODOLOGIA

Para o presente trabalho aplicou-se a primeira etapa do PES, que consiste no momento Explicativo. Segundo Huertas (1996), nesta fase, realiza-se a análise situacional do ator social protagonista do plano, e do contexto em que este está inserido. Portanto, o momento explicativo foi utilizado para qualificar a compreensão sobre as dinâmicas e a problemática envolvendo a Coopervida, a partir da visão dos cooperados e dos autores deste trabalho.

Desta forma, para aprofundar a compreensão sobre a visão que os membros da cooperativa possuem sobre seu contexto e sua problemática, foram realizadas visitas a campo, entre dezembro de 2018 e janeiro de 2019 e aplicados questionários com 39 cooperados nos dias 7, 8 e 9 de janeiro.

Os questionários foram compostos por 15 perguntas objetivas, sendo duas de resposta aberta, que envolviam a caracterização dos cooperados quanto ao gênero, idade, residência, escolaridade, tempo de prestação de serviço, horas de trabalho, satisfação com aspectos econômicos e organizativos, sentimento em relação à pertencer à cooperativa, satisfação em relação à remuneração e sobre a permanência da mesma). As perguntas de resposta aberta foram: “Quais são as maiores dificuldades que a cooperativa sofre?” e “Se você pudesse mudar uma única coisa na cooperativa, o que seria?”

A partir das respostas obtidas nos questionários construiu-se um fluxograma de causalidade simplificado, para demonstrar as relações causais que geram a situação problema vivenciada pela Coopervida, permitindo uma análise situacional composta também pela síntese da problemática vivida pela cooperativa.

RESULTADOS

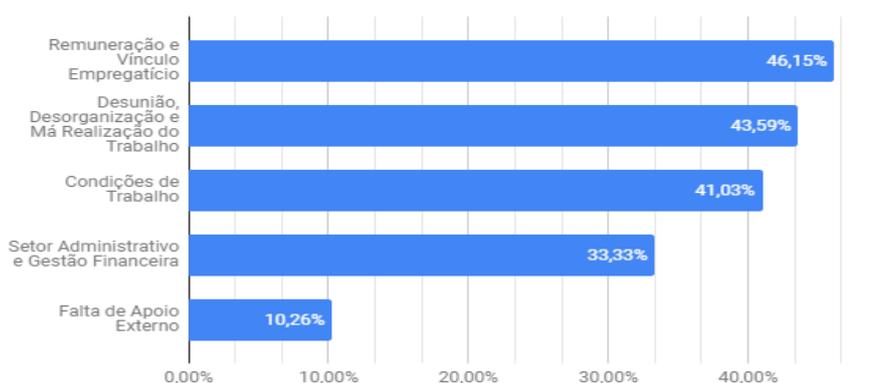
Com os resultados obtidos nos questionários objetivos, observou-se que quanto ao gênero, cerca de 62% dos cooperados são mulheres. Já em relação à idade, notou-se que são variadas, predominando os jovens entre 21 a 30 anos, faixa etária que representa 28% em relação ao total.

Quanto à escolaridade, cerca de um terço dos cooperados não finalizaram o ensino fundamental (até 9º ano), e apenas 6 concluíram o ensino médio, sendo que nenhum cooperado possui curso superior. Em relação à residência, a maioria reside na cidade de Ibaté e se locomove até a Coopervida através de transporte particular, que é pago pelos usuários.

Quanto ao tempo que trabalha na cooperativa, quase 40% dos cooperados ainda não completaram 2 anos na Coopervida e apenas 7 pessoas estão atuando há mais de 10 anos. Sobre as horas diárias de trabalho, praticamente todos afirmaram trabalhar 8 horas por dia. Apesar de 62% dos cooperados manifestarem sua insatisfação com os aspectos econômicos e organizativos, e 80% relatar que o salário ganho no mês não é suficiente para suas necessidades, quase 90% afirma estar feliz em fazer parte da Coopervida. Ao mesmo tempo, pouco mais da metade possui intenções de deixar a cooperativa futuramente.

Dentre as respostas obtidas para a seguinte pergunta: “Quais são as maiores dificuldades que a cooperativa sofre?”, a remuneração foi o elemento mais citado, presente em 46,15% das respostas. A desunião, falta de cooperação e empenho na realização do trabalho esteve presente em 43,59% das respostas, evidenciando a relevância desse tópico, como observado na Figura 1.

Figura 1 – Maiores dificuldades enfrentadas pela cooperativa na visão dos cooperados

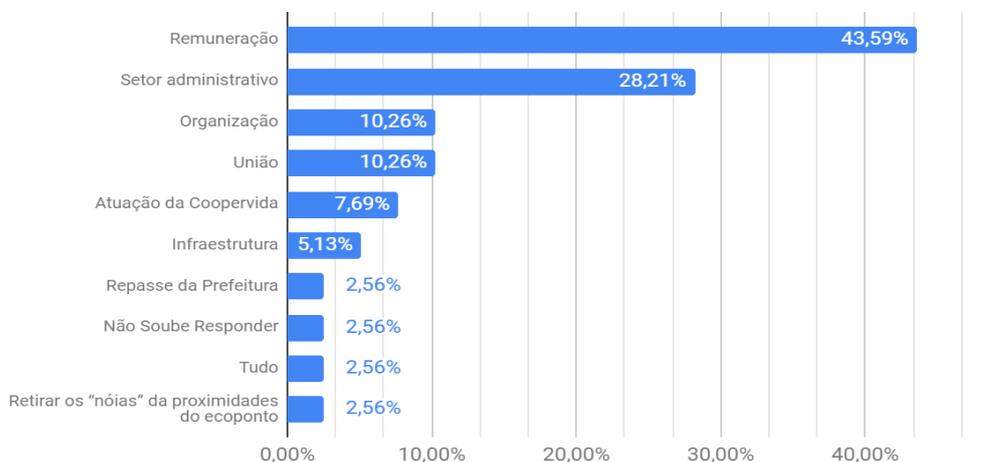


Fonte: Próprio autor.

Para a pergunta “Se você pudesse melhorar uma única coisa na cooperativa, o que seria?”, a remuneração esteve presente em 43,59% das respostas, seguido pelo setor administrativo, tema comentado em 28,21% das respostas. Mais uma vez, o tema remuneração foi destacado na percepção dos cooperados. A atuação da Coopervida

(5,13%) está relacionada a um destaque maior às atividades da cooperativa, assim como à expansão de sua área de atuação, como observado na figura 2.

Figura 2 – Prioridade de melhorias na cooperativa na visão dos cooperados



Fonte: Próprio autor.

A partir da interpretação das perguntas de resposta aberta, relacionando-as com as objetivas e com as visitas a campo, construiu-se uma síntese da problemática vivenciada pela Coopervida.

A cooperativa passa por momentos críticos. Existe um grande sentimento de insatisfação dentre os cooperados, seja em relação à remuneração que recebem, à atuação administrativa ou a como o trabalho é organizado. Este sentimento possui uma sólida fundamentação. A comunicação interna não é adequada, ao ponto que os membros da cooperativa não conseguem compreender as motivações para a tomada de decisões por parte da administração, assim como começam a entender que existe uma ruptura interna no grupo de cooperados.

Esta falta de alinhamento interno, somado a condições adversas relacionadas à infraestrutura e organização do trabalho formam uma dinâmica que tende a aprofundar a situação de crise pela qual passa a cooperativa. Existe uma grande falta de transparência relacionada à atuação do escritório, assim como a utilização de métodos de controle e organização que não são suficientes para a realização de uma boa gestão da Coopervida. A administração eleita não cumpre uma de suas principais tarefas, que é o direcionamento da atuação do grupo, de forma que a presidente não é tida como uma liderança, ao ponto que parcela dos cooperados não respeitam suas decisões e indicações.

A insatisfação existente em relação à remuneração é compreensível, e sem dúvidas deve-se almejar o aumento do repasse financeiro a cada um dos cooperados Além destes pontos,

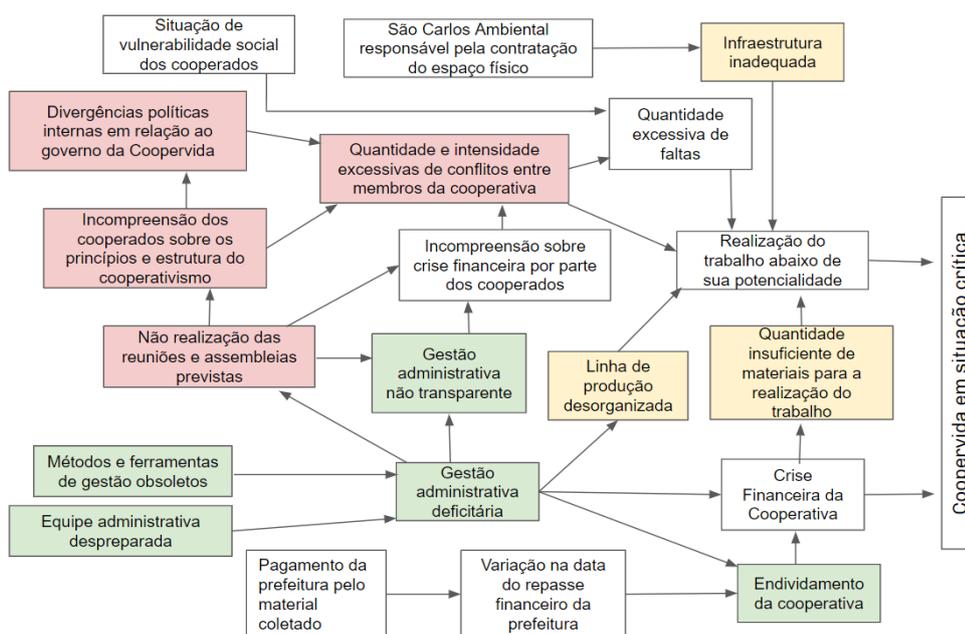
membros da cooperativa tem deixado de lado os princípios do cooperativismo em suas atuações cotidianas. São constatadas desigualdades de tratamento entre os cooperados, o que abre espaço para oportunismos e atitudes que prejudicam a atuação da cooperativa. A grande quantidade de faltas é um bom retrato disso.

Existem muitos problemas internos e estes impedem que os membros da cooperativa ampliem seus horizontes e comecem a visualizar possibilidades futuras de desenvolvimento para o coletivo. A resolução dos problemas internos é um pré-requisito para possibilitar que a cooperativa reúna recursos de forma a expandir a sua atuação, possibilitando o aumento da coleta seletiva no município de São Carlos.

Apesar desta síntese abordar pontos tão críticos, é perceptível uma disposição e perseverança por grande parte dos cooperados em continuar lutando para a melhoria da situação da cooperativa, visto que 90% deles afirma estar feliz na cooperativa. Reavivar a esperança, o otimismo e a determinação do grupo são elementos chave para gerar a transformação e as melhorias necessárias na Coopervida.

A síntese dessa problemática pode ser ilustrada no fluxograma da Figura 3. O fluxograma visa destrinchar a geração de relações de causalidade da problemática existente na cooperativa. Esta não é uma visão determinista, ou seja, o fluxograma não abrange todas as relações causais, mas se propõe identificar e caracterizar as que foram abordadas no processo de construção da análise situacional do ator protagonista, que neste caso é a Coopervida.

Figura 3 – Fluxograma causal da problemática



Fonte: Próprio autor.

Analisando o fluxograma construído, foram identificados três “setores” de causas que possuem características em comum. As causas relacionadas à administração da cooperativa estão em cor verde, as de âmbito político estão em vermelho, e as amarelas estão relacionadas a produção e infraestrutura. Estas são causas que estão dentro da área de influência da Coopervida e que geram a realização do trabalho abaixo de sua potencialidade e a crise financeira pela qual a cooperativa está passando. Ao identificar essas causas, é possível aumentar a efetividade e eficácia das ações propostas para a resolução dos problemas existentes, pois pode-se objetivar a resolução destes pontos, que são as “raízes” da problemática.

Assim como constatado por Ferrão (2018), o PES é uma ferramenta que auxilia na qualificação da interpretação da realidade, de forma a compreender a complexidade do contexto, evitando mutilações e setorizações no entendimento da problemática ambiental. Ao ampliar a visão para além deste âmbito, percebe-se que muitas das causas dos problemas são provenientes dos âmbitos econômicos, políticos, sociais, dentre outros, e considerá-los é essencial para construir a viabilidade e efetividade das ações propostas por planos e projetos.

CONCLUSÃO

Com a realização do presente trabalho foi possível identificar que as principais problemáticas da Coopervida, de acordo com a visão dos cooperados, estão relacionadas com a desorganização administrativa, relativa a governança; e insatisfação e desmotivação dos cooperados. Desta forma, a aplicação do momento explicativo do PES fomentou a criação da campanha Sanca Coleta, proposta pelo membros da ETAPES, para a implantação de algumas medidas, como uma tentativa de sanar tais problemáticas.

REFERÊNCIAS

FERRÃO, P. S. O Planejamento Estratégico Situacional enquanto metodologia de Planejamento Ambiental - Caso da COPAVA. 2018. 120f. Monografia – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

HUERTAS, Franco. O método PES: entrevista com Matus. FUNDAP. São Paulo, 1996.

MATUS, Carlos. Teoria do Jogo Social. FUNDAP. 1 Ed. São Paulo, 2005.

TABARIN, I. A.; et al. Melhoria do processo de coleta seletiva no município de São Carlos – SP através do Planejamento Estratégico da Cooperativa Coopervida. In: Encontro Latino-Americano de Engenharia e Sociedade, 1., 2019, São Paulo. Anais. São Paulo, 2019.

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DO CONCRETO DESENVOLVIDO A PARTIR DA INCORPORAÇÃO DE EPS DESCARTADO PELO COMÉRCIO DA CIDADE DE AMERICANA/SP

Victor José dos Santos Baldan^{1}, Rafael Augusto Grivo¹, Ednaldo Josival da Silva¹, Alexandre Rodriguez Murari¹, Aparecida da Silva dos Santos Carbone¹*

¹Centro Universitário Salesiano de São Paulo;

*Autor correspondente: victor.baldan@unisal.br

INTRODUÇÃO

Atualmente, o poliestireno expandido (EPS) pode ser encontrado em produtos que englobam desde embalagens para eletrodomésticos até produtos utilizados em restaurantes. Entretanto, é inimaginável o destino desses materiais quando descartamos e o volume que o mesmo proporciona.

De acordo com a Abrapax, o consumo mundial de EPS no ano de 2017 foi de sessenta mil toneladas, sendo que, apenas treze mil e quinhentas toneladas foram encaminhadas para reutilização. Já no Brasil, nesse mesmo ano, foram produzidas oito mil toneladas de EPS, sendo que, cerca de 25% foi encaminhada para reutilização.

O EPS por ser considerado um tipo de polímero de difícil decomposição, torna de fundamental importância, a fomentação de políticas públicas e pesquisas que incentivem e ampliem a aplicação do EPS descartado pós-consumo em processos e materiais sustentáveis.

Ainda de acordo com a Abrapax, também durante o ano de 2017, o segmento da construção civil brasileira foi responsável por utilizar 80% do total de EPS encaminhado para reutilização em diversos componentes da obra, como telhas termoacústicas, blocos de EPS para preenchimento de lajes, produção de concreto ultraleve e molduras pré-fabricadas.

OBJETIVO

Essa pesquisa teve como objetivo analisar a resistência mecânica de traços de concreto desenvolvidos a partir da substituição de areia natural por EPS descartado pelo comércio do município de Americana/SP visando aplicação pelo setor da construção civil.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da presente pesquisa, foram coletados EPS oriundos de lojas

situadas no Calçadão de Americana/SP (figura 01) e que teriam como destino final, o aterro municipal local.

Figura 1 – EPS descartado pelo comércio de Americana/SP



Fonte: Autores, 2018.

Com relação à confecção do concreto em estudo, foi definido a partir de dados disponíveis na literatura, conforme Pablos (2008) e Zago (2018) descrevem, o traço 1,0: 1,7: 2,6: 0,48 (cimento CP – II, areia média natural, brita 1 e água, respectivamente).

A partir disso, foi possível desenvolver três diferentes tipologias de concreto, sendo:

Tipologia 1: sem substituição de areia natural por EPS; [1]

Tipologia 2: substituição de 20% de areia natural por EPS; [2]

Tipologia 3: substituição de 40% de areia natural por EPS. [3]

Para cada tipologia desenvolvida, foram moldados três corpos de prova com dimensões de 5 x 10 cm, de acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2019) para ser ensaiados com três diferentes idades – 7, 14 e 28 dias. Na sequência, no Laboratório de Engenharia do UNISAL Dom Bosco de Americana/SP, cada corpo de prova foi ensaiado quanto à sua resistência à compressão simples, para verificar seu comportamento estrutural. Os dados obtidos através dos ensaios de resistência à compressão simples foram comparados entre si visando a melhor análise e entendimento do comportamento do concreto desenvolvido com utilização de EPS em substituição do agregado miúdo natural.

RESULTADOS

A partir da realização dos ensaios de resistência à compressão simples dos corpos de prova de concreto confeccionados (CP), foi possível obter os seguintes resultados:

Tabela 1 – Resultado do ensaio de resistência à compressão simples do traço confeccionado sem substituição de areia natural por EPS (valores em MPa)

Idade	CP1	CP2	CP3	Média
7 dias	3,4	3,7	3,4	3,5
14 dias	4,6	4,2	4,3	4,4
28 dias	5,4	5,5	5,6	5,6

Tabela 2 – Resultado do ensaio de resistência à compressão simples do traço confeccionado com substituição de 20% de areia natural por EPS (valores em MPa)

Idade	CP1	CP2	CP3	Média
7 dias	3,0	3,1	3,1	3,1
14 dias	3,4	3,2	3,4	3,4
28 dias	3,5	3,5	3,6	3,5

Tabela 3 – Resultado do ensaio de resistência à compressão simples do traço confeccionado com substituição de 40% de areia natural por EPS (valores em MPa)

Idade	CP1	CP2	CP3	Média
7 dias	3,0	3,0	3,1	3,0
14 dias	3,2	3,1	3,2	3,2
28 dias	3,2	3,3	3,3	3,3

Tabela 4 – Comparação das médias dos resultados obtidos no comparativo idade vs. substituição de areia natural por EPS (valores em MPa)

	7 dias	14 dias	28 dias	Média
0%	3,5	4,4	5,6	4,5
20%	3,1	3,4	3,5	3,3
40%	3,0	3,2	3,3	3,2

CONCLUSÃO

Após a análise dos resultados, é possível concluir que todas as tipologias de concreto

não podem ser indicadas para utilização em fins estruturais, tendo em vista que a NBR 6118 (ABNT, 2019) estabelece como mínimo para essa aplicação, 6,0 MPa.

Entretanto, cabe ressaltar que, a partir de todas as situações verificadas, os concretos desenvolvidos podem ser indicados para aplicação com fins de vedação, pois a NBR 6118 (ABNT, 2019) estabelece no mínimo, 2,0 MPa para isso.

Por fim, cabe ressaltar que, os ganhos ambientais como a utilização do EPS oriundo do comércio da cidade de Americana/SP, que até então não apresenta tecnologia de reciclagem, na produção de concretos para fins de vedação na construção civil são consideráveis, tendo em vista a minimização de problemas ambientais e o desenvolvimento de pesquisas na área.

REFERÊNCIAS

- ABRAPAX – Associação Brasileira do Poliestireno Expansivo. (Disponível em <<http://www.abrapex.com.br/>>.) Acesso em 02/06/19, às 11:10:11.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro, 2019.
- Pablos, J. M. **Estudo para a reutilização do resíduo sólido constituído pelas areias de fundição aglomeradas com argila, através da técnica solidificação/estabilização em matrizes de cimento Portland, para aplicação no setor da construção civil.** Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.
- Zago, M. S. A. **Estudo para reutilização das cinzas do bagaço da cana-de-açúcar em matrizes cimentícias visando aplicação na construção civil.** Dissertação (Mestrado). Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2018.

ANÁLISE DA VIABILIDADE DA INCORPORAÇÃO DE REJEITO DE MINÉRIO NA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO

Jhonvaldo de Carvalho Santana¹, Fleury Cardoso Augusto¹, Jéssica de Azevedo Coelho¹*

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Uruaçu

* Autor correspondente: jhonvaldo@gmail.com

INTRODUÇÃO

É notável o crescimento da extração de diversos tipos de minério, no Brasil, crescimento esse, influenciados por diversos fatores, como por exemplo, o aumento da demanda mundial pelo material. Essa extração gera impostos, empregos, renda e desenvolvimento, mas paralelo a isso, os impactos socioambientais adversos também se fazem presentes.

A maior parte da disposição de rejeitos da mineração nacional se faz por barragens de rejeitos, cuja função principal é a contenção dos mesmos, tendo por objetivo secundário o armazenamento de água para o reuso na mina e/ou no beneficiamento.

Os riscos associados às barragens de rejeitos estão entre os mais significativos para a degradação ambiental. Não são incomuns os acidentes com ruptura de barragens desse tipo, algumas vezes causados por problemas de gestão de segurança. Em certos casos, tais acidentes resultam em perda de vidas humanas como aconteceu em Mariana (2015) e Brumadinho (2019).

Diante disso faz-se necessária a realização de pesquisas que visem à utilização econômica e prática desse material acumulado, pois seu aproveitamento reduziria a quantidade de resíduo alocado nas barragens, amenizando as dificuldades de manutenção e estabilidade, diminuindo riscos de rompimento, além de atuar também na diminuição da degradação ambiental.

Em Alto Horizonte-GO, os rejeitos de minérios produzidos pela Mineração Maracá Indústria, Comércio S/A (MMIC), são depositados em bacias de acúmulo limitadas por barragem. Nessa bacia a água clarificada é utilizada no beneficiamento do minério e os sólidos sedimentares são descartados.

Esse estudo, portanto, visa analisar a viabilidade do uso desse rejeito sólido da barragem da Mineração Maracá, como substituto parcial do agregado miúdo na produção de blocos de concreto para pavimentação.

OBJETIVO

Analisar a viabilidade do uso do rejeito sólido da barragem da Mineração Maracá, em Alto Horizonte-Go, como substituto parcial do agregado miúdo na produção de blocos de

concreto para pavimentação à base de cimento Portland CP V – ARI.

METODOLOGIA

Inicialmente o rejeito da barragem da MMIC foi coletado e caracterizado quanto à granulometria e massa específica.

Segundo Souza Jr. (2017) a substituição de 15% do agregado miúdo pelo rejeito de minério, no traço de concreto por ele analisado, auxilia no ganho da resistência característica do concreto à compressão (fck), porém, nos teores de substituição de 22,5% e 30%, a resistência do concreto diminui. Sendo assim, a substituição que alcançou maior resistência foi a de 15% com 26,6 MPa aos 28 dias. Porém, segundo o autor, todas as substituições poderiam ser usadas para fins estruturais, visto que todos os traços atingiram mais de 20 MPa de resistência aos 28 dias.

Tendo como norte o estudo de Souza Jr. (2017), nessa pesquisa foram confeccionados blocos de concreto para pavimentação, sendo realizadas análises de absorção de água e resistência característica à compressão uniaxial, em conformidade com a ABNT NBR 9781:2013. O traço utilizado foi o traço 1:5, nos teores de substituição do agregado miúdo pelo rejeito de minério em 0%, 15%, 25% e 35%.

Utilizou-se o cimento do tipo CP V – ARI, pois os cimentos de alta resistência inicial são os mais recomendados para fabricação dos blocos de concreto para pavimentação. Tal fato decorre da necessidade, por parte da indústria, de que os blocos obtenham altas resistências ainda nas primeiras idades e atendam às especificações de desempenho mecânico precoce, aumentando assim a rotatividade na estocagem dos blocos (CRUZ, 2003).

Os blocos de concreto para pavimentação foram moldados manualmente, sendo o concreto fresco depositado em formas plásticas que possuíam 200mm de comprimento, 100mm de largura e 100mm de altura. Após 24 horas, os blocos foram desformados e colocados em cura úmida até os 28 dias de idade, como mostra as Figuras 1 e 2.

Figura 1: Blocos de concreto para pavimentação em estado fresco.



Fonte: Os autores.

Figura 2: Blocos armazenados em solução saturada de hidróxido de cálcio para cura.



Fonte: Os autores

Aos 3 dias de idade os blocos de concreto foram submetidos ao ensaio de absorção de água, no laboratório de MACO do IFG – Campus Uruaçu, e aos 28 dias ao ensaio de compressão uniaxial, no laboratório de MACO do IFG – Campus Goiânia. Ambos os ensaios foram realizados em conformidade com a NBR 9781:2013. Na Tabela 1 são apresentados os requisitos físicos obrigatórios para a aceitação dos blocos de concreto para pavimentação.

Tabela 1: Requisitos físicos obrigatórios para aceitação dos blocos de concreto para pavimentação.

Requisitos Físicos		Limites Admissíveis
Resistência à Compressão Uniaxial (MPa)	1	≥ 35,0 Veículos Comerciais de Linha
	2	≥ 50,0 Veículos especiais ou cargas que produzem acentuados efeitos de abrasão
Absorção de água		≤ 6%

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 9781 (2013)

RESULTADOS

Segundo Souza Jr. (2017) o material possui diâmetro máximo característico de 0,6 mm, como mostra a Tabela 2. O módulo de finura é de 1,12 ficando abaixo da zona utilizável inferior, sendo inviável a substituição de 100% no traço de concreto. Além disso, o rejeito de minério possui absorção de água de 0,8% e massa específica seca de 2,778 g/cm³.

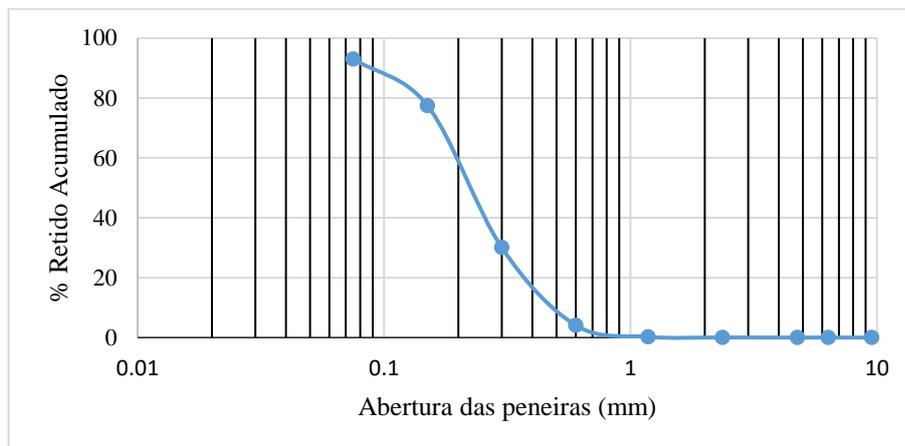
Tabela 2: Composição granulométrica do rejeito de minério

Peneira (mm)	Peso Retido (G)	Retida (%)	Acumulada (%)	Diâmetro Máximo Característico (Mm)
9,52	0	0	0	0,6
6,35	0	0	0	
4,75	0	0	0	
2,36	0,35	0,035	0,035	
1,18	2	0,2	0,235	
0,6	38,5	3,85	4,085	
0,3	260,05	26,005	30,09	
0,15	473,4	47,34	77,43	
0,075	155,75	15,575	93,005	
Fundo	69,95	6,995	100	
Total	1000	100		

Fonte: SOUZA JR (2017).

O Gráfico 1 apresenta a curva granulométrica do rejeito de minério da MMIC.

Gráfico 1 – Curva granulométrica do rejeito de minério



Fonte: Os autores

O resultado do ensaio de absorção de água pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3: Absorção de água dos blocos de pavimentação moldados.

Porcentagem de substituição (%)	Corpo de prova	Peso Úmido (g)	Peso Seco (g)	Absorção de Água Individual (%)	Absorção de Água - Média (%)
0	1	2727,9	2597,7	4,77	
0	2	2683,4	2554,9	4,79	4,78
15	3	2786,2	2653,1	4,78	
15	4	2633,9	2499,8	5,09	4,93
25	5	2730,6	2590,4	5,13	
25	6	2782,1	2641,9	5,04	5,09
35	7	2734,6	2590,6	5,27	
35	8	2717,7	2565,1	5,62	5,44

Fonte: Os autores

Pode-se perceber que todos os corpos de prova ensaiados atenderam as especificações da NBR 9781:2013 quanto à absorção de água, visto que não superaram 6% de absorção.

Os blocos de concreto para pavimentação, foram submetidos ao ensaio de compressão uniaxial aos 28 dias de idade nos laboratórios do IFG – Campus Goiânia. Os dados do rompimento são mostrados na Tabela 4.

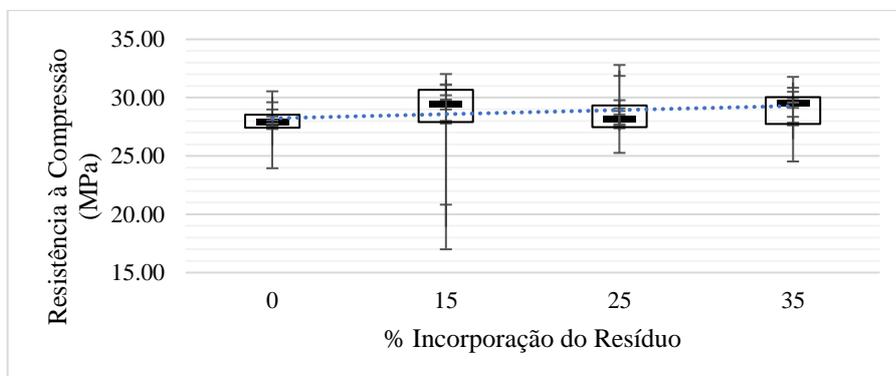
Tabela 4: Ensaio de compressão uniaxial dos blocos de concreto em estado endurecido.

Teor de substituição do rejeito	Corpo de prova	Tensão Resistida (MPa)	Tensão Resistida Calculada (MPa)	Tensão Média (MPa)	Desvio Padrão	Resistência Característica Estimada (f _{pk,est} em MPa)
0%	1	27,28	28,64			
0%	2	26,02	27,32			
0%	3	24,63	25,86	27,96	1,403	26,67
0%	4	26,40	27,72			
0%	5	28,64	30,07			
0%	6	26,82	28,16			
15%	7	18,01	18,91			
15%	8	29,27	30,73			
15%	9	29,02	30,47	27,96	4,669	23,66
15%	10	27,00	28,35			
15%	11	30,05	31,55			
15%	12	26,42	27,74			
25%	13	25,88	27,17			
25%	14	25,97	27,27			
25%	15	28,29	29,70	28,791	1,957	26,99
25%	16	26,78	28,12			
25%	17	30,79	32,33			
25%	18	26,81	28,15			
35%	19	25,18	26,44			
35%	20	27,73	29,12			
35%	21	25,98	27,28	28,78	1,860	27,07
35%	22	28,54	29,97			
35%	23	28,63	30,06			
35%	24	29,82	31,31			

Fonte: Os autores

Nota-se que a resistência individual de uma das peças com substituição de 15% apresentou resistência de 18,01 MPa, valor bem inferior aos demais, o que causou uma alteração significativa no desvio padrão da amostra. No Gráfico 2, denominado *boxplot*, também conhecido por diagrama de caixa, é mostrado a variação dos dados de resistência à compressão, aferidos na prensa, mais detalhadamente.

Gráfico 2 – Diagrama de caixa das resistências à compressão uniaxial



Fonte: Os autores

É possível analisar, por exemplo, que apesar de apresentar alguns dados discrepantes, principalmente no que diz respeito aos menores valores encontrados no percentual de 15%, os

valores medianos alcançados seguem uma linha de tendência crescente de resistência, à medida que também se aumenta o percentual de substituição. Analisando a linha de tendência, pode-se notar que a inserção do rejeito no traço do bloco de concreto para pavimentação resulta em um ganho de resistência característica do bloco.

Além disso, percebe-se através do Gráfico 2, que a substituição de 35% resultou numa mediana mais próxima do valor máximo obtido no gráfico, ou seja, de forma geral os valores de resistência à compressão uniaxial foram maiores, fazendo com que a mediana se aproximasse do valor máximo de resistência encontrado.

CONCLUSÃO

Através dos dados obtidos quanto à absorção de água, pode-se concluir que o aumento da quantidade de rejeito leva a um aumento da taxa de absorção de água. Portanto, teores de substituição muito elevados poderiam acarretar taxa de absorção de água (individual e média) superior à permitida pela norma, tornando-se inviável sua fabricação e comercialização.

Quanto a resistência à compressão, conclui-se que a inserção do rejeito promove um ganho de resistência característica à compressão (f_{ck}) ao bloco de pavimentação. Mesmo assim, os blocos apresentaram resistência inferior à mínima estabelecida pela norma.

No entanto, Fioritti (2007) afirma que mesmo que os blocos de pavimentação não tenham atingido o limite mínimo de 35 MPa estabelecido pela NBR 9781:2013 para veículos leves, eles possuem resistência suficiente para serem utilizados na pavimentação intertravada de baixa intensidade de sobrecarga, como pátios que não possuem trânsito de veículos automotores, pistas de caminhada, ciclovias, calçadas, entre outros.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9781: Blocos de concreto para pavimentação. Rio de Janeiro. 2013.
- CRUZ, L. O. M. **Pavimento intertravado de concreto: Estudo dos elementos e métodos de dimensionamento**. 281p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.
- FIORITI, C. F. **Pavimentos intertravados de concreto utilizando resíduos de pneus como material alternativo**. 202p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.
- Gestão e manejo de rejeito de mineração/Instituto Brasileiro de Mineração. 1.ed. Brasília:IBRAM, 2016.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da atividade de mineração de substâncias não energéticas**. Brasília: 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120814_relatorio_atividade_mineracao.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2018.
- SOUZA JR, Claudio Fernandes de. **Análise da resistência mecânica à compressão do concreto com substituição do agregado miúdo por resíduos resultantes da mineração de ouro e cobre**. Departamento das Áreas Acadêmicas. IFG. Uruaçu. 2017.

ANÁLISE DA VIABILIDADE DO REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ADVINDOS DA MINERAÇÃO DE COBRE E OURO PARA FABRICAÇÃO DE BLOCOS DE TERRA COMPACTADA

Jéssica Azevedo Coelho^{1}, Aline Rodrigues da Silva Lira¹, Aryágilla Phaôla Ferreira da Silva¹*

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás;

*Autor correspondente: jessica.coelho@ifg.edu.br

INTRODUÇÃO

Desde 2015, quando houve o fatídico rompimento das barragens de rejeitos localizadas no município de Mariana-MG e mais recentemente, em janeiro de 2019, com o rompimento da barragem de rejeito de Brumadinho-MG, intensificou-se os questionamentos relativos ao volume de resíduo produzido pela atividade de mineração assim como, questionamentos sobre os procedimentos de deposição adotados para estes.

Tais questionamentos encontram força na ideia de que se houvesse um maior controle do volume e forma da deposição desses materiais seria possível diminuir os impactos ambientais gerados por eles.

Seguindo este raciocínio, uma das formas de minimizar problemas causados pela deposição dos resíduos de mineração é promover a sua reciclagem. O próprio setor mineral já avalia que “cabe colocar a necessidade de projetos de P&D&I¹ [...] para identificar novos usos para os resíduos gerados” (IBRAM, 2016, p. 13).

Tal entendimento também sofreu tentativa de materialização com o Projeto de Lei 3940 de 2015², que dispunha sobre a destinação e a disposição final dos resíduos sólidos e rejeitos da mineração e fez com que a temática fosse discutida na Comissão de Desenvolvimento Econômico da Câmara, onde a ideia era de que 25% dos resíduos sólidos de mineração fossem utilizados na produção de artefatos da construção civil. Tal demanda se amparava no fato de que as barragens são entendidas como estruturas complexas, que trazem custos permanentes e que necessitam de grande gestão de risco, o que faz com que qualquer redução de volume de rejeito reflita diretamente na redução de custo de manutenção da mesma. (CANUTO, 2017).

Esses dados corroboram para elucidar o quão grande é o impacto ambiental gerado pela indústria da construção, impacto ambiental este definido pela NBR ISO 14001 (ABNT, 2004)

¹ P&D&I – Sigla para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.

² O PL 3940/2015 foi arquivado em 31 de janeiro de 2019.

como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização”.

Conhecendo, então, a necessidade de reduzir os impactos causados pelo depósito de resíduos gerados pela mineração, surgiu a ideia de analisar a viabilidade da utilização desses resíduos como agregado na fabricação de blocos ecológicos.

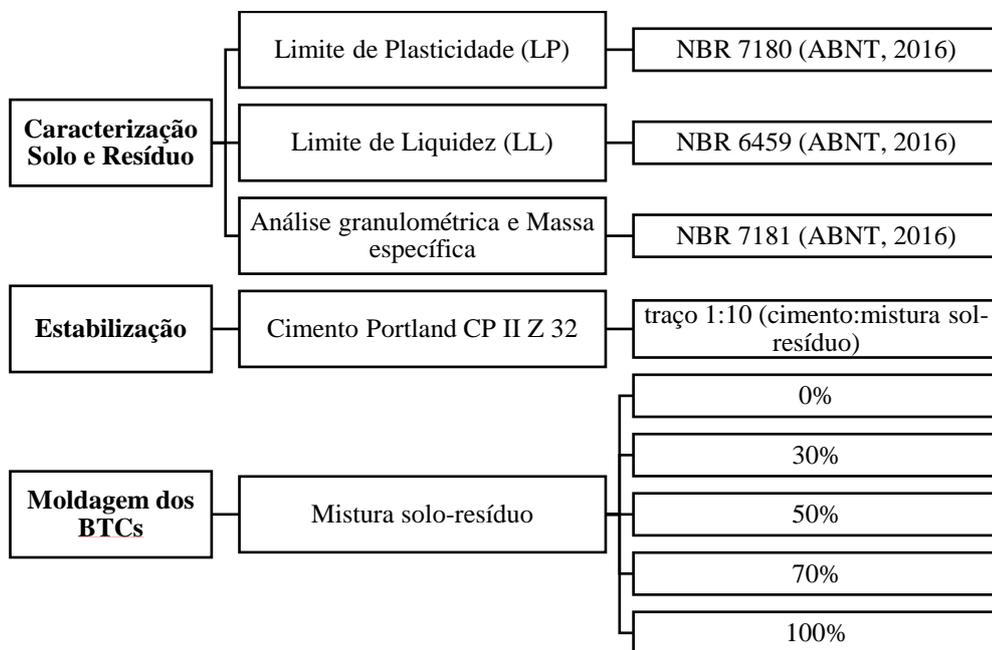
OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa foi verificar a viabilidade da incorporação de resíduo de cobre e ouro para a produção de blocos de terra compactada.

METODOLOGIA

Haja vista que a pesquisa em questão tem um caráter essencialmente laboratorial, buscou-se amparo para os métodos nas normatizações brasileiras previstas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e outros documentos técnicos de reconhecido valor científico. O programa experimental se deu com base nos procedimentos apresentados na Figura 1 a seguir.

Figura 1 - Procedimentos laboratoriais



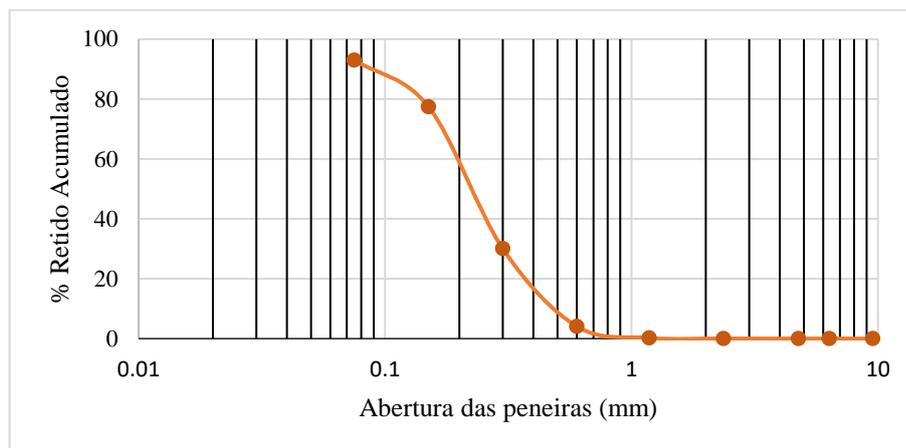
Fonte: As autoras.

Inicialmente, coletou-se o solo em um terreno na Avenida Presidente Juscelino Kubitscheck, loteamento Novo Rio, no município de Uruaçu-GO. Solo este que, após ensaios de caracterização foi classificado, por meio do Diagrama Triangular de Feret, em uma areia

siltosa, cujos percentuais constituíam em argila (0%), silte (21,05%) e areia (78,95%) e massa específica de 2,74 g/cm³.

Já o resíduo, resultante da extração de cobre e ouro feita pela mina Chapada, no município de Alto Horizonte – GO, considerado de classe II – inerte, foi caracterizado como areia (Figura 2), portanto sem plasticidade. Sua massa específica foi de 2,81 g/cm³.

Figura 2 - Curva granulométrica do resíduo.



Fonte: As autoras.

Após a caracterização, com o objetivo de atingir a máxima resistência dos BTCs, foram realizados ensaios de compactação em cada uma das misturas, para que então, estes fossem moldados com o teor de umidade ótima. Para a moldagem dos blocos, fez-se uso de uma prensa da linha Eco Brava. Os tijolos ecológicos, após a moldagem foram submetidos à secagem à sombra, por sete dias, de acordo com as recomendações da NBR 10833 (ABNT, 2012).

Para cada traço adotado foram moldados 10 BTCs, onde todos foram submetidos à análise dimensional e, posteriormente, 7 delas foram sujeitas ao ensaio de resistência à compressão simples (RCS) e as outras 3 ao ensaio de absorção de água (AA).

Em seguida foram realizados os testes de absorção de água, de resistência à compressão simples e análise dimensional, conforme NBR 10836 (ABNT, 2013), a fim de analisar as propriedades alcançadas com a utilização desta matéria-prima.

Os critérios verificados para a aceitação dos tijolos ecológicos foram os dispostos na NBR 10834 (ABNT, 2013).

RESULTADOS

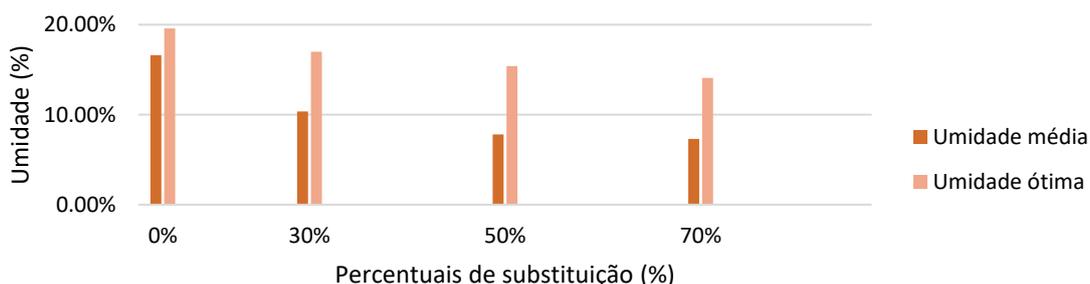
Ao se avaliar a consistência das misturas, notou-se que os percentuais de 0% e 30% obtiveram melhor comportamento, tendo em vista que os com percentuais de 50% e 70% se mostraram não plásticos e o de percentual igual a 100% nem possibilitou a aferição (Tabela 1).

Tabela 1 - Consistência das misturas solo-resíduo

Percentual de incorporação	Limite de Liquidez	Limite de Plasticidade	Índice de Plasticidade	Classificação
0%	34,49%	26,79%	7,70%	Plasticidade Mediana
30%	25,69%	11,28%	14,41%	Plasticidade Mediana
50%	22,41%	-	-	Não Plástico
70%	20,75%	-	-	Não Plástico

Para que os blocos pudessem se enquadrar dentro dos valores de altura comerciais, foi necessário realizar o ajuste da umidade de moldagem, conforme Gráfico 1, a seguir.

Gráfico 1 - Comparação entre as curvas de Compactação de cada % de resíduo



Fonte: As autoras.

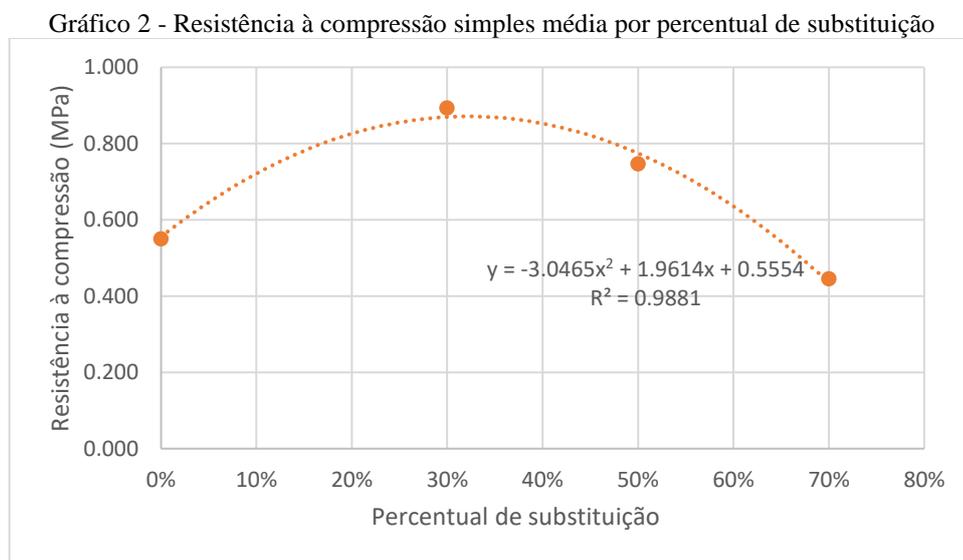
Diante da inexistência da plasticidade promovida pelo solo, os blocos com 100% de substituição do resíduo não puderam ser moldados, se desintegravam já na tentativa de retirada da prensa (Figura 3).

Figura 3 - Bloco com 100% de resíduo (a) antes do manuseio (b) após a tentativa de manuseio



Fonte: As autoras.

Os outros blocos foram submetidos aos ensaios de compressão simples e absorção de água, apresentando os resultados demonstrados no Gráfico 2 e na *Tabela 2*, respectivamente.



Fonte: As autoras.

Tabela 2 - Absorção de Água

Percentual	Massa seca (g)	Massa úmida (g)	A.A. bloco (%)	A.A. média (%)
0%	2757,5	3503,4	27,050	26,075
	2909,0	3638,0	25,060	
	2833,6	3573,6	26,115	
30%	3028,1	3671,1	21,234	20,961
	3109,7	3744,6	20,417	
	3035,4	3679,9	21,233	
50%	3105,2	3710,9	19,506	20,244
	3066,9	3692,4	20,395	
	3066,3	3705,0	20,830	
70%	2913,4	3537,2	21,411	20,423
	3107,3	3711,3	19,438	
	3022,3	3639,4	20,418	

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, pode-se observar que os blocos não alcançaram a resistência estabelecida pela NBR 10834 (ABNT, 2012), porém não se pode associar isso ao fato de ter sido acrescentado o resíduo da mineração, visto que mesmo os blocos que não contêm a adição de resíduo não alcançaram os valores limites de RCS e que a adição de 30% deste material proporcionou ao bloco um acréscimo na RCS.

Além disso, foi adotado um traço inicial de 1:10 seguindo uma orientação da ABCP, visto que a norma não estabelece a quantidade de cimento adequada e não foi realizado um estudo da dosagem ideal de cimento, visto que tal estudo se tornaria inviável em relação ao

tempo destinado à apresentação dos resultados obtidos.

Vários fatores podem ter influenciado os resultados, como, por exemplo, a necessidade de adaptação na prensa para a distribuição das forças, tendo em vista que, na cidade de Uruaçu, não existem prensas ideais para o rompimento de blocos.

Observando-se os testes de compactação, é possível perceber que, o solo possui baixa densidade máxima seca e que, o acréscimo do resíduo proporcionou um aumento desse valor, o que, conseqüentemente, aumenta a resistência inicial do solo. Porém, devido ao fato de o resíduo possuir granulometria mais fina que o solo, o acréscimo de resíduo, promoveu aumento na quantidade de finos e diminuição (percentual) da quantidade de argila presente no solo, fazendo com que a área de contato entre as partículas aumentasse, sendo necessário mais cimento para aglomerar as mesmas.

Entretanto, a adição do resíduo, proporcionou uma melhora nos índices de absorção de água, mesmo que estes não tenham alcançado o previsto pela norma. Acredita-se que, através de nova dosagem de cimento, esse teor seja reduzido.

Quanto à Análise Dimensional, a adição do resíduo não provocou alterações nos valores encontrados, mantendo, assim, a dimensão trabalhada.

Por fim, nas condições estabelecidas por esta pesquisa, o resíduo da mineração de cobre e ouro não se apresentou como alternativa viável de incorporação nos BTCs, entretanto, sugere-se como pesquisa futura, o estudo quanto à dosagem ideal de cimento para o percentual que apresentou desempenho mais satisfatório (30%), bem como a utilização de outro solo que apresente características mais plásticas, objetivando alcançar os requisitos determinados pela NBR 10834 (ABNT, 2012).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT **NBR 10834**: Bloco de solo-cimento sem função estrutural: Requisitos. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 6459**: Solo - Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 7180**: Solo — Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 7181**: Solo - Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR ISO 14001**: Sistemas da gestão ambiental: Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

CANUTO, Luiz Cláudio. **Debatedores divergem sobre uso de resíduos sólidos da mineração na construção civil**. Brasília, 2017. Disponível em: encurtador.com.br/pqHOV. Acesso em: 15 jun. 2019.

Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM. **Informações sobre a economia mineral brasileira 2015**. Brasília: 2015. Disponível em: encurtador.com.br/yFPT2. Acesso em: 11 jun. 2016.

ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL COM FOCO EM GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA (ISCTE-IUL)

João Pedro Panagassi Forte¹,

¹ Instituto Universitário de Lisboa; jota_panagassi@hotmail.com

INTRODUÇÃO

De acordo com Menezes (2002), a Universidade assume importante papel na formação de cidadãos críticos, instrumentados para a implantação de necessárias mudanças no contexto socioambiental atual. Além disso, a universidade desempenha importante papel como divulgadora e estimuladora de novas ideias, convidando a população a se empenhar na busca de soluções para a problemática ambiental.

Nas Instituições de Ensino Superior (IES), a preocupação com o impacto causado no ambiente é constante, principalmente com a forma de mensurar o impacto que cada instituição tem em seu cotidiano. Para Rohrich (2014), as universidades têm por finalidade promover o ensino, a pesquisa e a extensão. Com isso, as mesmas estão sujeitas às mesmas intempéries de outras organizações públicas, sendo a gestão ambiental um novo contexto com o qual estão aprendendo a lidar em meio aos seus outros objetivos de trabalho.

Para Esteves e Falcoski (2012) os campi universitários se assemelham nos aspectos físicos a cidades e nos aspectos organizacionais a empresas. Os autores argumentam que a gestão ambiental dentro das Universidades é um ponto de divulgação de práticas mais sustentáveis em suas ações para a sociedade, sendo a mesma fonte de educação e pesquisa. Boff, Oro e Beuren (2008) destacam ainda que um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) adequado proporciona benefícios ao meio ambiente, a medida em que a agressão ao ambiente e o consumo inadequado de recursos é reduzido. Além do mais, o sistema promove benefícios econômicos e estratégicos para a instituição, através da redução de gastos e melhoria da imagem da instituição perante os *stakeholders*.

As universidades têm características específicas que devem ser consideradas na implementação de plano de gestão de resíduos sob o risco de os conduzirem ao insucesso. Um programa de gestão de resíduos bem conduzido gera procedimentos sistemáticos e integrados, potencializando os resultados e aumentando o grau de integração e comprometimento de toda organização. Também se volta para o desenvolvimento das pessoas, sensibilizando, motivando e capacitando-as para que percebam e se preocupem com a redução da geração e destinação adequada de resíduos (ALBUQUERQUE, JUNIOR, RIZZATTI, SARMENTO,

TISSOT; 2010).

Assim sendo, o gerenciamento de resíduos sólidos se torna peça chave no controle de impactos ambientais que uma IES precisa ter para conseguir ter um SGA cada vez mais efetivo.

OBJETIVO

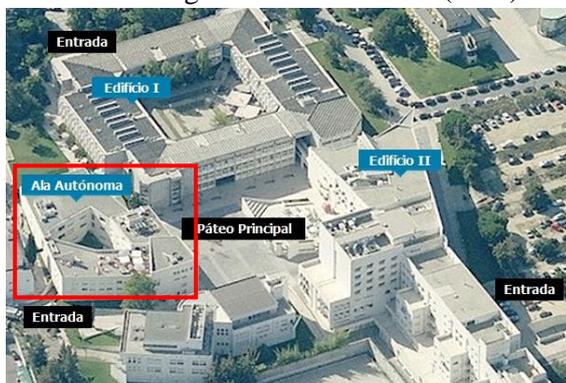
O objetivo deste trabalho foi determinar, classificar e analisar o impacto ambiental do edifício Ala Autónoma do ISCTE-IUL em Portugal, com foco na gestão de resíduos sólidos.

METODOLOGIA

Área de estudo

A universidade é composta por quatro edifícios, sendo eles o Edifício I, o Edifício II, a Ala Autónoma e o INDEG-ISCTE como visto na figura 1. Devido a diferentes aspectos como o tempo de realização do estudo, disponibilidade de informações e busca por dados, foi decidido que a Ala Autónoma seria o melhor local para a realização desta investigação. Espaços analisados no edifício são: Zona Técnica, Instalação Sanitária, Auditório, Sala Comum, Sala de Aula, Gabinete, Laboratório, Restauração, totalizando 8 espaços.

Figura 1: ISCTE – IUL (Sede)



Métodos

De acordo com a matriz de identificação de aspectos e avaliação de impactos ambientais que foi desenvolvido pelo Grupo de Sustentabilidade do ISCTE-IUL (2017), os impactos ambientais na Instituição (Tabela 1) podem ser divididos em:

Tabela 1: Tipos de impacto.

IMPACTOS	TIPO
Utilização de energia	Negativo
Consumo de água potável	Negativo
Utilização de recursos materiais e produtos	Negativo
Construção nova e reabilitação	Negativo
Realização de eventos internos e externos	Negativo

Gestão de resíduos	Negativo
Investigação	Positivo
Ensino-aprendizagem	Positivo
Extensão universitária	Positivo

De acordo com o Decreto-Lei Português, nº151-B, de 30 de outubro 2013, que dispõe sobre a Análise de Impacto Ambiental para projetos suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente, as características que definem um projeto ser suscetível a análise são: Dimensão do projeto; Efeitos cumulativos relativamente a outros projetos; Utilização dos recursos naturais; Produção de resíduos; Poluição e incômodos causados; Risco de acidentes.

Percebe-se que na legislação portuguesa existem alguns pontos em comum quando analisados os impactos ambientais que servem de critério para um estudo legal e os impactos desta investigação. Portanto, este respaldo legal, além de embasar a metodologia, também trabalha pontos importantes da análise deste estudo.

Durante a análise dos dados da pesquisa, foram levados em consideração todos os impactos que o Grupo de Sustentabilidade da universidade levantou. Alguns dos mesmos não se encontravam presentes na área de estudo (Ala Autónoma), mas é importante o acréscimo destes, como forma de levantamento de dados para investigações futuras e para padronização na análise.

Após o levantamento dos tipos de impacto da Ala Autónoma, foi medida a incidência que cada impacto possuía em cada espaço da edificação. Com isso, foi possível descobrir quais os impactos eram mais frequentes na área de estudo. Como visto na tabela 4.

Para Luz (2013), podemos classificar os impactos ambientais supracitados na tabela de acordo com algumas categorias. Estas categorias fazem parte da resolução CONAMA, que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental no Brasil. Os impactos podem ser classificados de acordo com: Tipo (positivo ou negativo); Modo (direto ou indireto); Magnitude (pequena, média ou grande intensidade); Duração (temporário, cíclico, permanente); Alcance (local, regional, nacional ou internacional); Efeito (curto, médio ou longo prazo); Reversibilidade (Reversível ou irreversível).

Além do mais, foram criados fatores de análise para efeito com comparação entre os impactos, cada fator de análise for uma pontuação que varia entre 0.1, 0.3 e 0.5. Quando o tipo de impacto é considerado positivo, a avaliação final é positiva e quando o impacto é negativo, a avaliação final é negativa. Como visto na tabela 2.

Tabela 2: Descrição de fatores, análise e pontuação definida.

Fator	Fatores de análise	Nota	Fator	Fatores de análise	Nota
Tipo	Positivo	-	Alcance	Local	0,1
	Negativo	-		Regional	0,3
Modo	Direto	0,5		Nacional/Internacional	0,5
	Indireto	0,1	Efeito	Curto	0,1
Magnitude	Pequena	0,1		Médio	0,3
	Média	0,3		Longo	0,5
	Grande	0,5	Reversibilidade	Reversível	0,1
Duração	Temporário	0,1		Irreversível	0,5
	Cíclico	0,3			
	Permanente	0,5			

Depois disso, é necessário fazer a soma de todos os fatores acima, para então obter o índice a ser trabalhado, o Impacto Ambiental Total (IAT) de cada impacto analisado. Após isso, é preciso somar o impacto ambiental de todos os impactos e determinar o IAT da área de estudo. Com isso, será possível perceber, de acordo com a metodologia estipulada, se a Ala Autônoma tem impacto ambiental positivo ou negativo.

Com o IAT final de cada impacto, será possível compara-los e entender qual é considerado o mais impactante e representativo na área de estudo.

RESULTADOS

Após a realização das análises, é possível obter um panorama geral da influência dos resíduos sólidos no contexto da universidade. Ao analisar a tabela 3, no qual se tem todos os impactos analisados após a aplicação do método estipulado. Percebe-se que os impactos dos resíduos, sejam eles diretos ou indiretos (quando fazem parte de uma sinergia para juntos com outros fatores, determinarem um impacto de modo geral), estão muito presentes na universidade.

Tabela 3: Relação de impactos e respectivos IAT

IMPACTOS	IAT
Utilização de energia	-18,8
Consumo de água potável	-7,9
Utilização de recursos materiais e produtos	-14,4
Construção nova e reabilitação	0
Realização de eventos internos e externos	-5,9
Gestão de resíduos	-7,8
Investigação	7
Ensino-aprendizagem	9,4
Extensão universitária	5,6
TOTAL	-32,8

Um IAT alto, representa um impacto ambiental mais significativo, podendo trazer diferentes consequências para o meio em que está inserido. Dentre elas: maior gasto financeiro, tempo e mão-de-obra para mitigação do impacto. Dentre os impactos levantados, Gestão de Resíduos é considerada menos impactante que outros impactos levantados na tabela acima, porém é preciso entender que existem outros impactos relacionados a geração de resíduos e que, juntamente com este, torna o IAT de todos bem significativo para a área de estudo. O que se faz necessário uma atenção especial para o seu controle. Além do mais, Gestão de Resíduos se encontra presente em todos os espaços, o que faz com que sua importância seja mais significativa.

Ao analisar a Gestão de Resíduos e Utilização de Recursos Materiais e Produtos, nota-se que ambos correspondem a aproximadamente 29% do valor total de influência que cada impacto tem na área de estudo, porém, quando se percebe de fato que a temática resíduos sólidos influencia de maneira direta e indireta em outros impactos como, por exemplo, "realização de eventos internos e externos", é possível entender como a influência deste tipo de impacto é importante.

Tabela 4: Impactos e quantidade de incidência em cada espaço.

Frequência de Impactos Ambientais nos espaços	Incidência
Utilização de energia	8
Consumo de água potável	8
Utilização de recursos materiais e produtos	8
Construção nova e reabilitação	0
Realização de eventos internos e externos	4
Gestão de resíduos	8
Investigação	3
Ensino-aprendizagem	4
Extensão universitária	4

Mesmo não possuindo IAT tão representativo em comparação com outros impactos ambientais supracitados, Gestão de Resíduos e Utilização de recursos materiais e produtos (impactos que envolvem diretamente o tópico de resíduos sólidos) são extremamente representativos, estando presente em todos os tipos de espaço da Ala Autônoma. Como visto na tabela 4.

CONCLUSÃO

Uma das possíveis maneiras de mitigação dos impactos negativos (Incluindo os que estão relacionados a resíduos sólidos) é o aumento da incidência dos impactos considerados

positivos (Investigação, Ensino-Aprendizagem, Extensão Universitária), fazendo que estes sejam mais presentes em diferentes pontos da área do estudo.

Outro ponto importante é o fato de a instituição trabalhar com coleta seletiva e destinação adequada de resíduos, porém, não existe ainda, uma política mais intensa para a diminuição de geração de resíduos e, conseqüentemente, incentivo do uso de outras técnicas e tecnologias para a sua substituição. Portanto, será preciso tomar estes tipos de decisões futuras para que o valor de IAT seja mais positivo.

Com o IAT total do prédio sendo considerado negativo (-32,8), pode-se concluir que a área de estudos, de acordo com a metodologia apresentada, tem tendência a ser considerada a ter o seu impacto ambientalmente negativo.

Para uma análise mais precisa e para conclusões mais robustas, é importante em uma análise futura levar em consideração não somente dados de uma análise qualitativa, mas aprofunda-la em termos de estudo e incluir parâmetros de análise quantitativos referentes aos estudos levantados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, B, L; Junior, G, R; Rizzatti, G; Sarmiento, J, V; Tissoti, L. **Gestão de Resíduos Sólidos na Universidade Federal de Santa Catarina: Os Programas Desenvolvidos Pela Coordenadoria de Gestão Ambiental**. X Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria em América del Sur. Argentina, 2010. p 1-12.
- Boff, L. M; Oro, I. M; Beuren, I.M. **Gestão ambiental em Instituição de Ensino Superior na visão de seus dirigentes**. Revista de Contabilidade da UFBA. Salvador, v.2, n.1, p. 4-13, 2008..
- Esteves, F. **Planejamento, projeto e gestão ambiental do espaço universitário**. La Plata, Argentina, 2012.
- Luz, M, A, S. **Avaliação de impactos ambientais**. Ciesp Faculdades. João Pessoa, Paraíba, Brasil, 2013, p 1-15.
- Menezes, L. **Projeto de minimização de resíduos sólidos no restaurante central do campus de São Carlos da Universidade de São Paulo**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, 2002.
- Ministério da agricultura, do mar, do ambiente e do ordenamento do território. (31 de outubro de 2013). Decreto-Lei n.º 151-B **Avaliação de Impacte Ambiental (AIA)**. Lisboa, Portugal.
- Rohrich, S, S. **A Gestão Ambiental na Universidade Federal do Paraná: Um estudo de caso sobre a gestão ambiental e o gerenciamento de resíduos no Campus Litoral**. Encontro Internacional sobre Gestão Ambiental. Paraná, Brasil, 2015, p 3-15.

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO IFSP – CAMPUS SÃO CARLOS

Adriana Antunes Lopes¹, José Henrique de Andrade¹

¹ Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – campus São Carlos;

*Autor correspondente: adriana.lobes@ifsp.edu.br

INTRODUÇÃO

Na maioria dos campi dos institutos federais brasileiros a separação dos resíduos sólidos ainda não é realidade.

Atualmente no Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – campus São Carlos os resíduos orgânicos e recicláveis gerados são misturados, ou seja, são descartados na mesma lixeira. A coleta regular dos resíduos domiciliares é realizada cerca de duas vezes por semana por uma empresa terceirizada, contratada pela prefeitura (São Carlos Ambiental - Serviços de Limpeza Urbana e Tratamento de Resíduos Ltda). Porém, ainda não há coleta seletiva do material reciclável no campus.

Com relação aos pneus, eletroeletrônicos e resíduos perigosos (lâmpadas fluorescentes, tinta, graxa e óleo de motor), também não há coleta diferenciada destes materiais. Assim, a integração da instituição ao sistema de logística reversa é fundamental para o gerenciamento adequado destes resíduos, conforme diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12305/2010 (BRASIL, 2010).

A fim de melhorar as etapas de gerenciamento de resíduos no campus é preciso realizar um diagnóstico da geração destes resíduos, de acordo com o Art. 21 da PNRS (“O plano de gerenciamento de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo: I – descrição do empreendimento ou atividade; II – diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados...).

Com base no Art. 27 da PNRS, “As pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente na forma do art. 24. § 1º A contratação de

serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos”.

Nesse sentido este estudo visou contribuir para a sustentabilidade ambiental do campus, propondo boas práticas de responsabilidade socioambiental, a fim de envolver os alunos como integrantes do programa de coleta seletiva. Para isso será proposta uma chamada no site do campus convidando os alunos como voluntários para desenvolverem algumas atividades, tais como: tirar dúvidas dos alunos, orientar como separar os resíduos; fiscalizar a separação dos resíduos nas lixeiras e fiscalizar se há descarte incorreto de resíduos no campus. Uma das metas é o incentivo à educação ambiental e sensibilização da comunidade acadêmica, a fim de ampliar seu conhecimento sobre o tema, principalmente no que se refere à separação e destino adequado dos resíduos sólidos.

OBJETIVO

O objetivo geral deste estudo foi analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no IFSP – campus São Carlos. Os objetivos específicos foram: (a) orientar a comunidade acadêmica sobre a separação adequada dos resíduos sólidos gerados no campus; (b) auxiliar a comunidade acadêmica a reduzir o descarte incorreto dos resíduos em salas de aula, nos ambientes dos servidores, bem como nas áreas comuns.

METODOLOGIA

A área de estudo foi o Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – campus São Carlos, composto por cerca de 135 servidores (116 efetivos e 19 substitutos) e 1250 alunos aproximadamente. A instituição oferece cursos em níveis técnico, técnico integrado ao ensino médio, superior e pós-graduação, distribuídos em três eixos tecnológicos – indústria, informática e gestão.

Foi conduzido um estudo de caso, no qual foram levantados dados sobre os diferentes tipos de resíduos sólidos gerados no campus a partir de visita aos setores administrativos e por meio de entrevista direcionada aos responsáveis por cada setor. Foram levantadas informações com a fiscal de contrato do campus sobre o serviço de limpeza (como ocorre a coleta de resíduos no campus, qual a frequência, horários, número de funcionários), com a auxiliar administrativa sobre a possibilidade de aquisições de materiais (com o objetivo de solicitar lixeiras, containeres,

carrinhos, sacos de lixo de cores diferentes) e com alguns técnicos do hangar existente no campus sobre os resíduos gerados. A finalidade de se obter essas informações é planejar e estruturar a coleta seletiva.

Também foi realizada pesquisa bibliográfica sobre o tema, registro fotográfico, visita à central de triagem de materiais recicláveis do município, bem como entrevista com a presidente da cooperativa – COOPERVIDA (Cooperativa de Trabalho de Catadores de Materiais Recicláveis de São Carlos). O objetivo da visita foi formalizar a parceria do IFSP – campus São Carlos com a cooperativa, atendendo o Decreto N° 5.940, de 25 de outubro de 2006, que orienta a administração pública a destinar os resíduos recicláveis às associações e cooperativas de catadores. Durante a visita foram obtidas informações sobre quais resíduos a cooperativa consegue vender e quais não possui mercado.

RESULTADOS

Atualmente os resíduos sólidos gerados por servidores e discentes não são separados, ou seja, ainda não foi implantado um programa de coleta seletiva no campus. Os resíduos orgânicos e recicláveis são descartados misturados em lixeiras azuis (Figura 1), espalhadas pelo campus. Nos setores administrativos e nas salas dos docentes há caixas de papelão (Figura 2) para o descarte de papéis, porém estes não são acondicionados separadamente dos outros resíduos para a reciclagem, quando da coleta pela equipe terceirizada de limpeza.

Figura 1 – Lixeiras para descarte de resíduos



Figura 2 – Caixas para o descarte de papel



Fonte: autores

O material reciclável oriundo de embalagens de máquinas, equipamentos, ferramentas,

materiais de laboratórios e setores administrativos é separado pela equipe de limpeza e técnicos do hangar. Este material é acondicionado em *bags*, instalados na parte frontal do campus, próximo à entrada, com acesso do lado interno (Figura 3). Os *bags* são cedidos temporariamente pela cooperativa existente no município e trocados a cada coleta.

Figura 3 – Bags para coleta de recicláveis



Fonte: autores

A partir do Decreto N° 5.940, de 25 de outubro de 2006, que institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências, foi formada a Comissão para Coleta Seletiva Solidária do campus São Carlos do IFSP, por meio da Portaria N° SCL.0053/2019, de 10 de maio de 2019.

Como parte das atividades dessa comissão, foi realizada visita à COOPERVIDA, em 06 de junho de 2019, foi obtida assinatura de declaração pela presidente da cooperativa se responsabilizando em coletar os resíduos recicláveis gerados no campus às sextas-feiras, no período vespertino, de quinze em quinze dias. Durante a visita foram aplicadas questões sobre o funcionamento da coleta seletiva no município.

Com base nessas informações, como propostas de melhorias recomenda-se a implantação de um programa de coleta seletiva no campus. Sugere-se a separação entre os resíduos secos (recicláveis), os resíduos úmidos (orgânicos) e os resíduos não recicláveis e não orgânicos. Os recicláveis são separados em categorias pela cooperativa na central de triagem.

Para o êxito do programa, recomenda-se a realização de campanhas educativas e de

sensibilização entre servidores e discentes, bem como o monitoramento da separação dos resíduos ao longo do tempo.

CONCLUSÃO

Devido à ausência de gerenciamento dos resíduos sólidos no IFSP - campus São Carlos, no que se refere a separação, bem como o destino final adequado, se faz necessário implantar um plano eficiente e adequado na instituição, de acordo com as diretrizes da PNRS (Lei 12305/2010), a fim de minimizar o impacto ambiental negativo.

Com base nas informações levantadas, foi proposto um programa de coleta seletiva no campus, com vistas à separação e destino adequado dos resíduos, de acordo com a legislação e normas técnicas vigentes, evitando cobranças futuras pelos órgãos competentes, penalidades e denúncias. Salienta-se o potencial da implantação do referido programa de coleta seletiva, tendo em vista que servidores e alunos poderão se tornar agentes multiplicadores de mudança no que se refere ao tratamento dos resíduos sólidos no entorno dos ambientes onde convivem.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 19 jul. 2019.

ANÁLISE DO PLANO MUNICIPAL SIMPLIFICADO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM PEQUENO MUNICÍPIO DO PARANÁ

Juliana Elisabete Correia^{1}, Ana Carla Fernandes Gasques², Elisabet Gabrieli Fernandes Gasques¹, Cristhiane Michiko Passos Okawa¹*

¹ Universidade Estadual de Maringá

² Universidade de São Paulo; anacarlafgasques@gmail.com

*Autor correspondente: juecorreia1@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Uma das maiores preocupações hoje existente é a geração excessiva e a disposição final inadequada dos resíduos sólidos, além de impactos como degradação do solo, poluição dos corpos d'água, mananciais e atmosférica, intensificação de enchentes e proliferação de vetores de doenças. O crescimento da geração de resíduos sólidos é considerado atualmente um dos principais problemas ambientais e, então, o estudo da gestão de resíduos sólidos urbanos tem sido o foco de pesquisas em diversas áreas, além de ser considerado um dos grandes desafios para as cidades (BESEN et al., 2010; JACOBI; BESEN, 2011; SANTIAGO; DIAS, 2012; NASCIMENTO NETO, 2013).

Segundo Jacobi e Besen (2013), a intensificação da geração de resíduos sólidos está aliada ao crescimento e a longevidade da população com a intensa urbanização e expansão do consumo de novas tecnologias. Para Roth e Garcias (2009), a concentração populacional, o modo de consumo, a busca crescente por industrialização e os modelos de produção atual, são fatores que contribuem de maneira significativa no aumento da geração de resíduos sólidos.

Para Veiga (2013) a gestão dos resíduos sólidos é composta pelas principais etapas de coleta convencional e seletiva, transporte, tratamento e disposição final. Para Agamuthu, Khidzir e Hamid (2009), para uma gestão de resíduos sólidos ser considerada eficaz, os resíduos devem ser gerenciados de maneira consistente. Ainda segundo os autores, a gestão engloba questões ao ciclo de vida do produto, redução do uso dos recursos naturais e a prática da não geração de resíduo.

Os municípios têm a responsabilidade administrativa de gerenciar os resíduos sólidos domiciliares, o que implica no gerenciamento desde o momento da coleta até a sua disposição final, que deve ser ambientalmente correta (BRASIL, 2010a; JACOBI; BESEN, 2011). O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) é um instrumento que

orienta os municípios de maneira ambiental e econômica no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados. O PMGIRS deve conter o diagnóstico da situação dos resíduos no município, identificação das áreas com potencial para disposição final, procedimentos, programas e ações a serem adotadas, educação ambiental, coleta seletiva e reciclagem, custos, meios de fiscalização e identificação de passivos ambientais (SANTAELLA, 2014).

Dentro desse contexto, analisar PMGIRS já elaborados é importante, para realizar um diagnóstico da qualidade do plano e para propor adequações quando existirem itens não atendidos. Lima (2017) analisou 21 PMGIRS em uma região central do estado de São Paulo e constatou que apenas 53% dos municípios possuem o plano e que apenas dois cumprem todos os requisitos mínimos exigidos por lei.

OBJETIVO

Analisar o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de um município do oeste Paranaense e verificar se este atende de forma satisfatória ao conteúdo mínimo previsto pela legislação vigente.

METODOLOGIA

Quanto aos procedimentos técnicos utilizou-se de pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso para avaliação do PMGIRS. Para avaliação, inicialmente foram identificados os aspectos necessários para elaboração do PMGIRS em municípios com população inferior a 20 mil habitantes.

Esses aspectos foram identificados consultando os seguintes documentos: Lei Federal nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010a); o Decreto Federal nº 7.404/2010 - que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010b); os manuais: Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos do Ministério (BRASIL, 2011), Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação (BRASIL, 2012) e Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - para municípios com população inferior a 20 mil habitantes (BRASIL, 2013).

Em seguida, a partir do conteúdo obrigatório estabelecido nos incisos I ao XIV do Art. 51 do Decreto Federal nº 7.404/2010, esses foram divididos em 3 linhas gerais: diagnóstico; metas, programas e ações; e revisão – Quadro 01. Esses incisos foram interpretados de acordo com os documentos analisados e organizados por meio de *checklist* para avaliação do plano em questão.

O *checklist* possui 282 itens que estão divididos, de acordo com a categorização, em diagnóstico (219 itens); metas, programas e ações (58 itens); e revisão (5 itens). Para quantificação, cada item mencionado no plano receberá 1 (um) ponto e quando não houver nenhuma abordagem sobre o tema receberá 0 (zero). Ao final, o plano recebeu uma pontuação global, indicativa de sua qualidade em termos de itens atendidos.

Quadro 01 – Incisos do art. 51, do Decreto 7.404/2010 de acordo com as linhas de análise.

Linhas Gerais	Conteúdo mínimo dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos - Incisos do art. 51 do Decreto Federal nº 7.404/2010.
1 Diagnóstico	I - Diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, com a indicação da origem, do volume e da massa, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;
	II - Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor e o zoneamento ambiental, se houver;
	III - Identificação da possibilidade de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando a economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;
	IV - Identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento ou ao sistema de logística reversa, conforme os artigos 20 e 33 da Lei nº 12.305, de 2010;
	XIII - Identificação de áreas de disposição inadequada de resíduos e áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras; e
2 Metas, programas e ações	V - Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotadas nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
	VI - Regras para transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos: serviços públicos de saneamento básico, industriais, saúde, mineração, empresas de construção civil, perigosos, atividades agrossilvopastoris e de transporte;
	VII - Definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização pelo Poder Público, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos;
	VIII - programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização, a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos sólidos;
	IX - Programas e ações voltadas à participação de cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, quando houver;
	X - Sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços;
	XI - Metas de coleta seletiva e reciclagem dos resíduos;
XII - Descrição das formas e dos limites da participação do Poder Público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitadas ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;	
3 Revisão	XIV - Periodicidade de sua revisão.

Fonte: Adaptado de Brasil (2010b).

A cidade escolhida para análise do PMGIRS foi Entre Rios do Oeste, localizada no Oeste no Paraná. O município desmembrado do município de Marechal Cândido Rondon,

com data de instalação oficial em 01 de janeiro de 1993. Está localizado a uma distância de 612 km de Curitiba, capital do estado do Paraná; com altitude de 230 metros da serra do mar (IPARDES, 2015).

Segundo o IBGE (2010) o município possui uma área de 122,071 km², densidade demográfica de 32,12 hab/km², sendo que neste ano a população era de 3.926 habitantes. Atualmente, segundo estimativa populacional a população em 2018 é de 4.481 habitantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre Rios do Oeste não possui o PMSGIRS e sim o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), elaborado por uma empresa de consultoria em 2016 e ainda encontra-se em vigência. Ao avaliar o PMSB a partir da lista de verificação, o mesmo obteve 220 itens apresentados de um total de 282, contemplando, então, 78% do conteúdo. Ao analisar cada linha geral individualmente, diagnóstico obteve 178 pontos; metas, programas e ações 38 pontos; e revisão 04 pontos.

No diagnóstico o plano apresentou de forma satisfatória os conteúdos previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos, mais precisamente no art. 51 do Decreto 7.404/2010, mencionando todas as informações sobre a caracterização do município; as informações sobre os resíduos sólidos urbanos também foram bem qualificadas, faltando somente: a vida útil do aterro sanitário e identificação de áreas favoráveis para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; caracterização gravimétrica; leis estaduais e conselhos municipais sobre o tema; e a existência de termos de ajustamento de conduta/processos judiciais.

Sobre os resíduos reciclados não foi mencionado se há a licença ambiental da unidade de valorização dos reciclados, os recicladores autônomos, e a porcentagem de resíduos reciclados recuperados em relação aos demais resíduos; os demais itens foram descritos.

Em relação aos demais resíduos sólidos somente os volumosos não foram identificados; os de saúde, mineração, transporte e saneamento foram descritos totalmente e os resíduos verdes, industriais, agrossilvopastoris, óleo comestível, de cemitério, e óleos lubrificantes não foram quantificadas suas gerações; e os resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias, pneus, lâmpadas fluorescentes e embalagens de agrotóxico não foram quantificadas suas gerações e suas disposições finais.

Um atributo importante do estudo foi a identificação das ameaças e oportunidades, que identificaram as carências e deficiências, e os pontos fortes da gestão. Para o prognóstico a metodologia utilizada foi a construção de cenários, que se baseou na prospecção e na projeção

de ocorrências imprevisíveis e tem como princípios básicos a intuição e o livre pensamento. A partir dessa metodologia o plano apresentou os procedimentos operacionais para o gerenciamento dos resíduos domiciliares e serviços de limpeza urbana, que estavam vinculados as ameaças identificadas; porém não definiu regras para acondicionamento, transporte, armazenamento temporário, e disposição final para demais resíduos significativos.

O PMGIRS apresentou programas; planos; projeto; metas a curto, médio e longo prazo; e ações visando à universalização do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos, dividindo as ações em quatro áreas: gestão integrada, disposição final, educação ambiental e produção e redução de resíduos. Embora haja necessidade de transformar o plano em legislação, não foram encontradas evidências de que isso tenha ocorrido. Passados três anos da publicação do plano e considerando que a revisão deva ser realizada após quatro anos, espera-se que o plano seja revisto em breve.

Salienta-se que não foi avaliada a qualidade dos itens atendidos pelo plano, ou seja, ainda que o item tenha sido atendido, recomenda-se um estudo para verificar sua qualidade.

CONCLUSÃO

O município em questão é considerado de pequeno porte devido a sua população, possui Plano Municipal de Saneamento Básico o qual contempla aspectos referentes a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. O PMSB está em vigência e foi elaborado por uma empresa de consultoria sendo, este, o documento adotado para avaliação dos requisitos estabelecidos pela legislação.

A partir da análise constatou-se que este atende 220 dos 282 itens avaliados, possibilitando constatar que este plano atende de forma satisfatória aos requisitos mínimos estabelecidos para avaliação nesta pesquisa. Por fim, tem-se como recomendação a replicação da metodologia aqui proposta em outros municípios de pequeno porte tendo em vista que esta ferramenta pode auxiliar as Prefeituras na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

REFERÊNCIAS

- AGAMUTHU, P.; KHIDZIR, K. M.; HAMID, F. S. Drivers of sustainable waste management in Asia. *Waste Management & Research*, [s.l.], v. 27, n. 7, p.625-633, maio 2009. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0734242x09103191>.
- BESEN, G. R.; BESEN, G. R.; GÜNTHER, W. M. R.; RODRIGUES, A. C.; BRASIL, A. L. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. et al. *Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles*. São Paulo: Ex Libris, 2010.
- BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. *Lex: Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília, DF, 2010b.

- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Lex: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010a.
- BRASIL. Secretaria de Recurso Hídrico e Ambiente Urbano - SRHU/MMA. Ministério do Meio Ambiente. Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2011. 289 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/guia_elaborao_plano_de_gesto_de_resduos_rev_29_nov11_125.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2019.
- BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU/MMA. Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação. Brasília - DF, 2012. 157 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2019.
- BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU/MMA. Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: PSGIRS para municípios com população inferior a 20 mil habitantes. Brasília, DF, 2016. 89 p. Disponível em: <https://www.mprs.mp.br/media/areas/ressanear/arquivos/materialtecrs/novo_manual_psgirs_2016.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2019.
- ENTRE RIOS DO OESTE. Plano Municipal de Saneamento Básico. 2015.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Informações Básicas Municipais: Perfil dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, 2014. 282 p. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil_Municipios/2013/munic2013.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2019.
- IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Cadernos Municipais – Entre Rios do Oeste. 2015. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85988&btOk=ok>>. Acesso em: 27 jul. 2019.
- JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Estudos Avançados, [s.l.], v. 25, n. 71, p.135-158, abr. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142011000100010>.
- LIMA, T. Q. de. *Avaliação da situação dos municípios da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (UGRHI-13) frente aos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos*. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- NASCIMENTO NETO, P. Resíduos Sólidos Urbanos: Perspectivas de Gestão Intermunicipal em Regiões Metropolitanas. São Paulo: Atlas, 2013. 224 p.
- ROTH, C. G.; GARCIAS, C. M. A influência dos padrões de consumo na geração de resíduos sólidos dentro do sistema urbano. REDES, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 3, p. 5 -13, set/dez. 2009.
- SANTAELLA, S. T. et al. Resíduos Sólidos e a atual política ambiental brasileira. 7. ed. Fortaleza: Núcleo de Audiovisual e Multimeios – Nave, 2014. 232 p.
- SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. Engenharia Sanitária e Ambiental, [s.l.], v. 17, n. 2, p.203-212, jun. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522012000200010>.
- VEIGA, J. E. A desigualdade mundial da sustentabilidade. São Paulo: Editora 34, 2013. 152 p.

ANÁLISE DO PROGRAMA NACIONAL LIXÃO ZERO SOB OS PRINCÍPIOS DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS SOB A PERSPECTIVA DAS COOPERATIVAS DE CATADORES DE RECICLÁVEIS

André de Jesus Torres^{1}, Lucas Mathias Ribeiro¹, Mariana Carvalho Mendes¹,
Adalberto Mantovani Martiniano de Azevedo¹*

¹ Universidade Federal do ABC

*Autor correspondente: andre27b@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) lançou, em 30 de abril de 2019, o Programa Nacional Lixão Zero (PNLZ). Inserido na segunda fase (resíduos sólidos urbanos) da Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana publicada recentemente pelo MMA, seu objetivo é “[...] *eliminar os lixões existentes e o apoiar os municípios para soluções mais adequadas de destinação final dos resíduos sólidos. Por meio de ações concretas, pretende-se melhorar a qualidade ambiental das cidades e, como consequência, a qualidade de vida da população*” (MMA, 2019, p. 13). Após sua publicação, no entanto, entidades como o Movimento Nacional dos Catadores e a Defensoria Pública da União (MNCR, 2019) apontaram inconsistências entre o Programa e as diretrizes estabelecidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída em 2010 pela Lei nº 12.305/10, sobretudo no que rege o protagonismo assegurado aos catadores e sua inclusão socioproductiva através da coleta seletiva. O trabalho de análise aqui apresentado provoca uma reflexão sobre os rumos futuros das políticas federais de resíduos sólidos no Brasil, provocando reflexões teóricas na área de análise de políticas públicas, bem como discussões no âmbito de organizações públicas, privadas e do terceiro setor que desenvolvem ações nessa área.

OBJETIVO

Desenvolver uma análise crítica do Programa Nacional Lixão Zero (PNLZ) sob uma perspectiva de análise de políticas públicas, adotando como critério de comparação os princípios da PNRS que valorizam o protagonismo de cooperativas ou outras formas de organização de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

METODOLOGIA

Foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos:

1. Análise documental da PNRS e revisão da literatura correlata;
2. Revisão do documento oficial do PNLZ, tendo como referência sua aderência à PNRS;
3. Observação participativa, desde 2017, de atividades e reuniões da Cooperativa Central de Catadores e Catadoras de Material Reciclável do Grande ABC (Coopcent ABC), no âmbito de projetos de extensão apoiados pela Universidade Federal do ABC (UFABC). Isso permitiu situar a análise do discurso presente nos documentos na ótica dos catadores de recicláveis.

A abordagem teórica adotada foi a de análise de políticas públicas, cujo interesse primordial consiste na “avaliação das contribuições que certas estratégias escolhidas podem trazer para a solução de problemas específicos” (FREY, 2000, p. 13). Para isso, adotou-se como critério de análise de nosso problema as definições contidas na PNRS, que legalmente rege as políticas definidas para o setor, relacionadas aos catadores de recicláveis. Assim, é importante destacar que o estudo não teve como objetivo verificar a eficácia ou eficiência dos objetivos, metas, diagnósticos e indicadores propostos pelo PNLZ (isto é, a capacidade do plano em realizar o que enseja), e sim avaliar seus princípios norteadores frente aos objetivos da PNRS de criar sistemas de coleta seletiva e tratamento de resíduos justos, sustentáveis e inclusivos para a categoria de catadores de materiais recicláveis.

RESULTADOS

O documento que apresenta o PNLZ tem a seguinte composição: Introdução (uma página), Diagnóstico Do Problema Do Lixo No Brasil (33 páginas), Situação Desejada (quatro Páginas), Indicadores De Qualidade Ambiental (11 páginas), Eixos De Implementação (1 página), e Planos De Ação (1 página).

A 1ª parte apresenta o objetivo do programa, “[...] eliminar os lixões existentes e o apoiar os municípios para soluções mais adequadas de destinação final dos resíduos sólidos”.

A 2ª parte, diagnóstico do problema, é a mais extensa, e consiste em uma compilação de legislação e dados disponíveis sobre o tema. O documento cita compromissos firmados na PNRS, incluindo a integração dos catadores na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, bem como os ganhos socioeconômicos e ambientais dessa integração. Limita-se, no entanto, a um resumo, propondo pouca coisa concreta. Também dá margem à discussão sobre em que medida as referências à PNRS são um posicionamento real pela remuneração dos catadores, sem discorrer sobre quaisquer parâmetros e termos da remuneração.

A 3ª parte lista 13 pontos que devem ser trabalhados para implementar a PNRS: cada ponto é seguido da respectiva situação desejada. Não são expostos critérios pelos quais os pontos foram elencados (não foi encontrada menção a referencial teórico-metodológico ou a qualquer forma de consulta, setorial ou pública), e nem qual metodologia será usada para atingir a situação desejada. Nessa seção as organizações de catadores não são mencionadas.

Na 4ª seção são apresentados indicadores para acompanhar os pontos citados. Assim como a 2ª parte, essa é marcada pela imprecisão acerca do tipo de compromisso que o Programa recomenda entre municípios e catadores. É apresentado um indicador de “*número de municípios com coleta seletiva porta a porta executada por associações ou cooperativas de catadores com parceria ou apoio do agente público*”, que permitiria a inclusão socioeconômica dos catadores e a diminuição de gasto do município com coleta e disposição final. Limita, contudo, a atividade das organizações de catadores à coleta, já que no item que trata da reciclagem a participação dessas organizações não é mencionada como um indicador.

Por fim, as partes 5 e 6, de uma página cada, elegem norteamentos para “*melhorar a gestão de resíduos sólidos no país, de forma sinérgica e transversal*”. Dentre toda inexistência que esses chamados “objetivos” apresentam, destaca-se “*Potencializar a geração de energia a partir dos resíduos sólidos*”, sugerindo a construção de incineradores (que não foram citados nas seções anteriores do texto).

É importante destacar que a solução de incineração de resíduos se opõe à ordem de prioridade estabelecida pela PNRS (“*[...] não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos*”), ainda que a legislação seja ambígua ao estabelecer que “*[...] poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.*” Registre-se, entretanto, que o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais recicláveis (MNCR) enviou nota à Presidência da República, em 2010, solicitando a retirada desse item da PNRS, e desde então se opõe sistematicamente à incineração de resíduos (SCARIOT e FRANTZ, 2015). Em que pese a oposição da categoria, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) vem promovendo essa solução, haja vista que no mesmo dia do lançamento do PNLZ (30 de abril) foi publicada pelo Gabinete do MMA a Portaria Interministerial Nº 274, que disciplina a recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos referida na PNRS.

Ao longo do documento, a referência mais frequente à catação é feita pelo termo “catadores”, porém tão somente como um fato ou dado, destituído de contexto político ou

histórico, e, conseqüentemente, eximindo-se de quaisquer obrigações institucionais, tanto legais quanto de dívida histórica. São citações demográficas e técnicas, como no capítulo II (“Diagnóstico do Problema do Lixo no Brasil”), que lista dados fornecidos pelos municípios declarantes ao Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento/Resíduos Sólidos - SNIS-RS), onde são exibidos o número de catadores organizados e de entidades associativas, assim como inseridos em lixões, por macroregião) e técnicos (sobretudo sobre a quantidade de cada tipo de materiais recuperados).

As referências à importância da inclusão social da categoria são escassas, e se limitam à citações à PNRS, como "A participação de catadores nos programas de coleta seletiva é priorizada pela PNRS, e deve ser incentivada pelos municípios, no âmbito de seus PMGIRS" (p. 23), ou:

"O reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania, como um dos pilares da PNRS, traz uma perspectiva importante para a gestão integrada dos resíduos sólidos [...]" (p. 36).

Essa perspectiva, porém, não é reafirmada no âmbito da PNLZ, e sequer figura em seus eixos de implementação. Quando efetivamente citada no tempo presente, a "inclusão social dos catadores" é dissociada da coleta seletiva (de quem é elemento estrutural e estruturante) e convertida em uma modalidade, portadora de um possível *trade-off* entre inclusão e produtividade:

"Apesar dos avanços da coleta seletiva com inclusão de catadores no país como agentes executores e da massa de recicláveis secos coletada, ainda existem desafios para sua consolidação na gestão dos resíduos sólidos, considerando os quantitativos de materiais produzidos e colocados no mercado pelas indústrias do setor" (p. 23).

O tema da “contratação” (termo citado uma única vez, e em referência à PNRS) ou “remuneração” (citada de forma vaga na parte II) é discutido com imprecisão, valendo-se da indefinição de termos como “apoio” e “parceria” (esses sim, evocados inúmeras vezes), de modo que o texto se encerra antes que o posicionamento do Programa sobre a contratação das cooperativas pelos Municípios seja definido ou possa ser identificado. A mesma indefinição se aplica à temas vitais aos catadores como o da Incineração, e da elaboração de um novo Plano

Nacional de Resíduos Sólidos, também elencado como meta de implementação do Plano, e, tal qual as demais, o faz sem menção a um processo participativo para sua construção.

CONCLUSÃO

Como demonstra KLEIN (2017), a inclusão dos catadores representa uma demanda que perturba os arranjos institucionais arquitetados para manter a atual trajetória dominante de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Por essa razão, a omissão e descontrole das informações - que para o autor referem-se à "caixa-preta" das políticas municipais de RSU, podem ser transpostas para as indefinições e ausência de informações –PNLZ, que acaba criando uma nova “caixa-preta” ao excluir a sociedade de qualquer participação e controle efetivamente democrático.

A PNRS estabelece que a eliminação e recuperação de lixões é intrínseca à "inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis" (Art. 17., item V). O PNLZ, ao contrário, desde seu título, demonstra não se adequar de forma concreta a essa mesma compreensão da coleta seletiva, priorizando a destinação final ambientalmente adequada, combinada ao máximo aproveitamento energético possível (que no caso da incineração poderia representar inclusive uma auto-contradição), em detrimento da inclusão socioprodutiva dos catadores. Faz-se preciso rever publicamente a agenda do Ministério do Meio Ambiente, reafirmando os princípios firmados ao longo do extenso debate público que resultou na PNRS, sobretudo os que reconhecem o resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei Federal nº 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 23/08/2019
- BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente (MMA). Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana. Programa Nacional Lixão Zero. Secretaria de Qualidade Ambiental, Departamento de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos. – Brasília, 2019. Disponível:<http://www.mma.gov.br/images/agenda_ambiental/residuos/programalixaozero_saibamais.pdf> Acesso em: 12/07/2019
- FREY, K. Políticas públicas: um debate conceitual e reflexões referentes à prática da análise de políticas públicas no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas (IPEA)**, Brasília, v. 21, p. 211-259, 2000.
- KLEIN, Flávio Bordino. Por dentro da caixa-preta das políticas públicas municipais de resíduos sólidos urbanos: os arranjos institucionais e a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2017. 298 p. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- MOVIMENTO NACIONAL DE CATADORES DE MATERIAIS REICLÁVEIS (MNCR). Nota Técnica - Programa Lixão Zero do Ministério do Meio Ambiente. 08/05/2019. Disponível:

<<http://www.mncr.org.br/artigos/nota-tecnica-programa-lixao-zero-do-ministerio-do-meio-ambiente>> Acesso em: 12/07/2019.

SCARIOT, Nadia ; FRANTZ, Walter . Políticas públicas de inclusão social pelas práticas da coleta de materiais recicláveis. In: Boaventura de Sousa Santos e Teresa Cunha. (Org.). COLÓQUIO INTERNACIONAL EPISTEMOLOGIAS DO SUL: APRENDIZAGENS GLOBAIS SUL-SUL, SUL-NORTE E NORTE-SUL. 1ed.Coimbra: Cover and graphic design, v. 3, p. 291-306, 2015.

ANÁLISE DO SETOR DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO JAPÃO SOB A ÓTICA DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (STP)

Adailto Aparecido Caramano¹, Iris Bento da Silva¹*

¹ Escola de Engenharia de São Carlos;

* Autor correspondente: adailto.caramano@usp.br

INTRODUÇÃO

Os resíduos gerados no pós consumo são um problema no mundo todo, dessa forma, novas linhas de pesquisas surgiram para minimizar os impactos causados pelo descarte dos mesmos. Dentre elas, pode-se citar a “Produção Mais Limpa” (P+L), que visa obter uma produção industrial com uso de menos água, energia e outros recursos naturais, ou então, da “Logística Reversa” (LR), que traz de volta à indústria utensílios que possam ser reutilizados (SILVA; MORAES; MACHADO, 2015).

Alguns países conseguiram desenvolver um sistema de tratamento de resíduos que possibilita destinar menos de um por cento dos resíduos a aterros. Os países que já atingiram essa taxa são, na maioria dos casos, pequenos, como é o caso de Bélgica, Holanda, Suécia e Suíça, porém, há países mais populosos que também ostentam a mesma taxa, como o caso da Alemanha e do Japão (OECD, 2015), que possuem mais de 80 e 120 milhões de habitantes, respectivamente.

Os países que desejam aumentar a eficiência do setor de tratamento de resíduos sólidos, a fim de encontrar outras formas de diminuir a quantidade de resíduos destinada a aterros, podem se espelhar nos modelos já desenvolvidos. Segundo Liker (2005), vários setores industriais já sofreram grandes mudanças a partir do estudo de modelos de produção que deram certo em outros locais, como por exemplo, a indústria automobilística, que sofreu grande mudança após os estudos a respeito do Sistema Toyota de Produção (STP).

Com esse modelo de produção, a Toyota conseguiu produzir carros com qualidade superior aos carros produzidos pelas montadoras dos Estados Unidos e Europa, mesmo tendo uma margem de lucro menor que as concorrentes. Tudo isso enquanto o mercado de automóveis japonês era pequeno e instável, uma vez que o país estava se recuperando da segunda guerra mundial (LIKER, 2005).

Liker (2005) explica que o STP também é conhecido por “Produção Enxuta” (em inglês “*Lean Production*”) e se popularizou a partir de dois best-sellers: ‘*The Machine That*

Changed the World e *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, nos quais, os autores dos livros destacam que a base da pesquisa sobre o conceito de “enxuto” é o STP, que é uma abordagem única para produção industrial, que permite aumentar a qualidade ao mesmo passo que diminui os desperdícios. Liker (2005) destaca que, os termos “Produção Enxuta” e “Sistema Toyota de Produção” são sinônimos.

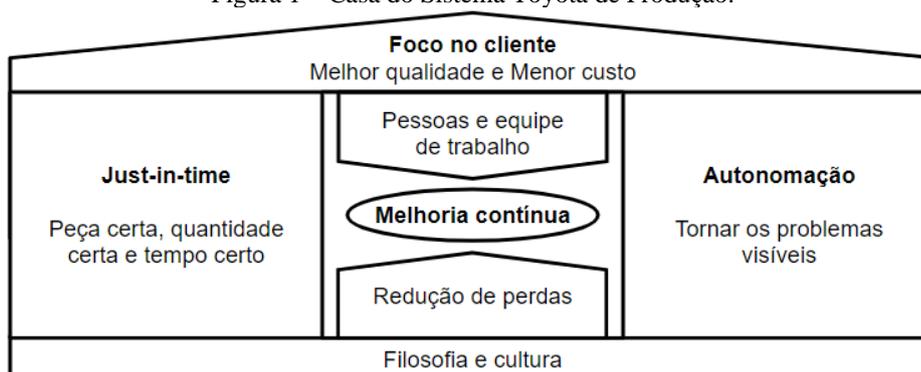
OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo fazer uma análise do setor de tratamento de resíduos sólidos japoneses sob a ótica da mentalidade enxuta, a fim de identificar as principais práticas que estejam em comum acordo com a produção enxuta, e assim, possam ser utilizadas em sistemas de gestão de resíduos de outros países.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para melhor compreensão, Liker (2005) traz o diagrama “Casa do STP”, na Figura 1, no qual é possível ver os conceitos chave da produção enxuta, como por exemplo, o conceito de “*Just-in-time*”, que faz com que os processos sejam feitos na hora correta e na quantidade correta, ou então, o conceito de “Autonomiação” (*jidoka*, em Japonês), que faz com que um processo seja interrompido quando algo de errado ocorrer, para que o problema seja resolvido antes de ser levado adiante na linha de produção (LIKER, 2005).

Figura 1 – Casa do Sistema Toyota de Produção.



Fonte: Adaptada de LIKER (2005).

No diagrama também é possível verificar que a ideia central por trás do STP é a “Melhoria contínua” (*kaizen*, em Japonês), que visa reduzir os desperdícios e proporcionar um melhor ambiente de trabalho aos funcionários e às empresas parceiras, fazendo com que os clientes recebam um produto com mais qualidade e com preço menor (LIKER, 2005).

O sistema de produção desenvolvido na Toyota fez com que ela se tornasse uma das

empresas mais valiosas do mundo. No ranking das empresas mais valiosas feito pela Forbes (2019), a Toyota foi listada como a nona empresa mais valiosa do mundo no ano de 2019, sendo que na categoria de empresas do setor automotivo, a Toyota é a primeira, seguida pela Mercedes-Benz (17ª no ranking geral). Dessa forma, é possível ver o impacto que a Toyota causou na economia japonesa pós segunda guerra mundial.

Liker (2005) destaca que a Toyota disseminou suas práticas pelas empresas japonesas, dessa forma, as empresas parceiras se beneficiaram da utilização das ferramentas desenvolvidas pela Toyota. Com o passar dos anos, empresas de outros setores também começaram a aplicar a produção enxuta em seus processos, sendo que o setor de tratamento de resíduos sólidos não ficou de fora das mudanças que ocorreram na indústria japonesa. No Japão, as cidades são autônomas, assim, cada município possui seu próprio sistema de gestão de resíduos, porém, o governo federal japonês é extremamente rigoroso, pois não permite que as prefeituras descartem os resíduos de forma inadequada.

Para exemplificar o sistema japonês de tratamento de resíduos vamos analisar duas cidades: Ueda, na província de Nagano e Toyota, na província de Aichi. Em Ueda (2019), a prefeitura separa os resíduos em três grandes grupos: 1) incineráveis, (papel, madeira e restos de alimentos), 2) não incineráveis (vidros, metais e peças cerâmicas) e 3) plásticos (sacolas, embalagens e isopor). Já na cidade de Toyota (2019), há quatro grandes grupos: 1) plásticos, 2) incineráveis, 3) metais e 4) resíduos que serão enterrados (lâmpadas quebradas e objetos mistos de vidro e plástica).

Tanto Ueda, quanto a cidade de Toyota oferecem uma cartilha com as orientações de descarte dos resíduos. Como as cidades possuem uma parcela de habitantes estrangeiros, ambas disponibilizam a cartilha em outros idiomas, como inglês, espanhol e chinês. Na Figura 2, a seguir, pode-se ver um exemplo de como descartar latas em japonês, português, inglês e vietnamita segundo as práticas da cidade de Toyota.

Figura 2 – Instruções de como descartar latas em japonês, português, inglês e vietnamita.



Fonte: Adaptado de TOYOTA (2019).

Os resíduos devem estar de acordo com as especificações da cartilha, por exemplo, embalagens de alimentos e bebidas devem ser lavadas, para que na coleta, os recipientes estejam limpos e secos. Só é permitido o descarte dos resíduos em sacos especificados pela prefeitura, caso contrário, não serão recolhidos, ou então, será aplicada uma multa (UEDA, 2019; TOYOTA, 2019). O modelo japonês se destaca principalmente por ser o que apresenta a maior taxa de incineração: 78% do total dos resíduos são incinerados, dos quais, mais de 90% geram energia a partir da queima (OECD, 2015).

Hotta e Aoki-Suzuki (2014) estudaram as iniciativas das cidades de Yokohama e Kamakura para aumentar a taxa de reciclagem dos resíduos e deduziram que os incineradores atuam com papel negativo na reciclagem dos materiais, dado que os processos de incineração demandam de materiais com menor qualidade, visto que a reciclagem exige mais rigor, para que os materiais estejam limpos, secos e separados por tipo. Como o custo de manutenção dos incineradores é maior que os centros de reciclagem, os autores avaliam que a queima dos resíduos é uma opção financeiramente pior que a reciclagem.

METODOLOGIA

A pesquisa realizada se enquadra como pesquisa exploratória, que para Gil (2002) tem o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema estudado, a fim de torná-lo mais claro, ou então, de constituir hipóteses. Na maioria dos casos, as pesquisas exploratórias envolvem levantamento bibliográfico e análise de exemplos que estimulem a compreensão do problema.

O presente trabalho contou com uma pesquisa bibliográfica de modelos de tratamento a partir dos sites oficiais das prefeituras de municípios japoneses e a partir de estudos já realizados anteriormente, sendo que cerca de dez cidades foram analisadas. Gil (2002) afirma que uma pesquisa bibliográfica se desenvolve com base em material já elaborado, como por exemplo, livros e artigos científicos. O autor destaca ainda que a principal vantagem da pesquisa bibliográfica está no fato de permitir ao pesquisador a cobertura de uma gama de fenômenos e fatos muito mais ampla do que aquela que poderia ser feita caso o pesquisador fosse realizar diretamente. Essa vantagem torna-se essencial quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço, assim como a atual pesquisa se mostrou.

A abordagem adotada foi qualitativa, que segundo Prodanov e Freitas (2013) deve ser usada em pesquisas onde há subjetividade na interpretação do meio em que a pesquisa está inserida, ou seja, as análises feitas não podem ser traduzidas em números, que fazem com que a pesquisa não demande do uso de métodos e técnicas estatísticas. O atual trabalho contou

com duas etapas principais, 1) pesquisa bibliográfica, que abrangeu as características, práticas e ferramentas da produção enxuta e o modelo de tratamento de resíduos sólidos japonês, e 2) análise qualitativa de como a produção enxuta está incorporada nos processos de tratamento de resíduos no Japão.

RESULTADOS

Com a pesquisa bibliográfica, foi possível encontrar as características chave no sistema japonês de tratamento de resíduos. A primeira característica é a acessibilidade das informações sobre o tratamento correto a todas as pessoas, visto que há cidades que disponibilizam as informações em mais de sete idiomas distintos. Esta prática está alinhada com a mentalidade enxuta, pois, segundo Liker (2005), um processo deve ser bem mapeado para se evitar erros e inconformidades.

Com a garantia que todos entendem as regras de descarte, as prefeituras tem total rigor sobre o descarte dos resíduos, sendo passível de multa em caso de infração. Há casos em que a população se beneficia do tratamento de resíduos, como é o caso da cidade de Saitama, que utiliza a energia da queima dos resíduos para manter um centro de atividades para os idosos da região, fazendo com que haja maior engajamento da população com a importância do tratamento dos resíduos (GLOBO, 2019).

Pode-se observar um amadurecimento da logística no tratamento dos resíduos, que tem as coletas em dias e horários bem definidos. Nas cidades analisadas, a coleta de resíduos normalmente se dá uma vez por dia (porém, há dias específicos para cada tipo de material). Essa frequência de coleta é bem distante das praticadas pela Toyota, que pode chegar a coletar peças em seus fornecedores até 12 vezes por dia (LIKER, 2005), porém, uma coleta por dia já é o suficiente para garantir que não haja acúmulo de resíduos nas residências.

Mesmo com praticamente 99% dos resíduos tratados, o Japão mantém um contínuo questionamento sobre as práticas de consumo, dado que a incineração dos resíduos pode se tornar uma prática obsoleta, ou seja, mesmo com sistemas muito eficientes, ainda é praticada a política de melhoria contínua, conforme sugere a produção enxuta.

CONCLUSÃO

As cidades japonesas analisadas no estudo se mostraram muito rigorosas com o descarte dos resíduos, sendo que a maior parte dos resíduos tem como destino os incineradores, que é uma solução economicamente viável, porém, não é a melhor, dado os altos custos de manutenção. Para o meio ambiente, os incineradores também não são a melhor

opção, visto que há a emissão de gases do efeito estufa.

Ao que indica, os próximos passos do sistema japonês de tratamento de resíduos será aumentar a taxa de reciclagem, e diminuir a taxa de incineração, dado que a reciclagem possui um impacto ambiental menor e é financeiramente mais atrativa.

Conclui-se os países que desejam diminuir a quantidade de resíduos destinada a aterros devem criar formas de tornar a destinação mais lucrativa, assim como o Japão incinera parte dos resíduos para obtenção de energia. Porém, a incineração em si pode atrapalhar outras atividades como a reciclagem, dado que para a população é mais fácil destinar os resíduos para a incineração que para a reciclagem. Para que estas mudanças sejam permanentes, a legislação deve acompanhar os avanços do setor, ou seja, é necessário que conforme a taxa de resíduos destinados a aterros diminua, as leis se tornem mais rígidas, a fim de se garantir que as pessoas adquiram o hábito de destinar da maneira correta os resíduos, e assim, evitar o que aconteceu nas cidades de Yokohama e Kamakura, que enfrentam dificuldades culturais para aumentar a taxa de reciclagem.

REFERÊNCIAS

- FORBES. The World's Most Valuable Brands. Disponível em: <<https://www.forbes.com/powerful-brands/list/>>. Acesso em: 12 jul. 2019.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.
- GLOBO. **Tratamento de lixo no Japão é exemplo de cuidado com o ambiente**. Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/5737532/>>. Acesso em: 12 jun. 2019.
- HOTTA, Yasuhiko; AOKI-SUZUKI, Chika. Waste reduction and recycling initiatives in Japanese cities: Lessons from Yokohama and Kamakura. *Waste Management & Research*, v. 32, n. 9, p. 857-866, 2014.
- LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. ed. 1. Porto Alegre: Editora Bookman, 2005.
- OECD – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, *Environment at a Glance 2015: OECD Indicators*. OECD Publishing, Paris. 2015
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- SILVA, A. L. E.; MORAES, J. A. R.; MACHADO, E. L. **Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 20, n. 1, p. 29-37, 2015
- TOYOTA. **Toyota city (豊田市)**. Disponível em: <<https://www.city.toyota.aichi.jp/>>. Acesso em: 09 jan. 2019.
- UEDA. **Ueda city (上田市)**. Disponível em: <<http://www.city.ueda.nagano.jp/>>. Acesso em: 19 jan. 2019.

ANÁLISE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL NO PERÍODO DE 2008 A 2017: CONTEXTUALIZANDO OS DESAFIOS DA COLETA SELETIVA

Ana Carla Fernandes Gasques¹, Sthéfanny Sanchez Frizzarim¹

¹ Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo;

*Autor correspondente: acfgasques@usp.br

INTRODUÇÃO

Ao se abordar sustentabilidade no ambiente urbano, um dos maiores desafios enfrentados pelos gestores municipais refere-se aos resíduos sólidos urbanos (RSU) e a provisão da infraestrutura necessária para que seu gerenciamento ambientalmente adequado seja alcançado (CHITHRA, ANILKUMAR, NASEER, 2016). As mudanças no estilo de vida da população, aliadas ao desenvolvimento econômico e urbano das cidades, vêm causando influência em todas as etapas do gerenciamento dos RSU; incluindo desde a geração até a destinação final adequada, bem como nos custos decorrentes deste gerenciamento (REN; HU, 2017).

Os problemas vivenciados pelos municípios com relação ao gerenciamento de RSU abrangem a baixa cobertura e serviços inadequados de coleta, despejo aberto e queima sem controle da poluição do ar e da água, assim como, também, o manuseio de lixo informal (CETRULO *et al.*, 2018). Como resultado da maior percepção e preocupação acerca do manejo adequado dos resíduos sólidos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída em 02 de agosto de 2010 no Brasil. A PNRS inclui a temática de resíduos sólidos nas políticas públicas do país a partir de uma visão sistêmica (PEREIRA; FERNANDINO, 2019).

Dentre os instrumentos estabelecidos na política, tem-se a coleta seletiva sendo seu estabelecimento de responsabilidade do titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. A partir desta política a coleta seletiva passa a ser um instrumento econômico, reconhecendo os resíduos como reutilizáveis e recicláveis, dando-lhes valor econômico, social, sendo fonte geradora de trabalho, renda e cidadania (BRASIL, 2010).

Segundo a PNRS, a coleta seletiva consiste no recolhimento de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (BRASIL, 2010), sendo uma das opções de maior destaque relacionada ao reaproveitamento de resíduos. A coleta seletiva não é apenas uma forma diferenciada de recolher resíduos, mas um ciclo completo, tendo seu início na geração e no descarte adequado e encerrando-se com o resíduo sendo novamente empregado no processo produtivo (CONKE; NASCIMENTO, 2018).

OBJETIVO

Analisar os dados sobre resíduos sólidos urbanos nos relatórios disponibilizados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) e pelo Ministério das Cidades no período de 2008 a 2017 a fim de contextualizar os desafios da coleta seletiva.

METODOLOGIA

A metodologia classifica-se quanto ao objetivo como pesquisa exploratória, pois permite uma maior familiaridade com o tema. Com base nos procedimentos técnicos, é classificada como pesquisa documental, pois foi desenvolvida com base em material já elaborado que não tenham recebido tratamento analítico (GIL, 2010).

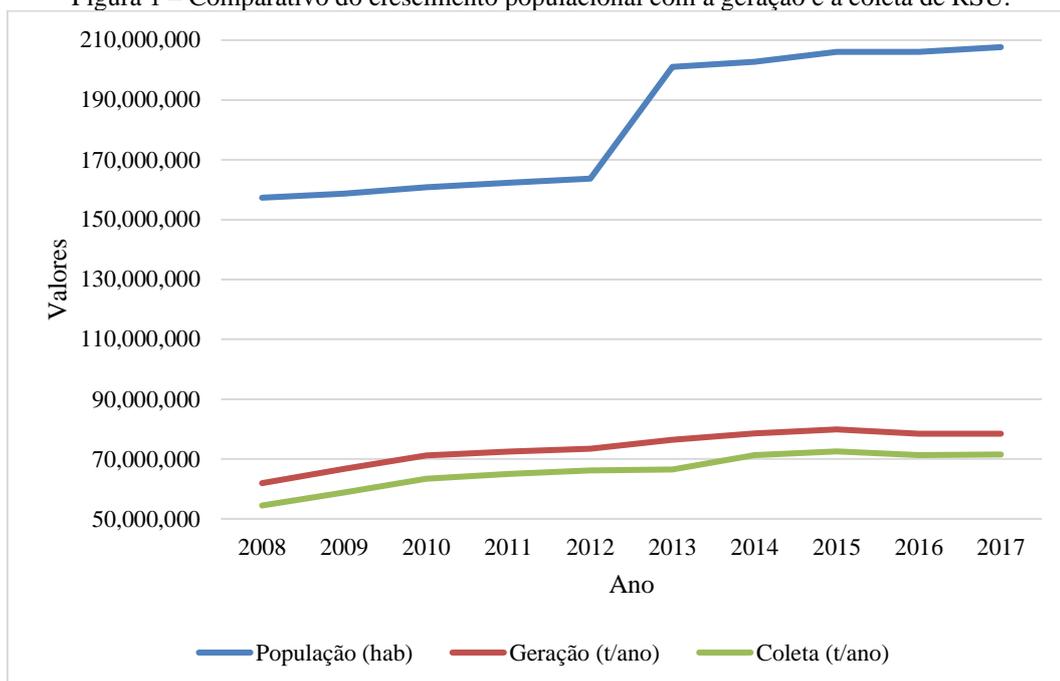
Para tal, foram comparados os dados disponíveis sobre resíduos sólidos urbanos no Brasil, sendo analisados relatórios referentes ao período de 2008 a 2017, disponibilizados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) e pelo Ministério das Cidades. Os relatórios foram analisados a fim de se obter informações sobre população, taxa de crescimento populacional, geração, coleta e destinação final de RSU bem como iniciativas de coleta seletiva.

RESULTADOS

A população urbana vem crescendo ao longo dos anos e, conseqüentemente a quantidade de resíduos gerados (Figura 1). Nos últimos 10 anos a população passou de 157 milhões em 2008, para 207 milhões em 2017, enquanto a geração de resíduos sólidos passou de aproximadamente 170 toneladas por dia para 215 no mesmo período, ou seja, de $1,08 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ para $1,035 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ sendo a maior geração per capita observada na região Sudeste (média de $1,23 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) e o Sul sendo a região com menor geração, média de $0,81 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ (ABRELPE, 2008-2018; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008-2018).

A partir dos dados obtidos, observa-se um crescimento populacional na área urbana de 31,98%, com aumento de 26,65% na geração de resíduos. É possível constatar que mesmo a PNRS incentivando a redução da geração de resíduos, o mesmo não vem sendo observado no contexto brasileiro, além disso, a coleta dos RSU gerados não abrange 100% dos municípios brasileiros, ou seja, a quantidade gerada é maior que a quantidade coletada e encaminhada para o descarte.

Figura 1 – Comparativo do crescimento populacional com a geração e a coleta de RSU.



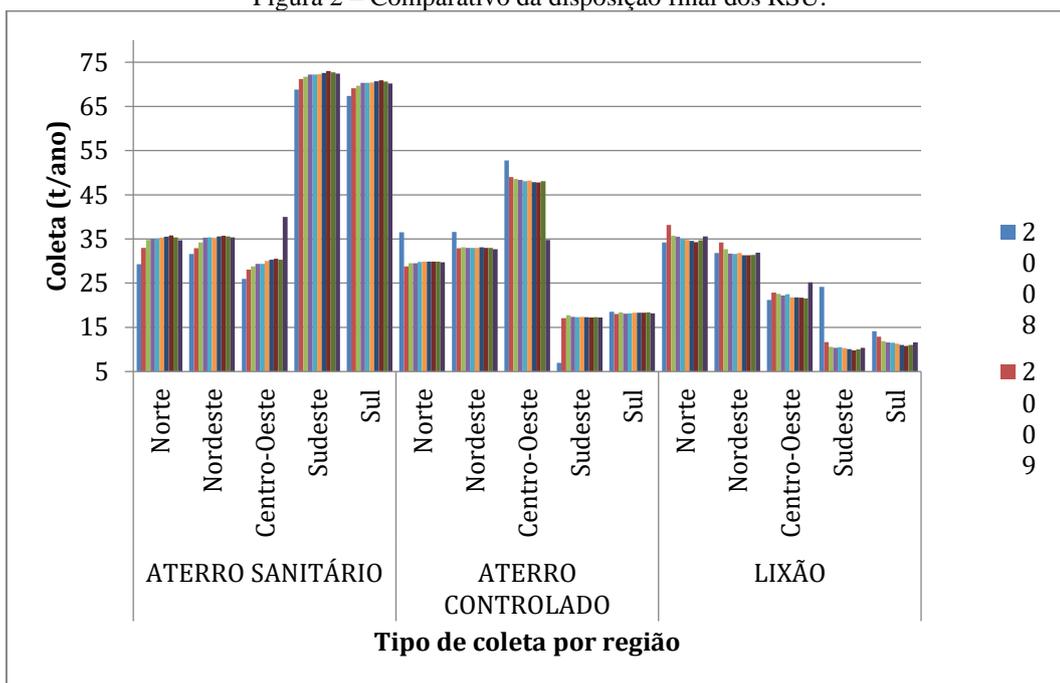
Fonte: Adaptado de ABRELPE e Ministério das Cidades.

Ao comparar os dados com a literatura, observa-se que a geração média observada no Brasil $1,035\text{kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ é menor que os índices observados por exemplo no México (DURÁN-MORENO *et al.*, 2013) e Bangkok na Tailândia cujo índice é de $1,18\text{kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ (LAOHALIDANOND; CHAIYAWONG; KERDUSUWAN, 2015) e maior, por exemplo, ao constatado na Etiópia de $0,25\text{kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ (LOHRI; CAMENZIND; ZURBRUGG, 2014) e em Mascate que é de $0,97\text{kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ (PALANIVEL; SULAIMAN, 2014).

No que tange a disposição final dos resíduos (Figura 2), a quantidade de municípios que dispõem seus resíduos de modo ambientalmente correta aumentou, porém, ainda existem práticas de disposição inadequada de RSU (em aterros controlados e lixões). Acerca disso, a PNRS estabeleceu inicialmente o prazo limite para encerramento dos lixões em 2014, contudo, o projeto de lei 7462 de 2017 prorroga o fim dos lixões para 2019 para cidades com população superior a 100 mil habitantes, 2020 para cidades com população entre 50 e 100 mil habitantes e 2022 para aquelas localidades com população com menos de 50 mil (BRASIL, 2017).

Com relação a coleta seletiva, aproximadamente 56,6% dos municípios brasileiros disponibilizavam alguma forma de coleta seletiva de materiais recicláveis à população em 2009, o equivalente a 2,4% do total gerado. Ao analisar os dados por região, constata-se que a região com a menor quantidade de municípios com iniciativa de coleta seletiva é a região centro-oeste, com 26,1% dos municípios (ABRELPE, 2008-2018; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008-2018).

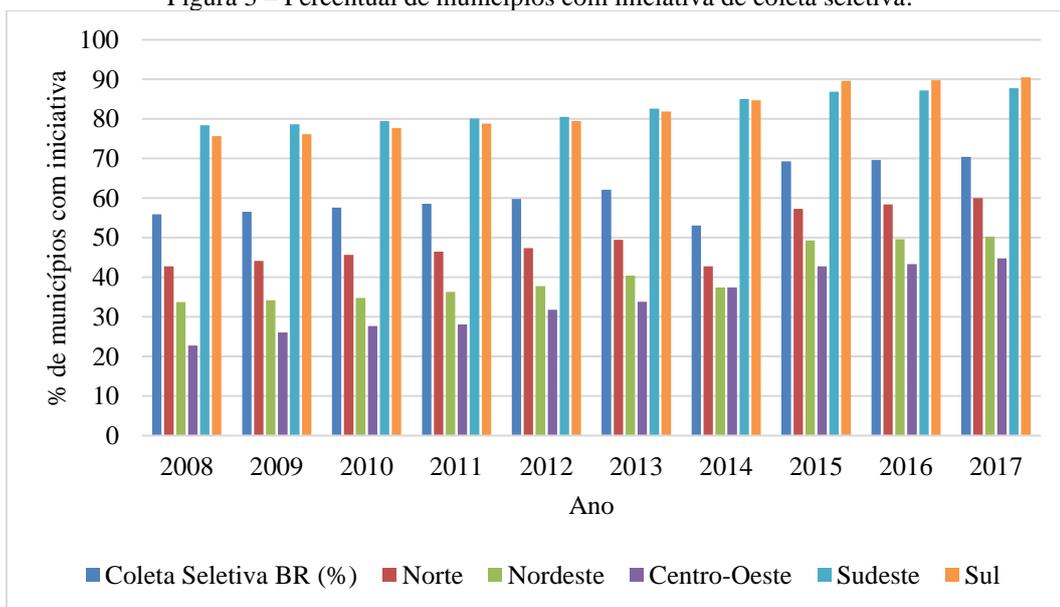
Figura 2 – Comparativo da disposição final dos RSU.



Fonte: Adaptado de ABRELPE e Ministério das Cidades.

A partir da Figura 2, destaca-se que as regiões Sul e Sudeste são as que, ao longo dos anos, possuem a maior porcentagem de municípios com iniciativa seletiva. Constatou-se que a quantidade de municípios que disponibilizam iniciativas em coleta seletiva à população vem aumentando, assim, os dados sugerem que há uma tendência do seu crescimento acompanhar o crescimento do porte populacional dos municípios (Figura 3).

Figura 3 – Percentual de municípios com iniciativa de coleta seletiva.



Fonte: Adaptado de ABRELPE e Ministério das Cidades.

Dentre as orientações estratégicas que as autoridades municipais podem escolher para o gerenciamento do fluxo dos RSU tem-se a implementação de um sistema de coleta separada dos resíduos recicláveis, a fim de auxiliar na redução da quantidade encaminhada para aterros, diminuindo a frequência dos transportes para o aterro e os custos com disposição, além dos impactos ambientais resultantes do fluxo dos RSU (MIEZAH et al., 2015; VUCIJAK; KURTAGIC; SILAJDJZIC, 2015; LEAL-FILHO et al., 2016).

Entretanto, apesar do aumento identificado e da importância ressaltada por autores, a massa per capita de resíduos coletados pela coleta seletiva equivale a $13,7 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, isto indica que, para cada 10 kg de resíduos disponibilizado para a coleta, apenas aproximadamente 400 gramas são coletadas de forma seletiva. Os dados encontrados mostram que a distribuição das iniciativas de coleta seletiva não é uniforme, tendo em vista que a maior quantidade nos dois anos analisados está nas regiões Sudeste e Sul do país, sendo que do total de municípios brasileiros que realizam esse serviço, 81% situa-se nessas regiões.

Apesara de instituída em legislação, a implementação da coleta seletiva no Brasil ainda é um desafio por diversos fatores, tais como falta de recursos e informações, falta de recursos e de planejamento, a baixa qualidade dos serviços oferecidos e a falta de sensibilização da população (DUTRA; YAMANE; SIMAN, 2018). É importante ressaltar que os dados analisados não permitem identificar a abrangência da coleta em cada município, podendo a mesma ocorrer somente em uma pequena parte como também em parte significativa do município, bem como não levou em consideração a coleta destes resíduos por coleta informal.

CONCLUSÃO

O presente artigo teve por objetivo analisar os dados sobre resíduos sólidos urbanos nos relatórios disponibilizados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) e pelo Ministério das Cidades no período de 2008 a 2017.

Os dados apresentados neste artigo permitem analisar que a taxa de geração per capita média no período analisado é $1,11 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ enquanto a taxa de coleta é $0,89 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. Com relação a disposição final, além dos resíduos que não são coletados e são descartados de forma inadequada, uma média de 57,83% dos resíduos tiveram como destino o aterro sanitário. No que tange a coleta seletiva, os municípios com iniciativas de coleta seletiva vem aumentando ao longo dos anos: a média nacional passou de 55,9% em 2008 para 70,4% em 2017.

Diante dos resultados obtidos, apesar das iniciativas de coleta seletiva ter aumentado no país, pode-se dizer que esta ainda demanda atenção, tendo em vista que a quantidade coletada

ainda é baixa quando comparada a quantidade coletada e encaminhada aos aterros. Como aspectos limitantes tem as variações nos dados apresentados pelos diagnósticos e o fato de nem todos os municípios brasileiros responderem aos diagnósticos e, por fim, recomenda-se que os dados abordados aqui sejam confrontados com países considerados exemplo em gerenciamento de resíduos a fim de identificar as possibilidades futuras para o contexto brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil** – 2008 a 2017. São Paulo: Abrelpe, 2009-2018.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento - SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos** – 2008 a 2017. Brasília: MDR.SNS, 2009-2018.
- BRASIL. Projeto de lei 7462/2017. Dá nova redação aos arts. 54 e 55 da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecendo novos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e para a elaboração de planos estaduais de resíduos sólidos e de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.**
- BUGGE, M.M.; FEVOLDEN, A.M.; KLITKOU, A. Governance for system optimization and system change: The case of urban waste. **Research Policy**, v. 48, n. 4, p. 1076-1090, 2019.
- CETRULO, Tiago B.; *et al.* Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 205, n. 20, p. 179-187, dez. 2018.
- CHITHRA, K.; ANILKUMAR, P.P.; NASEER, M.A. Municipal solid waste management, a major impacted sector of urban environment due to residential land use activities - Study of Kozhikode city. **Procedia Environmental Sciences**, v. 35, p. 110-118, 2016.
- CONKE, Leonardo S.; NASCIMENTO, Elimar P. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, n. 1, p. 199-212, jan./abr, 2018.
- DURÁN-MORENO, Alfonso; *et al.* Mexico City's Municipal Solid Waste Characteristics and Composition Analysis. **Revista Internacional de Contaminación Ambiental**, v. 29, n. 1, 2013.
- DUTRA, Renato M.S.; YAMANE, Luciana H.; SIMAN, Renato R. Influence of the expansion of the selective collection in the sorting infrastructure of waste pickers' organization: A case study of 16 Brazilian cities. **Waste management**, v. 77, p. 50-58, jul. 2018.
- GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LAOHALIDANOND, Krongkaew; CHAIYAWONG, Palita; KERDSUWAN, Somrat. Municipal Solid Waste Characteristics and Green and Clean Energy Recovery in Asian Megacities. **Energy Procedia**, v. 79, p. 391–396, nov. 2015.
- LEAL FILHO, Walter; *et al.* Benchmarking approaches and methods in the field of urban waste management. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 4377-4386, 2016.
- LOHRI, Christian R.; CAMENZIND, Ephraim J.; ZURBRÜGG, Christian. Financial sustainability in municipal solid waste management – Costs and revenues in Bahir Dar, Ethiopia. **Waste Management**, v. 34, n. 2, p. 542–552, fev. 2014.
- MIEZAH, Kodwo; *et al.* Municipal solid waste characterization and quantification as a measure towards effective waste management in Ghana. **Waste Management**, v. 46, p. 15-27, 2015.
- PALANIVEL, Thenmozhi M.; SULAIMAN, Hameed. Generation and Composition of Municipal Solid Waste (MSW) in Muscat, Sultanate of Oman. **APCBEE Procedia**, v. 10, p. 96–102, jan. 2014.
- PEREIRA, Taís S.; FERNANDINO, Gerson. Evaluation of solid waste management sustainability of a coastal municipality from northeastern Brazil. **Ocean & Coastal Management**, v. 179, n. 1, p. 104839, set. 2019.
- REN, Xin; HU, Shunong. Cost recovery of municipal solid waste management in small cities of inland China. **Waste Management & Reserach**, v. 32, n. 4, p. 340-347, 2017.
- VUCIJAK, Branko; KURTAGIC, Sanda M.; SILAJDZIC, Irem. Multicriteria decision making in selecting best solid waste management scenario: a municipal case study from Bosnia and Herzegovina. **Journal of Cleaner Production**, v. 130, p. 166-174, 2015.

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE PARA ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA (SP)

Júlia Protásio¹, Katia Sakihama Ventura², Bruna Lamorea Lopes²

¹Curso de Especialização em Gestão e Projeto de Infraestrutura Urbana - UFSCar

²Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana – UFSCar

*autor correspondente: julia.ramos.protasio@gmail.com

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº 12.305/2010, define Resíduos Sólidos Urbanos, em seu artigo 13, como aqueles de origem domiciliar e de serviços de limpeza urbana. Portanto, representam os “resíduos originários de atividades domésticas em residências urbanas” e os resultantes da “varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana” (BRASIL, 2010).

Este documento define a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em seu artigo 3º, como “*Conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável*”.

A disposição inadequada dos resíduos sólidos causa impactos socioambientais às cidades, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos d’água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e catação em condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final (BESEN *et. at.*, 2010).

O município de Araraquara, objeto de estudo deste artigo, possui população estimada de 233.744 habitantes, com 98,5% de cobertura de esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos para 99,96% da população e, abastecimento de água para 99,43% da cidade (IBGE CIDADES, 2019). Apesar dos dados apresentarem índices de cobertura satisfatórios, a cidade possui alguns desafios. No ano de 2013, foi elaborado o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), por uma empresa terceirizada especializada do setor em conjunto com uma equipe técnica do Departamento Autônomo de Água e Esgotos (DAAE), a fim de diagnosticar a situação dos resíduos sólidos até a destinação final.

Tal documento apresenta a síntese analítica das responsabilidades dos geradores de resíduos sólidos, bem como foi determinada a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos

sólidos.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi analisar a gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Araraquara.

METODOLOGIA

Inicialmente, os dados coletados do presente trabalho são oriundos de pesquisa bibliográfica referente a trabalhos sobre o tema, informações publicadas nos portais de órgão públicos nacionais e do município de Araraquara (Departamento de Ag... AE Araraquara, Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), plano diretor e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). A pesquisa bibliográfica também buscou verificar os avanços do município em relação aos últimos anos de serviço e os seus impactos na sociedade, economia e meio ambiente, bem como, identificar problemáticas no setor. Em seguida, foram utilizadas ferramentas de Gestão para auxiliar na análise do cenário atual da Gestão de RSU do município de Araraquara, apontar suas causas mais impactantes e possíveis justificativas.

O estudo de caso da gestão de resíduos sólidos urbanos do município de Araraquara tem caráter qualitativo, pois busca examinar as percepções e realizações para obter entendimento de atividades sociais e humanas acerca da complexidade da gestão dos resíduos sólidos, além de não fazer uso de recursos estatísticos na análise dos dados (RICHARDSON *et. al.*, 2007). Para isto, foram utilizadas as ferramentas da gestão *Brainstorming*, Matriz *SWOT* e Diagrama de Ishikawa.

De acordo com Rawlinson (2017), *Brainstorming* é uma atividade ampla e abrangente, cuja a definição é “ um meio de obter um grande número de ideias de um grupo em um curto espaço de tempo”.

A ferramenta de análise *SWOT* auxilia na classificação de fatores que influenciam no processo estudado, como forças (*strengths*) e fraquezas (*weaknesses*), que são características organizacionais internas; e oportunidades (*opportunities*) e ameaças (*threats*), como características organizacionais externas; no qual possibilitam determinar o cenário ocorrente e auxilia na tomada de ações, conforme Martins et al (2016) citado em TCU (2010). Desta forma, entende-se por forças as características positivas que concorrem para o alcance das metas e objetivos da mesma. Por outro lado, as fraquezas dizem respeito a fatores negativos, podendo

atrapalhar o desempenho da organizacional. Deve-se procurar, portanto, superá-las ou contorná-las para que a organização possa alcançar o patamar de desempenho esperado.

Estes autores esclarecem as oportunidades e ameaças pertencem ao ambiente externo, onde há pouca ou nenhuma capacidade de controle por parte da organização. No tocante às primeiras, essas são potenciais para auxiliar na expansão da organização e na conquista do que foi planejado. As ameaças, todavia, podem atuar como empecilho.

A ferramenta de Análise do Diagrama de Ishikawa é amplamente utilizado como uma metodologia para resolução de problemas baseado em estudos de causas. Segundo Oliveira (1995) o diagrama é “uma representação gráfica que permite a organização das informações possibilitando a identificação de possíveis causas de um problema ou efeito” (CESAR, 2011). Assim então, com o uso das ferramentas de gestão alinhadas com a temática deste artigo, foram possíveis:

- *Brainstorming*: pontuar os principais problemas enfrentados pela gestão dos resíduos sólidos e a frequência de suas citações nas bibliografias consultadas;
- Matriz *SWOT*: possibilitou identificar os pontos negativos e positivos, selecionando-se dois deles para análise mais específica e,
- Diagrama de Ishikawa: identificou as causas dos dois problemas selecionados na etapa anterior.

RESULTADOS

Com o auxílio do método da ferramenta *Brainstorming*, foi possível pontuar os principais problemas da gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de Araraquara, com auxílio e pesquisa na bibliografia consultada sobre o assunto, no qual foram contabilizadas as referentes menções sobre o assunto.

Os principais desafios, em ordem decrescente de citação, foram: dificuldade com gestão financeira, aumento na geração de resíduos, educação ambiental da população, baixa participação popular, dificuldade de estabelecer acordos setoriais, logística reversa, reciclagem e capacitação. Com a ferramenta *SWOT* (Quadro 1), observou-se que, internamente, a falta de planejamento das ações (item A1) e a necessidade do aumento da receita para gestão dos RSU (item B1) foram os maiores desafios. Isto pode ampliar a atuação da autarquia municipal e oferecer melhores condições de serviço à população. As maiores dificuldades, no campo externo ao gestor, foram o aumento da precariedade do serviço em relação à meta sustentável do PMGIRS (item A2) e o aumento dos custos para manter os compromissos assumidos neste

setor (item B2).

Referente ao citado e baseado no estudo bibliográfico, selecionou-se um fator externo e outro interno como prioritário à gestão dos resíduos sólidos no meio urbano, julgados pelas autoras como de maiores impactos. Os dois principais problemas identificados pela análise SWOT foram “dificuldade de sustentabilidade financeira” e “aumento na geração de resíduos sólidos”, pontuados no Quadro 1. O Quadro 2 identifica as causas destas limitações.

Quadro 1 – Limitações observadas pela análise SWOT para gestão de RSU em Araraquara.

Condição analisada	Desafios para os gestores municipais	
	A - Dificuldade de sustentabilidade financeira	B - Aumento na geração de resíduos sólidos
Ambiente Interno(gestor)	A1 - Falta de planejamento direcionado ao controle dessa gestão	B1 - Aumento da receita para atender a demanda
Ambiente Externo (gestor)	A2 - Aumento da precariedade do setor de limpeza pública e manejo de RSU	B2 - Aumento dos custos dos serviços relativos a RSU pela flutuação econômica do setor

Fonte: Adaptado de Protásio e Lopes (2019) pelas próprias autoras, 2019.

Quadro 2 – Causas observadas pelo Diagrama de Ishikawa para gestão de RSU em Araraquara.

Principais problemas	Causas			
	A2 – Aumento da precariedade do setor de limpeza pública e manejo de RSU	Mão de obra com treinamento especializado insuficiente	Dificuldade de controle pela administração pública quanto aos recursos financeiros investidos por conta das flutuações econômicas	Falta de incentivo à população para participar do controle à poluição ambiental
B1 - Aumento da receita para atender a demanda	Aumento dos RSU gerados por habitante	Dificuldade da gestão dos recursos financeiros	Atividades socioambientais insuficientes ou pouco abrangentes	Aumento dos insumos nos serviços realizados.

Fonte: Adaptado de Protásio e Lopes (2019) pelas próprias autoras, 2019.

As causas agravantes, observadas pela falta de recursos financeiros, mostraram-se significativamente impactantes na matriz (Quadro 2). A melhoria pode gerar oportunidades relevantes, minimizando o desperdício de investimentos e direcionando para o aumento da participação de entidades da sociedade civil e população em geral. Como sugestão, a busca por fontes de financiamento em órgãos do governo estadual e federal ou a aplicação de instrumentos econômicos (já existente no município) podem garantir e fomentar a sustentabilidade dos

serviços realizados e daqueles planejados no PMGIRS, a longo prazo.

Os custos do serviço de limpeza urbana e manejo de RSU elevam-se por diversos fatores, tais como os observados no presente: aumento da taxa de geração de RSU por habitante, aumento do consumo de produtos com pouco durabilidade ou com difícil manutenção, aumento do descarte de materiais mais rapidamente que o avanço do serviço. Além disto, o planejamento de novos espaços (com a função de postos de entrega voluntária) para recebimento seguro e controlado em outras áreas da cidade, bem como a ampliação do serviço de coleta de RSU nas áreas de expansão urbana interferem no aumento dos custos inicialmente previstos.

A ausência de local apropriado para disposição de rejeitos (mas ainda RSU) faz com que o poder público encaminhe seus resíduos para o aterro particular em Guataporã. Isto eleva o custo dos serviços de limpeza e manejo urbanos, ao passo em que o município perde a oportunidade de instituir consórcio público intermunicipal e, com isto, minimizar os custos de coleta, transporte, disposição de resíduos sólidos. Cabe salientar que outras possibilidades de ganhos (sociais, ambientais, econômicos) deixam de ser explorados como a economia circular na gestão de resíduos urbanos.

O Conselho Municipal de Meio Ambiente (COMDEMA) pode subsidiar o planejamento do gestor público, no sentido de estruturar ações coletivas e propor esforços conjuntos para o engajamento da sociedade, frente aos desafios observados por este estudo.

CONCLUSÃO

Conclui-se que baseado no uso das ferramentas de análise *SWOT* e Ishikawa, dentro no cenário vigente do município, foi possível observar um panorama amplo sobre a situação da atual dos resíduos sólidos no município de Araraquara. Constatou-se que Araraquara possui bons aparatos para assistir às ações de coleta e manejo dos seus resíduos sólidos urbanos e infraestrutura.

Recomenda-se que sejam implantados acordos setoriais para a promoção de logística reversa, maior cobertura da coleta seletiva e melhoria na gestão dos recursos financeiros direcionados para resíduos sólidos urbanos.

Publicado em 2013, o PMGIRS necessita de revisão e atualização frente às demandas, as quais são mais dinâmicas que o conteúdo do próprio Plano.

REFERÊNCIAS

- BESEN, G. R.; GÜNTHER, WMR; RODRIGUEZ, AC; BRASIL, AL. Resíduos Sólidos: Vulnerabilidades e Perspectivas. In: SALDIVA P.et al. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: ExLibris, 2010.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 23 mai. 2018.
- CESAR, Francisco G. Ferramentas Básicas da Qualidade. 1ª ed. São Paulo, 2011. 63p.
- DAAE Araraquara. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Araraquara. Araraquara, 2013. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla /2017/05/ araraquara.pdf>. Acesso em: 12 Mai. 2019.
- IBGE Cidades (2019). Estatísticas da cidade de Araraquara. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/araraquara.html>. Acesso em: 07 Mai. 2019.
- MARTINS, A. M. et al. Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos no município de Araraquara-SP: formulação e implementação. Revista Brasileira Multidisciplinar. v. 20, n. 1. p 81-92, 2016.
- PROTASIO, J.R.; LOPES, B. Análise da Gestão de Resíduos Sólidos do município de Araraquara. São Carlos (SP): Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana/UFSCar, 2019. 15p.
- RAWLINSON, J.Geoffrey. Creative Thinking and Brainstorming. 1ª ed. Routledge, 2017. 129p
- RICHARDSON, R.J. Pesquisa Social: métodos e técnicas. 3ª ed. Versão ampliada. São Paulo: Atlas, 2007. 329 p.

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA E O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: CONTEXTO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS

Beatriz Leão Evangelista¹, Laís Peixoto Rosado², Carmenlucia Santos Giordano Penteado¹

¹ Faculdade de Tecnologia da UNICAMP

² ACV Brasil

*Autor correspondente: beatriz.e.leao@gmail.com

INTRODUÇÃO

No âmbito da gestão dos resíduos sólidos, os resíduos da construção civil (RCC) são reconhecidos globalmente como um dos maiores desafios para o poder público, principalmente, devido às altas taxas de geração, grande volume e composição heterogênea. Atualmente, há uma diversidade de estudos publicados contendo diagnósticos de sistemas de gerenciamento a nível público e privado, os quais incluem dados qualitativos e quantitativos sobre os RCC, em conjunto com informações das infraestruturas utilizadas para o gerenciamento, como áreas de transbordo e triagem, usinas de reciclagem e aterros.

O diagnóstico dos sistemas de gerenciamento é o ponto de partida para a proposição de alternativas para adequação destes sistemas à legislação vigente, considerando os aspectos econômicos, ambientais e sociais. No contexto ambiental, a avaliação do ciclo de vida (ACV) é uma das metodologias mais recomendadas para a identificação dos aspectos e impactos ambientais potenciais de produtos e serviços, a qual fornece informações que permitem a identificação do melhor cenário de gerenciamento (LAURENT *et al.*, 2014).

O estudo de ACV, conduzido de acordo com as normas NBR 14.040 e 14.044 (ABNT, 2009a; 2009b), aplica os conceitos do pensamento do ciclo de vida em uma estrutura quantitativa para identificar oportunidades de redução dos impactos ambientais em todos os estágios do ciclo de vida (JRC-EC, 2011). Desse modo, a adoção da ACV no processo de tomada de decisão, proporciona maior transparência quanto aos benefícios ambientais de um determinado sistema de gerenciamento de resíduos.

No cenário internacional, houve um crescimento do número de estudos sobre ACV de sistemas de gerenciamento de RCC, principalmente a partir de 2010 (BOVEA; POWELL, 2016). Estes estudos utilizam a ACV para determinar os impactos ambientais do fim-de-vida de edifícios, comparar os benefícios ambientais dos agregados reciclados (AR) frente aos agregados naturais (AN), determinar os impactos ambientais da reciclagem dos RCC, e analisar o perfil ambiental de sistemas de gerenciamento.

No cenário nacional, poucos estudos foram publicados até o momento. Desse modo, torna-se importante analisar e discutir as contribuições dos estudos de ACV aplicados ao

gerenciamento dos RCC, a fim de apresentar as oportunidades relativas a essa metodologia de avaliação ambiental, incentivando a sua aplicação para o contexto brasileiro, de modo a contribuir para o cumprimento dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

OBJETIVO

Identificar as alternativas para a minimização dos impactos ambientais potenciais do gerenciamento dos resíduos da construção civil, a partir da análise de estudos de avaliação do ciclo de vida realizados no contexto nacional e internacional.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho consistiu em uma revisão de literatura, baseada nos princípios da revisão sistemática (MOHER *et al.*, 2009) sobre o estado da arte da aplicação da ACV no gerenciamento dos RCC. A busca por artigos científicos publicados entre 2015 e 2019, foi realizada nas bases de dados *Science Direct*, *Scopus*, *Web of Science*, *Scielo*, e na revista científica *International Journal of Life Cycle Assessment*, a partir do uso das palavras-chave e *string* de busca: ("construction and demolition waste" OR "construction waste" OR "demolition waste" OR "C&DW" OR "C&D" OR "CDW") AND ("life cycle assessment" OR "LCA").

A busca inicial resultou em 9973 artigos, após o uso de filtros, leitura dos resumos e exclusão de artigos em duplicata, foram selecionados 52 artigos¹. A análise dos artigos selecionados teve como foco principal as seguintes informações: (i) localização; (ii) objetivo; (iii) origem do RCC; (iv) sistema de gerenciamento; (v) método de avaliação e categorias de impacto, e (vi) resultados obtidos.

RESULTADOS

A maioria dos artigos analisados possuem como objetivo a determinação do desempenho ambiental do sistema de gerenciamento dos RCC, incluindo a análise de diferentes cenários de gerenciamento, a fim de identificar as frações de resíduos ou processos que possuem contribuições significantes para os impactos ambientais potenciais. O segundo objetivo mais frequente consiste na avaliação ambiental da produção de agregados reciclados (AR) e sua aplicação em pavimentação ou na fabricação de concreto, em conjunto com a comparação dos impactos da produção dos agregados naturais com qualidade equivalente.

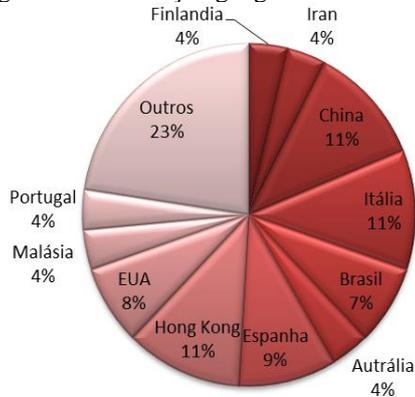
¹ A lista completa dos artigos utilizados para a elaboração deste trabalho pode ser consultada em: <https://drive.google.com/file/d/1jm2Rg6ImLwMJFBCg2YbzDHCQl6YwmJ61/view?usp=sharing>

Um número reduzido de artigos possui como foco a avaliação ambiental da reciclagem da fração não mineral, como os resíduos de madeira, plástico, vidro, metal e gesso.

A avaliação conjunta dos aspectos econômicos e ambientais foi realizada por 24% dos artigos, e apenas um deles também considerou os aspectos sociais. Apesar das políticas nacionais e internacionais afirmarem a necessidade da consideração dos três pilares da sustentabilidade no planejamento de sistemas de gerenciamento de resíduos, ainda não existe uma norma ISO contendo as diretrizes necessárias para esse tipo de análise.

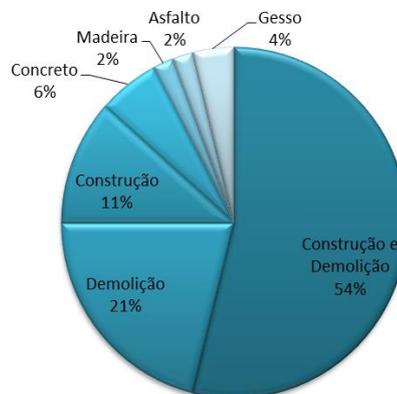
A localização geográfica dos artigos analisados está representada na Figura 1, onde a categoria “outros” inclui os países com uma publicação (Dinamarca, França, Luxemburgo, Vietnam, Índia, Sérvia, Nova Zelândia, Bélgica, Reino Unido e Coreia). Quanto à origem do RCC (Figura 2), mais da metade é proveniente de construção e demolição. As principais estratégias de gerenciamento adotadas são a reciclagem e reciclagem mais disposição em aterros (Figura 3); o principal método de avaliação de impacto do ciclo de vida (AICV) utilizado é o CML (Figura 4), e as categorias de impacto mais avaliadas foram aquecimento global, eutrofização, acidificação e toxicidade humana.

Figura 1. Localização geográfica dos artigos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2. Origem dos RCC avaliados nos artigos.



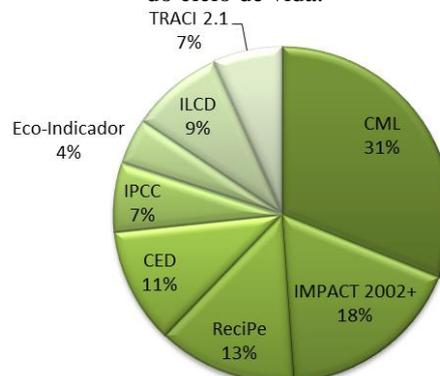
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3. Principais estratégias de gerenciamento de RCC.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4. Principais métodos de avaliação de impacto do ciclo de vida.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Dos 52 artigos, 47 adotam como unidade funcional quantidades de RCC (1 t ou 1 kg) e evidenciam que a reciclagem apresenta menores impactos ambientais em comparação com a disposição em aterros, no entanto, ressaltam que as etapas de transporte envolvidas no sistema de gerenciamento são cruciais. Por esse motivo, os estudos determinam a distância máxima entre o local de produção do AR e o consumidor final para que os impactos continuem inferiores aos impactos dos agregados naturais (AN) equivalentes; tais distâncias variam de acordo com o local do estudo.

Os estudos de ACV sobre a reciclagem e uso do AR na produção de concreto, demonstram que o cimento é o principal contribuinte na geração de impactos, uma vez que o uso de AR em concretos em geral requer uma quantidade adicional de cimento. A comparação entre a produção de AR e AN, demonstra claramente que a produção de AN gera mais impactos ambientais, devido à maior complexidade do processo produtivo. Quando a triagem do RCC é feita no local de geração, os impactos ambientais são menores, em função dos impactos evitados da etapa de transporte.

Em relação à reciclagem da fração não mineral proveniente do RCC, o metal ferroso é o material que mais se destaca, embora a quantidade seja pequena, em função dos impactos evitados da extração do minério de ferro e produção do metal primário, que é altamente poluidora, e em função do maior valor econômico.

Os estudos apontam que a demolição seletiva e triagem no local da geração são as principais práticas indicadas para a minimização dos impactos ambientais da produção dos AR, visto que tais fatores influenciam na qualidade do resíduo a ser reciclado.

Em relação às tecnologias de reciclagem, usinas que utilizam energia elétrica geralmente apresentam menores impactos em relação àquelas que utilizam combustíveis

fósseis como fonte energética, mas, vale ressaltar que dependendo da matriz energética local, esse cenário pode ser invertido. A reciclagem via úmida fornece um agregado com melhor qualidade, por outro lado, apresenta maiores impactos ambientais em comparação com a produção do AN. Em alguns casos específicos, como para os resíduos de argamassa, a reciclagem desta fração no local da geração foi classificada como a melhor alternativa do ponto de vista ambiental.

As práticas de prevenção demonstram potencial na redução dos impactos ambientais, sendo classificadas em medidas de otimização e de substituição dos materiais, ambas podem alterar a composição dos resíduos gerados, minimizando a existência de substâncias tóxicas e o volume gerado.

A análise econômica realizada em conjunto com a ACV demonstrou que o aumento das taxas para o recebimento dos RCC em aterros em conjunto com o aumento do preço dos agregados reciclados consiste no melhor cenário para garantir a sustentabilidade do gerenciamento dos RCC.

No contexto brasileiro, os resultados indicam que a reciclagem é a melhor alternativa do ponto de vista ambiental, entretanto, os estudos ressaltam a importância da triagem no local de geração, a fim de evitar o transporte de rejeitos para as usinas de reciclagem, além de favorecer a obtenção de agregados reciclados com maior qualidade. Em particular, para a Região Metropolitana de Campinas, a comparação do desempenho ambiental atual com o cenário que inclui 70% de reciclagem dos RCC (meta prevista no Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo), revelou a redução de 22% dos impactos ambientais. No entanto, a análise individual demonstra que a reciclagem não apresenta benefícios ambientais para alguns municípios, devido às distâncias de transporte.

CONCLUSÃO

A revisão de literatura sobre avaliação do ciclo de vida de sistemas de gerenciamento de resíduos da construção civil demonstrou que a maioria dos estudos são realizados na Europa, China e Hong Kong, consideram os resíduos gerados em atividades de construção e demolição, e possuem com principais alternativas de gerenciamento a reciclagem da fração mineral na forma de agregados e a disposição em aterros.

De acordo com as principais categorias de impacto avaliadas pelos estudos (aquecimento global, eutrofização, acidificação e toxicidade humana), a reciclagem dos resíduos pode ser considerada a melhor alternativa do ponto de vista ambiental, quando comparada à disposição em aterro, desde que as etapas de transporte sejam consideradas. As

práticas de triagem no local de geração e demolição seletiva são as principais contribuintes para minimização dos impactos.

Os estudos baseados no contexto nacional concentram-se na região sudeste, e, devido à abrangência geográfica do Brasil, torna-se importante que estudos sejam conduzidos com base em dados de outras regiões a fim de fornecer indicativos sobre quais cenários a reciclagem apresenta benefícios ambientais, a fim de aumentar a sua adesão no âmbito público e privado.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2009a). **NBR 14.040**: Gestão ambiental – avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura (Versão corrigida: 2014). Rio de Janeiro, 21p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2009b). **NBR 14.044**: Gestão ambiental – avaliação do ciclo de vida – requisitos e orientações (Versão corrigida: 2014). Rio de Janeiro, 46p.
- BOVEA, M.; POWELL, J. Developments in life cycle assessment applied to evaluate the environmental performance of construction and demolition wastes. **Waste Management**, v. 50, p. 151–172, 2016.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 23 out. 2018.
- JRC-EC. Supporting Environmentally Sound Decisions for C&D Waste Management. Joint Research Centre - European Commission, 2011. Disponível em: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC65850/reqno_jrc65850_lb-na-24916-en-n%20_pdf_.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2019.
- LAURENT, A.; BAKAS, I.; CLAVREUL, J.; BERNSTAD, A.; NIERO, M.; GENTIL, E.; HAUSCHILD, M. Z.; CHRISTENSEN, T. H. Review of LCA studies of solid waste management systems – Part I: Lessons learned and perspectives. **Waste Management**, v. 34, p. 573–588, 2014.
- MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. **PLoS Med**, v. 6, n. 7, p. 1–6, 2009.

AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO E GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS

Maria Júlia Martiniano Fonseca^{1}; Marcus César A. A. De Castro²; Sandra Imaculada Maintinguer²*

¹Universidade de Araraquara

²Universidade de Araraquara/Universidade Estadual Paulista - Rio Claro

*Autor correspondente: majumf@gmail.com

INTRODUÇÃO

No Brasil a construção civil é responsável por 55 a 70% dos resíduos gerados (PINTO, 1999). Estimativas apontaram que 75% dos resíduos da construção civil são gerados por obras de construção, reformas e demolições informais (JACOBI; BESEN, 2011). Essas obras executadas de maneira informal acabam não tendo seu entulho direcionado para reciclagem, trazendo graves consequências ao meio ambiente. Nesse sentido, a disposição e o tratamento irregular dos resíduos sólidos causam graves problemas à gestão pública comprometendo a paisagem urbana, invadindo pistas, dificultando o tráfego e a drenagem, além de se acumularem nas margens de rios, terrenos baldios e outros lugares inapropriados (REZENDE; RIBEIRO, 2014). A Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2002 definiu que os municípios e o Distrito Federal devem possuir um Plano Integrado de Gerenciamento dos RCC, para incorporar Projetos e um Programa Municipal de Gerenciamento desses. Nesse novo sistema de gestão, os geradores são obrigados a reduzir, reutilizar, reciclar, tratar e dispor os RCC bem como criar uma cadeia de responsabilidades entre o gerador, o transportador e os municípios (CONAMA, 2002).

O município de São Carlos localizado no Estado de São Paulo, considerado um centro tecnológico de excelência, tem atraído grande número de estudantes, professores e trabalhadores de diversas partes do mundo todo ano fomentando o setor imobiliário e da construção civil, que ainda não apresenta políticas públicas eficientes na gestão desses resíduos gerados. Dessa maneira, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a gestão e o gerenciamento dos RCC no município de São Carlos frente às normas ambientais pertinentes, que são a Resolução Conama 307/2002 e a Lei Municipal 13.867/2006 (Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Sistema para Gestão desses Resíduos).

OBJETIVO

Avaliar a gestão e o gerenciamento dos resíduos da construção civil no município de São Carlos frente às normas ambientais pertinentes nas esferas municipal (Lei 13.867 de

2006) e Federal (Resolução CONAMA 307 de 2002).

METODOLOGIA

A parte experimental foi realizada de forma fracionada primordialmente através da coleta de: (1) Dados primários; (2) Dados secundários. Os dados primários foram obtidos em entrevistas com os principais gestores de RCC no município de São Carlos para averiguar os avanços e as dificuldades percebidos por eles nas fases de implementação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Sistema para Gestão destes Resíduos do município de São Carlos (Lei 13.867/2006). Os agentes envolvidos no manejo dos resíduos da construção civil no município de São Carlos entrevistados foram: Secretária de Serviços Públicos; Secretaria Municipal de Governo; Coordenadoria do Meio Ambiente; “PROHAB (Progresso e Habitação de São Carlos)”; Usina de Resíduos da Construção Civil da PROHAB de São Carlos e; visitas nas Usinas de Reciclagem de Resíduos do Município para obtenção de dados efetivos sobre o gerenciamento dos RCC no município, como a “AMX Ambiental” e a “DUTRA Ambiental”.

Foram elaborados dois tipos de entrevistas; uma de caráter técnico para obtenção de dados efetivos sobre o gerenciamento dos RCC no município e aplicada às Usinas de Reciclagem e; outra baseada unicamente na legislação municipal, realizada com os gestores e ex-gestores públicos do município. As entrevistas foram realizadas pessoalmente e de forma semiestruturada. Além disso, nesta fase da pesquisa foram realizadas visitas técnicas “in loco” às Usinas de Reciclagem do município de São Carlos, para obtenção de dados e imagens das áreas de transbordo, triagem, transformação e disposição final dos RCC e da quantidade de RCC recebidos por essas.

Quanto aos dados secundários a pesquisa se pautou, sobretudo, nas normativas aplicadas ao assunto, tanto no âmbito federal (Resolução Conama 307/2002) como no municipal (Lei. 13.867/2006). De posse das informações obtidas, através das entrevistas e visitas realizadas, foi feita uma comparação entre a Resolução Conama 307/2002, Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RCC) disposto na Lei 13.867/2006, e atual cenário de gestão no município de São Carlos. Com base na legislação municipal foi elaborado um panorama da gestão dos resíduos da construção civil no município e identificado os avanços e as dificuldades dos gestores, com a indagação de cada item constante na lei.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado que o cumprimento dos requisitos prescritos pela Resolução CONAMA 307/2002 e pela Lei 13.867/2006 não estavam sendo aplicados na maioria dos casos (Quadro 1). O município possuía oito pontos de entrega de RCC e de resíduos volumosos denominados de “ecopontos” porém, apenas 5 (cinco) encontravam-se em funcionamento. Os ecopontos eram administrados por cooperados integrantes da “Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de São Carlos – Coopervida”, conveniada com a prefeitura da cidade e composta por 40 cooperados, sendo na sua maioria mulheres. A limpeza dos ecopontos era obrigatoriamente de responsabilidade da prefeitura, que dispunha de caminhões que transportavam os resíduos até a Usina de Reciclagem da PROHAB (Progresso e Habitação de São Carlos).

A Usina de Reciclagem de RCC da PROHAB foi fundada em 08/12/2006 junto com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia (CORDOBA, 2010), num projeto desenvolvido para atender as especificações exigidas pela Resolução Conama 307 e prescritas no Plano Integrado de Gerenciamento de RCC. O seu principal objetivo era dar uma destinação à grande quantidade de resíduos gerados pela construção civil, reciclando-os e transformando-os em matéria prima que seria usada em obras tanto da prefeitura quanto do SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto).

Caçambas, advindas de obras particulares e, provenientes dos grandes geradores, eram direcionadas para duas empresas privadas: DUTRA e AMX. Essas empresas recebiam as caçambas com os resíduos, faziam a triagem e davam as destinações adequadas.

O descarte dos RCC, provenientes de pequenos geradores, era realizado de forma irregular em terrenos baldios, espaços urbanos ou vicinais da cidade. Além disso, constatou-se que a Prefeitura não possuía controle sob os resíduos produzidos pelos pequenos geradores, que acabavam abarrotando os ecopontos, impossibilitando-os para que servissem para sua real finalidade, ou os descartando em estradas vicinais, terrenos baldios ou beira de córregos e rios. Essa falta de controle ocasionou inúmeros problemas ambientais como contaminação do solo e da água, vetores de doenças, locais que serviam de refúgio para animais peçonhentos, mal cheiro, entre outros.

Quadro 1 –Análise da gestão e gerenciamento dos RCC do município de São Carlos frente às normas ambientais

Resolução CONAMA 307/2002	Lei municipal 13.867/2006	Cenário atual	Cumprimento do disposto na Lei 13.867/2006
1 - Cadastramento de áreas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes	A – Rede de Pontos de Entrega para Pequenos geradores; B - Serviço disque coleta para pequenos volumes.	A –Criação de 8 ecopontos: 5 em funcionamento e, 3 inativos B - Inexistente;	A –Parcial; B – Não;
2 - Áreas de beneficiamento e preservação de resíduos e de disposição final de rejeitos	A - Aterros de Resíduos de Construção Civil; B - Áreas de Transbordo e Triagem de RCC (ATT) e áreas de Reciclagem de RCC;	A –Inexistente aterro municipal; B – Em funcionamento parcial na Usina de Reciclagem de Entulho da PROHAB	A – Não; B – Não;
3 - Proibição da disposição dos RCC em áreas não licenciadas	A -Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros sanitários	A - Descarte de resíduos volumosos em lugares proibidos. B - Armazenamento inadequado de resíduos de madeira em área pública municipal	A – Não
4 - Incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo	A - Resíduos da construção civil classe A poderão ser destinados a obras de aterramento de pequeno porte.	A – Existente em poucas obras municipais.	A –Parcial;
5 - Definição de critérios para o cadastramento de Transportadores de RCC;	A - Os transportadores de resíduos da construção civil e resíduos volumosos deverão ser cadastrados	A - Cadastro desatualizado	A –Parcial,
6 - Ações de orientação, fiscalização e Controle dos agentes envolvidos	A – Cargo de fiscal ambiental; B - Ação de gestão integrada pelo Núcleo Permanente de Gestão.	A – Dois fiscais do meio ambiente; B - Inexistente.	A –Parcial; B – Não
7 -Ações educativas visando reduzir a geração de Resíduos e possibilitar a sua segregação	A - Ações voltadas para a informação, orientação e educação ambiental dos geradores, transportadores de resíduos, munícipes, instituições sociais	A - Elaboração de panfletos educativos; Nenhuma discussão acerca das diretrizes da Política Municipal de educação Ambiental e nenhum responsável pela educação ambiental no município;	A –Parcial;
8 – Triagem dos RCC (PGRCC)	A - Projetos de Gerenciamento de RCC deve constar prévia desmontagem seletiva; B - RCC e resíduos volumosos serão triados por empreendimentos privados.	A - Caçambas chegam aos empreendimentos privados sem triagem prévia por seus geradores; B – Triagem de grandes geradores :AMX e Dutra;	A – Não B – Sim
9 - Destinação: previsão do RCC de acordo com suas classes (PGRCC)	A - RCC classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados. Na sua impossibilidade, deverão ser dispostos em aterros de RCC	A - Usinas AMX e Dutra realizam triagem e destinações de seus RCC.	A – Sim

Fonte: Autora, 2019

O Plano Integrado de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Sistema para Gestão desses Resíduos (Lei 12.867/2006) em seu artigo 45 previu o cargo de Fiscal ambiental. Entretanto, foi apurado que existiam somente dois fiscais ambientais que atuavam no município, mas que não recebiam o respaldo necessário para eficácia de seu trabalho.

As dificuldades constatadas no município de São Carlos convergiram com a de muitos outros municípios brasileiros em implementar seus planos de gestão. Da Silva e Fernandes (2012) relataram problemas semelhantes a São Carlos na cidade de Uberaba quanto ao descarte ilegal de resíduos e falta de fiscalização. Em acréscimo, Brito et al. (2016) e Barbosa et al. (2016) apresentaram em seus estudos a ineficiência da implantação das Diretrizes da Resolução CONAMA 307 nos municípios de Palmas/TO e Paus de Ferro/RN, respectivamente. As problemáticas de todos esses municípios concentram-se na falta de fiscalização pelo Poder Público; no grande número de descarte irregular feito em locais proibidos e; na falta de educação ambiental dos munícipes. Aliado a essa problemática, Catunda dos Santos e Silva (2015) averiguaram a inexistência de conhecimento na legislação ambiental referente aos RCC, em dados apurados no município de Parnamirim localizado no Estado do Rio Grande Do Norte.

Em contrapartida, experiências de gestão ambiental eficiente dos RCC foram verificadas. Klein e Dias (2017) citaram as políticas usadas pela Dinamarca e Alemanha para reduzir a geração de resíduos que consiste na PAYT, isto é, "pague conforme você descarta" e Silva et al. (2006) avaliaram o cenário dos RCC de Belo Horizonte e verificaram um eficiente conjunto de práticas de gestão e educação ambiental onde a cidade possuía uma rede de coleta e reciclagem composta por 23 (vinte e três) pontos e duas estações de reciclagem de resíduos, que através de um projeto de inclusão social empregava moradores de rua.

Apesar de a legislação explicitar normas que disciplinem de maneira correta a gestão dos RCC, programas promissores não foram levados adiante. Além disso, foi evidenciado falha na aplicação deste plano e na elaboração de políticas públicas que permitam sua implementação.

CONCLUSÃO

A gestão dos RCC no município de São Carlos avançou com a promulgação da legislação, mas sua implementação ainda é precária, apresentando diversas incongruências e, portanto, carente de políticas públicas e de programas governamentais e sociais.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Helcio Barros; OLIVEIRA, Adla Kellen; OLIVEIRA, Leonardo Henrique. DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO DE CANTEIROS NA CIDADE DE PAU DOS FERROS/RN. *Revista Monografias Ambientais*, v. 15, n. 1, p. 416-427, 2016.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 307, de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n.136, 17 jul. 2002. Seção 1, p. 95-96
- BRITO, Fernanda Marinetto E.; PICANÇO, Aurélio Pessoa. Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil-RCC no município de Palmas-TO com foco nas ações públicas. *Desafios*, v. 2, n. 2, p. 221-239, 2016.
- DA SILVA, Vinícius Arcaño; FERNANDES, André Luís Teixeira. Cenário do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição (RCD) em Uberaba-MG. *Sociedade & Natureza*, v. 24, n. 2, p. 333-344, 2012.
- CÓRDOBA, R.E. **Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção e Demolição do Município de São Carlos -SP**. 2010. 406 f. Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo - USP, São Carlos, 2010.
- JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos avançados*, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.
- KLEIN, Flávio Bordino; DIAS, Sylmara Lopes Francelino Gonçalves. A deposição irregular de resíduos da construção civil no município de São Paulo: um estudo a partir dos instrumentos de políticas públicas ambientais. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 40, 2017.
- PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189 f. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 1999.
- PINTO, Carlos Henrique Catunda; DOS SANTOS, Alcimar Laurentino; CATUNDA, Ana Clea Marinho Miranda. Percepção da legislação ambiental, gestão e destinação final dos rcd–resíduos da construção e demolição: um estudo de caso em Parnamirim/RN/Brasil. *Holos*, v. 2, p. 33-49, 2015.
- REZENDE, Elcio Nacur; RIBEIRO, José Claudio Junqueira. A responsabilidade civil pelo gerenciamento ambiental dos resíduos da construção civil a importância para o desenvolvimento sustentável do Brasil. In: **Anais do XXIII Congresso Nacional de Pesquisa e Pós Graduação em Direito-CONPEDI**. 1ª ed. Florianópolis: CONPEDI. 2014. p. 219-237.
- SÃO CARLOS. Lei n. 13.867, de 12 de setembro de 2006. **Institui o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil e o sistema para gestão destes resíduos e dá outras providências**. São Carlos, SP, 2006. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sao-carlos/lei-ordinaria/2006/1386/13867/lei-ordinaria-n-13867-2006-institui-o-plano-integrado-de-gerenciamento-de-residuos-da-construcao-civil-e-o-sistema-para-a-gestao-destes-residuos-e-da-outras-providencias>.
- SILVA, Paulo José, et al. Políticas e práticas de gestão ambiental: uma análise da gestão dos resíduos da construção civil na cidade de Belo Horizonte (MG). *Cadernos EBAPE. BR*, v. 4, n. .3, p 1-25, 2006.

AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA NO MUNICÍPIO DE MONTANHA/ES

Talita Alves de Carvalho¹, Talita Aparecida Pletsch²

¹ Faculdade Multivix Nova Venécia; talitaengambiental@outlook.com

² Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Montanha

INTRODUÇÃO

A gestão adequada de resíduos sólidos se tornou um desafio, especialmente para as cidades de pequeno porte, devido à escassez de profissionais habilitados e pouca disponibilidade de recursos financeiros (MAGALHÃES, 2008). Diante dessa realidade é necessária a elaboração de estudos visando disseminar métodos de gestão adequada dos resíduos sólidos.

O gerenciamento dos resíduos sólidos é uma questão de saúde pública, pois envolve fatores de interesse comum a toda sociedade, onde o envolvimento popular é base para avanços significativos na tomada de decisões relacionada com a problemática de resíduos sólidos (PHILLIPPI JR, 2005).

No Brasil, 59,1% dos resíduos sólidos urbanos coletados seguem para aterros sanitários; é importante ressaltar que os 40,9% restantes são encaminhados para lixões ou aterros controlados, que não possuem as medidas necessárias para proteção do meio ambiente contra os riscos de degradação ambiental causados pelos resíduos em decomposição (ABRELPE, 2017).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecida pela Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, em seu artigo 3º, inciso XV, define como rejeito “os resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010). Dentro desse contexto, a coleta seletiva se define como um processo reaproveitamento de resíduos, sendo um instrumento de incentivo à redução, à reutilização e à separação do material para a reciclagem. Os impactos da não segregação de resíduos na fonte (moradias) refletem significativamente na perda de materiais dotados de valor econômico, passíveis de reutilização e reciclagem, mas que, por descuido, acabam descartados como rejeitos.

Desta forma, o presente trabalho vem destacar a realidade do município de Montanha, localizado no Norte do Espírito Santo. Em busca de melhorias na gestão de resíduos, em 2009 o município desativou o lixão e iniciou a operação da Usina de Triagem e Compostagem de resíduos sólidos – UTC e implantou um programa de coleta seletiva porta a porta com cobertura total na área urbana e nos distritos.

Ressalta-se que entre 2009 a 2017 a UTC era gerida por funcionários concursados, que eram responsáveis pela triagem de materiais recicláveis, porém devido à necessidade de adequação legal, desde 2017 o funcionamento da coleta seletiva conta com a participação da Associação de

Catadores de Materiais Recicláveis do Município de Montanha – ES (ASCAMONT).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, no Art 8º, inciso IV estabelece como instrumento o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2010). Sendo assim o Estado do Espírito Santo, tal qual outros estados, determinou através do Termo de Compromisso Ambiental - TCA 01/2013, assinado entre o Ministério Público Estadual, Ministério Público do Trabalho, Instituto Estadual de Meio Ambiente e Municípios, que todos os municípios do Espírito Santo implantassem a coleta seletiva através da participação de associações de catadores.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o programa de coleta seletiva implantado no município de Montanha, após dez anos de implantação. Ressalta-se que os resultados dessa avaliação podem servir como subsídio para propostas de melhoria contínua no âmbito ambiental, através da otimização do sistema e gestão adequada dos resíduos sólidos.

OBJETIVO

Avaliar o programa de coleta seletiva implantado no município de Montanha, após dez anos de implantação.

METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi desenvolvido no município de Montanha, localizado no extremo-norte do Espírito Santo, distando 334 km da capital (Vitória) com altitude de 180 metros. A coleta de resíduos domiciliares é realizada em toda área urbana do município (sede e distritos de Vinhático e São Sebastião de Norte) na modalidade de coleta seletiva porta a porta. Conforme IBGE (2010) a população urbana de Montanha é de 13.515 habitantes.

O sistema de coleta seletiva ocorre de forma simplificada (seco/úmido) e atende 100% da área urbana do município, sendo que na segunda, quarta e sábado é coletado o lixo úmido (resíduo orgânico e rejeito) e na terça, quinta e sexta é recolhido o lixo seco (recicláveis).

O sistema de coleta seletiva porta a porta de resíduos sólidos domiciliares é composto por 05 (cinco) rotas de coleta, sendo que 03 (três) rotas de coleta atendem a sede do município, e outras 02 (duas) rotas de coleta que atendem as localidades de Vinhático, São Sebastião, Ramal da Fumaça, 30 de Maio, Limoeiro e Santo Antônio.

TIPO DE ESTUDO

Conforme Gil (2002) essa pesquisa é classificada como descritiva, pois tem como objetivo principal a descrição de característica do fenômeno estudado. Em relação à técnica para coleta de dados, foi utilizada a pesquisa bibliográfica, análise documental, observação e pesquisa de campo.

LEVANTAMENTO DOS MATERIAIS APROVEITADOS PELA ASCAMONT

Os resíduos recicláveis recuperados no processo de coleta seletiva foram calculados por meio da quantificação dos materiais reciclados pela associação e do rejeito que é encaminhado para o aterro sanitário.

O período analisado foi de julho de 2018 a fevereiro de 2019. Este período foi escolhido, pois somente a partir de julho de 2018 os resíduos começaram a ser pesados, apesar da ASCAMONT encontrar-se formalizada desde 2017.

Besen *et al.*, (2017) estabelece que o cálculo da taxa de aproveitamento de resíduos recicláveis, tem a função de medir a eficiência do sistema de coleta seletiva e o encaminhamento de resíduos secos (recicláveis) para o aterro sanitário. Desta forma, quanto maior a taxa de recuperação, maiores serão os benefícios ambientais, econômicos e sociais relacionados à gestão de resíduos.

A avaliação do percentual aproveitado pela ASCAMONT considerou que a coleta seletiva no município de Montanha funciona através do recolhimento do lixo em dias alternados, sendo que terça, quinta e sexta é recolhido o lixo seco e segunda, quarta e sábado é recolhido o lixo úmido.

Para avaliar a diferença entre o total de resíduo coletado e o resíduo recuperado, é necessário cumprir as seguintes etapas:

1ª etapa: Todos os caminhões da coleta são pesados em uma balança rodoviária particular pertencente a terceiros;

2ª etapa: Após a pesagem, o caminhão dispõe a carga de resíduos no pátio de triagem;

3ª etapa: Os catadores da associação realizam o processo de separação de resíduos conforme a sua tipologia (plástico, papel, papelão, metal, entre outros).

4ª etapa: Os resíduos recuperados são dispostos em bags (recipiente de grande dimensão utilizado para armazenar o lixo seco) que são pesados em uma balança eletrônica digital, conforme a quantidade aproveitada.

5ª etapa: Os resíduos que não podem ser reaproveitados, por falta de uma tecnologia disponível, são considerados rejeitos, sendo dispostos em contêineres (área de disposição temporária do rejeito) e recolhidos por uma empresa especializada.

6ª etapa: O caminhão é pesado e os contêineres são levados para o aterro sanitário licenciado, localizado em Cariacica - ES, com os tickets de pesagem é possível quantificar os resíduos que não foram reaproveitados na reciclagem ou na compostagem.

Tendo em vista as etapas estabelecidas, é possível realizar o cálculo da taxa de aproveitamento de resíduos, conforme método de medição estabelecido por Besen *et al.*, (2017) apresentado a seguir:

$$\frac{Q_{\text{da coleta seletiva}} - Q_{\text{de rejeito}}}{Q_{\text{da coleta seletiva}} + Q_{\text{da coleta regular}}} \times 100$$

RESULTADOS

A tabela 1 demonstra o percentual de coleta de lixo seco (reciclável) no município de Montanha, considerando a pesagem diária dos materiais.

Tabela 1 - Percentual de coleta dos resíduos secos

Mês	Dias	Resíduo coletado (ton)	Resíduo seco aproveitado (ton)	Rejeito (ton)	Percentual reaproveitado (%)
jul/18	13	118,34	38,6	79,8	32,61%
ago/18	14	126,44	39,9	86,5	31,57%
set/18	11	100,89	36,7	64,2	36,36%
out/18	12	107,10	37,6	69,5	35,14%
nov/18	12	126,91	43,2	84,0	33,85%
dez/18	12	124,59	39,7	84,9	31,88%
jan/19	13	126,56	47,8	79,2	37,78%
fev/19	10	137,53	58,0	79,5	42,17%
Média		121,04	42,7	78,4	35,17%

Fonte: Ascamont (2019)

Na tabela 1 é notório o aumento de resíduos secos coletados entre novembro e fevereiro. A média do período analisado foi de 121,04 toneladas de resíduos secos coletados, considerando que a coleta no município é alternada com a coleta de lixo úmido.

De acordo com a tabela 1, a média percentual do material reaproveitado foi de 35,17% do resíduo para a reciclagem, sendo que o percentual médio de 78,4% é rejeito encaminhado para o aterro sanitário, gerando custos para o município. Esse dado sugere que a população não tem separado corretamente os resíduos na fonte, acarretando em perdas no percentual reaproveitável. Desta forma, Siqueira e Assad (2015) relatam que programas que incentivem a reciclagem de resíduos e tratamento adequado dos mesmos devem prever mudança de comportamento da população visando o desenvolvimento sustentável.

De acordo com Besen *et al.*, (2017) a taxa de recuperação de recicláveis pode avaliar a eficiência do sistema de coleta seletiva, sendo que se for reaproveitado uma média acima de 25%, significa que a coleta seletiva foi muito favorável. Desta forma, considerando os dias de coleta do lixo seco no município de Montanha, houve um aproveitamento muito favorável do lixo reciclável gerado.

A tabela 2 demonstra o percentual mensal do resíduo úmido coletado no município de Montanha, havendo um aproveitamento de 29,72% de resíduos orgânicos, os outros são encaminhados como rejeito para o aterro sanitário. Vale ressaltar que o município de Montanha, além de coletar separadamente o lixo úmido, realiza a compostagem com o resíduo orgânico.

Tabela 2 - Percentual de coleta dos resíduos úmidos

Mês	Dias	Resíduo coletado (ton)	Resíduo úmido aproveitado (ton)	Rejeito (ton)	Percentual reaproveitado (%)
jul/18	13	140,28	45,05	95,23	32,11%
ago/18	13	133,01	43,11	89,90	32,41%
set/18	14	141,56	48,23	93,32	34,07%

out/18	13	138,74	41,93	96,81	30,20%
nov/18	13	145,35	45,00	100,00	31,00%
dez/18	13	163,20	54,09	109,10	33,00%
jan/19	13	175,29	36,40	138,60	20,57%
fev/19	10	163,85	40,00	123,85	24,39%
Média		150,16	44,23	105,85	29,72%

Fonte: Ascamont (2019)

Ao comparar a tabela 1 (resíduo seco) e a tabela 2 (resíduo úmido) é possível perceber uma maior geração de resíduos úmidos proveniente do peso característico do resíduo orgânico. Avaliando os dados de resíduos coletados foi possível perceber que o município gera em média 150,16 toneladas de resíduo úmido.

A tabela 3 demonstra o percentual total de resíduos secos e úmidos coletados durante 8 (oito) meses pela ASCAMONT. De acordo com os dados analisados, o município produz em média 10 toneladas/dia de resíduos sólidos domiciliares - RSD, com uma contribuição per capita de 0,7 kg de lixo/hab.dia.

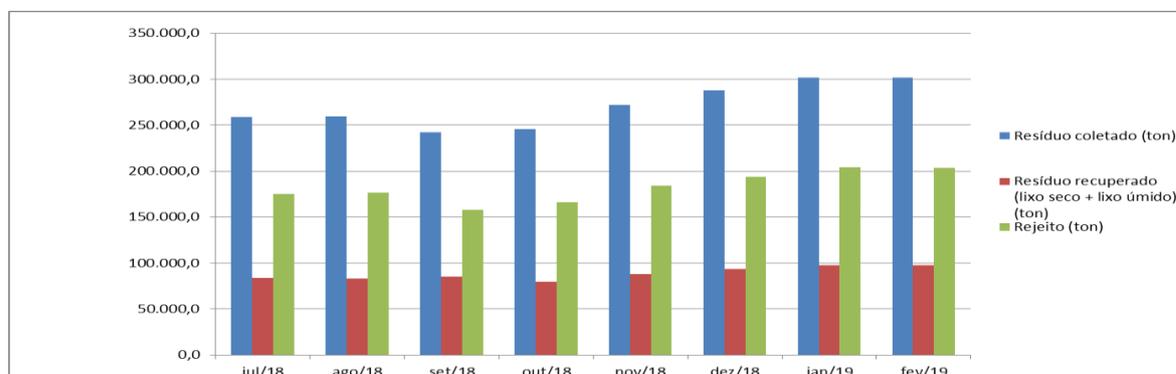
Tabela 3 - Percentual de coleta de resíduos secos e resíduos úmidos

Mês	Dias	Resíduo coletado (ton)	Resíduo aproveitado (seco + úmido) (ton)	Rejeito (ton)	Percentual reaproveitado (%)
jul/18	26	258.618,0	83.647,0	174.971	32,30%
ago/18	27	259.445,0	83.022,0	176.423	32%
set/18	25	242.445,0	84.924,0	157.521	35,00%
out/18	25	245.835,0	79.572,0	166.263	32,40%
nov/18	25	272.259,0	88.211,0	184.048	32,40%
dez/18	25	287.790,0	93.819,0	193.970	32,60%
jan/19	25	301.845,0	97.798,0	204.047	32,40%
fev/19	20	301.385,0	97.950,0	203.435	32,50%
Média		271.202,8	88.618	182.585	32,70%

Fonte: Ascamont (2019)

Foi possível verificar a geração média de 271.202,8 toneladas de resíduos por mês, e o reaproveitamento médio de 32,7% dos resíduos gerados (seco e úmido) e a disposição em aterro sanitário de 182.585 toneladas de resíduos sólidos, essa relação pode ser demonstrada na figura 1.

Figura 1 - Comparativo percentual dos resíduos coletados, recuperados e rejeitos



Fonte: Ascamont (2019)

Dentre os meses avaliados, em janeiro e fevereiro a geração de resíduos domiciliares foi maior, porém não representou uma diferença significativa quanto o aproveitamento de resíduos.

Esse fato pode indicar o distanciamento da população do sistema de coleta seletiva ou problemas operacionais durante a triagem de resíduos, tais como chuva ou demora na triagem, gerando perdas no quantitativo de resíduos que podem ser aproveitados na reciclagem ou compostagem.

CONCLUSÃO

Diante do percentual de material aproveitado, notou-se a necessidade de melhorias no sistema de coleta seletiva, sendo que as deficiências encontradas podem estar relacionadas à ausência de separação dos resíduos pela população. Além disso, podemos associar a perda de materiais reaproveitáveis a distância do município de Montanha dos grandes centros de comercialização de resíduos recicláveis e dificuldades tecnológicas para viabilizar o processo de reciclagem.

Porém, é imprescindível intensificar as ações de sensibilização ambiental da população visando à melhoria da consciência ambiental quanto à importância da coleta seletiva. Sugere-se assim continuidade nos estudos, visando uma reestruturação do programa e intensificação da educação ambiental transformadora, tanto no âmbito formal como não formal. Sendo primordial estabelecer novas metas para avanço do sistema implantado, considerando a melhoria contínua de um programa que apresentou resultados positivos e transformou a realidade da cidade, que hoje é reconhecida como “Montanha, cidade limpa”.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2017. São Paulo, Abrelpe, 2017. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/download-panorama-2017/>>. Acesso em: 22/03/2019.
- BESEN, Gina Rizpah, *et al.* **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade.** Fundação Nacional de Saúde, Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, 2017.
- BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010:** Política Nacional de Resíduos. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Nacional, 03/08/2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 22/03/2019.
- GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas. 2002.
- IBGE. **Instituto brasileiro de geografia e estatística.** Montanha – ES. 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/es/montanha.html>>. Acesso em: 23/03/2019.
- MAGALHÃES, Déborah Neide. **Elementos para o diagnóstico e Gerenciamento dos resíduos sólidos Urbanos do município de dores de campos – MG.** Dissertação. Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. Juiz de Fora, 2008. Disponível em: <http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/D%25C3%25A9borah-Neide-de-Magalh%25C3%25A3es.pdf>. Acesso em: 21/08/2019.
- MINISTÉRIO PÚBLICO ESTADUAL DO ESPÍRITO SANTO. Termo de Compromisso Ambiental – TCA 01/2013. **Termo de Compromisso Ambiental que entre si celebram o Ministério Público do Estado do Espírito Santo, Ministério Público do Trabalho e Município de Montanha.** Montanha, 2013.
- PHILIPPI JR. Arlindo *et al.* Saneamento, Saúde e Ambiente. **Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável.** Barueri, São Paulo, 2005.
- SIQUEIRA, Thays Menina Oliveira de; ASSAD, Maria Leonor Ribeiro Casimiro Lopes. **Compostagem de resíduos sólidos urbanos no Estado de São Paulo (Brasil).** Revista Ambiente e Sociedade, v. XVIII, n 4, out/dez 2015, 243-264 p.

AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE UM PONTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA DO MUNICÍPIO DE ITATIBA-SP

Dennis Lai^{1}, Tadeu Fabrício Malheiros²*

¹ Prefeitura do Município de Itatiba-SP

² Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo

*Autor correspondente: amb.dennis87@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos quando dispostos de forma inadequada poluem o solo e os recursos hídricos. A ausência de serviços de limpeza e coleta urbana expõe diretamente a população a vetores de doenças como mosquitos, ratos, baratas, escorpiões e aranhas, além de prejudicar o aspecto estético urbano e denegrir a imagem do gestor público daquele município.

No Brasil, no ano de 2017, cerca de 29 milhões de toneladas de resíduos coletados, provenientes de 3.352 municípios, tiveram destino inadequado, o que corresponde a aproximadamente 40,9% do total dispostos diretamente sobre o solo, seja em lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2018). Esses números indicam que mesmo havendo a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), muitos municípios ainda apresentam dificuldades em executá-la, seja por dificuldades financeiras, administrativas ou de gestão.

Através da prática da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos promove-se a sustentabilidade urbana e melhoria nas condições da saúde pública.

Justifica-se sua implantação e execução, pois, segundo dados do IPEA (2012, p.36), pesquisados entre os anos de 1995 e 2008, estima-se que aproximadamente 31,9% dos resíduos sólidos coletados no Brasil representam a fração de material reciclável e 51,4% a fração de matéria orgânica, que ao invés de estarem no ciclo da reciclagem, acabam sendo dispostos diretamente em solo, na forma de lixão, aterro controlado e aterro sanitário, diminuindo a vida útil deste último. No gerenciamento dos resíduos sólidos, a coleta seletiva deve ser estudada e planejada considerando-se as condições e especificidades locais para que toda população seja atendida.

No município de Itatiba-SP, a coleta seletiva baseia-se nos modelos voluntário e porta-a-porta. Os Pontos de Entrega Voluntária, popularmente conhecidos como Ecopontos, são áreas públicas que anteriormente foram áreas de descarte irregular e que o poder público estruturou para que a população pudesse descartar, voluntariamente, seus resíduos de forma diferenciada e separada. Conforme Figura 01, estão distribuídos em cinco bairros distintos do município, dentro do perímetro urbano e entraram em operação em dezembro de 2016, oferecendo à

população um serviço público de coleta de pequenos volumes de resíduos.

Figura 01 – Distribuição espacial dos 5 Ecopontos existentes no município de Itatiba.



Fonte: Autor – setembro de 2018

A operação dos Ecopontos engloba o recebimento dos seguintes tipos de resíduos: resíduos inservíveis/volumosos, resíduos secos recicláveis, resíduos eletroeletrônicos e resíduos da construção civil.

No entanto, há a incidência e recorrência de casos em que a população ainda dispõe seus resíduos de forma inadequada em locais indevidos, caracterizando as áreas de deposição irregular. A eficácia da adesão ao modelo de entrega voluntária está atrelada à predisposição de reconhecimento e aceitação deste equipamento urbano pela população em seu cotidiano, que, ao se considerar o princípio da responsabilidade compartilhada, têm o dever de acondicionar seus resíduos e disponibilizá-los de forma apropriada à coleta.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é analisar e discutir o impacto do funcionamento de um Ecoponto no município de Itatiba-SP, estimando seu potencial de abrangência territorial e, indiretamente, avaliando a adesão dos usuários na disposição de seus resíduos nesta modalidade de coleta, sob a óptica do gerenciamento de resíduos.

METODOLOGIA

O método consistiu em observações de campo, com registros fotográficos e anotações, aplicação de questionário junto aos funcionários dos Ecopontos, além de pesquisas documentais e bibliográficas referentes ao tema em estudo. O levantamento inicial de campo, denominado como primeiro monitoramento, foi realizado por meio de constatações in loco, com anotações e discriminação numérica das deposições irregulares, conforme sequência constatada em dias

subsequentes, que compreendeu o período de outubro de 2017 a janeiro de 2018. Em julho de 2018, deu-se início ao segundo monitoramento e foi possível constatar novos pontos de deposições irregulares além dos que foram registrados no levantamento inicial. Vale ressaltar que este segundo monitoramento foi realizado parcialmente, faltando visitar alguns bairros do município.

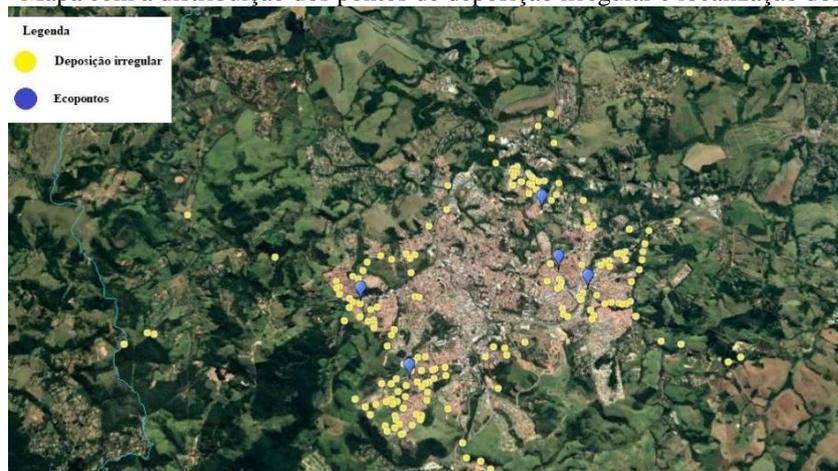
Os funcionários são treinados para o adequado funcionamento dos Ecopontos e são responsáveis por realizar o registro daqueles que utilizam o equipamento urbano. Esse registro consiste em cadastrar os dados dos usuários em uma planilha de controle operacional. Por meio desses registros e devido a melhor organização e fácil compreensão dos dados, foi possível realizar a seleção do Ecoponto Novo Horizonte para a estimativa do seu raio de abrangência de potencial de uso e elaborar o mapeamento de seus usuários por meio da ferramenta Google Earth. Foi considerada a premissa proposta por Pinto e González (2005), em que os limites da bacia de captação de resíduos de um ponto de entrega voluntária podem ser definidos em função da capacidade de deslocamento dos pequenos coletores que varia de 1,5 a 2,5 km por viagem, para assim estimar o raio de abrangência de potencial de uso do referido Ecoponto.

Para avaliação da adesão da população à modalidade de entrega voluntária, o período de registros considerado foi de maio a novembro de 2018, devido a uma maior disponibilidade contínua de dados transcritos, as menores falhas e a melhor organização dos registros pelos funcionários.

RESULTADOS

No primeiro monitoramento pôde-se constatar 99 locais com deposição irregular de resíduos. No segundo foram constatados 75 novos locais, totalizando 174 pontos. Nos dois monitoramentos foi possível constatar a existência de coletores informais de resíduos. Na Figura 02 é possível notar a distribuição dos pontos de deposição irregular com relação aos Ecopontos.

Figura 02 – Mapa com a distribuição dos pontos de deposição irregular e localização dos Ecopontos.



Fonte: compilado pelo autor.

Assim como constatado por Silva (2012), em seu estudo realizado no município de São José do Rio Preto-SP, pôde-se observar que mesmo havendo a disposição do serviço de coleta por entrega voluntária de resíduos há ainda a ocorrência de deposições irregulares. Conforme Figura 02, nota-se que as deposições se concentraram nas áreas periurbanas do território municipal, em locais em que há os vazios urbanos, geralmente caracterizados por loteamentos ou grandes terrenos sem ocupação, ou quando há ocupação, uma é distante da outra.

Algumas dessas deposições são alvos de reclamação da população e são constantemente limpas pelo poder público, porém não há uma programação pré-definida para isso. As ações realizadas são paliativas e nota-se que poucos locais de deposição irregular são realmente recuperados em função delas, sendo isso característico de uma gestão corretiva.

Para a estimativa do raio de abrangência de potencial de uso do Ecoponto Novo Horizonte, do total de 1.243 registros, 239 foram utilizados no sistema Google Earth para confecção do mapa dos usuários com a posterior delimitação do raio de abrangência de potencial de uso do Ecoponto. Este número foi adotado empiricamente devido à constatação de endereços comuns, em que variava somente a altura do logradouro, e à repetição de vários endereços ao longo dos meses, caracterizando a assiduidade de alguns usuários.

Para a estimativa do raio de abrangência, neste estudo, considerando a realidade do município, pode-se compreender que a predisposição de deslocamento dos usuários ou pequenos geradores de resíduos seja análoga ao de pequenos coletores indicada por Pinto e González (2005). Ao realizar o traçado do raio de abrangência do potencial de uso do referido Ecoponto, obteve-se a medida linear aproximada de 2 km, corroborando com o critério de Pinto e González (2005). O raio delimitado segue na Figura 03.

Figura 03 – Raio de potencial de uso do Ecoponto Novo Horizonte.



Fonte: compilado pelo autor.

Conforme a Figura 03, nota-se que talvez pelo fato de desconhecimento ou acesso à informação, foi verificado que há usuários que poderiam ter utilizados os outros Ecopontos, por estarem mais próximos geograficamente e dentro de suas respectivas áreas de abrangência.

Através de análise dos registros dos cinco Ecopontos, levando em consideração a maior disponibilidade contínua de dados transcritos, associados as menores falhas de preenchimento e a melhor organização pelos funcionários, foi possível analisar a quantidade de vezes que cada resíduo foi disposto em cada Ecoponto (Tabela 01).

Tabela 01 – Quantidade de vezes que cada tipo de resíduo foi disposto nos Ecopontos, no período considerado de maio a novembro de 2018.

Ecoponto	REE		Resíduos inservíveis		Recicláveis		RCC		Madeira	
	nº de registros	%	nº de registros	%	nº de registros	%	nº de registros	%	nº de registros	%
Nações	39	3,74	90	8,63	301	28,86	456	43,72	157	15,05
Novo Horizonte	34	3,76	214	23,65	187	20,66	278	30,72	192	21,22
San Francisco	30	2,73	177	16,13	245	22,33	480	43,76	165	15,04
Vitória	23	3,61	39	6,12	132	20,72	274	43,01	169	26,53
Porto Seguro	12	1,94	21	3,39	120	19,35	323	52,10	144	23,23

Fonte: compilado pelo autor.

Nota-se que o RCC é o material mais recebido em todos os Ecopontos, isso reflete a demanda por um sistema de coleta que já estava havendo pelos pequenos geradores de RCC antes do início de funcionamento dos Ecopontos, em dezembro de 2016. Através da aplicação do questionário fechado aos funcionários dos Ecopontos, foi possível constatar que em situações de condições mínimas adequadas de instalação e funcionamento, a população circunvizinha admite e consente com a existência do PEV. Em contrapartida, Silva (2012), que em seu estudo descreveu os PEV existentes e em operação no município de São José do Rio Preto-SP, obteve resultados em que as avaliações negativas de aceitação predominaram dentre

os moradores que residem próximos aos PEV.

CONCLUSÃO

Os PEV são instalações importantes dentro do gerenciamento de resíduos sólidos, pois facilitam a captação dos resíduos de forma diferenciada e podem ser utilizados como uma ferramenta de mudança de comportamento, em que o indivíduo compreenda a necessidade de separar e condicionar seus resíduos de forma adequada.

Ao constatar que o número de deposições irregulares aumentou do primeiro para o segundo monitoramento, mesmo com o funcionamento da rede de Ecopontos, compreende-se que o setor de planejamento deve considerar as dimensões ambiental, social, econômica, institucional e cultural para a proposição de soluções mais efetivas. Um cenário com a inexistência dessa rede poderia apresentar um número amplificado de deposições irregulares ou apresentar piora dos locais atualmente existentes, o que oneraria mais os cofres públicos.

Sugere-se um estudo financeiro de operação e manutenção dos Ecopontos ante ao de limpeza corretiva das deposições irregulares.

Na possibilidade de implantação de novos Ecopontos no município, indica-se a necessidade de aproximação do poder público com a população local para a definição de soluções conjuntas, de forma a abordar os possíveis locais de implantação, as formas de inibição das deposições irregulares, o correto uso do ecoponto e o auxílio na fiscalização e guarda do equipamento público visando sua preservação, com o objetivo de promover a gestão participativa em resíduos.

De acordo com o desenvolvimento deste estudo, sugere-se um novo ecoponto na região nordeste do perímetro urbano, podendo ser considerado também para as análises e estimativas de dimensionamento o raio de potencial de uso obtido, com aproximadamente 2 km.

Conclui-se que a rede de PEV é essencial em uma gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos urbanos e que sua efetivação como equipamento urbano depende dos níveis de aceitação e participação social e conscientização ambiental da população.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: ABRELPE, 2018. 73p.
- 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: Diário Oficial da União 03 agosto 2010.
- IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Relatório de Pesquisa. Brasília: Ipea, 2012.
- PINTO, T. P.; GONZÁLEZ, J. L. R (Coord.) **Manejo e gestão de resíduos da Construção Civil**. V. 01. Brasília, CEF, 2005.
- SILVA, Augusto Azevedo da. **Avaliação dos pontos de apoio (ecopontos) na gestão dos resíduos sólidos urbanos: estudo de caso de São José do Rio Preto – SP**. São Carlos: UFSCar, 2012. 90 p.

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DE ESCÓRIA DE ACIARIA E DE REJEITO FINO DE MINÉRIO DE FERRO: UM ESTUDO DE CASO

Suzy Magaly Alves Cabral de Freitas¹, Paulo Santos Assis¹*

¹ Universidade Federal de Ouro Preto;

* Autor correspondente: suzymacfreitas@gmail.com

INTRODUÇÃO

O sistema econômico atual, pautado na produção e consumo desenfreados, acarreta inúmeros impactos socioambientais. É um modelo que precisa ser revisto para que o desenvolvimento aconteça de forma responsável e sustentável, o que não implica necessariamente na diminuição do lucro ou em soluções utópicas sem fundamentação. É preciso compreender e aceitar que o desenvolvimento sustentável é um caminho inovador e inteligente a se seguir.

A temática central deste estudo é avaliar o potencial de reutilização no setor civil de dois resíduos amplamente produzidos no Quadrilátero Ferrífero, a escória de aciaria e o rejeito de minério de ferro. Logo, a caracterização ambiental foi utilizada para determinar o risco ambiental dos resíduos utilizados na fabricação dos tijolos.

No Brasil, a valorização da reutilização dos resíduos sólidos e de processos produtivos que adotem padrões sustentáveis está expressa na Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual estimula a diversificação das aplicações dos resíduos industriais. A referida lei estabeleceu uma ordem de prioridade para o gerenciamento de resíduos sólidos, sendo ela: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010). Soma-se a esta Lei o Artigo 80 do Decreto no 7.404/2010, o qual cita dentre os instrumentos econômicos regulamentados a ser implementado, o apoio à elaboração de projetos no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) ou quaisquer outros mecanismos decorrentes da Convenção Quadro de Mudança do Clima das Nações Unidas.

A escória de aciaria é um importante coproduto da indústria siderúrgica, também conhecida como agregado siderúrgico. É gerada nas usinas integradas, que possuem

resumidamente, as etapas de redução, refino e laminação. Basicamente existem três processos, caracterizados pelo emprego de diferentes tipos de fornos de refino: o Siemens-Martin (Open Heart – OH); o convertedor (Linz e Donawitz – LD ou Basic Oxygen Furnace – BOF) utilizado no processo integrado; e, o forno elétrico a arco (Electric Arc Furnace – EAF), utilizado nas usinas semi-integradas.

O beneficiamento do minério de ferro divide o mineral bruto em concentrado e rejeito. Durante esta etapa, uma grande quantidade de rejeito fino/lama é gerada. Este material, cujas características dependem das características do material lavrado e da própria tecnologia empregada no processo de beneficiamento, é disposto hidraulicamente, com baixo teor de sólidos inicial, em estruturas de contenção/barragens de rejeito (ALMEIDA et al., 2005).

Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral, o Brasil possui cerca de 370 barragens sob responsabilidade das mineradoras. Quanto a produção da escória, o Anuário Estatístico do Aço da worldsteel apresenta que, nos três primeiros meses de 2017, a produção mundial de aço bruto chegou a 410, 5 milhões de toneladas (Mt). No Brasil, no mesmo período, essa produção foi de 11,1 Mt de aço bruto (IABr, 2016); onde, para cada tonelada de aço são produzidos em média 120 kg de escória BOF (Basic Oxygen Furnace) (WIMMER et al., 2014). Soma-se a isso o fato de, somente no Brasil, a geração de rejeito do concentrado do minério de ferro ultrapassar 120 milhões de toneladas métricas por ano (IPEA, 2010). Estes dados mostram a relevância de estudos que procuram aplicação para os Resíduos Industriais.

O reaproveitamento dos resíduos e rejeitos dessas produções para fabricação de tijolos pode não só reduzir o consumo de energia, as emissões gasosas e o consumo de matérias-primas naturais (QUIJORNA et al. 2014), mas também possibilitar a construção de conjuntos habitacionais com menor custo econômico, utilizando de parcerias como a público-privada.

Assim, em consonância com os interesses do poder público, relativos à gestão de resíduos sólidos (Lei N° 12.305/2010) e aos processos produtivos de baixo carbono (CEBDS, 2016), as características do território do Quadrilátero Ferrífero (QF) indicam o potencial de aplicação de ferramentas da gestão ambiental.

Alicerçadas na Ecologia Industrial e favorecidas pela proximidade geográfica entre as diversas empresas de interesse, estas ferramentas surgem como um caminho para o desenvolvimento sustentável do Quadrilátero Ferrífero (FREITAS, 2018). Preconizam a mitigação e a adaptação aos crescentes desafios do clima, com competitividade, produtividade,

inclusão social, geração de receita e de empregos.

Em um aspecto mais restrito da avaliação ambiental, é a avaliação da composição química que pode indicar o grau de periculosidade e de toxicidade de um produto. Para determinar as consequências ambientais do armazenamento e utilização dos resíduos, é necessário o entendimento das características ambientais dos mesmos.

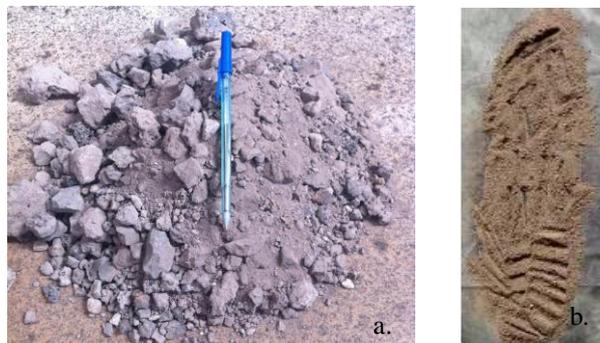
OBJETIVO

Realizar a caracterização ambiental dos resíduos em estudo, a saber: escória de aciaria do convertedor LD e rejeito do concentrado de minério de ferro, com vistas ao reaproveitamento como matérias-primas secundárias para fabricação de tijolo maciço.

METODOLOGIA

As amostras de escória e do rejeito (Figura 1) foram fornecidas por empresas localizadas no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil.

Figura 1: Resíduos amostrados: a. Escória de aciaria LD e b. Rejeito fino do minério de ferro.



A escória de aciaria utilizada foi gerada durante o refino do aço em convertedores LD. Na empresa foi resfriada bruscamente por aspersão de água, em seguida, beneficiada e estocada em pátio aberto. No beneficiamento foi feita separação magnética, britagem e classificação granulométrica.

A amostragem da escória de aciaria seguiu as orientações da NBR 10007/2004. A amostra do rejeito fino do minério de ferro (RF) utilizada na pesquisa é proveniente do espessador de lama, fase de concentração. O rejeito assim que gerado foi coletado (200kg), armazenado e enviado.

A caracterização ambiental foi utilizada para determinar o risco ambiental dos resíduos. Para tal, foram realizados os testes de lixiviação (NBR 10005/2004) e de solubilização (NBR 10006/20004). O procedimento baseia-se na pesagem de 100 g de amostra, triturada abaixo da peneira de 9,5mm, que então é transferida a um frasco de lixiviação, para mistura com a solução de extração. Logo após, o frasco é mantido sob agitação durante período adequado para posterior filtração do produto e extração do lixiviado.

A determinação da concentração dos elementos solubilizados consiste em pesar 250 g de amostra, triturá-la abaixo da peneira de 9,5mm e misturá-la com 1000 ml de água destilada. A mistura permanece em repouso, sendo agitada manualmente de tempos em tempos, durante um período 7 dias. Logo após esse período, a amostra é filtrada e o material filtrado analisado.

Os valores encontrados foram comparados com os Valores Máximos Permitidos constantes no Anexo F (para o extrato lixiviado) e no Anexo G (para o extrato solubilizado) anexos à NBR 10.004/2004. A concentração (mg L^{-1}) dos elementos lixiviados e solubilizados foi determinada via Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES).

RESULTADOS

De acordo com a NBR 10.004/2004 um resíduo é classificado como Classe I (perigoso) quando um ou mais parâmetros do lixiviado estiverem acima dos valores máximos permitidos. Um resíduo é classificado como Classe IIA (não perigoso e não inerte) quando um ou mais parâmetros do solubilizado estiverem acima dos valores máximos permitidos. A Classe IIB (não perigoso e inerte) é possível quando todos os parâmetros, quanto aos ensaios de solubilização e lixiviação estiverem abaixo dos valores permitidos.

Os resultados evidenciaram que os extratos lixiviados e solubilizados da escória de aciaria e do rejeito de minério de ferro, para todos os elementos analisados (Ba, Cr, Li, Sr, Zn, Pb, Al, Mn, Fe e Ca), não mostrou concentrações acima do permitido. Os resíduos sólidos estudados foram classificados como resíduos não perigosos e inertes (Classe IIB). Este resultado indica a viabilidade ambiental de utilização desses resíduos para a produção de tijolos de uso na construção civil (FREITAS et al., 2018).

CONCLUSÃO

A concentração de elementos químicos presentes nos extratos lixiviados e solubilizados

foi utilizada para testar a viabilidade ambiental quanto a reutilização dos resíduos. Os resíduos foram classificados como não perigosos e inertes (Classe IIB).

Conclui-se que, a reutilização da escória LD e do rejeito do concentrado de minério de ferro para fabricação de tijolos maciços, contextualizada no intercâmbio de resíduos entre os setores de interesse, é viável e apresenta potencial de vantagens econômica, ambiental e social.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. E., OLIVEIRA-FILHO, W.L. & NOGUEIRA, L.N. (2005). Análise Numérica do Processo de Ressecamento de um Rejeito Fino da Mineração de Ferro. **Revista da Escola de Minas (REM)**, 98 (4), p. 355-365, Ouro Preto.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: **Resíduos Sólidos: Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10005: **Lixiviação de resíduos: Procedimento**. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10006: **Solubilização de resíduos: Procedimento**. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10007: **Amostragem de resíduos: Procedimento**. Rio de Janeiro, 2004.
- BRASIL. **Ministério de Meio Ambiente**. 64ª reunião da Câmara Técnica de Assuntos Jurídicos. Brasília, 2010. Disponível em:
http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/BC1C2A2A/AnexoXIII_LIMPA_64aCTAJ1.pdf. Acesso em: 19 jul 2019.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 19 jul 2019.
- CEBDS Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (2016) **Precificação de Carbono: o que o setor empresarial precisa saber para se posicionar**. Disponível em:
<http://cebds.org/publicacoes/precificacao-decarbono-o-que-o-setorempresarialprecisa-saber-para-seposicionar/#.WfcWmlRSzIU>. Accessed 30 Oct 2017.
- FREITAS, S. M. A. C. **Escória de Aciaria: Caminhos para uma Gestão Sustentável**. - 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Ouro Preto. 116f
- FREITAS, S. M. A. C.; SOUSA, L. N.; DINIZ, P.; MARTINS, M.; ASSIS, P. A. 2018. **Clean Technologies and Environmental Policy** <https://doi.org/10.1007/s10098-018-1513-7>.
- INSTITUTO AÇO BRASIL IABr. **Relatório de Sustentabilidade 2016** - Dados 2014/2015. Disponível em:
<http://www.acobrasil.org.br/sustentabilidade/>. Accessed 2 Aug 2017
- IPEA—**Instituto de pesquisa econômica aplicada**. PNRS, Brazil, 2010.
- QUIJORNAN, de PEDRO M, ROMERO M, ANDRES A (2014) Characterisation of the sintering behaviour of Waelz slag from electric arc furnace (EAF) dust recycling for use in the clay ceramics industry. **J Environ Manag** 132:278–286. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.11.012>
- WIMMER G, WULFERT H, FLEISCHANDERL A, et al (2014) BOF Converter Slag Valorization. In: AISTECH IRON STEEL TECHNOLOGY CONFERENCE EXHIBIT, pp 297–303

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DO LIXIVIADO PRODUZIDO POR ANTIGO DEPÓSITO DE RESÍDUOS

Alice Kimie Martins Morita¹, Edson Wendland¹*

¹Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

* Autor correspondente: alice.morita@usp.br

INTRODUÇÃO

Os depósitos de resíduos são fontes de poluição de água subterrânea substanciais, na medida em que podem levar à geração de lixiviados altamente contaminados que percolam pelo subsolo, atingindo os aquíferos e alterando-os por décadas ou séculos, mesmo muito tempo após o término do envio de resíduos e mesmo em se tratando de maciços de pequeno porte (FETTER, 2018; CHRISTENSEN *et al.*, 2001).

Ainda que sejam conhecidos os riscos à saúde e ao meio ambiente decorrentes da destinação inadequada de resíduos, o lançamento dos mesmos em locais vulneráveis ambientalmente, sem a realização de estudos ou a adoção de técnicas para proteção dos recursos hídricos ainda é uma realidade no Brasil: aproximadamente 29,7 milhões de toneladas de resíduos sólidos, correspondente a 41,6% do coletado em 2016, foram destinados a lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2017).

Uma vez que estas áreas serão possivelmente abandonadas nos próximos anos – como decorrência de sua proibição pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei Federal 12.305/2010 –, é fundamental que pesquisas envolvendo a caracterização dos resíduos e o entendimento de seu comportamento a longo prazo sejam realizadas, de maneira a permitir o melhor planejamento das medidas de intervenção e mitigação necessárias. Neste sentido, é preciso avaliar a grande variabilidade dos parâmetros encontrados em diferentes aterros brasileiros, seja devido às diferentes idades (fases ácida ou metanogênica), seja devido às condições de aterramento, ao conteúdo aterrado e às condições climáticas locais.

Neste sentido, este estudo visa a contribuir para o entendimento do comportamento dos resíduos sólidos aterrados a longo prazo, tendo como base um antigo depósito de resíduos não planejado (lixão), após cerca de 25 anos de seu fechamento.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar as condições dos resíduos aterrados e do lixiviado produzido por depósito de resíduos não planejado após cerca de 25 anos de seu fechamento.

METODOLOGIA

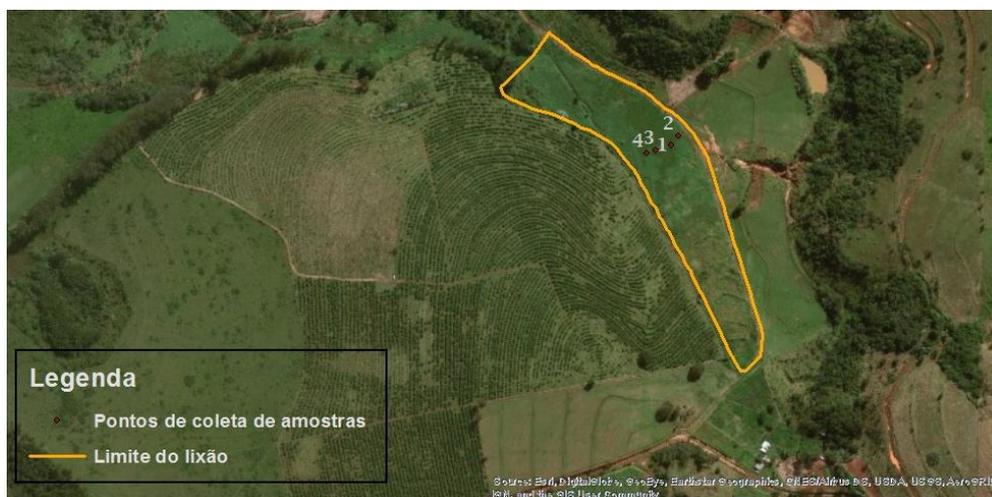
Área de estudo

A área de estudo deste trabalho é o lixão desativado Santa Madalena, localizado no município de São Carlos –SP, nas coordenadas UTM 209.800E, 7.555.207S. Está contido em área de afloramento do Aquífero Guarani, constituída por arenitos da formação Botucatu (PMSC, 2011). O depósito, originalmente uma voçoroca, recebeu de 1980 a 1996 resíduos domiciliares, industriais, de construção e demolição e de serviços de saúde, sem qualquer estudo de adequabilidade e sem a implantação de estruturas de proteção das águas subterrâneas e da saúde pública. Isto levou o local a fazer parte da lista de áreas contaminadas do Estado de São Paulo, segundo a CETESB (2016).

Solubilização e caracterização físico-química dos resíduos aterrados

Para a avaliação físico-química dos resíduos aterrados, foram coletadas, com auxílio de trado manual, doze amostras sólidas, provenientes de quatro pontos espaçados de cerca de 15m (Figura 1) e com coletas realizadas em três diferentes profundidades (30 cm, 1m e 2m). As amostras foram coletadas em dezembro de 2017.

Figura 1. Localização dos pontos de coleta de amostras de resíduos sólidos.



Cada uma das amostras coletadas foi submetida ao ensaio de solubilização descrito pela norma NBR 10.006. Para tanto, 250g de amostra previamente seca em estufa (42°C com circulação forçada) foram colocados em um béquer e 1000 mL de água deionizada foram adicionados. Em seguida a solução foi agitada lentamente por 5 min, coberta com filme de PVC e deixada em repouso por sete dias a 25°C. Ao final deste período, as amostras foram filtradas em filtro 0,45 µm e analisadas no Laboratório de Saneamento da Escola de

Engenharia de São Carlos, em conformidade com os procedimentos descritos em *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Foram realizadas as seguintes análises: alcalinidade, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total Kjeldahl (NTK), sulfato, fosfato, fluoreto, cloreto, demanda química de oxigênio (DQO), carbono orgânico total (COT) e os metais alumínio, antimônio, bário, cádmio, cálcio, chumbo, cobalto, cobre, cromo, estrôncio, ferro, magnésio, manganês, níquel, potássio, prata, selênio, sódio e zinco.

Coleta e análise físico-química do lixiviado produzido

A coleta de amostras de lixiviado na zona não saturada do depósito de resíduos foi realizada de maneira similar à adotada por Shinzato (2014): por meio de lisímetros instalados em diferentes profundidades em estação de monitoramento localizada no interior do depósito de resíduos (vide Figura 2). Foram coletadas amostras em julho/2017 e dezembro/2017, visando a avaliar a sazonalidade do lixiviado produzido.

Figura 2. Estação de monitoramento de lixiviado (à esquerda) e detalhe de lisímetros instalados em diferentes profundidades (à direita).



RESULTADOS

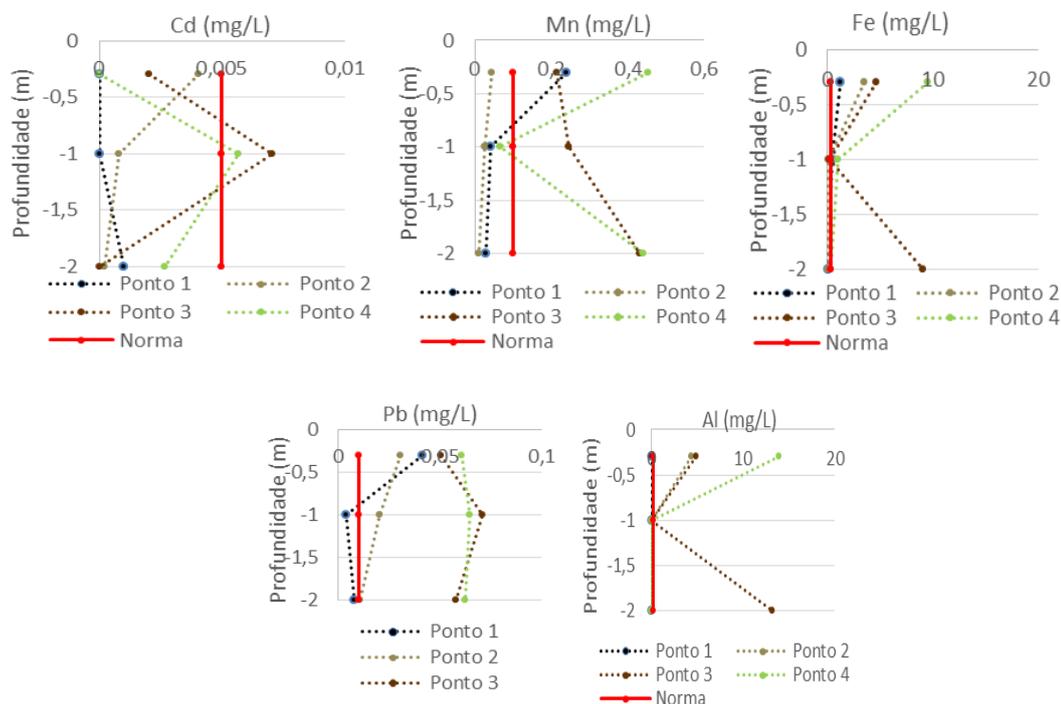
Solubilização e caracterização físico-química dos resíduos aterrados

Os resultados obtidos para a concentração de metais potencialmente tóxicos são apresentados na Tabela 1. Observa-se, em vermelho, aquelas concentrações que estão acima à prevista pela norma ABNT 10.006, mostrando que os resíduos ainda não podem ser considerados inertes em termos de Pb, Mn, Fe, Cd e Al.

Tabela 1. Concentrações de metais potencialmente tóxicos nas amostras coletadas e sua comparação com a norma ABNT 10.006. O primeiro número das amostras se refere à sua posição espacial (vide Figura 1), enquanto seu segundo número se refere à profundidade da amostra (1: 30cm; 2: 1m; 3:2m).

	1_1	1_2	1_3	2_1	2_2	2_3	3_1	3_2	3_3	4_1	4_2	4_3	ABNT
Pb	0,04	0,00	0,01	0,03	0,02	0,01	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,01
Mn	0,24	0,04	0,03	0,05	0,02	0,01	0,21	0,24	0,43	0,45	0,07	0,44	0,1
Fe	1,15	0,43	0,06	3,52	0,07	0,02	4,58	0,23	9,01	9,54	0,93	0,32	0,3
Cd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,007	0,000	0,000	0,006	0,003	0,005
Zn	0,21	0,02	0,02	0,13	0,02	0,02	0,09	0,14	0,13	0,14	158,72	0,12	5
Mg	2,84	6,11	3,21	1,92	4,74	0,66	3,42	16,83	3,49	3,67	9,26	10,32	
Ba	0,25	0,10	0,08	0,37	0,16	0,10	0,43	0,59	0,40	0,42	0,40	0,50	0,7
Al	0,00	0,00	0,00	4,36	0,00	0,00	4,84	0,00	13,20	13,89	0,00	0,00	0,2
Ca	37,23	16,94	19,13	35,00	26,01	19,04	39,44	226,69	26,83	28,23	50,83	64,48	
Sr	0,00	0,12	0,09	0,00	0,07	0,05	0,00	0,71	0,00	0,00	0,17	0,32	
Na	7,93	6,76	1,40	4,55	3,36	4,58	3,84	6,66	2,40	2,52	3,56	5,25	200
K	6,08	12,36	1,70	3,03	3,90	3,53	4,44	11,41	4,51	4,75	13,69	21,18	

Figura 3. Gráficos da variação das concentrações de Cd, Mn, Fe, Pb e Al para os diferentes pontos e profundidades.

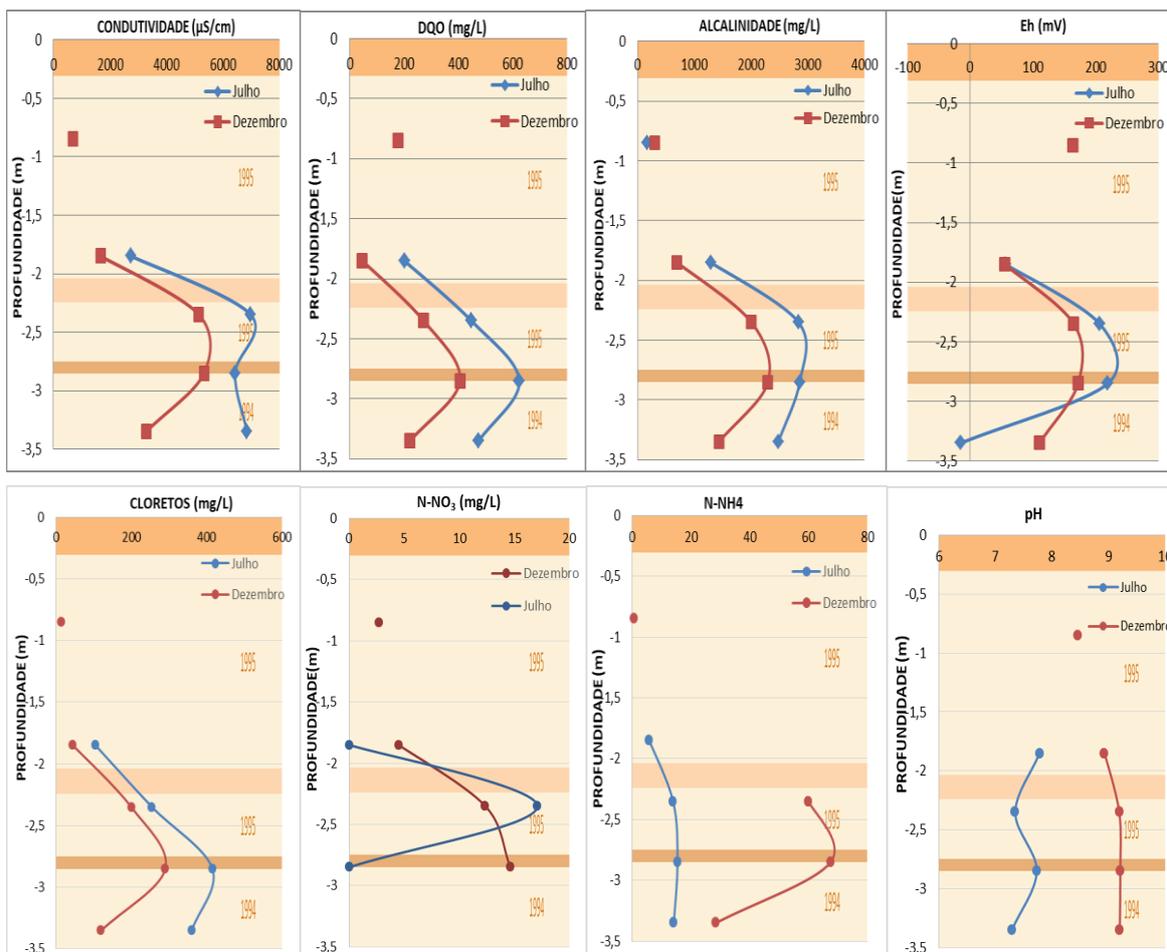


Os gráficos da Figura 3 mostram a variação das concentrações dos elementos mencionados para as profundidades de 30cm, 1m e 2m, mostrando haver uma diminuição das concentrações de Mn, Fe e Al a 1m, seguida de um aumento destas. Diferentemente, as concentrações de Cd foram maiores a 1m, e mais reduzidas nas demais profundidades, e as concentrações de Pb mantiveram-se relativamente constantes ao longo do perfil estudado.

Coleta e análise físico-química do lixiviado produzido

Os gráficos da Figura 4 mostram as mudanças sazonais e espaciais (em profundidade), dos parâmetros condutividade, DQO, alcalinidade, potencial redox, cloretos, N-NO₃, N-NH₄ e pH.

Figura 4. Gráficos das variações dos parâmetros avaliados com a profundidade e sazonalidade (julho e dezembro)



É possível observar que há maiores concentrações dos poluentes analisados na profundidade de 2,85m, possivelmente devido a um acúmulo de lixiviado nesta profundidade. Este acúmulo de lixiviado em algumas regiões do depósito, especialmente acima de materiais plásticos não degradados, já havia sido evidenciada por estudos anteriores (SHINZATO, 2014). Por outro lado, foi verificada uma maior concentração de contaminantes na estação seca (julho), e uma maior diluição na estação chuvosa (dezembro), com exceção do parâmetro nitrogênio amoniacal. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de a infiltração de água no maciço de resíduos levar a uma diluição dos poluentes, e possível carreamento para camadas mais profundas. Em relação ao nitrogênio amoniacal, possivelmente a entrada de água na estação chuvosa possibilita a ocorrência de reações que levam à sua liberação e

mobilização em perfil. Neste caso, se supõe que o aumento da umidade no meio acelere a degradação microbiana da matéria orgânica, levando à liberação de $N-NH_4$.

As faixas aproximadas dos valores de condutividade, DQO e alcalinidade encontrados nesta pesquisa são apresentadas na Tabela 2, comparadas com as faixas obtidas Shinzato (2014) e Schalch (1992) na mesma área de estudo. Com base na comparação dos valores encontrados, se verifica que houve uma diminuição das concentrações de 1992 a 2014 e posteriormente até 2017. A redução dos valores encontrados pode chegar a atingir 90%; no entanto, as concentrações remanescentes ainda são consideravelmente elevadas, podendo, ainda atualmente, levar a riscos à saúde pública e ao entorno.

Tabela 1. Faixas de valores obtidas por este estudo para diferentes parâmetros do lixiviado, e sua comparação com as faixas de Shinzato (2014) e Schalch (1992).

Parâmetro	Schalch (1992)	Shinzato (2014)	Faixa deste estudo (2017)
pH	5,3 - 7,8	6 - 8	7 - 9
Condutividade ($\mu S/cm$)	24000 - 43000	1000 - 8000	2000 - 8000
DQO (mg/L)	1980 - 61750	150 - 1000	50 - 600
Alcalinidade (mg/L)	7700 - 15680	1000 - 5000	500 - 3000

CONCLUSÃO

O estudo permitiu verificar a tendência de degradação e estabilização dos resíduos ao longo do tempo, com redução das concentrações de contaminantes encontrados. No entanto, as concentrações remanescentes ainda oferecem risco à saúde pública e ao meio ambiente, e os resíduos aterrados ainda não podem ser considerados inertes, após 25 anos do fechamento do depósito.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (1984) NBR 10006. Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1984.
- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública. (2017) Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015. Disponível em: www.abrelpe.org.br. Acessado em 27 de outubro de 2018.
- APHA (2012) Standard methods for the examination of water and wastewater. 22nd ed. Washington: American Public Health Association; AWWA, WEF., 2012.
- CETESB Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2016) Relação de áreas contaminadas. Disponível em <http://areas.contaminadas.cetesb.sp.gov.br>
- CHRISTENSEN, T.H.; Kjeldsen, P.; Jensen, D. et al. (2001) Biochemistry of landfill leachate plumes: review. Applied Geochemistry. V.16, n.7-8, p.659 -718, 2001.
- FETTER, C.W. (2018) Contaminant Hydrogeology. Waveland Press, inc, 2018
- PMSC (2011) Prefeitura Municipal de São Carlos. Investigação ambiental detalhada. (Relatório final) Coordenadoria Municipal de Meio Ambiente. São Carlos, 2011.
- SHINZATO, M. P. B. (2014) Mobilização de poluentes no maciço de resíduos de lixão desativado. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, USP.
- SCHALCH, V. (1992) Análise comparativa do comportamento de dois aterros sanitários semelhantes e correlações dos parâmetros do processo de digestão anaeróbia. Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, USP.

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA, QUÍMICA E GEOTÉCNICA DO LODO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE TAIACUPEBA

Aline Roque da Silva¹, Edy L. T. Montalvan¹, Maria E. G. Boscov¹

¹ Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

*Autor correspondente: roquealine@hotmail.com

INTRODUÇÃO

No processo de produção de água potável, as estações de tratamento de água (ETAs) geram grandes quantidades de resíduos pela remoção das impurezas da água bruta. Esse resíduo é comumente conhecido como lodo de ETA (LETA), cujas características variam com a natureza da água bruta, dos processos unitários de tratamento e dos produtos químicos aplicados. O material contém, tipicamente, compostos húmicos e minerais precipitados da água bruta em conjunto com os hidróxidos de alumínio ou ferro oriundos dos coagulantes e auxiliares de coagulação (KATAYAMA, 2012).

O LETA tem sido geralmente descartado em cursos d'água sem nenhum tratamento ou encaminhado para aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto (ETEs). O despejo em corpos d'água causa aumento da turbidez da água e possivelmente contaminação devido à presença de metais, produtos químicos e patógenos. Os LETAs são classificados como resíduos sólidos (ABNT, 2004) e os padrões de lançamento desses efluentes em corpos d'água ou de aterramento são definidos na Resolução CONAMA 430/2011, os quais devem ser verificados para garantir a disposição ambientalmente adequada exigida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Ley Federal no 12.305/2010).

O LETA possui propriedades geotécnicas indesejáveis para aterramento (alto teor de umidade, alta compressibilidade e baixa resistência ao cisalhamento), além de que podem ser altos os custos com transporte devido ao grande volume gerado. Soma-se a isso a dificuldade de encontrar áreas disponíveis em regiões urbanizadas para constituir aterros sanitários. No caso das ETEs, a introdução do lodo pode comprometer a capacidade da ETE e/ou afetar o processo de tratamento do esgoto devido a adição de material de composição e teor de sólidos diferentes do esgoto sanitário.

Dentre as alternativas de destinação final ambientalmente adequada do LETA destacam-se: reuso como material de cobertura em aterros sanitários, reaterro de valas, uso em obras geotécnicas, fabricação de elementos cerâmicos, fabricação de blocos de concreto,

fabricação de cimento, controle de nutrientes em solos, e reflorestamento (MONTALVAN et al., 2018; SILVA e HEMSI, 2018; TSUGAWA et al., 2018; BABATUNDE; ZHAO, 2007).

Este trabalho faz parte de uma pesquisa que visa a utilização de lodos de ETA misturados a solos tropicais em obras geotécnicas. A caracterização dos materiais, LETAs e solos, é de fundamental importância para avaliar a viabilidade técnica das misturas.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é caracterizar mineralógica, química e geotecnicamente o lodo proveniente da ETA de Taiapuêba, município de Suzano, de grande importância na Região Metropolitana de São Paulo.

METODOLOGIA

A caracterização mineralógica do LETA foi feita por difração de raios X (DRX) e a composição química por fluorescência de raios X (FRX), ambas realizadas no Laboratório de Caracterização Tecnológica da Escola Politécnica da USP. Também foi analisada a perda ao fogo (PF) a 1020°C durante 2 horas. Para esses ensaios, o lodo foi seco ao ar, destorroado em almofariz de porcelana e pistilo de borracha, e seco em estufa a 35°C.

Análises químicas foram realizadas em uma amostra de LETA seca ao ar no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da USP, segundo os métodos da EMBRAPA (2011): pH em H₂O; pH em KCl 1 mol.L⁻¹; carbono orgânico e matéria orgânica; cálcio, magnésio, sódio e potássio; acidez potencial; alumínio e fósforo.

A caracterização geotécnica do lodo compreendeu ensaios de teor de umidade, análise granulométrica, limites de liquidez (LL) e plasticidade (LP) e massa específica dos grãos, realizados, quando possível, de acordo com as normas brasileiras. A preparação das amostras para tais ensaios não foi realizada conforme preconizado pela NBR 6.457 (ABNT, 1986). As amostras foram utilizadas na umidade *in natura* (~500%), uma vez que a secagem prévia altera as características do LETA (XIA, 1994; BASIM, 1999a; WATANABE et al., 2011). Foram realizadas triplicatas para os limites de consistência, totalizando 15 pontos para o LL e 15 pontos para o LP. Considerou-se o LP aceitável quando 60% dos pontos não diferiram de mais que 5% da média, de acordo com a NBR 7.180 (ABNT, 1988).

RESULTADOS

a. Caracterização Mineralógica e Química

Os resultados da caracterização mineralógica indicam a presença de fase amorfa e apenas possível presença de fase cristalina composta por quartzo (SiO_2), gibbsita ($\text{Al}(\text{OH})_3$) e caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), embora ocorram partículas de solo na água bruta. Materiais húmicos e alguns óxidos e hidróxidos de alumínio e ferro são amorfos. A fase amorfa identificada pode ser explicada pelo elevado teor de matéria orgânica (Tabela 2) e pelos óxidos e hidróxidos metálicos subprodutos do coagulante e polímero adicionados na ETA. A composição e caracterização química do lodo são apresentadas nas Tabela 1 e Tabela 2.

Tabela 1: Resultados da análise por FRX.

Parâmetro	Percentual (%)	Parâmetro	Percentual (%)	Parâmetro	Percentual (%)
Al_2O_3	29,6	MgO	< 0,10	TiO_2	0,17
Fe_2O_3	12,3	CaO	0,49	P_2O_5	0,45
SiO_2	4,87	Na_2O	< 0,10	PF	52,6
MnO	0,32	K_2O	< 0,10		

As altas concentrações de alumínio e ferro estão relacionadas à possível presença dos minerais gibbsita e caulinita e aos sais de ferro e alumínio utilizados como coagulantes, que costumeiramente precipitam como óxidos e hidróxidos. O teor de sílica é muito baixo quando comparado a solos e mesmo outros LETAs (MONTALVAN, 2016).

Tabela 2: Resultados da análise química.

Parâmetro	Unidade	Resultado
pH (em H_2O)		6,4
pH (em KCl)		5,6
Matéria Orgânica	g.kg^{-1}	267
Carbono Orgânico	g.kg^{-1}	155
Capacidade de troca catiônica (CTC)	mmolc.kg^{-1}	73,3
Fósforo	mg.kg^{-1}	4,2
Potássio	mmolc.kg^{-1}	2,5
Cálcio	mmolc.kg^{-1}	32
Magnésio	mmolc.kg^{-1}	4
Sódio	mmolc.kg^{-1}	14,8
$\text{H}^{++}\text{Al}^{3+}$	mmolc.kg^{-1}	20
Alumínio	mmolc.kg^{-1}	1

Os valores de pH indicam acidez, resultado coerente com os valores determinados para outros LETAs que, em geral, variam de 6 a 8 (BABATUNDE; ZHAO, 2007).

Hsieh e Raghu (1997), baseando-se na análise de diferentes lodos, indicaram que aqueles advindos de ETAs que utilizam água bruta de rios apresentam baixas concentrações de sólidos orgânicos e altas concentrações de inorgânicos, variando os primeiros de 3 a 17%. Montalvan (2016) obteve teor de matéria orgânica de 2,6% no LETA proveniente do tratamento

da água coletada do Rio Cubatão. Por outro lado, os LETAs gerados no tratamento de água de reservatórios ou lagoas apresentam elevadas concentrações de sólidos orgânicos e baixas concentrações de inorgânicos, variando os primeiros de 14 a 63% (HSIEH; RAGHU, 1997). A ETA de Taiapuêba utiliza água represada em reservatório, o que explica o alto teor de matéria orgânica (26,7%) presente no LETA estudado.

A CTC, definida como a soma dos cátions trocáveis, expressa a capacidade do solo de manter e trocar cátions. Segundo Hsieh e Raghu (1997), para LETAs, a CTC, é afetada pelo agente coagulante e composição mineralógica do lodo, varia de 230 até 1360 mmolc.kg⁻¹.

b. Caracterização Geotécnica

Uma síntese dos resultados está apresentada na Tabela 3. Neste trabalho, adotou-se como padronização a temperatura de 105°C para a determinação do teor de umidade. Com esta umidade, a massa específica dos grãos foi de 2,42g/cm³, menor que a de solos em geral e comum em solos orgânicos. A NBR 6.457 (ABNT, 1986) recomenda a secagem de solos orgânicos, turfosos ou contendo gipsita a 60 ± 5°C para evitar a oxidação da matéria orgânica e volatilização de outras substâncias, sem, no entanto, definir o que é material orgânico. A D2974-14 (ASTM, 2016) preconiza determinar o teor de umidade de solos orgânicos a 105 ± 5°C. O'Kelly e Sivakumar (2014), em estudos de lodos de ETE, observaram que a determinação a 60°C leva a maiores erros do que a 105°C.

Tabela 3: Resultados da caracterização geotécnica.

Parâmetros	Norma	LETA Taiapuêba
Teor de umidade médio – 20 amostras (%)	NBR 6.457 (ABNT, 1986)	495,79±19,92
Massa específica dos grãos (g/cm ³)	NBR 6.508 (ABNT, 1984)	2,42
Limite de liquidez (%)	NBR 6.459 (ABNT, 1984)	536
Limite de plasticidade (%)	NBR 7.180 (ABNT, 1988)	236
Índice de plasticidade (%)		300
Classificação SUCS	D2487-17 (ASTM, 2017)	OH

Não foi possível obter resultados coerentes nos ensaios de análise granulométrica do LETA Taiapuêba. Inicialmente foram realizados ensaios segundo a NBR 7.181 (ABNT, 1988), com massa de sólidos de 40g e adicionando-se 125cm³ da solução defloculante de hexametáfosfato de sódio com a concentração de 45,7g.L⁻¹. Durante o ensaio, o lodo não precipitou, a densidade da suspensão não diminuiu com o tempo. Suspeita-se que o defloculante não foi capaz de neutralizar o efeito dos coagulantes. Vandermeijden e Cornwell (1998) reportaram o mesmo comportamento, porém conseguiram resultados satisfatórios usando amostras com 10g de sólidos. Os ensaios de sedimentação foram então repetidos com amostras

de lodo de 10g de sólidos, com 125 e 250 mL de hexametáfosfato de sódio, no entanto, os resultados continuaram sendo não satisfatórios.

Estes resultados motivaram a investigação sobre a classificação do material como orgânico. De acordo com o Sistema Unificado de Classificação de Solos (ASTM, 2017), na carta de plasticidade os materiais finos são classificados em siltes, argilas ou orgânicos. Argilas orgânicas e inorgânicas se localizam acima da linha A, enquanto siltes orgânicos e inorgânicos ficam abaixo. A separação entre materiais orgânicos e inorgânicos é baseada nas alterações causadas pela secagem a 105°C: o material é classificado como silte orgânico quando o LL após secagem é inferior a 75% do LL antes da secagem. O LETA Taiacupeba tornou-se não plástico após secagem, sendo classificado como OH (silte orgânico).

CONCLUSÕES

O LETA Taiacupeba é um material orgânico, como indicam o teor de matéria orgânica (26,7%), a perda ao fogo a 1020°C (52,6%), baixo valor da massa específica dos grãos (2.42g/cm³), alteração do LL após secagem em estufa a 105°C (transforma-se em não plástico) e a matéria amorfa observada em DRX. Identificaram-se altas concentrações de alumínio e ferro em FRX, que apontam para os coagulantes e possivelmente aos minerais gibbsita e caulinita. O teor de sílica é muito baixo comparado a solos e mesmo a outros LETAs. A predominância da matéria orgânica, a reduzida presença de minerais, a presença de sais metálicos e polímeros e o alto teor de umidade dificultam a execução e interpretação dos ensaios geotécnicos, particularmente a análise granulométrica.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6.457 – **Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização**. Rio de Janeiro, 1986.
- _____. NBR 10004 – **Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- _____. NBR 6.459 – **Solo – Determinação do limite de liquidez**. Rio de Janeiro, 2017a.
- _____. NBR 6.508 - **Grãos de solos que passam na peneira de 4,8 mm - Determinação da massa específica**. Rio de Janeiro, 1984.
- _____. NBR 7.180 – **Solo – Determinação do limite de plasticidade**. Rio de Janeiro, 2016.
- _____. NBR 7.181 – **Solo – Análise granulométrica**. Rio de Janeiro, 2017b.
- ASTM – American Society for Testing and Materials. D2487-17: **Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)**. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2017, 10p.
- _____. D2974-14: **Standard Test Methods for Moisture, Ash, and Organic Matter of Peat and Other Organic Soils**. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014, 5p.

- BABATUNDE, A. O.; ZHAO, Y. Q. **Constructive Approaches Toward Water Treatment Works Sludge Management: An International Review of Beneficial Reuses**. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, v. 37, n. 2, p. 129–164, 2007.
- BASIM, S.C. **Physical and geotechnical characterization of water treatment plant residuals**. New Jersey, 1999. 104p. Doctoral Thesis - New Jersey Institute of Technology.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. revista. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. HSIEH, H.N.; RAGHU, D. **Criteria Development for Water Treatment Plant Residual Monofills**. American Water Works Association, 1997.
- KATAYAMA, V.T. **Quantificação da produção de lodo de estações de tratamento de água de ciclo completo: uma análise crítica**. São Paulo, 2012. 139 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- MONTALVAN, E.L.T. **Investigação do comportamento geotécnico de misturas de solo arenoso com lodo da estação de tratamento de água do município de Cubatão, SP**. São Paulo, 2016. 133 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- MONTALVAN, E.L.T.; BOSCOV, M.E.G. **Geotechnical Parameters of Mixtures of a Tropical Soil with Water Treatment Sludge**. In: *The International Congress on Environmental Geotechnics*. Springer, Singapore, 2018. p. 235-242.
- O'KELLY, B.C. AND SIVAKUMAR, V. **Water content determinations for peat and other organic soils using the oven-drying method**. *Drying Technology: An International Journal*, v. 32, 13 p., 2014.
- SILVA, A.S.; HEMSI, P.S. **Efeito do teor de sólidos na resistência ao cisalhamento de um lodo de ETA visando seu uso em cobertura diária de aterros sanitários**. In: *XIX Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica*, 2018, Salvador. Anais do XIX Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, 2018.
- TSUGAWA, J.K.; ROMANO, R.C.O.; PILEGGI, R.G.; BOSCOV, M.E.G. **Rheological Approach for the Evaluation of Geotechnical Use of Water Treatment Sludge**. In: *The International Congress on Environmental Geotechnics*. Springer, Singapore, 2018. p. 264-272.
- VANDERMEYDEN, C.; CORNWELL, D.A. **Nonmechanical Dewatering of Water Plant Residuals**. AWWA Research Foundation and American Water Works Association, 1998.
- WATANABE, Y.; KOMINE, H.; YASUHARA, K.; MURAKAMI, S. **Batch Leaching Test Focusing on Clod Size of Drinking Water Sludge and Applicability to Long-Term Prediction Using Column Leaching Test**. *Geo-Frontiers 2011@ Advances in Geotechnical Engineering*. Anais...ASCE, 2011.
- XIA, Z. **Geotechnical characterization of water treatment plant residuals**. New Jersey, 1994. 88p. Master Dissertation – New Jersey Institute of Technology.

CARACTERIZAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DOS RCC NOS MÚNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE DA UNIDADE DE GERENCIAMENTO DO RIO SÃO JOÃO-MG

Mariele Corrêa dos Reis Maia^{1}, Marielza Corrêa dos Reis¹, José da Costa Marques Neto^{1,2}*

¹Universidade Federal de São Carlos

²Grupo de Gestão e Tecnologia dos Resíduos da Construção Civil GTRCC/CNPq

* Autor correspondente: mariele_bjp@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Os processos de construção civil são uma das principais fontes de geração de resíduos da construção civil (RCC), pois possui alto índice de perdas nas edificações e consequentemente, altas taxas de geração de resíduos por metro quadrado, como verificado por Sáez et al. (2014). Emanam-se que o gerador tenha dificuldade de gerir os resíduos pelo custo financeiro, falta de capacitação profissional, de transporte, de coleta, de infraestruturas, de subsídios e cultura social.

Pesquisadores como Karpinski et al. (2012) alegam que a composição dos RCC se diferencia em função de cada etapa construtiva, fonte, país ou região, contudo mesmo com diversas técnicas utilizadas se sobressai um componente, onde a caracterização média da composição vinculará a parâmetros de cada região. A fim de estabelecer as porcentagens dos materiais componentes do RCC, diversos estudos têm sido realizados.

Entender as características quali-quantitativas desses resíduos é essencial para otimizar seu gerenciamento. Segundo Llatas (2011) a falta de dados de geração e composição dos resíduos de construção civil é a grande barreira para o atendimento às metas de gestão. Portanto é necessária a realização de caracterização para elaborar ações que visem à minimização de geração dos RCC, à reutilização, reciclagem e destinação adequada, possibilitando a redução dos custos construtivos e os impactos ambientais causados pela atividade.

OBJETIVO

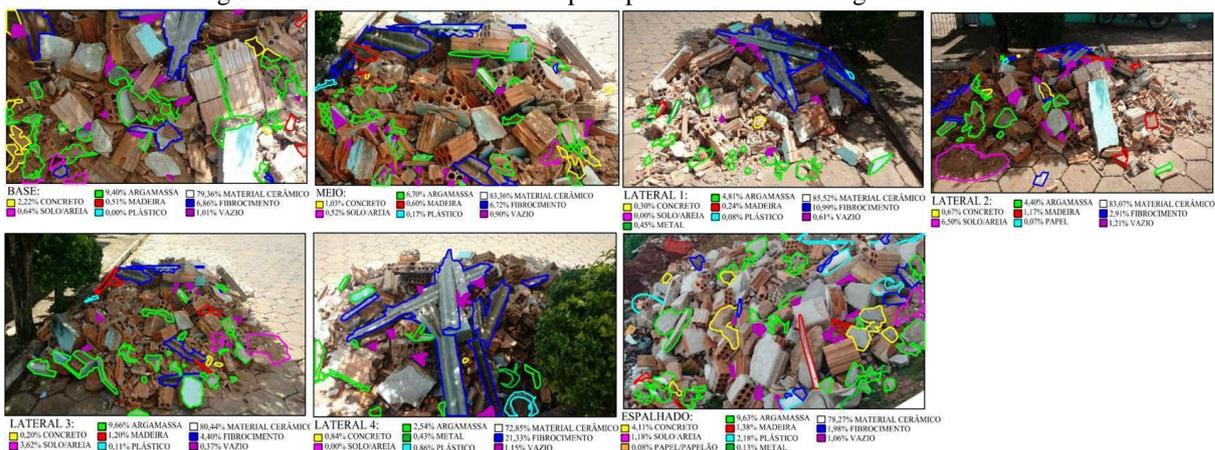
O objetivo deste estudo é caracterizar quali-quantitativa a produção dos RCC em obras de municípios de pequeno porte da Unidade de Gerenciamento do Rio São João-MG, a fim de efetuar um estudo comparativo com caracterizações realizadas por outros autores.

METODOLOGIA

Para levantamento das informações empregou-se três métodos. O primeiro é a estimativa percentual dos volumes por tipo de resíduos em questionário direcionado aos responsáveis de construtoras ou profissionais. Quando o município não possuía tais empresas, o mesmo direcionou aos encarregados de obras, pedreiros ou responsável pelo processo de edificação.

O segundo é a metodologia de Córdoba (2010), de caracterização fotográfica, com realização de algumas alterações. Córdoba (2010) ressalta que em caracterizações volumétricas visuais e registros fotográficos podem ocorrer distorções em uma amostra pela análise de cada pesquisador. Assim padronizou que as imagens fossem importadas ao programa AUTOCAD para balizar as áreas em comuns por tipologia de resíduos. Pela Figura 1, com a ferramenta polígono determinou-se a área percentual volumétrica em função do todo, seguida da compilação de dados em tabela e estimou a porcentagem volumétrica de cada material por meio de média aritmética e desvio padrão obtendo-se o valor global.

Figura 1 – Estimativa volumétrica por tipo de resíduo em Programa Autocad.



Fonte: Própria Autora (2019).

Neste método, para cada construtora foram coletadas 3 amostras, seguindo os procedimentos:

- Determinação do volume de RCC coletado na obra por meio de caçambas de 3, 4, e 5 m³ e/ou por caminhões com capacidade de 6m³;
- Registro fotográfico da área superior, denominado Base da pilha;
- Descarregamento, com registro fotográfico das quatro partes Laterais da pilha;
- Espalhamento da pilha, encerrando o registro fotográfico, denominado Topo.

Aspirando a eficiência, o terceiro método foi o de amostragem física da pilha de resíduos pela ABNT NBR 10.007:2004. O processo consistiu na coleta de 6 amostras de 20L da pilha de resíduo, em 3 seções: 2 amostras do topo, 2 amostras do meio e 2 amostras da base, totalizando 120L, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Procedimento de amostragem física NBR 10.007:2004.



Fonte: Própria Autora (2019).

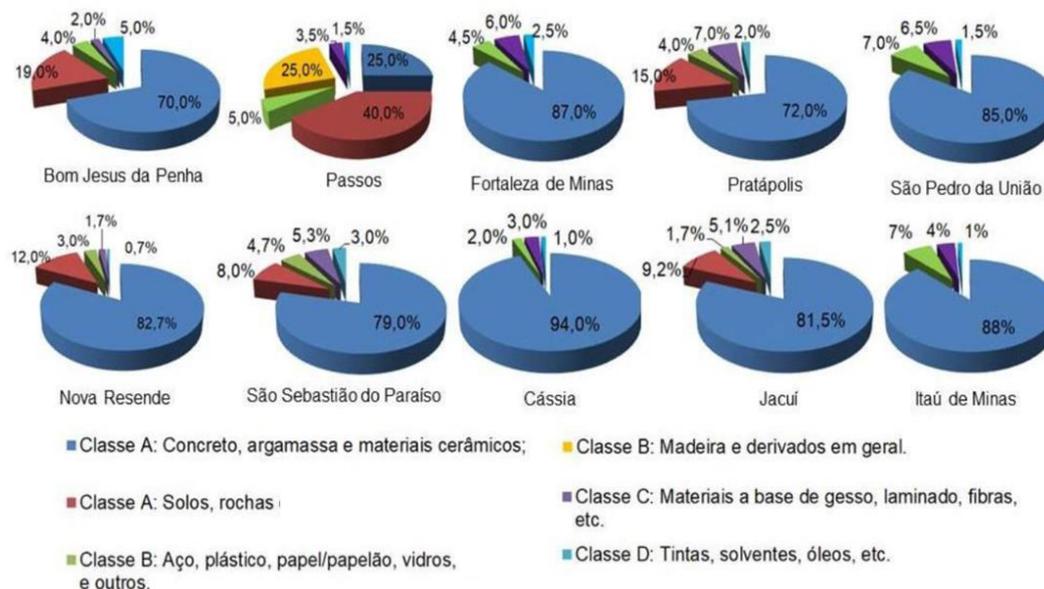
A cada amostra mensurou-se sua massa pela balança UR 10.000 Light Urano, seguida da segregação dos materiais por separação manual os de granulometria maior, e os de menores, solo/areia pela peneira de malha 4,8mm. Após esta atividade quantificou-se a massa e o volume de cada tipologia. A partir destes procedimentos foi possível estabelecer as características da pilha dos RCC nos canteiros de obras.

RESULTADOS

A gestão dos RCC vai além da estrutura administrativa dos municípios, onde deve-se conhecer as características dos resíduos gerados nos canteiros de obras para subsidiar a tomada de decisões voltadas ao gerenciamento. Dos 10 municípios estudados, nenhum possui controle efetivo do volume de RCC gerado. Pelo método da ABNT NBR 10.007:2004 diagnosticou-se para cada município a incidência percentual pelas tipologias: Classe A, Classe B, Classe C e Classe D. Subdividiram-se em subgrupos os classe A e B dado a predominância desses resíduos, e sua facilidade de reutilização, tendo como exemplo o solo, cujo volume gerado na região é alto e pode ser empregado para outras obras.

A Figura 3 apresenta a composição gravimétrica das médias das amostras coletadas em cada município e sua classificação em consonância a Resolução CONAMA nº307:2002, o que consuma serem heterogêneos. Denota-se que em todas as amostras, os resíduos classe A se sobressaem em relação aos demais. Estes materiais são propícios à reutilização, desde que sejam bem acondicionados e desprovidos de contaminações. Contudo observa-se misturados a esses volumes de vegetação, tornando o montante inoportuno dado o risco de contaminação. A outra porção, correspondente ao concreto, a argamassa e os materiais cerâmicos, que são inertes exequíveis a reciclagem em agregados reciclados para produção de peças não estruturais como: meio-fio, bloquetes, bancos e outros, bem como para utilização em pavimentação e manutenção de estradas rurais.

Figura 3 – Gráfico percentual-Incidência de classes de RCC municípios da MB-13.



Fonte: Própria autora (2019).

Pela composição gravimétrica a classe A possui participação em 86,74% do montante, resultado inferior ao apresentado por Lima e Cabral (2013) em estudo realizado na cidade de Fortaleza (CE), com 93,4%, mas similares em possuir maior incidência de argamassa. Os de classe B atingiram média de 7,02%, valor próximo ao relatado por Lima e Cabral (2013) de 6,4% para Fortaleza e ao de Ramos et al. (2014) para Vitória com índice de 1,8% a 13,0%. Os de classe C e D mesmo com percentuais mais baixos merecem atenção pelo alto potencial de riscos ao meio ambiente e a saúde pública, além da necessidade de critérios específicos a destinação a resíduos perigosos.

Uma das principais fontes geradoras do problema são os canteiros de obras geridos pelas construtoras, do qual devem ser analisadas em virtude de serem responsáveis pela segregação na fonte e acondicionamento. No entanto, os métodos adotados para o levantamento dos dados apresentam alguns empecilhos onde para supri-los e obter resultados verídicos, realizou-se a compilação dos resultados dos métodos para abduzir as conclusões. O estudo foi aplicado em seis construtoras que atuam em vários municípios, demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Atuação das construtoras nos municípios.

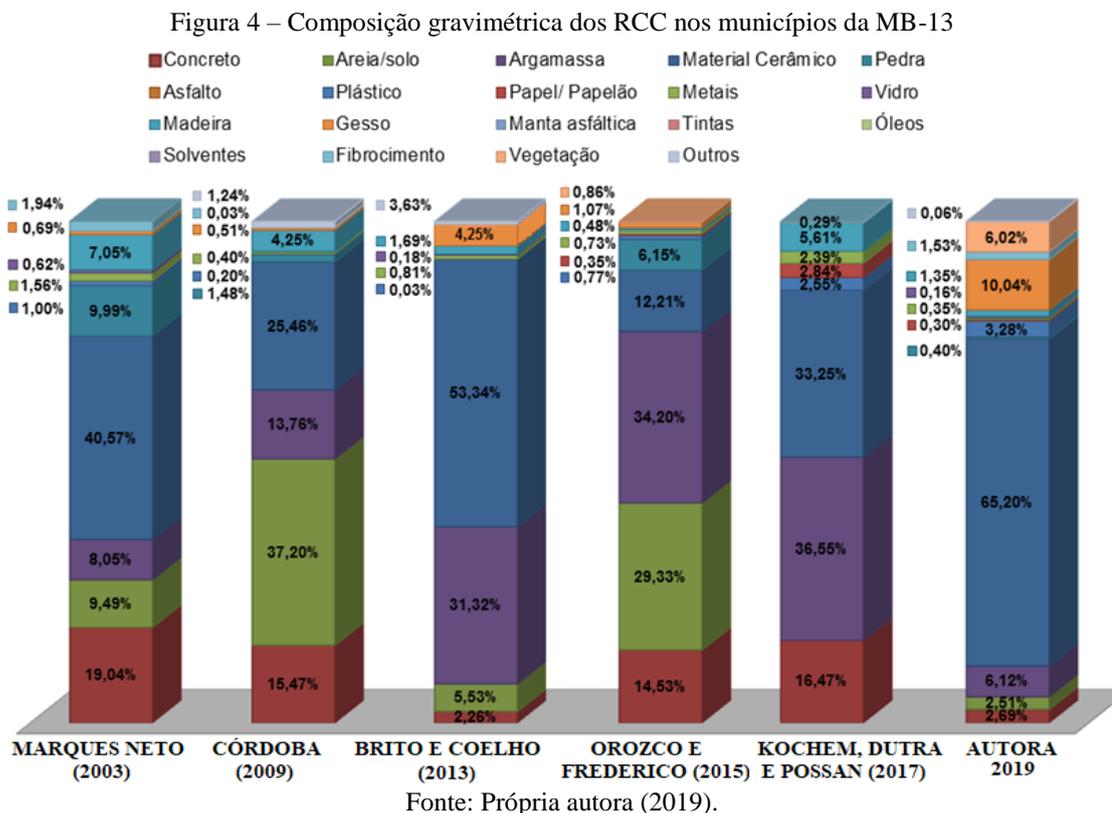
Construtora	Municípios
A	Bom Jesus da Penha – Nova Resende – São Pedro da União
B	Passos – Itaú de Minas - Pratápolis
C	Passos – Fortaleza de Minas - Jacuí
D	Cássia - Pratápolis
E	São Sebastião do Paraíso – Pratápolis - Jacuí
F	Nova Resende – Passos – Bom Jesus da Penha

Fonte: Própria autora (2019).

Nenhuma delas possui funcionário para realizar a triagem dos resíduos nas obras ou

efetuar planejamento antecedente, além de não possuírem conhecimento prévio a respeito da Resolução CONAMA nº307 de 2002 e desconhecer a importância do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC.

O comparativo da metodologia de Córdoba, de amostra por imagens e dos dados do questionário, confirma a predominância em 65,20% de material cerâmico, conforme Figura 4.



Este material predomina-se ao longo dos anos, dado diversos autores retratar a composição de diferentes localidades e etapas construtivas. Observa-se que em 2003 o percentual era de 40,57%, em 2009 de 25,46%, em 2012 de 53,34%, e 2017 de 32,25%, valores inferiores ao obtido no estudo, que demonstra cultura construtiva de municípios de pequeno porte, como sendo mistas em alvenaria convencional e estruturas de concreto. Seguida de maior incidência de argamassa, gesso e outros, em função da maioria das perdas ocorrerem na fase de emboço/reboco e acabamentos.

A vegetação, esplanada na pesquisa decorrente do volume presente junto aos RCC, apresenta percentual elevado ao comparado com os demais autores, pelos municípios de pequeno porte, as prefeitura realizar limpeza de lotes e pela negligência da população em depositá-los em locais inadequados junto dos resíduos de construção, muitas vezes pela falta de conhecimento sobre gestão.

CONCLUSÃO

Pela compilação dos diversos métodos de caracterização empregados, obtiveram-se resultados precisos, cujos resíduos gerados são predominantes à classe A, com destaque para o material cerâmico em 65,20%, sucedido do concreto e da argamassa, todos passíveis de reutilização e beneficiamento em materiais secundários na construção civil. As características dos RCC gerados demonstram-se favoráveis a gestão, contudo esbarra-se ainda na ausência de recursos financeiros para efetivação dos PMGRCC nos municípios de pequeno porte.

REFERÊNCIAS

- KARPINSKI, L. A.; PANDOLFO, A.; REINEHR, R.; ROJAS, J. W. J. . Gestão diferenciada de resíduos de construção e demolição: uma visão abrangente no município de Passo Fundo-RS. **Revista Internacional Construlink**, v. 10, p. 5-12, 2012.
- SÁEZ, P. V.; MERINO, M. D. R.; AMORES, C. P.; GONZÁLEZ, A. S. A. Assessing the accumulation of construction waste generation during residential building construction works. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 93, p. 67-74, 2014.
- LLATAS, C. A model for quantifying construction waste in projects according to the European waste list. **Waste Management**, p.1261-1276, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. 21p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 307, de 5 de Julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, Brasília, Diário Oficial da União, seção I, p. 95 - 96, 2002.
- LIMA, A. S.; CABRAL, A. E. B. Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE). **Eng Sanit Ambient**, v.18, n.2, p.169-176, 2013.
- RAMOS, M.; MARTINHO, G.; PIRES, A.; SANTOS, P.; GOMES, A.; MOURA, E. Construction and demolition waste in Portugal: actual situation and future perspectives. **Solid Waste World Congress**, São Paulo, Brasil, 2014.
- MARQUES NETO, J.C. Diagnóstico para estudo de gestão dos resíduos de construção e demolição do município de São Carlos-SP. 155p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003.
- CÓRDOBA, R. E. Estudo do sistema de gerenciamento integrado de resíduos de construção e demolição do município de São Carlos. 372 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.
- OROZCO, M. M. D.; FREDERICO, F. H. Composição gravimétrica, classificação e potencial de reciclagem dos resíduos de construção civil produzidos em Ji/Paraná/RO. VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL. Porto Alegre/RS, 2015.
- KOCHEM, K.; DUTRA, M. L.; POSSAN, E. Caracterização do resíduo da construção civil da cidade de Cascavel, PR. 8° FÓRUMINTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Resíduos sólidos e recursos hídricos – As grandes consequências de cada atitude. Curitiba, 2017.

CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS GERADOS EM UM SHOPPING CENTER EM BALNEÁRIO CAMBORIÚ (SC)

Bruna Emanuele Napoli Simioni^{1}, Rafaela Picolotto¹*

¹ Universidade do Vale do Itajaí

*Autor correspondente: brunaemanuelens@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A sociedade vive em busca de boa qualidade de vida e, associam isso ao consumo de bens materiais (RIBEIRO & MORELLI, 2009). Para Lima (2015), a geração de resíduos sólidos é intensificada por este consumo e, pelo desperdício dos produtos que possuem pouca durabilidade, além de acentuar a degradação dos recursos naturais. Estes desejos e vontades dos consumidores, são saciados rapidamente, o que conseqüentemente aumenta a geração de resíduos sólidos (DALLASTRA, 2017).

Um dos maiores exemplos de atividades consumidoras, é o Shopping Center, pois é um estabelecimento grande e moderno, onde há centralização de produtos que dá acesso ao consumo corrente (BAUDRILLARD, 2011). Conforme estudos e trabalhos, realizados sobre os resíduos sólidos gerados em Shopping Centers, como o de Steiner (2010), e Marega (2011), a maior quantidade gerada é de resíduo orgânico, e em seguida o reciclável. Portanto, se torna oportuno a reciclagem dos resíduos recicláveis que são gerados, podendo ser vendidos ou doados às cooperativas de reciclagem, transformando-os em outros materiais, ou reutilizando-os, o que conseqüentemente diminui a quantidade para o tratamento final, e a poluição ambiental, além de poder ser gerado arrecadação a estes empreendimentos.

Diante dos problemas expostos, se faz necessário obter o gerenciamento de resíduos sólidos em empreendimentos que geram grande volume de resíduos, sendo que a falta do mesmo, ocasiona vários impactos negativos, tanto na sociedade quanto no meio ambiente, mas para isso deve-se realizar um estudo das características destes resíduos, a fim de aplicar uma boa gestão e destinação final ambientalmente adequada.

OBJETIVO

Caracterizar de forma qualitativa e quantitativa os resíduos gerados em um Shopping Center localizado em Balneário Camboriú (SC), a fim de obter uma maior compreensão dos

resíduos que são gerados e, propor destinações mais adequadas e viáveis para o empreendimento.

METODOLOGIA

Para compreender o funcionamento de um shopping center, bem como as características e quantidades de resíduos que podem ser gerados, foi utilizado como objeto de estudo um Shopping de pequeno porte, localizado em Balneário Camboriú (SC), o qual não possui o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

Inicialmente, foram identificados os estabelecimentos que geram resíduos sólidos, por meio de uma análise documental fornecida pela administração do próprio shopping em estudo. Com base nestes dados levantados, foram realizadas vistorias para o conhecimento das atividades e serviços prestados, com o intuito de identificar os tipos de resíduos gerados na área de estudo.

Na caracterização dos resíduos sólidos gerados no estabelecimento em estudo, foram utilizadas duas metodologias, a composição gravimétrica para estimar dados qualitativos e quantitativos; e de vistorias, onde foi possível obter apenas a caracterização qualitativa dos resíduos, assim foi possível obter uma maior compreensão dos resíduos gerados e, propor destinações mais adequadas e viáveis para o empreendimento, seja para a venda ou para o aterro sanitário ou industrial.

A vistoria, é uma forma de realizar o levantamento de atividades que geram resíduos, e identificar possíveis resíduos que podem ser gerados (MARSARO, 2009). Foram realizadas visitas *in loco* no shopping em estudo, para o reconhecimento do local, verificação dos contentores de resíduos, e entrevistas com os funcionários. Esta metodologia foi organizada como forma de *check list*, sendo planejada com um roteiro a ser seguido. Através desta, foi possível reconhecer o local, fazer o levantamento de todos os dados necessários e, determinar os possíveis resíduos gerados em todas as atividades do shopping.

A composição gravimétrica, estima o percentual de cada classe de resíduo em relação ao peso total. Esta metodologia é importante, pois através dela será possível conhecer a quantidade de resíduos que podem ser reaproveitados e reciclados (MACHADO, 2004). A mesma, foi realizada para um cenário crítico, considerando a movimentação do shopping. A definição da data para realizar esta metodologia, foi com bases em estudos já realizados em Shopping Centers, como o de Machado (2004), onde diz que em datas especiais, aumenta o número de pessoas dentro do shopping, além de questionário feito para os funcionários, o qual

interrogava quais dias do mês apresentava maior movimentação no Shopping em questão, e obteve-se que são em dias de feriados e finais de semanas. Portanto, a data definida para a realização da composição gravimétrica foi em um sábado de feriado de Páscoa, o qual se equipara com a alta temporada da cidade, visto que se trata de um local litorâneo e recebe muitos turistas.

Para a realização da composição gravimétrica, os resíduos que foram coletados durante o dia, pesados, saco por saco, com o intuito de conhecer a quantidade resíduos total geradas em 1 (um) dia, e assim realizar a amostragem para obter a porcentagem dos resíduos que poderiam ser reciclados. Para a realização da amostragem, foram coletados sacos aleatórios de dentro do armazenamento externo, para obter uma amostragem homogênea. A quantidade de kg para a amostragem, foi de 30% da quantidade total de resíduos gerados em um dia, esta porcentagem foi com base em dados estatísticos e, identificou-se que seria um valor confiável. Após separar a quantidade de amostragem, estes resíduos foram triados.

A triagem, compreende na separação dos resíduos de acordo com suas classes, podendo ser divididas em recicláveis (metal, papel/papelão, plásticos e vidros) e não recicláveis. Nesta etapa foi triado apenas o metal, já que na vistoria feita, era o resíduo reciclável com maior geração, o restante dos resíduos foi considerado como rejeito. Após esta etapa, foi possível determinar a quantidade de resíduos que podem ser reciclados/vendidos.

O papelão por ser segregado no local de estudo, foi realizado apenas a pesagem total destes, a fim de obter o quanto o shopping poderia arrecadar vendendo-o.

Foi realizada também, uma avaliação com base no Art. 19 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), e visitas *in loco*, do manejo dos resíduos, sendo classificadas em atende; atende parcialmente e não atende.

RESULTADOS

Na identificação dos estabelecimentos, obteve-se 128 lojas em funcionamento, sendo: 91 lojas de artigos em geral, 34 restaurantes no setor de alimentação, e 3 lojas no setor de lazer.

Com a caracterização dos resíduos, obteve-se uma quantidade significativa de resíduos recicláveis, como papelão, provenientes das lojas; resíduos de metal e plástico, oriundos da praça de alimentação; porém, é gerado muito resíduo orgânico, vindo dos restaurantes e da praça da alimentação, conforme a Figura 1. Por conseguinte, é gerado grande quantidade de rejeito, como o papel resultante do uso nos banheiros.

Figura 1: Tipos de resíduos encontrados na vistoria.



Fonte: Autoras (2019).

A Tabela 1 apresenta a quantidade de resíduos gerados no dia da pesquisa.

Tabela 1: Caracterização quantitativa dos resíduos gerados no dia da pesquisa.

Data	Resíduos com Papelão	Resíduos sem Papelão
Sábado de feriado	888,81 kg	788,4

Fonte: Autoras (2019).

Ao analisar esta quantidade de resíduos, é possível notar a quantidade que é gerado em apenas 1 (um) dia de shopping aberto, por consequência esta quantidade de resíduos gerados causa impactos negativos para o shopping, como na maior cobrança na taxa de resíduo para a disposição final, além de impactos negativos ambientalmente.

A porcentagem de papelão gerados neste dia, foi de 11,3%. Posto que a condição do material estava boa, conforme verificado *in loco*, a venda deste seria viável.

Ao realizar a amostragem, de 30% do peso total de resíduos, foi obtido 2,91% por resíduos de metal, tratando-se a grande maioria por latas de alumínio, o qual possui alto valor econômico. O restante da amostragem, 94,96%, era representada por rejeitos, correspondendo a sua maioria por restos de comidas.

Com o intuito de vender os resíduos de papelão e de metal gerados no Shopping em questão, foi ampliado a quantidade destes resíduos, para uma geração mensal (30 dias), como mostra a Tabela 2 a seguir.

Tabela 2. Quantidade de resíduos de metal e papelão que podem ser geradas mensalmente.

Papelão	Metal
3012,3 kg	206,4 kg

Fonte: Autoras (2019).

Assim, foi possível obter a média da quantidade de resíduos recicláveis que podem ser gerados durante 1 (um) mês, no shopping em questão, foram encontrados 206,4 kg de metal e 3012,3kg de papelão mensalmente. Vale ressaltar que a análise do papelão é mais efetiva, devida a sua segregação.

Ao avaliar o shopping em estudo, conforme suas etapas de manejo, como mostra na Tabela 3, foram identificados 79% das etapas dos manejos são realizadas de forma parcial, esta consideração deve-se nas etapas, de segregação que é de forma parcial, sendo apenas dos papelões e de algumas atividades do shopping; da coleta, por obter horários inviáveis, nos contentores utilizados na coleta, por falta de identificação; e no armazenamento externo que também deveria ter uma identificação notória.

A etapa que não é atendida no manejo do shopping, que representa 7%, deve-se ao fato de não haver segregação dos resíduos que são gerados nos corredores. O restante, 14% que são atendidas no manejo, são o armazenamento interno dos resíduos, que é acessível, e o acondicionamento dos resíduos que estão em boas condições.

Tabela 3. Análise geral dos diagnósticos dos resíduos gerados no shopping.

Requisitos	Porcentagem
Atende	14 %
Atende Parcialmente	79%
Não Atende	7%

Fonte: Autora (2019).

Ao realizar esta pesquisa, propõe ao objeto de estudo, que a destinação final dos resíduos recicláveis seja feita para as recicladoras que possuem o maior preço para resíduos de metal e papelão, para a obter uma renda através destes, e outra possibilidade é a doação dos mesmos para uma cooperativa como preconiza a Lei 12.305/2010. Enquanto aos resíduos não recicláveis, sugere-se que seja destinado ao aterro sanitário do próprio município.

CONCLUSÃO

Ao caracterizar os resíduos de forma qualitativa, percebeu-se que a maior geração provém dos restaurantes e da praça de alimentação, o qual é gerado muito resíduo orgânico e, por conseguinte das lojas, pela reposição dos produtos/estoque, gerando resíduo de papelão. Pôde-se observar também que, nas atividades do shopping, não há segregação adequada de seus resíduos, fazendo com que, os resíduos que poderiam ser reciclados, sejam destinados ao aterro sanitário, diminuindo sua vida útil, além de dissipar uma geração de renda com estes resíduos que são considerados com valor econômico.

Na composição gravimétrica, percebeu-se que há grande geração de rejeito, provenientes dos restaurantes do shopping, em vista disso aconselharia que estes implantassem algum tipo de gestão da quantidade de insumos que é comprada para a preparação dos pratos/refeições, visto que há grande desperdício de comida por parte desta atividade. Em relação aos resíduos recicláveis, por não haver segregação adequada destes, muitos resíduos

que poderiam ser destinados à recicladoras/cooperativas, acabando sendo inviabilizados por conta da sujeira, e são levados para o aterro sanitário, já discutido anteriormente. Logo, os papelões que foram gerados estavam em ótimas condições, devido a segregação que é realizada, percebeu-se que estes são gerados em grandes quantidades independente do dia da semana, o que viabiliza a sua venda.

Com tudo, foi possível notar que devido a falta do PGRS no objeto de estudo, há insuficiência no manejo dos resíduos gerados, e não está em conformidade com a Lei 12.305/2010, onde diz que grandes geradores de resíduos devem possuir este instrumento. Portanto, aconselha-se ao mesmo a implementação do PGRS para haver uma boa gestão destes resíduos, além de entrar em conformidade com a legislação.

REFERÊNCIAS

- BAUDRILLARD, J. A sociedade de consumo. Lisboa: Edições 70, 2011. 270 p. Tradução Artur Morão.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 16 set. 2018.
- DALLASTRA, A. F. A cultura de consumo e inserção social: compreensão e sentidos na visão de acadêmicos de ciências sociais aplicadas da Universidade do Vale do Itajaí-SC. 2017. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Mestrado Profissional em Gestão de Políticas Públicas, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2017.
- LIMA, G. F. da C. Consumo e resíduos sólidos no Brasil: as contribuições da educação ambiental. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais** (online), n. 37, p.47- 57, set. 2015. Zeppelini Editorial e Comunicação. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/n37/RBCIAMB_n31_47-57.pdf> Acesso em: 14 set. 2018.
- MACHADO, J. W. Avaliação do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Especiais em Shopping Centers de Belo Horizonte – Minas Gerais. 2004. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.
- MAREGA, C. C. R. Diagnóstico da Geração de Resíduos Sólidos em Shopping de Médio Porte. 2011. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.
- MARSARO, G. C. S. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos de um shopping center de grande porte no Estado de Goiás, Goiânia, 2009.
- RIBEIRO, D. V.; MORELLI, M. R. Resíduos Sólidos Problema ou Oportunidade?. Rio de Janeiro, 2009.
- STEINER, P. A. Gestão de resíduos sólidos em centros comerciais do município de Curitiba-PR, Curitiba, 2010.

CENÁRIO ATUAL DO GERENCIAMENTO DOS RCC NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO-SP

Leandro Agiani Silva¹, Marcus César Avezum Alves de Castro²

¹ Universidade de Araraquara UNIARA

² Professor adjunto da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho UNESP

*Autor correspondente: leandroarquitetura@gmail.com

INTRODUÇÃO

A preocupação ambiental tem sido cada vez mais abordada pela sociedade, no controle das ações antrópicas que proporcionam riscos ao planeta ou nas simples ações de conscientização para com as gerações futuras. O homem por meio de um processo de equilíbrio das suas ações, sempre conviveu com a produção de resíduos em praticamente todas as suas atividades produtivas. Historicamente podemos analisar a preocupação com a geração, controle e disposição dos resíduos de maneira muito recente e não totalmente difundida ainda na nossa sociedade, passando a ter protagonismo científico no Brasil após a década de 90.

O setor da construção civil é responsável pelo consumo de uma boa parcela dos recursos naturais do planeta e, conseqüentemente, da geração de resíduos de várias classes que muitas vezes são descartados de maneira irregular, em aterros destinados a outras categorias, inutilizando assim o material muitas vezes com potencial reciclável. Córdoba (2010) afirma que, aproximadamente 80% dos resíduos pertencem a “Classe A” – resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, podendo ser reaproveitados no canteiro de obras. Ainda, segundo Ghosh (2016), a indústria da construção poderia se tornar mais sustentável utilizando-se da não geração para alavancar estrategicamente o setor, embora ainda existam algumas limitações de como isso pode ocorrer na prática.

OBJETIVO

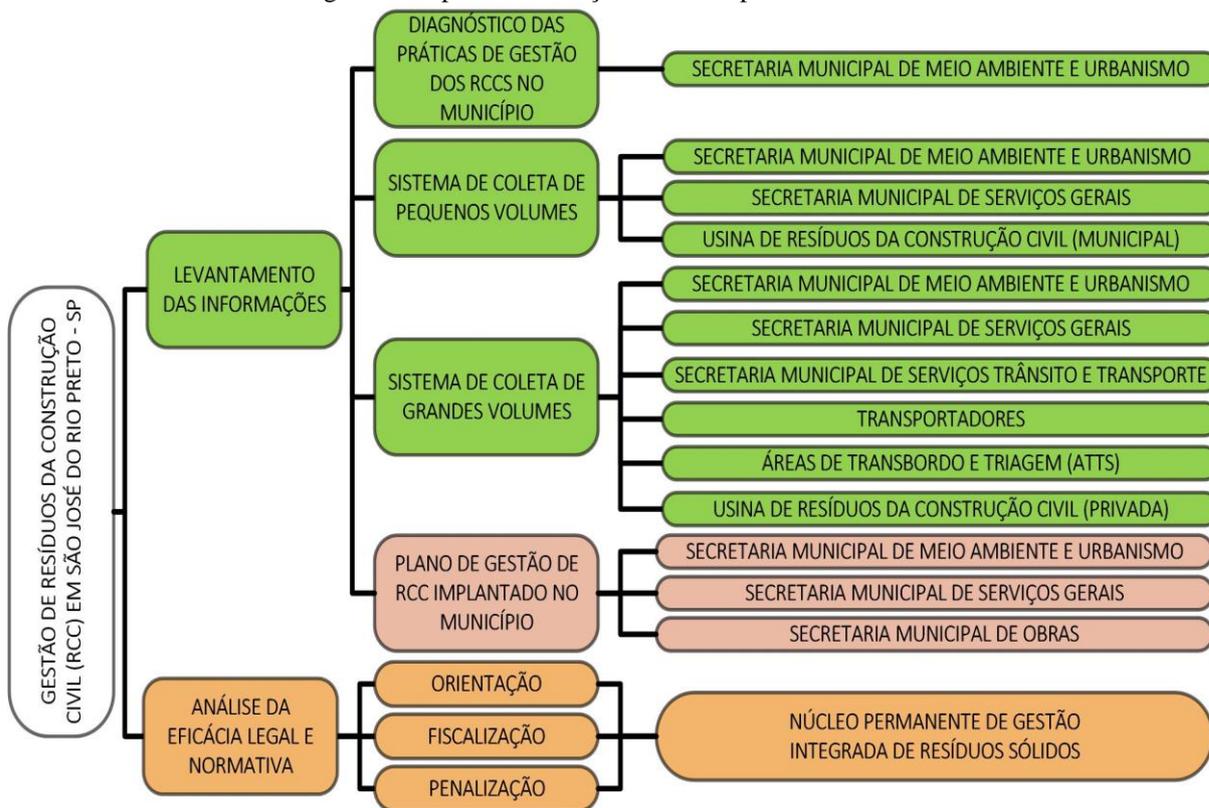
Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo diagnosticar as práticas de gerenciamento adotadas no gerenciamento, acondicionamento, coleta, transporte, triagem nas ATT, tratamento e destinação final dos resíduos da construção civil no município de São José do Rio Preto-SP.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no município de São José do Rio Preto - SP, e incidiu no diagnóstico das práticas que regulamentam a gestão dos RCC, como normatizações federais, estaduais e municipais, resoluções, normas, leis, decretos e documentos complementares. O objetivo desta primeira etapa foi o de entender a amplitude de todo o panorama legal existente sobre os resíduos da construção civil, dentro das esferas hierárquicas que São José do Rio Preto - SP está associado, para posterior avaliação do alinhamento e o atendimento das normas municipais com as exigências e obrigações preconizadas nas legislações federais.

Em uma segunda etapa foi estruturado um instrumento de pesquisa que buscou analisar o panorama histórico dos agentes e identificar os responsáveis por cada etapa no processo de gestão de resíduos do município de São José do Rio Preto - SP de acordo com a Figura 1.

Figura 1: Mapa de localização do município de S. J. Rio Preto – SP



Fonte: Autor (2019)

Essa etapa foi alcançada através de observação direta do autor, pesquisas nos documentos internos e aplicação de questionário junto aos diversos agentes envolvidos na gestão de RCC do município conforme estabelecido pelo Plano de Gestão Integrada. O objetivo deste levantamento de dados foi:

- Compreender o processo histórico até a implantação do Plano de Gestão de RCC no município;
- Investigar qual é a dimensão da estrutura física e operacional criada para a Gestão do RCC no município – Equipamentos, pontos de entrega voluntária (PEV), áreas de transbordo e triagem (ATT), central de reciclagem;

O questionário foi aplicado aos principais agentes envolvidos no Núcleo Permanente de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município. O presente trabalho considerou como universo da pesquisa todos os agentes que atuam no controle, na orientação e que praticam ações relativas ao gerenciamento e disposição de resíduos da construção civil. As pesquisas de campo tiveram como objetivo permitir o contato direto com os sujeitos envolvidos no processo de gestão do RCC, fornecendo dados de aplicabilidade prática dos geradores, secretarias gestoras, cooperativas, estrutura física e operacional do município de São José do Rio Preto - SP.

Os dados obtidos após a aplicação dos questionários foram sistematizados utilizando o software Microsoft Visio. Esses dados foram organizados a partir da identificação dos aspectos ligados às obrigações dos agentes públicos e privados, além da fiscalização e controle dentro do universo de estudo.

As respostas foram alinhadas com os objetivos da pesquisa e analisadas a partir do seu conteúdo. Respostas abertas buscaram captar a percepção dos agentes, identificando os seus pensamentos e entendendo sua perspectiva.

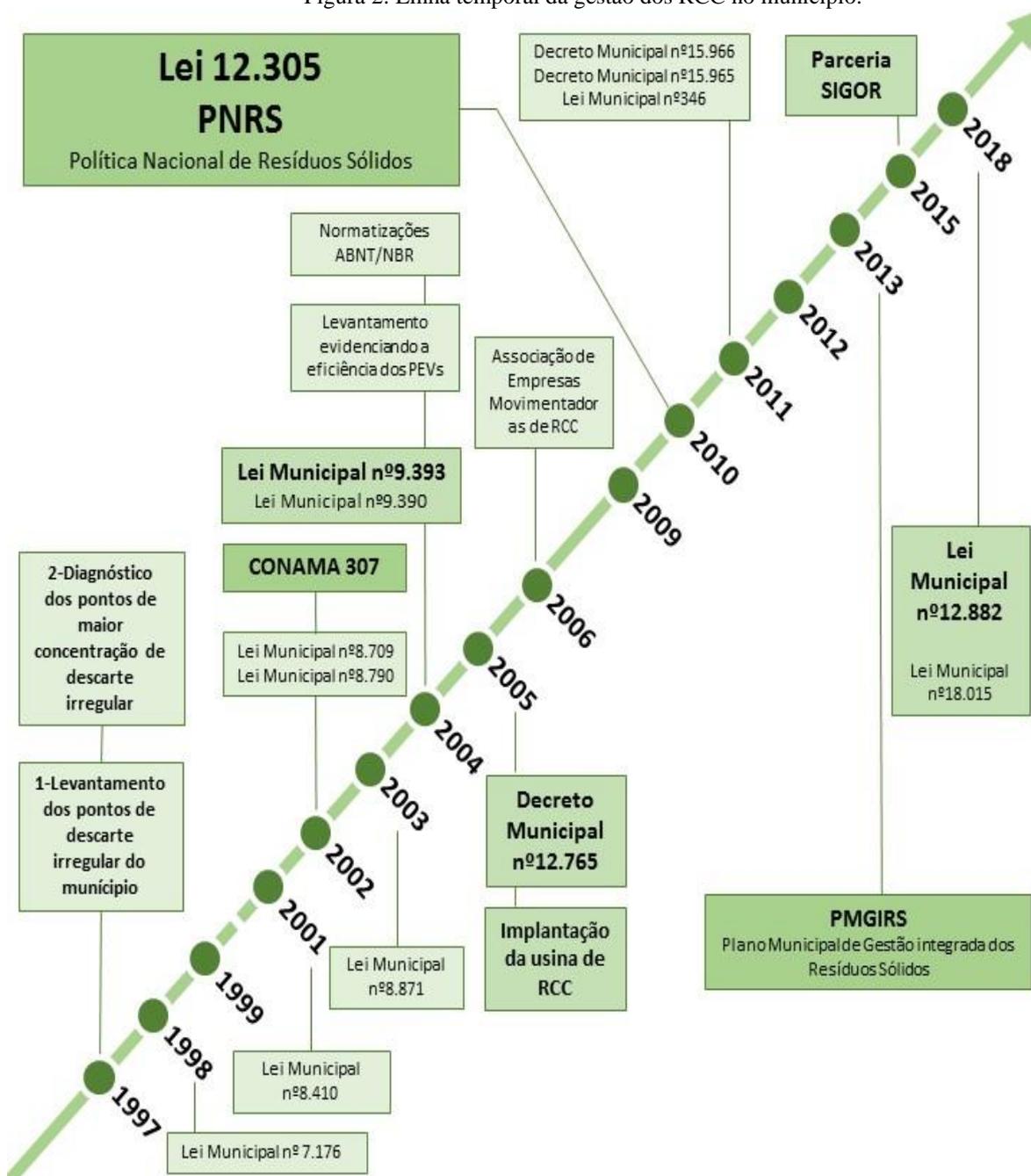
Após a realização de todos esses procedimentos, os dados coletados foram organizados e interpretados à luz do referencial bibliográfico adotado nas bases do presente trabalho. A análise dos dados foi dividida em duas etapas, permitindo um entendimento sistêmico das ações práticas da gestão histórica do RCC no município. Na primeira etapa foram levantadas as dificuldades no atendimento das exigências abordadas na pesquisa documental, considerando os atores envolvidos no processo de gestão dos RCC do município. Em uma segunda etapa, temos os dados apresentados nos resultados, permitindo uma análise dos agentes envolvidos e as situações práticas levantadas com a aplicação do questionário estruturado. A análise dessas duas etapas, possibilitou a identificação dos principais aspectos do modelo de gestão municipal desde o final da década de 90.

RESULTADOS

O município de São José do Rio Preto - SP já trabalha com a questão do RCC desde o final da década de 90, isso se deve ao aumento da malha urbana, com o surgimento de novos

bairros e o aumento gradativo no número de construções. A Figura 2 apresenta uma linha temporal da gestão dos resíduos da construção civil de 1997 até o período atual.

Figura 2: Linha temporal da gestão dos RCC no município.



Fonte: Autor (2018).

Atualmente, o município de São José do Rio Preto - SP apresenta uma estrutura bastante ampla, contando com usinas de reciclagem e beneficiamento, áreas de transbordo e triagem, empresas ligadas ao transporte de resíduos da construção civil, pontos de entrega voluntária, central para recolhimento de galhos e aterros para recebimento de resíduos da construção civil, conforme é detalhado na Tabela 1 e apresentado graficamente na Figura 3.

Figura 3: Localização dos aterros, usinas de reciclagem, ATTs e PEVs.



Fonte: Autor (2018)

Tabela1: Indicadores sobre a gestão de RCCs em São José do Rio Preto - SP

Indicadores		1999	2009	2018
1	Modelo de Gestão	-	Público/Privado	
2	Geração de RCC (T/dia)	687	1.267,48	1.405,23
3	Sistema de Coleta	Misto		
4	Empresas privadas	-	19	55
5	Áreas de transbordo e triagem	-	2	10
6	Pontos de Entrega Voluntária	0	16	18
7	Aterro de RCC e Inertes	0		2
8	Usina de Beneficiamento de RCC	0	1	4
9	Plano Integrado de Ger. RCC	-	Lei nº 9393/04	PMGIRS/13
10	Grupo Gestor de Resíduos Sólidos	Não Possui	Possui	

(*) Geração de RCC pela taxa de geração per capita de 3,08 kg/hab.dia (MARQUES NETO, 2009)

Fonte: Adaptado de (PINTO, 1999), (MARQUES NETO, 2009).

CONCLUSÃO

A avaliação realizada no presente trabalho com relação a Gestão dos Resíduos da Construção Civil no município de São José do Rio Preto - SP, mostrou o avanço histórico na Gestão do RCC desde o final da década de 90 até os dias atuais.

Ficou notória a existência de regulamentações que tratam a questão dos resíduos de maneira bastante rígida e abrangente no município, porém a aplicabilidade muitas vezes em relação ao número de funcionários específicos, na orientação e fiscalização se torna inviável, ocorrendo apenas no âmbito documental dos atores envolvidos.

Dificuldade na fiscalização dos transportadores, que devido aos custos envolvidos para disposição dos resíduos nas áreas de transbordo e triagem, acabam descartando muitas vezes os resíduos em locais inadequados ou até outros municípios da região.

REFERÊNCIAS

- GHOSH, S. K.; GHOSH, S. K. Construction and Demolition Waste. **Sustainable Solid Waste Management**, p. 511–547, 2016.
- MARQUES NETO, J. DA C. **Estudo da gestão Municipal dos Resíduos da Construção e Demolição na Bacia Hidrográfica Do Turvo Grande (Ugrhi-15)**. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental)—São Carlos: Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos, 2009.
- PINTO, T. DE P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil)—São Paulo: Escola Politécnica, 1999.

COLETA SELETIVA NOS PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Leticia da Silva Amaral¹, Ana Claudia Giannini Borges²

¹ Universidade Estadual Paulista – UNESP/Rio Claro

² Universidade Estadual Paulista – UNESP/Jaboticabal e PPGG-UNESP/Rio Claro

*Autor correspondente: amaral.leticia.silva@gmail.com

INTRODUÇÃO

Transformações ambientais, decorrentes de ações antrópicas, começaram a instigar debates ambientalistas, em especial, nos anos de 1960 e 1970. Somado a isso, tem-se diversas publicações sobre os impactos ambientais, alertando grupos políticos, Organizações não Governamentais (ONGs), universidades e pesquisadores quanto à problemática ambiental ser uma questão de ordem mundial (ORTIZ, 2009; CARVALHO, 2015). Dentre os atuais problemas ambientais, pode-se destacar o consumismo exacerbado que resulta em uma significativa produção de resíduos sólidos e, conseqüentemente, uma dificuldade de destinar de forma correta esses resíduos, o que acarreta um contexto socioambiental preocupante (MARQUES, 2016). Como parte da mudança para atender os atuais problemas ambientais, a presença do debate político é indispensável (FONTENELLE, 2010), a fim de implementar e viabilizar políticas públicas acerca do tema, no âmbito federal, estadual e municipal.

Nesse contexto, em 2010, o Brasil instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que tem como intuito atuar com responsabilidade compartilhada e integrada entre governo, sociedade civil e propriedades privadas, na gestão adequada dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). De acordo com o estabelecido pela PNRS (Lei nº 12.305), os municípios deveriam estabelecer seus Planos Municipais individuais ou consorciados (Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos sólidos – PMGIRS ou Plano Intermunicipal de Resíduos sólidos – PIRS) até 02/08/2012 (PUPIN; BORGES, 2015) e atender aos 19 incisos descritos. Desses destaca-se: “*Diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas.*” (BRASIL, 2010, art. 19, inciso I). Pensando na destinação ambientalmente adequada o artigo 3º, inciso VII, evidencia:

Destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010, art.3º).

A destinação adequada aumenta a vida útil dos aterros, pois diminui o acúmulo de resíduos sólidos nos mesmos e, por isso, é indispensável. Para que haja uma destinação adequada, faz-se necessário, dentre outras ações, a coleta seletiva. De acordo com o Ministério de Meio Ambiente, a coleta seletiva “é a coleta diferenciada de resíduos que foram previamente separados segundo a sua constituição ou composição. Ou seja, resíduos com características similares são selecionados pelo gerador [...] e disponibilizados para a coleta separadamente” (BRASIL, 2019). Assim sendo, tem-se como problema compreender como os municípios gerenciam os resíduos sólidos domésticos, em específico quanto a coleta seletiva.

OBJETIVO

Identificar e analisar as informações sobre a coleta seletiva domiciliar nos Planos Municipais (PMGIRS e PIRS), dos municípios do estado de São Paulo, em atendimento ao disposto no art. 19 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

METODOLOGIA

Este artigo é parte resultante de um projeto financiado pela FAPESP, intitulado “A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e seus desdobramentos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) em municípios do estado de São Paulo”, que objetiva realizar diagnóstico dos resíduos sólidos dos municípios do estado de São Paulo e a condição das cooperativas/associações de materiais recicláveis, em relação a Lei nº 12.305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), com enfoque no artigo 19. Para este artigo foram considerados os PMGIRS e PIRS (obtidos nos sítios eletrônicos oficiais dos municípios e governo do estado de São Paulo e via e-mail e/ou telefone) que atendessem três condições: municípios com população igual ou superior a 20 mil habitantes; Planos institucionalizados por lei e/ou decretos; e Planos não integrado aos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB). A partir desse recorte metodológico, foram analisados 111 planos municipais, especificamente, quanto à apresentação fornecida, por esses, sobre a temática da destinação final de resíduos sólidos, em atendimento ao inciso I do artigo 19 da PNRS (BRASIL, 2010). Para tal, considerou-se a existência e os tipos de destinação final apresentados nos Planos, bem como a identificação de Lei ou Decreto sobre coleta seletiva e a existência de cooperativa/associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nos planos analisados.

RESULTADOS

O estado de São Paulo possui 645 municípios, dos quais 250 detêm no mínimo 20 mil habitantes, em 2010, ano de instituição da PNRS (SEADE, 2018). Desses, apenas 111 atendem ao critério metodológico de ter Plano instituído, por Lei e/ou Decreto, separadamente do PMSB. Cabe destacar que a data de elaboração dos planos analisados varia entre 2009 e 2017, sendo a maioria elaborada nos anos de 2012 e 2013.

Desses municípios, foram identificados 70 que apresentam, em seus planos, a existência de cooperativa/associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis e/ou um diagnóstico dos tipos de destinação realizados (Quadro 1).

Quadro 1 – Municípios que possuem Cooperativas e/ou Associações de Coleta de Materiais Recicláveis e tipos de destinação encontrados por municípios nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS/Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos – PIRS.

Município	Cooperativas e/ou Associações	Tipo de Destinação Final	Município	Cooperativas e/ou Associações	Tipo de Destinação Final
Araçatuba	Sim	Reciclagem	Mauá	Sim	Não menciona
Guararapes	Sim	Reciclagem	Mogi das Cruzes	Sim	Área de Transbordo e Triagem (ATT)
Pereira Barreto	Sim	Não menciona	Osasco	Sim	Não menciona
Matão	Sim	Não menciona	Poá	Sim	Não menciona
Cândido Mota	Sim	Não menciona	Praia Grande	Sim	Área de Transbordo e Triagem (ATT)
Ourinhos	Sim	Não menciona	Ribeirão Pires	Sim	Não menciona
Palmital	Sim	Não menciona	São Caetano do Sul	Sim	Não menciona
Paraguçu Paulista	Sim	Não menciona	São Paulo	Sim	Área de Transbordo e Triagem (ATT)
Botucatu	Sim	Não menciona	São Vicente	Sim	Área de Transbordo e Triagem (ATT)
Lençóis Paulista	Sim	Não menciona	Suzano	Sim	Não menciona
Lins	Sim	Área de Transbordo e Triagem (ATT)	Taboão da Serra	Sim	Não menciona
Promissão	Sim	Não menciona	Brotas	Sim	Não menciona
Americana	Sim	Não menciona	Leme	Sim	Não menciona
Paulínia	Sim	Não menciona	Tietê	Sim	Não menciona
Pedreira	Sim	Não menciona	Martinópolis	Sim	Reciclagem
São João da Boa Vista	Sim	Área de Transbordo e Triagem (ATT)	Franca	Sim	Não menciona
Vinhedo	Sim	Não menciona	Guará	Sim	Não menciona
Boituva	Sim	Não menciona	Guariba	Sim	Não menciona
Cerquillo	Sim	Não menciona	Ituverava	Sim	Não menciona
Itapetininga	Sim	Não menciona	Jaboticabal	Sim	Não menciona
Itararé	Sim	Não menciona	Morro Agudo	Sim	Área de Transbordo e Triagem (ATT)
Cajati	Sim	Não menciona	Orlândia	Sim	Não menciona
Itanhaém	Sim	Não menciona	Sertãozinho	Sim	Área de Transbordo e Triagem (ATT)
Peruíbe	Sim	Não menciona	Fernandópolis	Sim	Não menciona
Registro	Sim	Não menciona	Jales	Sim	Não menciona
Araçoiaba da Serra	Sim	Não menciona	Novo Horizonte	Sim	Não menciona
Atibaia	Sim	Não menciona	Tanabi	Sim	Não menciona
Campo Limpo Paulista	Sim	Não menciona	Votuporanga	Sim	Não menciona
Itu	Sim	Não menciona	Caraguatatuba	Sim	Não menciona
Salto de Pirapora	Sim	Não menciona	Lorena	Sim	Não menciona
Sorocaba	Sim	Não menciona	Francisco Morato	Não	Reutilização
Votorantim	Sim	Não menciona	Guararema	Não	Área de Transbordo e Triagem (ATT)
Pompéia	Sim	Não menciona	Itapeerica da Serra	Não	Área de Transbordo e Triagem (ATT)
Bertioga	Sim	Não menciona	Mairiporã	Não	Área de Transbordo e Triagem (ATT)
Embu das Artes	Sim	Não menciona	Santa Isabel	Não	Área de Transbordo e Triagem (ATT)
Itapevi	Sim	Não menciona	Teodoro Sampaio	Não	Compostagem

Fonte: Elaborada a partir dos PMGIRS e PIRS.

A identificação das cooperativas/associações é importante, pois essas organizações são as principais responsáveis pela separação adequada dos resíduos sólidos e, portanto, integrantes da etapa de coleta seletiva. Na ausência dessas organizações, foram considerados também os municípios que apresentam, em seus PMGIRS e PIRS, informações a respeito da destinação final dos Resíduos sólidos domésticos produzidos. Nesse caso, foram identificados 17 municípios com a indicação do tipo de destinação final, sendo 12 para Área de Transbordo e Triagem (ATT), 3 para reciclagem, 1 para reutilização e 1 para compostagem.

Aqueles municípios que não têm Cooperativas e/ou Associações e não citam qual a destinação final dos resíduos produzidos, mas citam que a coleta seletiva é realizada, não foram considerados, pois não há como afirmar se os resíduos são separados de acordo com sua composição e devidamente destinados. Logo, não há como afirmar que exista de fato uma coleta seletiva, ou se todo resíduo coletado é disposto em aterros sanitários, controlados ou lixões, o que não garante atender os resultados propostos por coleta seletiva.

Sendo assim, 70 municípios apresentam algum tipo de coleta seletiva, mesmo sendo uma porcentagem significativa, frente aos municípios analisados (63%), cabe destacar algumas problemáticas: dificuldade de mensuração do volume, ou seja, não se sabe quanto do resíduo sólido reciclável é coletado e os municípios que exemplificam valores, citam em média, menos de 50% do total produzido no município; ausência de coleta seletiva em áreas rurais, justificada pela complexidade e custo dos caminhões chegarem até as propriedades. Somado a isso, existem: a indisponibilidade de locais adequados para destinação e disposição dos resíduos, acarretando no depósito em locais inadequados, acúmulo de vetores zoonóticos e queimadas; e a coleta seletiva realizada por catadores informais que geralmente se preocupam em coletar materiais de maior valor de venda, como o metal das latas, e por não possuírem estrutura adequada para separação e armazenamento do material, ocasionam problemas sanitários com vetores nas residências dos catadores e na circunvizinhança.

Outra informação, nos PMGIRS e PIRS, que contribui para a identificação da existência da coleta seletiva é a existência de Leis e Decretos municipais. Dos 111 municípios analisados, 26 apresentam Leis/Decretos em seus Planos (QUADRO 2). Destaca-se que o município Rancharia, não está listado no Quadro 1.

Quadro 2 - Municípios que apresentam Leis/Decretos que tratam da coleta seletiva nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos sólidos – PMGIRS/Planos Intermunicipais de Resíduos sólidos – PIRS.

Município	Leis que instituem ações para Coleta seletiva	Decretos que instituem ações para Coleta seletiva
Guararapes	Lei nº 2714 de 2010 (institui coleta seletiva); Lei nº 2.766 de 2011 (Altera Lei 2714).	
Ourinhos	Lei nº 5.731 de 2011 (institui coleta seletiva).	
Palmital	Lei nº 2.455 de 2011 (institui coleta seletiva de material tecnológico)	
Promissão	Lei nº 3.115 de 2012 (institui coleta seletiva)	
Pedreira	Lei nº 2.802 de 2008 (dispõe sobre a instalação de lixeiras para coleta seletiva, dentre outros)	
Vinhedo	Lei nº 2.972 de 2006 (dispõe sobre a obrigatoriedade de instalações de equipamentos à coleta seletiva, dentre outros); Lei nº 1.918 de 1992 (cria sistema de coleta de lixo seletivo); Lei nº 2.872 de 2005 (institui Semana da Reciclagem do Lixo).	
Boituva		Decreto nº 1.614 (institui e regulamenta grupo de trabalho destinado a formular Política Municipal de Coleta seletiva).
Itanhaém	Lei nº 3569 de 2009 (dispõe sobre a obrigatoriedade da separação dos resíduos recicláveis dos órgãos públicos municipais, destinados às associações e cooperativas, dentre outros); Lei nº 3308 de 2007 (institui Coleta seletiva e inclusão social dos catadores).	
Peruíbe		Decreto nº 3.727 de 2012 (regulamenta o Art. 81 da LC 122, trata da separação dos resíduos sólidos pelos órgãos da administração pública municipal e sua coleta por associações e cooperativas; dentre outros).
Registro	Lei nº 400 de 2003 (cria programa de coleta seletiva de lixo nas escolas da rede municipal, dentre outros).	
Araçoiaba da Serra	Lei nº 1.816 de 2011 (institui coleta seletiva de lixo, dentre outros).	
Campo Limpo Paulista	Lei nº 2.000 de 2009 (cria programa de coleta seletiva de óleo de cozinha).	
Bertioga	Lei nº 731 de 2006 (autoriza instituir programa de ensino de coleta seletiva de lixo, nas escolas públicas, dentre outros).	
Embu das Artes	Lei nº 1.887 de 2000 (cria o programa sócio ambiental de coleta seletiva de materiais recicláveis).	
Mauá	Lei nº 2502 de 1993 e Lei nº 2828 de 1998 (instituem programa de coleta seletiva).	Decreto nº 5.972 de 1999 (institui Programa de Coleta Seletiva - Mauá reciclando).
Osasco	Lei nº 3.651 de 2001 (autoriza implementar sistema de coleta, processamento e venda de reciclável); Lei Ordinária nº 4.345 de 2009 (institui no calendário oficial a semana de coleta seletiva de lixo).	
São Paulo	Lei nº 13.316 de 2002 (dispõe sobre a coleta, destinação final e reutilização de embalagens, garrafas plásticas e pneumáticos, dentre outros); Lei nº 14.973 de 2009 (dispõe sobre de coleta seletiva de grandes geradores de Resíduos sólidos, dentre outros).	Decreto nº 48.799 de 2007 (nova normatização do Programa Socioambiental Cooperativa de Catadores de Material Reciclável e denominação para Programa Socioambiental de Coleta seletiva de Resíduos Recicláveis).
Ituverava	Lei nº 006 de 2011 (Dispõe sobre o Código Ambiental do Município de Ituverava amparo legal para a coleta seletiva).	
Jaboticabal	Lei nº 3.220 de 2003 (institui Coleta seletiva e Reciclagem de Lixo, dentre outros); Lei nº 3.137 de 2.003 (propõe notificar na "conta de água" informações de dias da semana da coleta regular e seletiva, dentre outros).	Decreto nº 5.116 de 2008 (abertura de crédito adicional especial para custeio de programa de coleta seletiva de resíduos sólidos e inclusão nas metas da Lei de Diretrizes Orçamentárias e Planejamento Plurianual do Município).
Orlândia		Decreto nº 4.086 de 2011 (amparo legal para a coleta seletiva).
Fernandópolis	Lei nº 3.302 de 2008 (institui programa de Ensino de coleta seletiva de Lixo, nas escolas públicas, dentre outros).	
Jales	Lei nº 3.615 de 2009 (autoriza convênio para auxílio financeiro com a ADERJ, para implantar Projeto Coleta de Lixo Reciclável); Lei nº 3.170 de 2006 (dispõe inclusão na Grade Escolar Municipal de "Estudos Básicos Sobre Tratamento, Destinação dos Resíduos sólidos, coleta seletiva e a Reciclagem", dentre outros).	
Novo Horizonte	Lei nº 2.45 de 2006 (institui Plano diretor que garante a obrigatoriedade da Coleta seletiva).	
Tanabi	Lei nº 2.243 de 2009 (cria programa de coleta seletiva).	
Votuporanga	Lei nº 31.259 de 1999 (insere no calendário da rede pública municipal de ensino a semana da coleta seletiva e reciclagem de lixo).	
Rancharia	Lei nº 049 de 2009 (dispõe sobre coleta seletiva e descarte de lixo tecnológico).	

Fonte: Elaborada a partir dos PMGIRS e PIRS.

Das Leis/Decretos, observa-se que essas tratam da instituição da coleta seletiva ou de ações para viabilizá-la, tais como: ações em escolas nos municípios; inserção de dia ou semana à coleta seletiva no calendário municipal; obrigatoriedade de separação por órgãos públicos; instalação de lixeiras; coleta seletiva específica para óleo de cozinha e material tecnológico. Além disso, há ações que viabilizam cooperativas e associações que são agentes fundamentais à etapa da coleta seletiva e ao cumprimento das determinações da PNRS.

CONCLUSÃO

Ainda que, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a coleta seletiva seja obrigatória e parte das metas mínimas que os municípios devem alcançar, constata-se uma ausência de responsabilidade com a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Apenas 26 municípios analisados, apresentam Leis/Decretos que tratam da coleta seletiva e mesmo que 63% apresentem coleta seletiva, ainda há muito que aperfeiçoar, para que a mesma atenda todo território municipal (incluindo áreas rurais), de todos os municípios. A Política Nacional de Resíduos Sólidos é um marco político-ambiental importante na história do Brasil e os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos sólidos – PMGIRS/Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos – PIRS são ferramentas indispensáveis na gestão adequada dos resíduos sólidos. Por isso, é de extrema importância que os municípios se comprometam a fornecer todas as informações necessárias e obrigatórias como o diagnóstico da destinação e disposição dos resíduos sólidos gerados.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. (Lei 12.305). Congresso Nacional. Brasília: DF, 2010. [Alteração na Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm Acesso em 15 jul. 2019.
- CARVALHO, L. M. de. **Pesquisa em educação ambiental no Brasil: um campo em construção?** 2015. 455 p. Tese (Livre-docência) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2015.
- FONTENELLE, I. A. O fetiche do eu autônomo: consumo responsável, excesso e redenção como mercadoria. **Psicologia & Sociedade**, v. 22, n. 2, p. 215-224, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/psoc/v22n2/02.pdf> Acesso em 17 ago. 2019.
- MARQUES, L. **Capitalismo e colapso ambiental**. 2. ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2016. 642 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Coleta Seletiva**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. [2019]. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclavéis/reciclagem-e-reaproveitamento> Acesso em 15 jul. 2019.
- ORTIZ, R.; ALMEIDA, M. A. Entrevista com Renato Ortiz. Ribeirão Preto: LAIFE-FFCLRP/USP, 2009 (Entrevista).
- PUPIN, P. L. F.; BORGES, A. C. G. Os empreendimentos solidários de coleta seletiva nos planos municipais de resíduos sólidos da microrregião de Jaboticabal. *In: I Congresso de Pesquisadores em Economia Solidária (I CONPES) - Desafios globais do trabalho com mediação solidária*, 2015, São Carlos. **Anais [...]** São Carlos, 2015. p. 1-18.
- SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Indicadores dos municípios, regiões e Estado de São Paulo**. 2018. Disponível em: < <http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/> > Acesso em: 06 dez. 2018.

CONHECIMENTO E PERCEÇÃO DA COMUNIDADE ACADÊMICA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

Beatriz de Deus Grotto^{1}, Ana Cristina Bagatini Marotti¹, Cristine Diniz Santiago¹, Érica Pugliesi¹*

¹ Universidade Federal de São Carlos

*Autor correspondente: be_grotto@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos cresce devido a sociedade de consumo e ao modelo de produção instaurado (MESJASZ-LECH, 2014). A necessidade de gerenciar, planejar e mitigar os impactos desses resíduos é um desafio global, e no Brasil, a Lei nº 12.305 de 2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), busca disciplinar esta questão (DODMAN, MCGRANAHAN; DALAL-CLAYTON, 2013).

O conhecimento sobre os resíduos e a importância do descarte adequado são fundamentais para uma gestão bem sucedida, neste sentido a compreensão da população é fundamental (KALIL; EFING, 2013).

A percepção ambiental é uma vertente de análise no planejamento do meio ambiente e pode ser entendida como um processo de interação mental entre o indivíduo e o ambiente, dependendo de aspectos teóricos e práticos que formam juízos e raciocínios (ROCHA; MOURA JR.; MAGALHÃES, 2012).

Atualmente, o desconhecimento da população sobre a coleta seletiva, o que acontece com seus resíduos após o descarte, para onde vão e outras questões, constituem uma lacuna que dificulta o funcionamento ideal do sistema de gestão de resíduos (DADARIO, 2019). Considerando que a comunidade acadêmica é vista como um ambiente que favorece o conhecimento, avaliou-se pertinente pesquisar este público.

OBJETIVO

O objetivo geral da pesquisa é compreender o conhecimento e a percepção da comunidade acadêmica com relação às tipologias e destinos dos resíduos sólidos gerados em residências.

METODOLOGIA

O presente estudo baseou-se na pesquisa quali-quantitativa (SIMONATO *et al.*, 2014) composta por perguntas de múltipla escolha - em algumas podia-se escolher mais de uma

opção – e dissertativas sobre as tipologias e destinos dos resíduos sólidos gerados em residências, aplicadas na forma de questionário *online*.

O questionário foi submetido a um pré-teste e aprimorado a partir das contribuições recebidas, resultando em 14 perguntas. O público-alvo foi a comunidade acadêmica como um todo, considerando estudantes, professores, técnicos administrativos e demais associados.

Para realização da pesquisa o documento foi disponibilizado por 31 dias (de 01 de junho a 01 de julho de 2019), sendo divulgado em grupos de redes sociais e de aplicativo móvel, além da divulgação da Coordenadoria de Comunicação Social da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) via *mailing*, o que permitiu divulgação em todos os *campi* (São Carlos, Araras, Lagoa do Sino e Sorocaba).

RESULTADOS

A partir da aplicação do questionário foram obtidas 206 respostas. Do total, 70,3% das/os respondentes se identificaram como mulher, 29,2% como homem, e 0,5% optaram por não se identificar. A idade variou bastante, com a maioria dos participantes entre 18 e 24 anos (54,85%). Sobre o vínculo com a universidade: 62,1% são estudantes de graduação; 21,9% são estudantes de pós-graduação; 12,7% são técnicos administrativos; e 3,4% são docentes.

As/os respondentes da pesquisa são oriundos de diversas instituições, conforme a Figura 1. Esta diversidade ocorre devido aos esforços de divulgação do questionário, compondo a amostra de análise com três regiões brasileiras – sudeste, centro-oeste e nordeste –, ainda que o sudeste tenha maior representatividade, especialmente na UFSCar, por ser a instituição de origem da pesquisa. Cabe ressaltar a divulgação via *mailing*, que foi considerada determinante para promover o questionário e diversificar os respondentes.

Figura 1 – Espacialização e representatividade das instituições que responderam o questionário.



Fonte: Elaboração das autoras (2019).

Com relação à questão “O que são Resíduos Sólidos?”, em que podia-se selecionar mais de uma alternativa, destacaram-se: “Materiais/objetos sólidos descartados por pessoas” (85,4%); “Materiais descartados, mas que podem ser utilizados” (71,4%); e “Materiais descartados, mas que possuem valor econômico” (52,4%). Isto demonstra que cerca de metade das/os respondentes relacionaram valor econômico aos resíduos sólidos, indo de encontro aos princípios da PNRS, a qual determina “reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social [...]” (BRASIL, 2010).

As opções de “Restos”, “Sujeira”; “Lixo” e “Aquilo que não tem mais serventia/utilidade” somaram 58,3%, indicando que mais da metade das/os respondentes ainda associam os resíduos com concepções que a moderna gestão e gerenciamento busca transcender, em especial ao adotar o termo *resíduo sólido* ao invés de *lixo* (VELLOSO, 2008).

Questionadas/os se os resíduos sólidos causam problemas ambientais, 59,2% responderam que sim, 38,8% que depende da situação e 1,9% que não, explicitando o ideário de resíduos como possível causador de impacto ambiental e corroborando as informações de IBOPE (2018), onde 88% das pessoas afirmaram se preocupar com o meio ambiente.

Sobre o destino dos resíduos coletados em sua residência, 58,7% afirmam que não sabem para onde vai o material, assemelhando-se aos resultados encontrados por Rocha; Moura Jr. e Magalhães (2012), nos quais 37% das/os participantes não sabiam o destino final dos resíduos.

Já 41,3% das pessoas afirmam conhecer a destinação destes materiais, destacando como destinação, o aterro sanitário (71,8%), as cooperativas/associações de catadores de materiais recicláveis (62,3%) e 37,6% indicaram que os resíduos vão “para o catador”, o que demonstra um reconhecimento desta categoria pela população, assim como ocorre na PNRS. Uma minoria indicou que os resíduos vão para lixões e aterros controlados (21,2%), para o mar e rios (11,8%) e para o ferro velho (11,8%) - nesta questão foi possível assinalar mais de uma alternativa.

Ao realizar uma análise conjunta das duas questões anteriores, destaca-se que cerca de 58% das/os respondentes que responderam acreditar que os resíduos causam ou podem causar problemas ambientais não sabem para onde vão os resíduos gerados em sua residência. Isso demonstra que o conhecimento da periculosidade ambiental vinculada aos resíduos não garante que as/os respondentes busquem informações acerca de sua destinação.

Sobre a separação dos resíduos sólidos em casa, 84,5% afirmam que a fazem, enquanto 15,5% admitem não realizá-la. Estes dados diferem amplamente daqueles encontrados pelo IBOPE (2018), pois nesse caso 75% dos entrevistados disseram que não

separam o material reciclável individualmente em sua casa. Essa distinção pode relacionar-se com a especificidade do público-alvo universitário, caso da presente pesquisa, enquanto que o IBOPE atuou com a população de maneira geral.

Ao questionar sobre motivos pelos quais as/os respondentes realizam a separação dos resíduos sólidos, onde poderia ser selecionada mais de uma opção, a resposta com maior percentual foi “Acho importante, pois ajuda o Meio Ambiente” (89,1%); seguida por “Tenho costume/hábito familiar” (62,2%); “Gosto de fazer a separação” e “A degradação dos resíduos é muito demorada” (ambas com 51,1%); “Porque aprendi na escola/palestra” (40,2%) e “Porque tenho que seguir uma norma do condomínio onde moro” (12,6%). Destaca-se também, porém com percentuais menores, “Por questão de higiene”, “Uma pessoa passou em minha casa e me pediu”, “Porque participo do programa de coleta seletiva do município” e “Porque dão para uma instituição de caridade”.

Estes percentuais refletem a importância de relacionar a separação de resíduos com um benefício ambiental, tornar a separação dos resíduos um hábito familiar, o papel fundamental de escolas abordarem a temática, contribuindo para a sensibilização em prol da separação, e os regimentos de condomínios que incentivam estas ações. Rocha; Moura Jr. e Magalhães (2012) também destacam que a educação ambiental é capaz de transformar as atitudes das pessoas e seus valores, promovendo uma cultura sustentável para o exercício da cidadania.

Ao questionar-se sobre os motivos pelos quais as/os respondentes não realizam a separação dos resíduos sólidos - questão em que também poderiam ser selecionadas mais de uma opção - as respostas obtidas foram: “Não tem coleta seletiva no meu bairro” (50%); “Não sei se tem (desconheço) coleta seletiva no meu bairro” (43,8%). Este percentual assemelha-se com o encontrado pela pesquisa IBOPE (2018), na qual 44% das pessoas relatam que o serviço não é disponibilizado ou não sabem se ocorre. Com menores porcentagens ocorreram as justificativas “Não tenho tempo” e “Dá muito trabalho” (ambas com 15,6%) e “Eu não tinha pensado nisso” (9,4%). Esta situação aponta para a importância da divulgação dos programas de coleta seletiva, bem como a divulgação das diferentes possibilidades de descartar seu resíduo de maneira adequada, não apenas na coleta porta-a-porta, mas também em pontos/locais de entrega voluntária (PEV/LEV).

Sobre como ficaram sabendo sobre a reciclagem - podendo selecionar mais de uma opção - as respostas foram: “Na escola, por meio de aulas e palestras” (78,6%); “Vi reportagens na televisão” (51%); “Vi publicações em redes sociais” (36,9%), “Vi em alguns folhetos” (27,7%), “Ouvi reportagens no rádio” (10,7%), “Passou uma pessoa em minha casa

falando sobre” (7,8%) e 5% citaram que a informação foi passada por familiares. Observa-se o papel fundamental da educação ambiental nas escolas, sendo o maior percentual apresentado, também como da mídia, sendo ainda mais relevante do que as redes sociais.

Novamente, esta situação corrobora com Rocha; Moura Jr. e Magalhães (2012), que afirmam que a educação ambiental pode contribuir no processo de repensar padrões de produção, consumo e responsabilidades, sendo as escolas um ambiente propício para adquirir conhecimentos na formação e desenvolvimento das/os cidadãs/ãos.

Ao final do questionário, as/os respondentes foram convidadas/os a informar qual forma de comunicação mais utilizariam para saber sobre resíduos sólidos e temas afins. O principal meio citado foi “Publicações em redes sociais” (77,1%). Destaca-se que este foi apenas o terceiro meio pelo qual as pessoas afirmaram que ficaram sabendo sobre reciclagem, o que pode indicar que este meio de comunicação possui uma grande oportunidade de crescimento no campo de informação sobre resíduos.

Os respondentes também citaram outras fontes de informação relacionadas à tecnologia como “Aplicativo” (53,7%) e “Site” (47,3%), o que reforça a oportunidade de utilizar este meio de comunicação. A mídia tradicional é uma alternativa bastante apontada, com 43,9% dos respondentes citando “Reportagens ou programas na televisão” e 32,3% “Filmes ou documentários”.

Com menos de um terço das respostas têm-se: “Folhetos” (30,2%); “Reportagens ou programas no rádio” (22%); “Gostaria que uma pessoa me explicasse a situação passando em minha casa” (8,3%) e “Músicas” (3,9%). O perfil universitário e de maioria jovem das/os respondentes pode estar associado ao maior valor dado para a internet como meio de comunicação nesta questão.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, é possível verificar que a maior parte das pessoas atribuem correlação entre os resíduos sólidos e problemas ambientais, além de reconhecer possibilidades de reutilização, caracterizando o resíduo como um bem que possui valor econômico.

Ainda, quase metade das/os respondentes afirmam separar os resíduos sólidos em suas casas e atribuem o motivo desta ação aos possíveis impactos ambientais, ainda que a maioria destas pessoas não saiba para onde estes resíduos são destinados. Os respondentes que afirmam não fazer a separação, justificam esta ação em sua maioria por não terem conhecimento de coleta seletiva ou pela inexistência desta.

A escola foi o principal meio apontado como fonte de informação sobre os resíduos, ainda que a preferência declarada pelas/os participantes da pesquisa seja de receber este tipo de informação por meio de redes sociais, aplicativos e sites, identificando-se uma oportunidade para maior divulgação nestes canais.

Assim, conclui-se que as pessoas não estão adequadamente informadas sobre os resíduos sólidos, sua separação e destinação, mas mesmo assim buscam descartar seus resíduos de maneira diferenciada, por perceberem possíveis impactos ambientais negativos caso não o façam.

Contudo, existe um potencial de crescimento na informação sobre o tema que deve ser explorado, a fim de aprimorar a comunicação entre os atores envolvidos na gestão de resíduos sólidos, bem como reforçar a importância da reciclagem, disponibilizando informações adaptadas a diferentes públicos-alvo, de forma a envolvê-los, aprimorando sua compreensão sobre o meio em que vivem, e colaborando para a melhoria da qualidade de vida de todos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei 12.305/2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**.
- DADARIO, N. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos**: as interdependências entre a comunicação e a coleta seletiva. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento, Universidade Estadual Paulista, Tupã, 2019. 174 f.
- DODMAN, D.; MCGRANAHAN, G.; DALAL-CLAYTON, B. **Integrating the environment in urban planning and management**: key principles and approaches for cities in the 21st century. Nairobi: United Nations Environment Programme (UNEP), 2013.
- IBOPE. 2018. **Desinformação dificulta a reciclagem nos estados do Sudeste**. Disponível em: <encurtador.com.br/dgQW3>. Acesso em: 10 de junho de 2019.
- KALIL, A.P.M.C.; EFING, A.C. Política nacional de resíduos sólidos: por uma nova racionalidade no consumo. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 3, n. 2, p. 31-52, 2013.
- MESJASZ-LECH, A. Municipal waste management in context of sustainable urban development. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 151, p. 244-256, 2014.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Políticas para as Mulheres. **Manual para o uso Não-Sexista da Linguagem**. O que bem se diz bem se entende. Porto Alegre, 2014.
- ROCHA, C.M.C.; MOURA JR., A.M.; MAGALHÃES, K.M. Gestão de Resíduos Sólidos: Percepção Ambiental de Universitários em uma Instituição de Ensino Superior Brasileira. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.** ISSN 1517-1256, v. 29, julho a dezembro de 2012.
- SIMONATO, D.C. et al. Condições Socioeconômicas e Qualidade de Vida de um Assentamento Rural no Noroeste Paulista, Ilha Solteira-SP. **Retratos de Assentamentos**, v.17, n.2, 2014.
- VELLOSO, M. P. Os restos na história: percepções sobre resíduos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 6, p. 1953-1964, 2008.

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE APARENTE MÉDIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS EM UMA OBRA PORTUÁRIA NA CIDADE DE PARANAGUÁ/PR

Paulo Roberto Geraldo Filho^{1}, Natália Bach¹, Priscilla Kohiyama de Matos Silva Siqueira¹, Luiz Fernando Kasprisin¹, André Nagalli¹*

¹UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

*Autor correspondente: engpauloroberto87@gmail.com

INTRODUÇÃO

A construção civil é grande geradora de resíduos. O gerenciamento dos resíduos da construção civil tem por intuito assegurar a correta gestão dos resíduos durante as atividades de execução das obras, estabelecendo ações e práticas de não geração, minimização, reutilização, reciclagem e descarte adequado dos resíduos sólidos, devendo abranger neste processo a delegação de responsabilidades, geradores, transportadores, fornecedores, locais licenciados para o recebimento dos resíduos, recursos e treinamentos dos envolvidos (NAGALLI, 2014). Compreender aspectos quantitativos deste processo de gerenciamento é uma necessidade.

A logística de coleta de resíduos pressupõe compreender a quantidade de resíduos que será gerada durante a obra e, conseqüentemente, qual estrutura necessária para o acondicionamento e armazenagem destes. Dentre os aspectos que afetam o dimensionamento desta estrutura está a compreensão da densidade aparente dos resíduos gerados.

O presente trabalho quantificou a densidade aparente média de seis tipos de resíduos sólidos: resíduos da construção civil (RCC), madeira, metal, resíduo orgânico, papel e plástico. A análise foi realizada em uma obra de engenharia portuária situada no município de Paranaguá, Estado do Paraná.

OBJETIVO

Estimar a densidade aparente média de resíduos sólidos coletados em uma obra portuária.

METODOLOGIA

O método de pesquisa incluiu o levantamento de dados de pesagem de resíduos a partir de Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR) disponibilizados pela empresa construtora. Este é um documento que se presta a controlar a expedição, o transporte e o recebimento dos resíduos na unidade de destinação final. Foram analisados dados de um

período de 10 meses de trabalho.

Os valores de densidade aparente média dos resíduos sólidos foram calculados a partir das massas de pesagem. Analisaram-se 10 MTR's (registros) para cada um dos seis resíduos estudados: RCC, madeira, metal, resíduo orgânico - IIA, papel e plástico.

Os resíduos foram acondicionados em caçambas pela equipe responsável pela limpeza e conservação do canteiro de obras, padronizadas com volumes de 5 m³ para madeira, metal, resíduo orgânico -IIA, papel e plástico. Para o RCC foram utilizadas caçambas de 25 m³.

RESULTADOS

As massas dos resíduos identificadas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Massa dos resíduos gerados (Pesagem registrada no MTR)

	Resíduo					
	RCC	Madeira	Metal	Resíduo Orgânico - IIA	Papel	Plástico
Massa de resíduos em cada caçamba (t)	13,38	1,35	2,73	0,67	0,50	0,40
	14,90	1,50	3,12	0,65	0,20	0,50
	18,21	1,45	2,75	0,49	0,30	0,45
	12,79	1,70	3,24	0,54	0,35	0,35
	20,21	1,80	3,62	0,50	0,35	0,50
	13,46	1,80	3,93	0,65	0,85	0,40
	16,25	1,60	6,88	0,54	0,32	0,50
	13,86	1,50	6,47	0,90	0,30	0,45
	14,45	1,30	1,31	0,68	0,50	0,40
	13,75	1,35	0,76	1,00	0,51	0,40
Média	15,13	1,54	3,48	0,66	0,42	0,44
Desvio Padrão	2,40	0,18	1,95	0,17	0,18	0,05

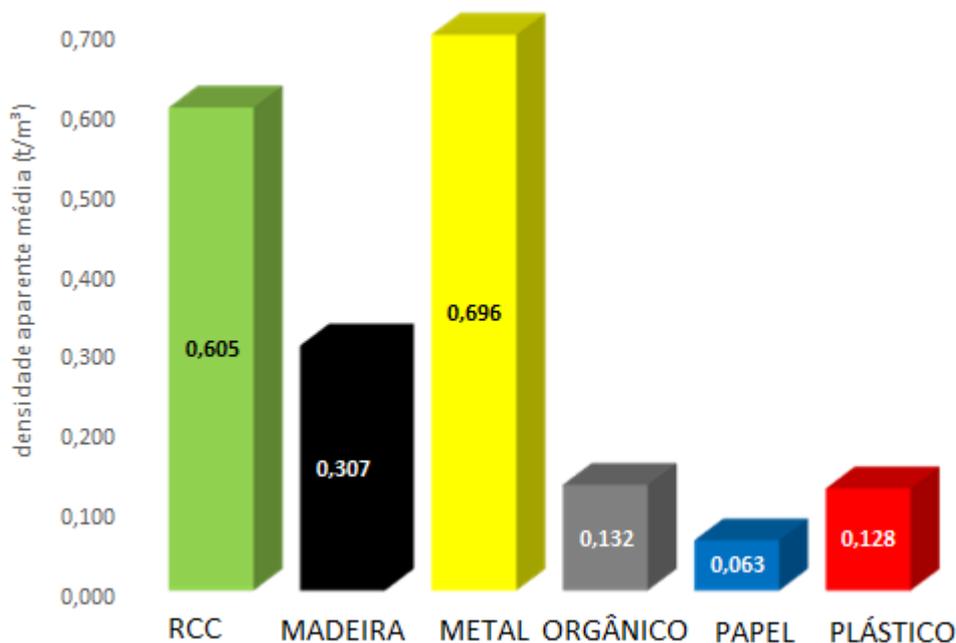
Fonte: Autor

Da análise da Tabela 1 depreende-se que não há constância nos valores de pesagem, o que sugere que cada carga de resíduos possui características próprias e não homogeneidade. Nota-se que a maior variação (56%) é observada no resíduo de metal, enquanto a menor variação (12%) é observada no resíduo de madeira e plástico. Todavia, considerando-se os desvios padrão calculados, pode-se afirmar que os valores médios obtidos são válidos para fins de gestão de obras. Atribui-se a variação das pesagens ao tipo e forma de resíduo/material acondicionado, geometria dos resíduos, umidade e outros aspectos correlatos.

Para determinar a densidade aparente média (t/m³) dos diversos tipos de resíduos sólidos fez-se a relação entre a massa da amostra pelo volume da caçamba estacionária onde estes estiveram acondicionados. A Figura 1 apresenta os resultados calculados para as

densidades aparentes de cada resíduo.

Figura 1: Média da densidade aparente média dos resíduos gerados



Fonte: Autor

Da análise da Figura 1, observa-se que os resíduos com maior densidade aparente são o metal e o RCC, como se esperava. E os resíduos de menor densidade aparente são o de papel e o de plástico. Os resultados foram comparados com a literatura. Vasconcelos e Lemos (2015) e Silva e Santos (2011) realizaram estudos com o intuito de estimar a densidade aparente média relativa a alguns materiais coletados na região de Belo Horizonte e de Fortaleza, respectivamente, e obtiveram os valores apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Comparativo de densidades aparente

Resíduo	Taxa de geração média (t/m³)		
	Presente Pesquisa	Vasconcelos e Lemos (2015)	Silva e Santos (2011)
RCC	0,605	-	0,240
Madeira	0,307	0,140	0,041
Metal	0,696	0,253	0,053
Orgânico - IIA	0,132	-	-
Papel	0,083	0,058	0,338
Plástico	0,087	0,043	0,135

Fonte: Autor

Com base nos dados retirados da bibliografia existente, as diferenças encontradas em

cada material estão diretamente relacionadas às características físicas dos resíduos e seu acondicionamento (VASCONCELOS, LEMOS; 2015).

Neste contexto, ressalta-se a necessidade de estudos e ferramentas que auxiliem na quantificação de resíduos sólidos a serem gerados em todos os tipos de obras, considerando-se as diversas variáveis que influenciam na geração de resíduos sólidos e conseqüentemente nas suas densidades (PAZ, 2019).

CONCLUSÃO

Os resultados permitem concluir que a densidade aparente média dos resíduos sólidos é variável, e está diretamente ligada às características físicas de cada material. Os dados coletados na obra portuária analisada resultaram densidade aparente média de: 0,605 t/m³ para RCC; 0,307 t/m³ para madeira; 0,696 t/m³ para metal; 0,132 t/m³ para orgânico - IIA; 0,083 t/m³ para papel; e 0,087 t/m³ para plástico.

A comparação dos resultados com os dados da literatura estudada nesse artigo mostra que há grande variação na densidade aparente dos resíduos o que pode ser atribuído às formas de acondicionamento, características físicas dos resíduos e tipos de obras. Desta forma, revela-se importante a continuidade de pesquisas na área com a geração de novos indicadores de geração, adaptáveis a cada realidade de obra.

REFERÊNCIAS

- NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos na construção civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.
- PAZ, D. H. F. **Desenvolvimento de um sistema de apoio à gestão integrada de resíduos sólidos da construção e demolição**. (Tese) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.
- SILVA M. C.; SANTOS, G. O. **Densidade aparente de resíduos sólidos recém coletados**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2011.
- VASCONCELOS, K. B.; LEMOS, C. F. Densidade aparente dos resíduos da construção civil em Belo Horizonte – MG. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Porto Alegre/RS, 2015.

DIAGNÓSTICO INICIAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM MUNICÍPIO DO SUDOESTE PAULISTA

Karina Reimi Futenma¹, Yovanna María Barrera Saavedra¹*

¹ Universidade Federal de São Carlos – UFSCar/ CCN

*Autor correspondente: krfutenma.dfj@gmail.com

INTRODUÇÃO

Atualmente, o equacionamento cada vez mais crescente da geração excessiva de resíduos sólidos e a sua disposição ambientalmente adequada tem sido um dos grandes desafios enfrentados pela sociedade contemporânea (FERREIRA, 2016).

De acordo com Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2017), o Brasil apresentou um total anual de 78,4 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos gerados para o ano de 2017, acréscimo de 1% quando comparados aos dados do ano anterior (2016), na qual totalizou 77,6 milhões de toneladas. Destaca-se ainda, que cerca de 40,9% dos resíduos coletados (aproximadamente 29 milhões de toneladas), foi despejado de forma inadequada por 3.352 municípios brasileiros, desprovidos de sistema e medidas necessárias para a proteção do meio ambiente.

A gestão inadequada dos resíduos sólidos propicia impactos socioambientais, dentre as quais, citam-se a degradação do solo, comprometimento dos recursos hídricos, aumento de enchentes, poluição do ar, proliferação de vetores e riscos à saúde humana (BENSEN et al., 2010).

Um dos maiores desafios enfrentados pelos municípios brasileiros é proporcionar um sistema de gestão de resíduos sólidos eficaz e eficiente para seus habitantes (GUERREIRO et al., 2013).

OBJETIVO

Esta pesquisa teve como objetivo principal realizar o diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos em um município do Sudoeste Paulista, com intuito de apresentar os principais entraves e contribuir para o gerenciamento adequado desses resíduos.

METODOLOGIA

A fim de alcançar os objetivos propostos neste projeto de pesquisa, adotou-se a pesquisa exploratória com objetivo de compreender e familiarizar-se com o tema, seguido da

pesquisa descritiva com intuito de descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade.

A pesquisa descritiva foi dividida em três etapas.

A primeira etapa engloba a descrição e caracterização do município, quanto aos seus aspectos populacionais, econômicos e geográficos à partir de consultas em bancos de dados, prefeitura e secretarias do município.

A segunda etapa constitui-se do levantamento de dados de geração, coleta, disposição final e tratamento dos resíduos sólidos, à partir de consultas e visitas técnicas, realizando também, registros fotográficos e observando as condições e problemas existentes no município. Além disso, realizou-se a aplicação de questionários semiestruturados para a prefeitura e a cooperativa do município em questão. Acrescenta-se a realização da caracterização qualitativa dos resíduos destinados ao aterro, conforme metodologia de composição gravimétrica, respeitando as normas de quarteamento estabelecido pela NBR 10007/ 2004 – Amostragens dos Resíduos Sólidos – Procedimentos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

Por fim, a terceira e última etapa refere-se à elaboração de propostas de melhorias e recomendações à serem implantadas nas etapas de gestão de resíduos sólidos executadas no município, fornecendo um subsídio técnico para o poder público focalizar seus esforços para contribuir para o seu melhoramento.

Ressalta-se que a presente pesquisa está em andamento, portanto, a caracterização da composição gravimétrica ainda não foi finalizada, assim como a terceira etapa que contempla a elaboração das propostas de melhorias.

RESULTADOS

Os resultados apresentados a seguir, são resultados parciais obtidos até o presente momento.

O município de Campina do Monte Alegre localiza-se na região sudoeste do estado de São Paulo, inserida na região administrativa de Sorocaba e região do governo de Itapetininga. Estendendo-se por 185,03 km², com altitude média de 612 metros acima do nível do mar, sua sede situa-se nas coordenadas geográficas de 23°35'31''; latitude sul e de 48°28'38''; longitude oeste (SÃO PAULO, 2014).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018), Campina do Monte Alegre possui uma população estimada de aproximadamente 5991 habitantes. Somado à este valor, o município conta com uma população flutuante de aproximadamente 800 habitantes (entre discentes, docentes e técnicos administrativos) da

Universidade Federal de São Carlos – Centro de Ciências da Natureza, que se localiza a aproximadamente 6km da cidade de Campina do Monte Alegre, sendo portanto, a primeira opção de moradia.

O valor do PIB per capita no município (2010) é de R\$ 16.426,78 hab./ano. Apesar de seu caráter agropecuário, sua principal contribuição é do setor de serviços, agropecuária e indústria, respectivamente (SÃO PAULO, 2014).

Atualmente, a Prefeitura Municipal não possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. A mesma é responsável pela coleta, transporte e disposição final dos resíduos domiciliares, que atende 100% dos bairros da cidade, com frequência diária realizada de segunda a sexta-feira por cinco funcionários da prefeitura.

A coleta regular apresenta-se como a etapa da gestão de resíduos mais difundida e exigida pela população, mostrando-se satisfatória.

Quanto à disposição final, de acordo com dados da Prefeitura, o município conta com um aterro controlado em valas localizado na Rodovia Deputado Antônio Vieira Sobrinho (vicinal) km 0, que possui área de 25.000m² com licença de operação expedida em outubro de 2016 e com vencimento até outubro de 2021, que recebe aproximadamente 3.600 kg de resíduos domiciliares por dia.

Nos dias atuais, o aterro controlado em valas é uma técnica de disposição final frequentemente empregada por municípios que geram até 10 toneladas por dia, ou seja, municípios de pequeno porte, tornando-se necessário o uso de aterros convencionais em caso de volumes superiores (CETESB, 2010).

Ao longo da composição gravimétrica que está em execução, tem-se observado que muitos resíduos sólidos que chegam ao aterro controlado são constituídos por materiais orgânicos passíveis de tratamento e materiais recicláveis, as quais, poderiam ser destinados à cooperativa de coleta seletiva do município (Recicla Campina). Encontram-se também, resíduos de serviços de saúde como seringas e resíduos perigosos, como baterias. Tal fato evidencia a carência de conscientização da população e a falta de fiscalização por parte da prefeitura municipal.

Os resíduos de serviços de saúde, quando mal geridos, geram impactos que podem atingir grandes proporções, considerando os riscos de contaminações e os elevados índices de infecção hospitalar e a possível geração de epidemias em decorrência da contaminação do lençol freático ocasionados por estes resíduos (CAFURE; PATRIARCHA-GRACIOLLI, 2015).

Já as pilhas e baterias, constituem-se de metais pesados como mercúrio, chumbo,

cobre, níquel, zinco, lítio, dentro outros, nas quais apresentam riscos para o meio ambiente e à saúde humana, visto que estas sofrem decomposição e seus componentes, principalmente os metais traços, infiltram-se no solo e atinge os lençóis freáticos que acabam por englobar os ecossistemas de rios e mares, incorporando-se também, nas cadeias alimentares dos seres vivos, inclusive, dos seres humanos (PENNA; SANTOS; GÓIS, 2014).

Até o presente momento, a única alternativa de tratamento dos resíduos sólidos domiciliares adotada pelo município refere-se a triagem de materiais recicláveis realizadas pela cooperativa de coleta seletiva municipal denominada Recicla Campina, constituída por 6 pessoas, atendendo toda a área urbana do município e quando necessário, a área rural. Segundo dados fornecidos pela Prefeitura, coleta-se em torno de 1.500 kg de materiais recicláveis por dia e são posteriormente, comercializados.

A figura 1 ilustra o local disponibilizado pela prefeitura para a cooperativa da coleta seletiva do município, na qual, verificou-se por meio de visitas técnicas, a falta de infraestrutura do local.

Figura 1 – Local cedido pela prefeitura à cooperativa de coleta seletiva de materiais recicláveis.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Quanto a gestão de resíduos eletroeletrônicos, resíduos de construção civil, poda e varrição e resíduos domiciliares perigosos (pilhas, baterias e lâmpadas), apresentaram-se incipientes e deficientes, tanto na coleta como na destinação adequada, demonstrando a necessidade de estudos e programas que promovem um incentivo à população para que sejam realizados seu reaproveitamento e descarte adequados, somado da necessidade de maiores investimentos por parte dos órgãos públicos.

Em uma análise geral, verifica-se que o município de Campina do Monte Alegre possui um sistema de gestão dos resíduos sólidos deficitário, uma vez que o mesmo não possui um aterro sanitário controlado, déficit de programas educativos que incentivem a conscientização da população, carência de infraestrutura para gerenciamento dos resíduos (transporte, local disponibilizado para a coleta seletiva), existência de catadores de materiais recicláveis e ausência de reaproveitamento de resíduos orgânicos.

Espera-se que, com os resultados completos possam ser constatados os principais pontos a serem melhorados para estimular a formulação de um sistema de gestão de resíduos sólidos otimizado e fornecer subsídios técnicos para o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) do país.

CONCLUSÃO

Até o presente momento, a realização do diagnóstico permitiu identificar alguns desafios enfrentados pelo município de Campina do Monte Alegre que dificultam e caracterizam a atual gestão como ineficiente, visto a ausência de um Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, falta de planejamento por parte dos gestores administradores, necessidade de conscientização da população, escassez de recursos orçamentários, além da inexistência de legislações municipais e políticas públicas que incentivem o cumprimento dos objetivos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Evidencia-se a relevância da promoção de ações e programas que incentivem e disseminem a educação ambiental, uma vez que esta consiste de uma ferramenta estratégica de gestão e proporciona a maximização dos recursos financeiros, de infraestrutura, potencializando e contribuindo para o desenvolvimento do município, sob a premissa do desenvolvimento sustentável compatibilizando os aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Além da participação e envolvimento da população, mostra-se necessário o engajamento e interesse da administração pública bem como, do comércio e prestadores de serviços para a efetivação da gestão dos resíduos sólidos.

Mediante o diagnóstico obtido até o presente momento, propõe-se a implantação de uma usina de tratamento de resíduos orgânicos (compostagem, por exemplo), eco-pontos para coleta de resíduos domiciliares perigosos e eletroeletrônicos, maior divulgação de informações referentes a coleta seletiva e coleta regular de resíduos domiciliares, bem como, a realização de programas de educação ambiental. Reforça-se ainda, a urgente necessidade da elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos, como parte fundamental da otimização dos processos operacionais e gerenciais da atual gestão.

Os próximos passos da pesquisa consistem na finalização da composição gravimétrica e a partir dos resultados obtidos, pretende-se complementar as recomendações para a melhoria da gestão dos resíduos sólidos do município.

Por fim, e não menos importante, manifesta-se sinceros agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq/ PIBIC (processo: 142604/2018-6) pelo fomento imprescindível e o suporte financeiro à qual foram de grande

valia para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10007**: Amostragem de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro – RJ, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf>. Acesso em: 30 jul.2019.
- BESEN, G. R.; GÜNTHER, W. M. R.; RODRIGUES, A. C.; BRASIL, A. L.. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas: a insustentabilidade da geração excessiva de resíduos sólidos. In: **Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles** [S.l: s.n.], 2010.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Campina do Monte Alegre**. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/campina-do-monte-alegre/panorama>>. Acesso em: 30 jul. 2019.
- CAFURE, V. A.; PATRIARCHA-GRACIOLLI, S. R. Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica. **Interações** (Campo Grande). vol.16, n.2, p.301-314, 2015. ISSN 1518-7012. <http://dx.doi.org/10.1590/151870122015206>.
- FERREIRA, G. L. **Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de Minas Gerais e a Política Nacional**. 2016. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- GUERRERO, L. A.; MAAS, G.; HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. **Journal of Waste Management**. vol.33, p. 220–232, 2013.
- PENNA, L. F. R.; SANTOS, V. A. C; GÓIS, A. M. Descarte de pilhas e baterias: estudo de caso no Instituto Federal de Minas Gerais, campus Governador Valadares-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 5., 2014, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e de Saneamento, 2014. p. 1 - 10.
- SÃO PAULO. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). **Manual de operação de aterro sanitário em valas**. São Paulo, 2010.
- SÃO PAULO. Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos. **Plano municipal integrado de saneamento básico do município de Campina do Monte Alegre**. 2014.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E RECICLAGEM PARA PROMOÇÃO DA SAÚDE: UMA EXPERIÊNCIA DO PROJETO “CLUBINHO DA MATA” NO CAMPUS FIOCRUZ MATA ATLÂNTICA E ENTORNO, JACAREPAGUÁ/RJ

Claudia Fatima Morais dos Santos Picanço^{1,2}, João Souza de Oliveira¹, Mirian Rose Rebello¹, Josimarie Schuengue¹, Rosangela Rodrigues dos Santos¹*

¹ Programa de Desenvolvimento do Campus Fiocruz Mata Atlântica,
Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro/RJ

² Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente,
Universidade de Araraquara, Araraquara/SP

*Autor correspondente: claudiafatimamorais@gmail.com

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, apesar da realização de grandes conferências e acordos ambientais internacionais, o mundo passa por uma série de transformações ambientais com impactos na saúde e qualidade de vida das pessoas. No Brasil, por exemplo, há alagamentos, inundações, desmatamentos, queimadas, secas, problemas de saúde causados pela poluição do ar, água e solo e, por zoonoses como a leptospirose, dengue, Chikungunya, Zika, entre outras.

A Constituição Federal Brasileira de 88 (CF), em seu Art. 225 estabelece que todos têm direito ao meio ambiente equilibrado para garantir a sadia qualidade de vida e que todos têm o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988). Entretanto, cumprir a CF no que tange a sustentabilidade ambiental requer investimentos públicos e a atenção redobrada de todos. Exemplificando a questão dos resíduos sólidos no Brasil, dados publicados na 15ª edição da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, indicam que só em 2017 foram gerados 78,4 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) no país. Destes, apenas 71,6 milhões de toneladas de RSU foram coletados. O restante, 6,9 milhões de toneladas não foram coletados e tiveram destino impróprio (ABRELPE, 2017).

Diante do atual cenário sobre a geração e coleta de RSU no país, assim como demais problemas ambientais e de saúde e a CF de 1988, destacam-se neste trabalho três importantes leis instituídas pelo governo brasileiro nos respectivos anos de 1999, 2007 e 2010. São elas:

A primeira, trata-se da Lei nº 9.795/1999 que dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Entre seus artigos e parágrafos, destaca-se o Art. 2º por se tratar da importância do processo educativo ambiental formal e não-formal em todos os níveis e modalidades (BRASIL, 1999).

A segunda Lei, nº 11.445/2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Entre seus princípios destacam-se a universalização do acesso; a integralidade, o abastecimento de água, esgoto, limpeza urbana e o manejo adequado dos resíduos sólidos de forma a garantir a saúde pública e a preservação ambiental (BRASIL, 2007).

Por fim, destaca-se neste trabalho a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, lei esta considerada relevante para o saneamento básico e, conseqüentemente para a promoção da saúde e melhoria da qualidade de vida. Entre suas definições, destacam-se no Art. 3º, os incisos XI e XVII. O primeiro, por estabelecer que a gestão dos resíduos sólidos deve ser integrada e envolver soluções para os resíduos considerando as dimensões social, política econômica, ambiental e cultural e, da mesma forma que na Lei de Saneamento Ambiental, que haja o controle e participação social para o desenvolvimento sustentável. Já o inciso XVII estabelece que todos têm a responsabilidade de minimizar a geração de resíduos e reduzir os impactos prejudiciais à saúde e ao ambiente decorrentes do ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

No contexto ora apresentado, constata-se que a participação de todos é fundamental para a promoção da saúde e a conservação ambiental inclusive no que diz respeito à redução e à reciclagem de resíduos. No caso da promoção de saúde, esta representa “o processo de capacitação da comunidade para atuar na melhoria de sua qualidade de vida e saúde, incluindo uma maior participação no controle deste processo” (OMS, 2002, p. 19). Assim, cabe também à sociedade o papel de fiscalizar e controlar os serviços prestados por seus governantes.

Percebe-se no entanto que, mesmo na vigência destas três Políticas Nacionais (de Educação Ambiental, Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos), muitos municípios brasileiros, ainda não dispõem de um adequado tratamento de água e esgoto, assim como uma adequada disposição de seus resíduos. Outrossim, considera-se a educação ambiental uma das “oportunidades” para o despertar da consciência ambiental e o exercício da cidadania. A educação ambiental, formal e não formal, é um direito de todos e deve ser incentivada em todos os níveis e instituições, o que vem a justificar-se o papel de instituições de ensino e saúde pública como a Fiocruz que desenvolve ações para a promoção da saúde urbana e ambiental no Campus Fiocruz Mata Atlântica e entorno. A seguir, um relato de experiência de um de seus projetos, no caso, o “Clubinho da Mata” e as oficinas de reciclagem.

OBJETIVO

O presente relato tem como objetivo analisar como um grupo de crianças de 6 a 11 anos, moradores do Campus Fiocruz Mata Atlântica e entorno, percebe a problemática dos

resíduos e da reciclagem ambiental no território em que vivem a partir do desenvolvimento de atividades lúdicas (vídeo, jogos e confecção de brinquedos a partir de materiais recicláveis).

METODOLOGIA

Antes de detalhar a metodologia do “Clubinho da Mata” e das oficinas desenvolvidas com as crianças¹, buscou-se neste trabalho apresentar uma breve revisão bibliográfica sobre a importância da educação ambiental e da reciclagem desde a infância de forma que os textos selecionados pudessem subsidiar a análise dos resultados observados.

O projeto “Clubinho da Mata”, iniciado em 2016 por iniciativa do Programa de Desenvolvimento do Campus Fiocruz Mata Atlântica - PDCFMA, através da equipe do Núcleo de Convívio e demais profissionais deste programa tem como principal objetivo desenvolver com crianças de 6 a 11 anos atividades lúdicas que os levem a refletir sobre o cotidiano e as questões socioambientais que acontecem no território em que vivem.

A metodologia do projeto consiste na ideia do “aprender brincando” seja através de jogos, vídeos, brincadeiras, entre outras atividades que possam estimular nas crianças desde cedo um sentimento de pertencimento, solidariedade, participação, cidadania e o despertar para o que vem a ser um território saudável e sustentável para todos.

Anualmente o projeto inicia novas turmas no mês de março, com frequência de encontros semanais de duas horas, uma vez por semana, finalizando sempre no mês de novembro. Em cada encontro, profissionais do programa desenvolvem com as crianças atividades lúdicas conforme planejamento e conteúdos de saúde urbana e ambiental discutidos previamente e coletivamente pelas equipes do PDCFMA. Entre os temas destacam-se: cuidados com o corpo, desde a alimentação saudável até higiene e zoonoses, a importância e os cuidados com a água e o saneamento, reciclagem de resíduos e do óleo de cozinha usado, compostagem, aproveitamento de materiais recicláveis, entre outros (SOARES *et al*, 2019).

No caso deste relato de experiência destacam-se as atividades desenvolvidas com a turma do projeto “Clubinho da Mata” de 2019 (33 crianças) com o intuito de despertá-las para a importância da conservação ambiental e, mais especificamente quanto à questão do “lixo que não é lixo” e a oportunidade de descartar corretamente os resíduos sólidos. Para tanto, neste módulo “Reciclagem e Aproveitamento de Materiais Recicláveis” foram realizadas duas oficinas seguidas (8^a e 9^a oficinas da turma de 2019).

Na 8^a oficina do “Clubinho da Mata” foi primeiramente apresentado um vídeo infantil intitulado “Um Plano para Salvar o Planeta (Especial de férias 2011) Turma da Mônica” (Maurício de Souza Produções, 2011). A apresentação do vídeo teve o intuito de introduzir

alguns conceitos básicos sobre conservação ambiental. Entre os temas abordados destacou-se a importância de não se jogar lixo nas ruas e rios, não jogar o óleo de fritura usado na pia de cozinha, economizar água e luz, enfim, a importância de como melhor aproveitar os recursos da natureza. No que tange à reciclagem, as crianças puderam conhecer o que vem a ser os 3 R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) na utilização de materiais (figura 1).

Figura 1: Apresentação do vídeo “Um Plano para Salvar o Planeta - Turma da Mônica”, 2011.



Fonte: Foto de Rosangela Santos (8ª Oficina do Projeto Clubinho da Mata/ PDCFMA, junho 2019).

Após a apresentação do vídeo e debate sobre o tema com as crianças procedeu-se às atividades coletivas ao ar livre. De acordo com a figura 2, foram elas: Lançamento de Argolas (à esquerda), Pescaria (no centro) e “Trilha Ambiental Óleo” (à direita). As duas primeiras atividades tiveram o objetivo de incentivar as crianças, enquanto brincavam de lançar argolas e pescaria, a praticarem a coleta e separação de recicláveis conforme sua classificação (metal, vidro, plástico, papel e orgânico). Já a atividade “Trilha Ambiental Óleo”, trata-se de um jogo infantil disponibilizado no site da empresa “Grande Rio Reciclagem Ambiental”. Nessa atividade, as crianças jogavam dados e caminhavam pela trilha enquanto adquiriam noções de como conservar o meio ambiente através da coleta e reciclagem do óleo de cozinha usado.

Figura 2: Atividades “Lançamento de Argolas” (à esquerda), “Pescaria (no centro) e “Trilha Ambiental Óleo” (à direita).



Fonte: Foto de Lin Lima (8ª Oficina do Projeto Clubinho da Mata/ PDCFMA, junho 2019).

Na 9ª oficina, as crianças desenvolveram brinquedos a partir de materiais recicláveis. Os brinquedos construídos foram: “pés de lata” e “bilboquê”. Na construção dos “pés de lata” foram utilizadas latas de leite em pó, fitas adesivas coloridas e barbantes. Já na construção do “bilboquê” foram utilizadas garrafas PET, barbantes e tampinhas plásticas.

RESULTADOS

No decorrer das atividades realizadas com as crianças, moradoras do Campus Fiocruz Mata Atlântica e entorno, constatou-se que embora as mesmas chegassem nas oficinas de forma tímida e quietas, no decorrer do “bate-papo” logo após a apresentação do vídeo e durante os jogos ao ar livre, elas iam se tornando mais participativas e, com maior segurança começavam a falar e a socializar suas experiências e vivências sobre o tema enquanto brincavam e construíam amizades. Entre as falas destacam-se:

Minha avó também junta garrafas PET e corta pra fazer de vasinhos de planta... ela gosta muito de plantar (criança 1).

Minha avó sempre coloca o óleo de fritura usado numa garrafa PET... Aí quando a garrafa fica cheia, ela leva pra minha escola e troca por material de limpeza (criança 2).

Eu já participei de uma atividade dessas de aproveitamento de materiais na minha escola, só que lá fizemos carrinhos e bonecas pra poder brincar (criança 3).

Meu professor, na aula de educação física lá da escola, fez com a gente um pé de lata diferente... Ele usou 2 barbantes ao invés de 1 só (criança 4).

Pelas falas das crianças 1, 2, 3 percebeu-se que no núcleo familiar e convívio escolar que as cercam já existem iniciativas para aproveitamento e reciclagem de resíduos sólidos e do óleo de cozinha usado. Além disso, no decorrer dos jogos, lançamento das argolas e pescaria, verificou-se que as crianças em sua maioria classificavam corretamente os materiais em papel, alumínio, plástico, vidro e orgânico (para compostagem). Por fim, pelas falas das crianças 3 e 4, comentadas durante a construção dos brinquedos, constatou-se que voluntariamente, elas davam ideias de como os mesmos recicláveis poderiam ser usados para construir outros brinquedos, no caso, carrinhos e bonecas e ainda, como o mesmo brinquedo (pés de lata) poderia ser feito de forma diferente, no caso, com 2 barbantes ao invés de 1 só.

CONCLUSÃO

Conforme mencionado na metodologia, apesar dos vários temas abordados no projeto, o presente trabalho baseou-se apenas no módulo “Reciclagem e Aproveitamento de Materiais Recicláveis”. Neste módulo verificou-se que a maioria das crianças da turma de 2019 já havia

adquirido algum conhecimento básico na escola e no núcleo familiar sobre a importância da conservação ambiental e da reciclagem. Entretanto, a problemática dos resíduos no território em que vivem ainda não é claramente percebida por elas, principalmente as que têm entre 6 e 9 anos. Tal fato foi verificado durante a atividade “Trilha Ambiental Óleo”, jogo que além de lançar os dados para avançar casas até chegar ao final, sugeria uma breve leitura de perguntas e respostas sobre os impactos ambientais do óleo de cozinha usado.

Conclui-se que o desenvolvimento das atividades lúdicas de sensibilização ambiental e percepção da realidade em que vivem as crianças mostrou-se bastante positivo uma vez que elas tiveram a oportunidade de ouvir e serem ouvidas, ou seja, puderam dar a “voz” sobre suas experiências e conhecimentos adquiridos sobre o tema na escola, em seus lares e vizinhança, possibilitando assim que cada uma delas enquanto brincavam, pudessem exercer a cidadania e solidariedade ao mesmo tempo em que construíam novas amizades e despertavam para ideias e hábitos simples do cotidiano que permitem a conservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Brasil produz mais lixo, mas não avança em coleta seletiva. **Relatório ABRELPE**, 2017. 15ª edição. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/brasil-produz-mais-lixo-mas-nao-avanca-em-coleta-seletiva/>>. Acesso em: 07. jun.2019.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm> Acesso em: 26.ago.2019.
- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em: 04.jul.2019.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2007/lei-11445-5-janeiro-2007-549031-norma-actualizada-pl.pdf>>. Acesso em: 13.mai.2019.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 2. jul.2019.
- GRANDE RIO RECICLAGEM AMBIENTAL. Jogo “Trilha Ambiental Óleo”. Disponível em: <http://www.granderioambiental.com.br/img/infantil/trilha_ambiental_oleo_RGB.pdf>. Acesso em: 2.jul.2019.
- MAURÍCIO DE SOUZA PRODUÇÕES. “Um Plano para Salvar o Planeta (Especial de férias 20011) Turma da Mônica”. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=L3zaoUaHJhQ>>. Acesso em: 2.jul.2019.
- OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE Carta de Ottawa. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Projeto Promoção da Saúde. As Cartas da Promoção da Saúde. Brasília/DF: Ministério da Saúde, 2002. p. 19-28.
- SOARES, F. P. *et al.* Clubinho da Mata: Uma experiência de educação não formal em saúde urbana e ambiental na Colônia Juliano Moreira – Jacarepaguá/RJ. In: 1ª CONFERÊNCIA DE PROMOÇÃO DA SAÚDE DA FIOCRUZ, 08/04, 02 e 03/07 de 2019. Relato de Experiência apresentado no Museu da Vida, Fiocruz, Mangueiras, Rio de Janeiro/ RJ, 2019 (*no prelo*).

ⁱ Para participar do projeto “Clubinho da Mata”, os responsáveis pelas crianças assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido a fim de que o registro, a avaliação e a divulgação das atividades do projeto pudessem ser realizadas.

ESTUDO DE CASO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS E POLÍTICAS AMBIENTAIS: INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA - ISCTE-IUL

*João Pedro Panagassi Forte¹ **

¹ Instituto Universitário de Lisboa – ISCTE-IUL

*Autor correspondente: jota_panagassi@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O assunto “resíduos sólidos” vem ganhando cada vez mais relevância no cenário nacional e mundial. Gerar resíduos é um processo que demanda grande impacto em cadeia produtiva tanto para o ambiente natural, como antropogênico. Como consequência, passou a ser necessário conhecer e analisar os tipos de resíduos que são geradas e as possíveis ações a serem praticadas para o reaproveitamento e, em alguns casos, formas alternativas de descarte.

Dessa maneira, as legislações ambientais se enviesaram cada vez mais como forma de tentar controlar a geração, ordenar o descarte e diminuir a geração com tecnologias alternativas. Sendo assim, abaixo é possível observar dois exemplos sobre como a legislação nacional dos dois países abordam a questão dos resíduos.

No Brasil, a Lei nº 12.305/10, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), esta tem por objetivo criar instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao país no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos, principalmente aqueles que estão relacionados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos. A PNRS também procura trabalhar tópicos relacionados à prevenção e redução na geração de resíduos, com sua principal proposta na prática de hábitos de consumo sustentável, buscando proporcionar aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos possíveis de serem aproveitados, além da disposição ambientalmente adequada dos rejeitos que não possuem forma de descarte adequado (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

Também é possível perceber no governo português, leis relacionadas à temática de resíduos e suas consequências, como no Decreto-Lei nº151-B (Ministério da agricultura, do mar, do ambiente e do ordenamento do território, 2013), que dispõe sobre a Análise de Impacto Ambiental, e sua relação com a geração de resíduos sólidos.

Percebe-se tanto na legislação portuguesa, quanto na brasileira, que existem pontos em comum quando analisados a questão de resíduos sólidos, demonstrando que a temática “resíduos sólidos”, serve de critério legal para um estudo de impacto ambiental.

De acordo com MENEZES (2002) a Universidade assume grande papel na formação de cidadãos críticos, instrumentados para a implantação dessas necessárias mudanças. Como promotora do desenvolvimento de novas tecnologias pode, ainda, estabelecer diretrizes e incentivar pesquisas sobre os diversos aspectos do controle da poluição relacionada com os resíduos. Além disso, a universidade desempenha importante papel como divulgadora e estimuladora de novas ideias, convidando a população a se empenhar na busca de soluções para a problemática dos resíduos.

No campus do Instituto Universitário de Lisboa – ISCTE-IUL a política de geração de resíduos vem mudando com o passar do tempo. No passado, o enfoque era a destinação adequada de resíduos, fato que compõe não somente as instituições de ensino portuguesas, mas sim, todo o país. Porém, atualmente a universidade busca novas formas de políticas ambientais, buscando a diminuição da geração de resíduos, criação de políticas ambientais, de projetos sobre educação ambiental e de diminuição do consumo como um todo.

OBJETIVO

Entender qual o panorama atual sobre o gerenciamento de resíduos sólidos da universidade, quais os planos que a universidade vem tomando referente às questões ambientais e quais os pontos que serão necessários melhora significativa tanto na atuação de novas políticas, como no incentivo de mudança de padrões antigos.

METODOLOGIA

Foram coletados dados de diferentes fontes da universidade para a realização deste estudo. Um deles foi a participação nas reuniões do setor ambiental da universidade, através destas participações, foi possível para conseguir ter um panorama do que a instituição planeja como política ambiental na área de gerenciamento de resíduos.

Finalmente, foram analisados dados disponibilizados publicamente pela instituição através do seu departamento de sustentabilidade, no qual foi possível consultar iniciativas a respeito das políticas ambientais da instituição com enfoque nas ações voltadas para o gerenciamento de resíduos.

Área de Estudo

Para o campo empírico deste resumo o Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL) é uma instituição pública de ensino universitário. O Instituto possui aproximadamente 9000 estudantes em programas de graduação (52%) e pós-graduação (48%).

Atualmente os alunos do ISCTE-IUL dispõem de 86 cursos, sendo 15 licenciaturas, 50 mestrados e 21 doutoramentos. Da população da Universidade, em torno de 50% dos alunos são do sexo feminino e 50% do sexo masculino.

A universidade tem como um dos pilares a internacionalização dos seus estudantes, correspondendo os estudantes estrangeiros inscritos nos 3 ciclos oferecidos a 19% dos alunos, representando cerca de 87 nacionalidades diferentes.

O local conta com cerca de 300 docentes de carreira (destes, 99% doutorados), 290 investigadores afetos a Inovação e Desenvolvimento a 100% e 250 funcionários não docentes.

No aspecto espacial, o Instituto é composto por quatro edifícios, sendo eles o Edifício I (Edifício Sedas Nunes), o Edifício II, a Ala Autónoma e o INDEG-ISCTE como visto na figura 1. Devido a diferentes aspectos como o tempo de realização do estudo, disponibilidade de informações e busca por dados, foi decidido que a Ala Autônoma seria o melhor local para a realização desta investigação.

Figura 1: ISCTE – IUL (Sede)



Fonte: iscte-iul.pt

RESULTADOS

ISCTE-IUL é uma instituição que, possui ações voltadas para a prática de destinação adequada de resíduos sólidos, como também para o incentivo de novas tecnologias de reaproveitamento de controle a geração de resíduos. A seguir, estão algumas atividades já realizadas sobre o tema.

A preocupação com a coleta seletiva na universidade é importante e vem sendo trabalhado ao longo dos anos. Portugal é um país com alto número de fumantes, de acordo

com Programa de Controlo do Tabagismo da Organização Mundial de Saúde (OMS) Europa (2018), um a cada cinco portugueses maiores de quinze anos fumam, o que faz com que a preocupação com resíduos proveniente do tabaco seja grande também, por este fator, a universidade possui coletores diferenciados para cigarros e resíduos provenientes do mesmo nas principais saídas dos prédios do campus.

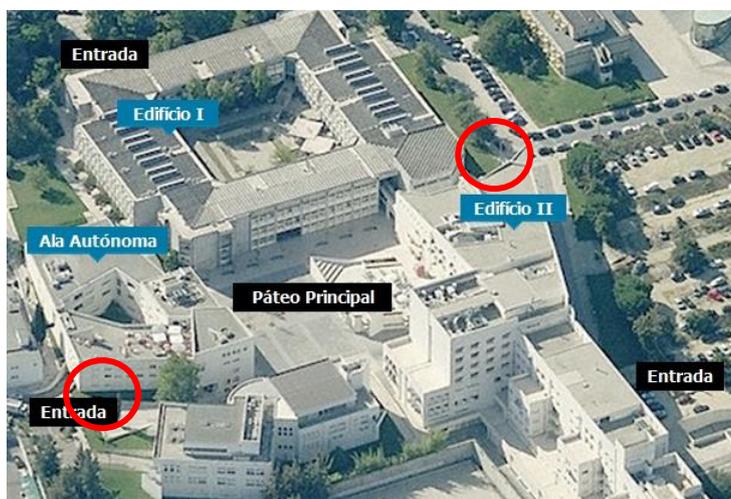
Figura 2: Saída do edifício II (Coletor de cigarros)



Fonte: <https://www.flickr.com/photos/iscteiul/30740131546>

Os maiores coletores de resíduos encontram-se nas principais entradas/saídas da universidade (Como mostrado na figura abaixo), isso corre pelo fluxo maior de pessoas serem por estas duas áreas e para facilitar o escoamento pelas equipes de coleta. Além de estes coletores ficarem nas saídas, no local também é possível o descarte de resíduos pelas pessoas que transitam o local.

Figura 3: Localização dos coletores finais de resíduos



Fonte: ISCTE-IUL

A Câmara Municipal de Lisboa possui três sistemas de coletas que são organizados,

planejados e executados de acordo com a morfologia urbana, tipologias do edificado e características funcionais de cada área da cidade. Os resíduos recicláveis são recolhidos em Ecopontos e “Vidrões” (Espaço destinado a coleta de vidro), Ecoilhas e coleta seletiva de porta em porta (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2019).

Como a universidade encontra-se em espaço urbano movimentado e com intenso trânsito, o melhor sistema definido para aquela região é a disposição de Ecopontos e Ecoilhas que estão demonstrados na Figura 3. Portanto, a Câmara do município faz a recolha do material, após isto, estes resíduos, irão para centros de recepção de resíduos, no qual será separado o que pode ser reaproveitado e o que irá para os centros de reciclagem.

Outro ponto importante relacionado a área de gestão de resíduos, é que universidade busca disseminar conhecimento através de eventos. Um deles é a GreenFest, um evento que ocorre anualmente e vem buscando disseminar cada vez mais soluções tecnológicas e que são sustentáveis, principalmente em relação a geração de resíduos. Ele é um evento com uma multidisciplinaridade de conteúdo. Desde conferências, workshops, debates, palestras, oficinas, concertos, exposições, atividades lúdicas e de lazer. Em 2016 e 2017, na universidade, ele buscou trazer inovações na área de reutilização de material principalmente em construções e móveis. Buscando trabalhar enfoque na área da sustentabilidade em todas as suas ramificações.

Panorama geral

Ao olhar os prédios como um todo, percebe-se um cuidado maior com as construções mais recentes como a Ala Autónoma e o INDEG-ISCTE, estes edifícios possuem coletores separados para resíduos orgânicos e rejeitos, porém quando olha-se para os mais antigos como os Edifícios I e II, nota-se que os coletores e separadores de resíduos não estão presentes em todos os lugares, portanto dificultando o descarte de resíduos.

Outro ponto importante sobre estes dois edifícios é o fato da ausência de coletores para diferentes tipos de resíduos, tendo apenas o coletor comum como o mais presente, principalmente em áreas em que a geração de resíduos tende a ser maior, como em restaurantes e, também, nos gabinetes de professores e laboratórios.

CONCLUSÃO

A universidade como qualquer outra instituição, é considerada ambientalmente impactante e, portanto, gera resíduos que precisam ter destinação adequada. Um dos pontos positivos referentes a isso é o fato do ISCTE-IUL possuir coletores de separação de resíduos

em suas principais saídas e na maioria de seus prédios, com exceção dos prédios I e II, em que alguns andares possuem apenas coletores simples, sem separação de orgânicos das demais classes de recicláveis.

Porém, um ponto negativo da instituição neste setor é o facto da universidade, até aquele momento, não possuir plano de diminuição do consumo de resíduos sólidos, mas sim, somente o descarte apropriado do mesmo. Fazendo com que muitos departamentos com alta geração de resíduos, como o departamento de arquitetura não possuir descarte adequado.

Ao mesmo tempo em que a universidade se preocupava com resíduos específicos, com os gerados pelo uso do tabaco, ela negligenciava um fato importante a respeito do departamento supracitado.

Isto começou a mudar a partir da criação do departamento de sustentabilidade e da criação de políticas ambientais pensando não somente no aspecto organizacional da instituição, mas também no aspecto educacional, ao incentivar o uso de fontes alternativas de recursos e, com isso, a diminuição da geração de resíduos por parte dos funcionários e estudantes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;**

Câmara Municipal de Lisboa. **RECOLHA SELETIVA**. Lisboa, Portugal. Disponível em: <http://www.cm-lisboa.pt/viver/higiene-urbana/recolha-de-residuos/recolha-seletiva>. Acesso em: 25/08/2019

Instituto Universitário de Lisboa – ISCTE-IUL. **Dimensões da sustentabilidade**. Lisboa, Portugal. Disponível em: <https://www.iscte-iul.pt/conteudos/iscte-iul/sustentabilidade/politica-de-sustentabilidade/1233/dimensoes-sustentabilidade>. Acesso em: 21/06/2019;

Menezes, R.; Santos, F.; Leme, P.C.S. **PROJETO DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO RESTAURANTE CENTRAL DO CAMPUS DE SÃO CARLOS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção Curitiba – PR, 23 a 25 de outubro de 2002, São Carlos. Anais... São Carlos: USP, 2002. P.1-8;

Ministério da agricultura, do mar, do ambiente e do ordenamento do território. (31 de outubro de 2013). Decreto-Lei n.º 151-B **Avaliação de Impacte Ambiental (AIA)**. Lisboa, Portugal;

Jornal Público. **Portugueses estão a fumar menos, mas "é preciso fazer mais"**. Lisboa, Portugal. Disponível em: <https://www.publico.pt/2018/09/11/sociedade/noticia/portugal-deu-passos-certos-na-luta-contratabaco-mas-e-preciso-mais-1843691> Acesso em: 21/06/2019.

ESTUDO ESTATÍSTICO DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA DE FORMULAÇÃO DE DINÂMICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM CACONDE, SP, COM ENFOQUE EM GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Leda Carolina Carvalho Menezses^{1}, Paula Valéria Macedo Narcizo Pereira¹*

¹Atena Serviços de Engenharia e Consultoria Ltda.

*Autor correspondente: leda@atenaeng.com

INTRODUÇÃO

De acordo com o panorama sobre o ano de 2017 da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2018), eram gerados no Brasil 1,035 kg de Resíduos Sólidos Urbanos por habitante por dia, o que resulta em um montante de mais de 200 mil toneladas de resíduos por ano no país. Tendo em vista esse cenário, é essencial que a gestão de resíduos sólidos siga os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/10, que estabelece como prioridades a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos, bem como a disposição adequada dos rejeitos. E, para que esses objetivos sejam cumpridos, a própria legislação estabelece como um de seus instrumentos a educação ambiental.

Nesse sentido, a compreensão de como o indivíduo percebe o meio ambiente se destaca como uma importante ferramenta para elaboração de propostas educacionais, formatação de políticas públicas e tomada de decisões, instrumentos que estimulam o aperfeiçoamento da compreensão do ambiente. A percepção ambiental, então, pode ser vista como ferramenta do entendimento da consciência da sociedade frente às necessidades de consolidar a cidadania ambiental. (FERNANDES et al., 2008).

Diversos estudo tem sido feito nesse sentido e apresentam resultados importantes. Conforme identificado por Oliveira et al. (2018), o grupo de estudantes alvo do trabalho realizado não se percebe como parte integrante do meio ambiente, sendo que, a partir do momento que passa a se ver como parte dele, se conscientiza como agente transformador. E, para que isso aconteça a educação ambiental é primordial conforme, inclusive, demonstrado por Santos et al. (2018) através da percepção ambiental, em que foi possível detectar o desenvolvimento de uma maior consciência ambiental dos indivíduos após ações educativas.

OBJETIVO

Esse trabalho tem por objetivo compreender qual a percepção ambiental dos alunos do ensino básico da rede municipal de ensino de Caconde, SP, através de um estudo estatístico. Além disso, pretende demonstrar como esses dados podem ser utilizados na formulação de propostas educacionais apresentando uma dinâmica voltada para o ensino básico com enfoque na gestão de resíduos sólidos. Por fim, objetiva uma aplicação posterior do estudo de percepção ambiental para avaliar acertos e potenciais de melhorias das atividades.

METODOLOGIA

O primeiro passo para a execução desse trabalho foi definir em conjunto com a Direção de Educação do município de Caconde, SP, em quais séries seriam desenvolvidas as atividades propostas. Foi, portanto, definido que seriam trabalhadas turmas de 3º a 5º ano da rede municipal de ensino por, devido à faixa etária, já terem uma maior bagagem de informações sobre a temática ambiental. O público alvo totalizou 549 alunos, divididos em 22 turmas pertencentes a 3 escolas. Em seguida, foi elaborado um questionário contendo perguntas de fácil interpretação, buscando coletar informações sobre a percepção ambiental dos alunos e seus hábitos, o que, de maneira geral, são um retrato dos hábitos familiares. Tendo em vista o que foi apontado pelos gestores do município, esse trabalho deveria envolver temas ambientais como um todo, mas com enfoque especial na gestão de resíduos sólidos, já que buscavam consolidar um maior apoio e aderência à coleta seletiva do município. Foram elaboradas 8 perguntas dissertativas e, para que fosse possível mensurar a percepção ambiental dos participantes, elaborou-se um padrão de resposta esperado para cada questão, dentro daquilo que está mais consolidado atualmente. As questões os padrões de resposta podem ser observados na Tabela 1.

Os questionários foram, então, distribuídos a todos os alunos público-alvo desse estudo, através das professoras das turmas. Foi solicitado às professoras que não interferissem nas respostas, buscando orientar os alunos a responderem de acordo com suas próprias visões sobre o assunto, informando que a atividade não valeria nota e poderia ser respondida de maneira anônima. Esse processo ocorreu em de outubro de 2018.

Após o recolhimento dos questionários, os mesmos foram lidos e a cada questão foi atribuída a nota binária de 0 (zero) ou 1 (um). Zero para as respostas divergentes do padrão esperado, que conotavam o não conhecimento do tema proposto e um para as respostas semelhantes ao padrão, que denotavam um conhecimento mais solidificado da temática.

Tabela 1 – Questões para o estudo de percepção ambiental e padrões de respostas esperados

QUESTÃO 1: O que é meio ambiente?

O conceito envolve todas as coisas vivas e não vivas presentes no ambiente e a relação entre elas, inclusive as cidades, as casas, as ruas e os seres humanos. O padrão de respostas esperados envolve esse amplo conceito de que o meio ambiente envolve a tudo e a todos.

QUESTÃO 2: Quais ações são praticadas na sua casa para economizar água?

As ações para economizar água dizem respeito à diminuição do consumo direto e também o consumo indireto de recursos hídricos

QUESTÃO 3: Na sua casa é feita a separação do lixo para a coleta seletiva?

Foram pontuadas com 1 as respostas “sim”. Foram consideradas com pontuação 0 as respostas “não” ou às respostas “sim” cujas explicações posteriores não demonstravam o conhecimento da coleta seletiva, como por exemplo “sim, nós colocamos o lixo no lixo” sem que fosse envolvido o conceito de separação do lixo reciclável.

QUESTÃO 4: Quais ações são praticadas na sua casa para economizar energia elétrica?

As ações para economizar energia elétrica dizem respeito à economia direta e indireta.

QUESTÃO 5: Para você, o que é sustentabilidade?

O conceito de sustentabilidade envolve a utilização de recursos atualmente, de maneira responsável, sem comprometer a disponibilidade dos mesmos para as gerações futuras. Dessa forma, foram consideradas respostas semelhantes ao padrão aquelas que envolviam a preservação e conservação de recursos e a utilização responsável dos mesmos.

QUESTÃO 6: Quais as maneiras de contaminar o solo?

As maneiras de contaminação do solo são: utilização irresponsável de agrotóxicos e fertilizantes, despejos industriais, disposição incorreta de resíduos sólidos, contaminação industrial.

QUESTÃO 7: Quais os riscos para a saúde de um ar poluído?

Apesar de serem inúmeras as consequências da poluição do ar, as de maior relação são as doenças respiratórias.

QUESTÃO 8: Quais as consequências para a saúde e o ambiente do esgoto sem tratamento?

Nesse caso, é esperado que, quanto à saúde se correlacione o esgoto à contaminação por organismos patogênicos e quanto ao meio ambiente, principalmente à poluição dos recursos hídricos.

Fonte: do autor

Considerando a análise estatística dos resultados obtidos na aplicação desse questionário, foram estabelecidas prioridades na formulação de uma dinâmica a ser aplicada para as turmas, além de serem pontos-chaves a serem trabalhados com os alunos. Essas prioridades englobaram principalmente o conceito de meio ambiente e de sustentabilidade, a demonstração de quais atividades antrópicas geram quais tipos de impacto e a ênfase na importância do consumo consciente. Com base nessas prioridades e também nas diretrizes apontadas pelos gestores municipais, que buscavam enfatizar a coleta seletiva, foi desenvolvida uma dinâmica intitulada Guardiões. Essa dinâmica foi composta de palestras para as turmas participantes e de uma atividade que consistia na divisão dos alunos em 4 grupos: Guardiões da Água, Guardiões do Ar, Guardiões do Solo e Guardiões dos Resíduos Sólidos. Foram elencadas missões para cada grupo, que consistia em aplicar atividades práticas de economia de água, energia elétrica, consumo consciente, conservação da vegetação e do solo e boas práticas de gestão de resíduos (coleta seletiva).

A ênfase na gestão de resíduos sólidos, trabalhada inicialmente na questão 3, foi realizada apresentando aos alunos fotos do galpão em que a coleta seletiva é realizada, buscando

personificar a figura do catador e explicar como esse trabalho é realizado e como cada um poderia ajudar a torna-lo mais digno e eficaz para a cidade e para o meio ambiente.

Passada uma semana das palestras, foram distribuídos novamente os questionários aos alunos, com o objetivo de verificar quais as mudanças ocorreram na percepção ambiental dos alunos com a dinâmica dos Guardiões. Esses dados foram novamente tabelados e estatisticamente analisados, o que possibilitou, além da comparação com os primeiros resultados obtidos, o apontamento de sucessos e potenciais de melhoria para os próximos trabalhos, buscando oferecer diretrizes para o trabalho de educação ambiental do município.

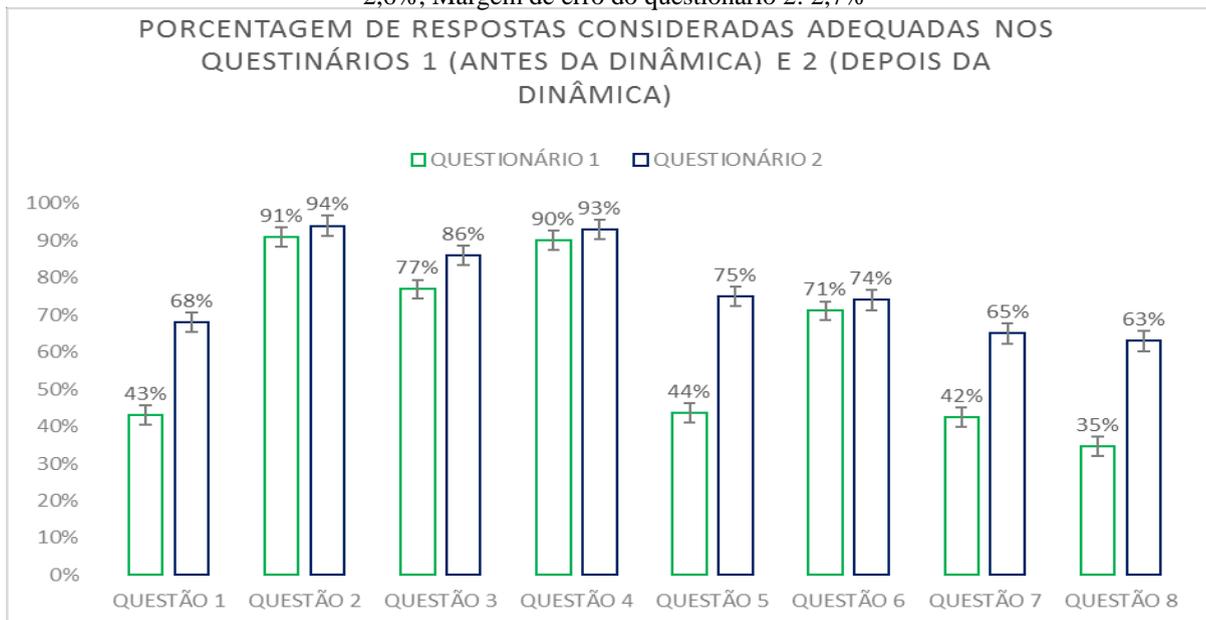
RESULTADOS

Foram recolhidos 450 questionários dos 549 distribuídos, o que representa uma participação de 82% dos alunos de 3º a 5º ano. Os demais 18% são referentes à alunos faltantes ou que entregaram seus questionários totalmente em branco. Considerando uma população finita, estatisticamente, essa amostra representa uma margem de erro de 2,6% em um nível de confiança de 99%.

Em relação ao questionário 1, conforme figura 1, pode-se observar que as prioridades identificadas foram em relação às questões 1, 5, 7 e 8, que obtiveram porcentagem inferior a 50% de respostas semelhantes ao padrão esperado. Em relação aos itens 1 e 5, percebe-se a necessidade de se trabalhar conceitos, como de meio ambiente e o de sustentabilidade.

Como mencionado na Tabela 1, meio ambiente deve ser entendido como um conjunto envolvendo todas as coisas vivas e não vivas, incluindo o indivíduo, e nos questionários a maioria das respostas se referia ao meio ambiente como apenas itens relacionados à vegetação. É interessante salientar que o mesmo foi observado por Oliveira et al. (2018) em um estudo de percepção ambiental com estudantes do curso técnico de meio ambiente em conjunto com o ensino médio, em que, apesar do curso específico, concluiu-se que os estudantes percebem o meio ambiente como o local em que vivem, não como uma parte constituinte do mesmo.

Figura 1 – Resultados obtidos nos questionários. Nível de confiança: 99%. Margem de erro do questionário 1: 2,6%, Margem de erro do questionário 2: 2,7%



Fonte: do autor

Quanto à sustentabilidade, observou-se um desconhecimento do conceito, o que necessita ser trabalhado. Em relação aos itens 7 e 8 (sobre impactos ambientais) as respostas obtidas demonstraram uma certa confusão em relação às consequências de cada atividade antrópica, o que também foi trabalhado. Essas observações foram utilizadas como referência na elaboração da dinâmica dos Guardiões, conforme o que foi apresentado na metodologia.

Já os resultados do Questionário 2 demonstraram um aperfeiçoamento significativo da percepção ambiental dos alunos em relação ao primeiro questionário. Nas questões 1, 3, 5, 7 e 8 obteve-se um percentual estatisticamente melhor no segundo questionário que no primeiro. Esses itens correspondem às questões sobre o conceito de meio ambiente, sustentabilidade, coleta seletiva e impactos ambientais. Já nas questões 2, 4 e 6, devido à margem de erro da pesquisa não é possível afirmar que houve uma melhoria estatística significativa.

Avaliando especificamente a percepção dos alunos sobre a coleta seletiva no município, a percepção ambiental favorável às práticas de separação dos recicláveis cresceu de $77 \pm 2,6\%$ para $86 \pm 2,7\%$ após a aplicação da dinâmica. Resultados nessa linha foram encontrados por Santos et al. (2018) em seu estudo com alunos de 5º ano de uma escola estadual em Belém, PA, em que 75,6% dos alunos demonstraram ter conhecimento sobre a coleta seletiva. Após a aplicação de dinâmicas educacionais, também nesse caso houve um resultado positivo na percepção dos alunos, tendo 95% deles declarado ter, ao menos, o desejo de realizar a coleta seletiva em casa.

Os potenciais de melhoria identificados se referem primordialmente às questões 1, 7 e 8 (referentes ao conceito de meio ambiente e aos impactos ambientais) que apresentaram o menor resultado de respostas semelhantes dentre todas as questões. Sugerindo-se, assim, que tais conceitos sejam trabalhados de formas mais sistemáticas e integradas.

CONCLUSÃO

Foi possível observar que o estudo estatístico de percepção ambiental é uma importante ferramenta para identificação de pontos com potenciais de melhoria na elaboração de projetos educacionais e como subsídio para a tomada de decisão e a criação de políticas públicas. A aplicação da dinâmica baseada nos resultados dos questionários demonstrou-se eficiente no aperfeiçoamento da percepção ambiental das áreas com maiores enfoques, tendo as respostas sido mais aprofundadas e adequadas no segundo questionário do que no primeiro. Além disso, vale ressaltar que, assim como as respostas dos alunos demonstram o cenário vivido por eles em suas casas, o contrário também é válido: espera-se que todo o conhecimento adquirido com a educação ambiental nas escolas seja levado por eles para seus ambientes familiares, atingindo o município de maneira mais abrangente.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf> Acesso em: 06 jun. 2019.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 13 jul. 2019.
- FERNANDES, R.S.; DIAS, D. M. G. C.; SERAFIM, G.S.; ALBUQUERQUE, A. Avaliação da percepção ambiental da sociedade frente ao conhecimento da legislação ambiental básica. **Revista Direito, Estado e Sociedade**, n. 33, p.149-160, 2008.
- OLIVEIRA, N. C. R.; SILVA, E. R. A. C.; OLIVEIRA, M. D. R.; OLIVEIRA, F. C. S.; MELO, J. G. S. Percepção de estudantes em meio ambiente sobre os problemas ambientais, Alcântara – MA. **Educação Ambiental em AÇÃO**, n. 64, ano XVII, junho – agosto, 2018.
- SANTOS, I. R.; SILVA, L. C. V.; SOUZA, F. V.; SILVA, C. V. S.; SIDRIM, L. L. Educação ambiental e resíduos sólidos: percepção ambiental de alunos do ensino público em Belém/PA, 06, 2018. In: 9º FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, Porto Alegre. **Anais do 9º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos**: Porto Alegre: Instituto Venturi, 2018.

GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM ESTABELECIMENTOS DE ATENÇÃO BÁSICA À SAÚDE

Karen Sayuri Mekaro^{1}, Haryanna de Oliveira Arantes¹*

Aline Pialarici Teixeira¹, Sílvia da Carla da Silva André Uehara¹

¹ Universidade Federal de São Carlos

Autor correspondente: *ksmekaro@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) correspondem a cerca de 1% a 2% do total de resíduos sólidos, e, dessa fração 10 a 25% necessitam de cuidados especiais. Embora a fração de RSS seja inferior a 2% em relação à totalidade de RSU, o processo de segregação dos diferentes grupos de resíduos na fonte e no momento de sua geração é essencial, uma vez que favorece a sua minimização, especialmente dos que requerem tratamento prévio à disposição final (BRASIL, 2006).

Estima-se que do total de resíduos gerados em estabelecimentos de saúde, 85% correspondem a resíduos comuns, 10% são resíduos infectantes, e os demais 5% estão divididos entre químicos e radioativos (WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 2014).

Nesse contexto, ressalta-se que os serviços inseridos na Atenção Básica à Saúde (ABS) geram uma pequena parcela de resíduos perigosos; porém, a geração é significativamente ampliada quando considerada a totalidade dessas unidades distribuídas no país. De acordo com dados de Janeiro de 2019 do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (SUS), no Brasil há 36 130 Centros de Saúde/UBS em atividade, resultando em uma grande geração de RSS, entretanto, em relação às USF não há registro atual sobre o número desse serviço distribuído pelo país (BRASIL, 2019).

Assim, este estudo justificou-se pela necessidade de conhecer a quantidade de RSS gerados em serviços inseridos na ABS, colaborando para a implementação das diretrizes exigidas pela legislação vigente, a fim de minimizar os riscos ocupacionais e de exposição à saúde da população e do meio ambiente aos agentes biológicos, químicos e resíduos perfurocortantes.

OBJETIVO

Quantificar a geração de resíduos de serviços de saúde em estabelecimentos inseridos na Atenção Básica à Saúde do município de São Carlos-SP.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de campo, de caráter exploratório, descritivo e documental, utilizando-se variáveis quantitativas para o levantamento de dados sobre o objeto do estudo.

Este estudo foi realizado em 12 Unidades Básicas de Saúde (UBS) e 22 Equipes de Saúde da Família (EqSF) do município de São Carlos-SP.

A coleta de dados foi realizada por meio da pesagem dos RSS, a própria pesquisadora realizou a pesagem dos RSS durante cinco dias em cada estabelecimento de saúde; ressalta-se que a metodologia sugerida pela OPAS propõe oito dias de pesagem; porém, devido ao funcionamento das unidades de saúde ser de segunda-feira a sexta-feira, tornou-se necessário a adaptação dessa metodologia (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS), 1997).

Para a pesagem dos RSS, foi utilizada uma balança digital, da marca DIGIPESO modelo DP-15 plus, com capacidade máxima de 15kg e mínima de 100g graduada a cada 5g, verificada e aprovada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Quantidade e Tecnologia (INMETRO). Os RSS foram pesados manualmente pela pesquisadora.

Nesse contexto, ressalta-se que os resíduos químicos eram gerados apenas pelo serviço de odontologia oferecido pelas EqSF e consistiam em revelador e fixador utilizados na película de Raios-X, sendo que no primeiro dia da coleta, ou seja, na segunda-feira, dois recipientes eram utilizados para acondicionar o fixador e revelador. Esses recipientes eram retirados às sextas-feiras para proceder à pesagem.

Os dados obtidos com a pesagem dos RSS gerados pelas unidades de saúde incluídas neste estudo foram digitados em um banco de dados do programa Excel, com dupla digitação, com um intervalo mínimo de três dias entre as digitações para minimizar possíveis erros. Em um segundo momento foi realizada a validação do banco de dados e a correção dos erros de digitação. Posteriormente, foram calculadas as médias de geração total e por grupo de RSS.

Este projeto foi realizado após a autorização da Secretaria Municipal de Saúde de São Carlos e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de São Carlos. Devido às questões éticas as unidades de saúde foram enumeradas, sendo as EqSF de 1 a 22 e as UBS de 1 a 12.

RESULTADOS

De acordo com os dados obtidos, a geração total de RSS pelas EqSF foi de 257,655kg e a média geral foi de 51,531kg. O estabelecimento de saúde composto pela EqSF 19 e EqSF 20 foi considerado o maior gerador de RSS com uma geração de 39,215kg e uma geração

média diária de 7,843kg. A EqSF 13 foi identificada como responsável pela menor geração de RSS, equivalente a 5,860kg e uma a geração média diária de 1,172kg (Tabela 1).

Tabela 1 - Geração total e média diária de RSS gerados nas EqSF incluídas neste estudo. São Carlos-SP, 2018.

Estabelecimentos de Saúde	Geração total (kg)*	Média diária (kg)
EqSF 1 + EqSF 2	14,27	2,854
EqSF 3	15,02	3,004
EqSF 4	13,51	2,702
EqSF 5	11,7	2,34
EqSF 6 + EqSF 7	26,415	5,283
EqSF 8	16,14	3,228
EqSF 9 + EqSF 10	21,675	4,335
EqSF 11 + EqSF 12	16,62	3,324
EqSF 13	5,86	1,172
EqSF 14	14,14	2,828
EqSF 15 + EqSF 16	18,545	3,709
EqSF 17	8,77	1,754
EqSF 18	20,305	4,061
EqSF 19 + EqSF 20	39,215	7,843
EqSF 21	15,47	3,094
Total	257,655	51,531

Já, a geração total de RSS no estabelecimento de saúde composto por uma EqSF (22) e uma UBS (1) foi de 42,485kg e a geração média foi 8,497kg/dia/RSS, apresentando uma geração maior em relação a estabelecimentos de saúde que abrigavam duas EqSF.

A geração total de RSS nas UBS que foi de 419,525kg e a média geral foi de 83,905kg. A UBS 10 apresentou uma geração de 63,735kg de RSS e uma geração média de 12,747kg/dia/RSS, sendo responsável pela maior geração de RSS entre as UBS (Tabela 2).

Tabela 2 - Geração total e média diária de RSS gerados nas UBS incluídas neste estudo. São Carlos-SP, 2018.

Estabelecimentos de Saúde	Geração total (kg)	Média diária (kg)
UBS 2	26,34	5,268
UBS 3	24,46	4,892
UBS 4	31,835	6,367
UBS 5	45,34	9,068
UBS 6	14,49	2,898
UBS 7	59,945	11,989
UBS 8	44,675	8,935
UBS 9	41,52	8,304
UBS 10	63,735	12,747
UBS 11	26,12	5,224
UBS 12	41,065	8,213
Total	419,525	83,905

A geração total de RSS pelas EqSF que foi de 257,655kg. O estabelecimento de saúde

composto pela EqSF 1 e EqSF 2 apresentou a maior geração de resíduos biológicos sendo 6,260kg, correspondente a 43,9% do RSS total, assim como apresentou uma elevada geração de resíduos perfurocortantes 2,205kg (15,4%). A somatória das EqSF 1 e EqSF 2 se dá por que ambas ocupam o mesmo espaço físico.

As Unidades EqSF (22) e UBS (1) não foram consideradas nas tabelas 1 e 2 porque são estratégias diferentes e por conta disso possuem processos de trabalho distintos, ocasionando em uma geração de resíduos também distinta.

A EqSF 5 apresentou a menor geração de resíduos biológicos, equivalente a 1,165kg (10,0%) (Tabela 3).

Ainda, ressalta-se que a Unidade de Saúde da Família (USF) composta pela EqSF 1 e EqSF 2 apresentou uma geração total de 14,270kg, sendo que 6,260kg (43,9%) correspondiam a resíduos biológicos, 5,805kg (40,7%) de resíduos comuns e 2,205kg (15,4%) de resíduos perfurocortantes (Tabela 3).

Tabela 3 - Geração de RSS gerados nas EqSF incluídas neste estudo, segundo os diferentes Grupos de resíduos. São Carlos-SP, 2018.

Estabelecimentos de Saúde	Geração total (kg)	GA	GB	GC	GD	GE
EqSF 1 + EqSF 2	14,270	6,260 (43,9%)	6,260 (43,9%)	0 (0,0%)	5,805 (40,7%)	2,205 (15,4%)
EqSF 3	15,020	5,125 (34,1%)	5,125 (34,1%)	0 (0,0%)	8,960 (59,7%)	0,935 (6,2%)
EqSF 4	13,510	4,415 (32,7%)	4,415 (32,7%)	0 (0,0%)	7,235 (53,5%)	1,200 (8,9%)
EqSF 5	11,700	1,165 (10,0%)	1,165 (10,0%)	0 (0,0%)	9,460 (80,8%)	0,935 (8,0%)
EqSF 6 + EqSF 7	26,415	5,740 (21,7%)	5,740 (21,7%)	0 (0,0%)	18,175 (68,8%)	2,220 (8,4%)
EqSF 8	16,140	1,770 (11,0%)	1,770 (11,0%)	0 (0,0%)	13,750 (85,2%)	0,580 (3,6%)
EqSF 9 + EqSF 10	21,675	2,710 (12,5%)	2,710 (12,5%)	0 (0,0%)	16,820 (77,6%)	1,905 (8,8%)
EqSF 11 + EqSF 12	16,620	3,060 (18,4%)	3,060 (18,4%)	0 (0,0%)	12,045 (72,5%)	1,395 (8,4%)
EqSF 13	5,860	1,330 (22,7%)	1,330 (22,7%)	0 (0,0%)	3,815 (65,1%)	0,715 (12,2%)
EqSF 14	14,140	2,160 (15,3%)	2,160 (15,3%)	0 (0,0%)	11,530 (81,5%)	0,450 (3,2%)
EqSF 15 + EqSF 16	18,545	3,295 (17,8%)	3,295 (17,8%)	0 (0,0%)	14,165 (76,4%)	0,885 (4,8%)
EqSF 17	8,770	1,565 (17,8%)	1,565 (17,8%)	0 (0,0%)	6,480 (73,9%)	0,550 (6,3%)
EqSF 18	20,305	4,770 (23,5%)	4,770 (23,5%)	0 (0,0%)	14,875 (73,2%)	0,660 (3,3%)
EqSF 19 + EqSF 20	39,215	4,605 (11,7%)	4,605 (11,7%)	0 (0,0%)	31,860 (81,3%)	2,750 (7,0%)
EqSF 21	15,470	4,900 (31,7%)	0,205 (1,3%)	0 (0,0%)	9,735 (62,9%)	0,630 (4,1%)
Total	257,655	52,87	2,06	0	184,71	18,015

Já, a geração de RSS pelo estabelecimento de saúde composto pela EqSF 22 e UBS 1 foi de 42,485kg, destaca-se a geração de resíduos biológicos que foi responsável por 28,2% (12 kg) dos resíduos gerados

A elevada geração de resíduos biológicos e perfurocortantes indica lacunas no gerenciamento dos RSS e remete a necessidade de correção, seja quanto à infraestrutura, oferta de materiais em quantidade suficiente, como lixeiras e sacos, bem como ações direcionadas aos recursos humanos, como capacitação contínua sobre o manejo dos RSS.

A geração total de RSS pelas UBS foi de 419,525kg. Destaca-se a UBS 10 que apresentou a maior geração de resíduos biológicos, 25,375kg, equivalente a 39,8% do RSS total, assim como apresentou uma elevada geração de resíduos perfurocortantes, 3,275kg (5,1%). A UBS 11 apresentou uma pequena geração de resíduos biológicos, equivalente a 5,260kg (20,1%) (Tabela 4).

Tabela 4 - Geração de RSS gerados nas UBS incluídas neste estudo, segundo os diferentes Grupos de resíduos. São Carlos-SP, 2018.

Estabelecimentos de Saúde	Geração total (kg)	GA	GB	GC	GD	GE
UBS 2	26,340	9,070 (34,4%)	0,105 (0,4%)	0 (0,0%)	15,545 (59,0%)	1,620 (6,2%)
UBS 3	24,460	6,465 (26,4%)	0,210 (0,9%)	0 (0,0%)	16,620 (67,9%)	1,165 (4,8%)
UBS 4	31,835	6,900 (21,7%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	23,715 (74,5%)	1,220 (3,8%)
UBS 5	45,340	6,595 (14,6%)	0,060 (0,1%)	0 (0,0%)	37,090 (81,8%)	1,595 (3,5%)
UBS 6	14,490	2,760 (19,0%)	0,150 (1,0%)	0 (0,0%)	11,115 (76,8%)	0,465 (3,2%)
UBS 7	59,945	9,100 (15,2%)	0,350 (0,6%)	0 (0,0%)	48,385 (80,7%)	2,110 (3,5%)
UBS 8	44,675	7,985 (17,9%)	0,200 (0,4%)	0 (0,0%)	35,080 (78,5%)	1,410 (3,2%)
UBS 9	41,520	9,505 (22,9%)	0,220 (0,5%)	0 (0,0%)	31,115 (75,0%)	0,680 (1,6%)
UBS 10	63,735	25,375 (39,8%)	0,080 (0,0%)	0 (0,0%)	35,005 (54,9%)	3,275 (5,1%)
UBS 11	26,120	5,260 (20,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	20,090 (76,9%)	0,770 (3,0%)
UBS 12	41,065	8,225 (20,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	31,970 (77,9%)	0,870 (2,1%)
Total	419,525	97,240	1,375	0	305,73	15,180

CONCLUSÃO

Diante desses resultados e frente à realidade encontrada sobre a geração dos RSS nos estabelecimentos inseridos na ABS do município de São Carlos-SP incluídos neste estudo, entende-se a necessidade de discussão entre os responsáveis pelo gerenciamento dos RSS, gestores da Secretaria Municipal de Saúde, do Meio Ambiente, dos Serviços Públicos, órgãos fiscalizadores e comunidade acadêmica sobre a problemática envolvendo a gestão e o gerenciamento dos RSS, objetivando contribuir para a elaboração e implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Saúde (PGRSS), assim como promover o manejo seguro dos RSS, além da redução de custos por meio do gerenciamento adequado dos RSS.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
- BRASIL. **Ministério da Saúde**. Departamento de Informática do SUS. Tipos de estabelecimentos, Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/atencbr.def>>. Acesso em: 26 jan. 2019.
- ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Guia para o manejo interno de resíduos sólidos em estabelecimentos de saúde**. Brasília: OPAS, 1997.
- WORLD ORGANIZATION HEALTH (WHO). **Safe management of wastes from health care activities**. Geneva: WHO, 2014.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM EMPRESAS DE REPARAÇÃO AUTOMOTIVA

Adir Silvério Cembranel^{1}, Claudia Eugênia Castro Bravo¹, Bárbara Vieira Pinto¹*

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Francisco Beltrão/PR;

*Autor correspondente: adircembranel@utfpr.edu.br

INTRODUÇÃO

A busca por conforto, praticidade e otimização de tempo, atrelados ao crescimento demográfico, impulsionaram a criação do automóvel como alternativa de locomoção em via terrestre. A alta popularidade dos automóveis contribuiu para a adoção de meios de produção em larga escala, como o Fordismo e o Taylorismo. Devido ao aumento significativo e a heterogeneidade que passou a caracterizar a frota veicular, associados a problemas específicos de sua composição, uso e desgastes, foram criadas empresas voltadas a fornecer o suporte necessário ao conserto de veículos automotores (FERREIRA; CAMACHO; NETO, 2011; FRAGOMENI, 2012).

Entre os processos de manutenção e reparação de veículos podemos destacar os empreendimentos de suporte a chapeação e pintura, autopeças, alinhamento e balanceamento, lubrificação e polimento, funilaria, retíficas, sistema elétrico, sistema hidráulico e, por fim, sistema mecânico (SINDIREPA-FB, 2016).

As empresas de manutenção e reparação mecânica de veículos, conhecidas como oficinas mecânicas, prestam serviços de suma importância ao setor automotivo. No entanto, são fontes geradoras de quantidade expressiva de riscos e impactos negativos à saúde pública e ao meio ambiente. Em geral, as oficinas mecânicas correspondem à micro e pequenas empresas, por conta das características de seus processos e pelo reduzido número de funcionários. Deste modo, não estão sujeitas ao licenciamento ambiental convencional, o qual implica a concessão de licença prévia, licença de instalação e licença de operação, sendo necessário somente processo de licenciamento simplificado. No entanto, não estão dispensadas de cumprimento de diversas legislações devido ao potencial risco ao meio ambiente e a saúde de seus trabalhadores (PAULINO, 2009).

Neste contexto, este estudo buscou identificar as ações de gerenciamento de resíduos sólidos das oficinas de reparação mecânicas do município de Francisco Beltrão - PR, associadas

ao Sindicato da Indústria de Reparação de Veículos e Acessórios de Francisco Beltrão (SINDIREPA-FB).

OBJETIVO

Identificar as ações de gerenciamento, nas etapas de classificação, segregação na fonte, acondicionamento, armazenamento e destinação, dos resíduos sólidos nas oficinas de reparação mecânica automotiva do município de Francisco Beltrão - PR.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de um levantamento de cunho exploratório e descritivo, acerca do gerenciamento dos resíduos sólidos nas empresas prestadoras de serviços mecânicos, para veículos leves e pesados do município de Francisco Beltrão-PR, associadas ao SINDIREPA-FB. O município de Francisco Beltrão contém a maior frota veicular da Mesorregião Sudoeste do Paraná, que, em um território de 735,111 km², contempla 57.776 veículos e 115 oficinas destinadas a fornecer suporte e manutenção automotiva nas mais diversas áreas. Entre as oficinas de manutenção e reparação de veículos estão inseridos os empreendimentos de: chapeação e pintura; autopeças; alinhamento e balanceamento; lubrificação e polimento; funilaria; retíficas; sistema elétrico; sistema hidráulico e sistema mecânico (DETRAN-PR, 2016; IBGE, 2016; SINDIREPA, 2016).

Deste grupo, trinta e oito empresas (33,04%) são responsáveis por prestar serviços de sistema mecânico, correspondendo ao seguimento de maior representatividade no município. Destas, vinte e seis empresas encontram-se associadas ao SINDIREPA-FB, sendo que dezenove oficinas mecânicas se dispuseram a participar da pesquisa.

O levantamento das condições de gerenciamento dos resíduos sólidos foi realizado por meio de visitas *in loco*, análises visuais, registros fotográficos e aplicação de questionário. A verificação ocorreu considerando: tipo de resíduo; segregação; acondicionamento; armazenamento, destinação e disposição final dos resíduos. A análise transcorreu, utilizando como base as normativas: Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA); Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS); NBR 10.004/2004 – dispõe sobre a classificação de resíduos sólidos; NBR 11.174/1990 – dispões sobre o armazenamento de resíduos sólidos classe II - não inertes e III - inertes; NBR 12.235/1992 – dispões sobre o armazenamento de resíduos sólidos perigosos e CONAMA 362/2005, que dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.

Os dados coletados *in loco* e as interpretações dos questionários foram submetidos a análises estatísticas simples (porcentagem), das dezenove oficinas analisadas.

RESULTADOS

Os resíduos sólidos identificados nas oficinas analisadas foram classificados como recicláveis, rejeitos e perigosos, de acordo com a NBR 10.004/2004. Assim, em 100% das empresas foi identificado a geração de resíduos de papel/papelão (Classe II-A); Plástico (Classe II-B); Vidro (Classe II-A); Metal/ferro/alumínio/bronze (Classe II-A); Filtro de óleo (Classe I); Embalagens de óleo (Classe I); Óleo lubrificante usado (Classe I); Tóxico em geral (gasolina, diesel e graxa, além de estopas, flanelas, serragem, e borra contaminadas) (Classe I) e Resíduo orgânico (Classe II-A). 94,73% das oficinas mecânicas avaliadas apresentaram: Filtro de ar (Classe I) e Fluido de freio (Classe I); e 63,15% apresentaram embalagens metálicas produtos químicos (Classe I).

Por serem fontes geradoras de resíduos perigosos (classe I), as oficinas mecânicas são obrigadas a possuírem o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), conforme a PNRS, Lei nº 12.305/10. O PGRS também é requerido pela prefeitura de Francisco Beltrão para a obtenção e renovação do alvará de funcionamento.

Ao serem questionados sobre a existência do PGRS, todos os proprietários alegaram possuir. No entanto, segundo o SINDIREPA-FB (2017), apesar de todas as oficinas possuírem o alvará, apenas duas empresas dispõem de PGRS atualizado. Sendo assim, a maioria das empresas, mesmo possuindo licença de funcionamento, não apresentam condições ambientais adequadas para o seu funcionamento, fato também reportado por Santos e Souto, (2010) em município do estado de Minas Gerais.

Apesar de todas as oficinas realizarem a segregação dos materiais recicláveis, rejeitos e perigosos, o procedimento ocorre de modo inadequado na maioria das empresas. Especialmente devido a fatores como: falta de identificação nos recipientes destinados ao acondicionamento dos resíduos, contato de resíduos de perigosos com resíduos não perigosos, volume dos recipientes insuficientes para acondicionamento dos resíduos, falta de local específico e isolado (depósito) para resíduos perigosos e não perigosos.

Apenas 21,05% realizam a segregação de acordo com a NBR 10.004; 36,84% atenderam a NBR 11.174/1990 e NBR 12.235/1992; 94,73% possuem estrutura, composição dos recipientes para acondicionamento dos resíduos das classes II-A e II-B; 21% possuem local específico e isolado para depósito ou armazenamento de resíduos da classe II, e 21% possuem local específico e isolado para depósito ou armazenamento de resíduos da classe I.

Para evitar que os resíduos recicláveis sejam contaminados é necessário que todas as etapas do gerenciamento sejam realizadas de acordo com as legislações NBR 10.004/2004 e NBR 11.174/1990. No entanto, observou-se que o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos nas oficinas apresenta falha desde a identificação dos coletores para o acondicionamento temporário de resíduos, visto que apenas sete oficinas realizam este procedimento. Apesar de 94,73% das oficinas apresentarem coletores adequados para o acondicionamento temporário de resíduos em relação à estrutura física, porte e material empregado, apenas quatro das oficinas (21,05%) realizam a segregação dos resíduos sólidos considerando a sua tipologia e classe determinado pela NBR 10.004/2004.

Estas mesmas quatro empresas são as únicas que dispõem de locais específicos e isolados para o armazenamento (depósito) de resíduos da Classe I e de resíduos da classe II, de acordo com a NBR 11.174/1990 e NBR 12.235/1992. Apesar de todas as oficinas destinarem seus resíduos recicláveis à Associação dos Catadores de Papel de Francisco Beltrão (ASCAPABEL), com exceção dos metais que são vendidos à empresa Ferro Velho Beltrão, em 78,94% empresas destinam resíduos impróprios para reciclagem ou reutilização devido ao contato com materiais perigosos, tendo, portanto, as suas características originais alteradas (PNMA, 1981; PNRS, 2010).

Quanto à estrutura e material dos recipientes empregados para a segregação e acondicionamento temporário dos resíduos sólidos, verificou-se que 78,94% das oficinas dispõem de coletores metálicos e 21,05% das empresas possuem coletores plásticos, ambos os recipientes em conformidade com NBR 11.174/1990.

A NBR 12.235/1992 determina que os recipientes adotados sejam contêineres, tambores, tanques ou a granel. A alternativa mais viável para as oficinas é a utilização de tambores para o armazenamento dos materiais, enquanto tanques são requeridos para resíduos líquidos ou fluidos perigosos e contêineres e granel são destinados a empreendimentos geradores de resíduos da classe I em quantidades expressivas. Em concordância com as diretrizes estipuladas pela NBR 12.235/1992, 100% das oficinas mecânicas analisadas dispõem de tambores para o armazenamento de resíduos perigosos, variando apenas quanto ao material, sendo encontrados tambores metálicos e tambores plásticos para tal finalidade.

CONCLUSÃO

Por meio do levantamento de dados foi possível identificar que a maioria das empresas de reparação automotiva do município realiza o gerenciamento de resíduos sólidos de maneira inadequada, devido ao não cumprimento ou atendimento parcial das normas avaliadas.. A falta

de percepção dos proprietários e trabalhadores quanto aos riscos apresentados pelas oficinas mecânicas e o sistema de fiscalização falho para a obtenção ou renovação de licenças ambientais contribuem para que os sistemas de gerenciamento não cumpram com as determinações legais, tornando-se locais de trabalho susceptíveis a danos ambientais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11.174**: Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.235**: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 10 maio 2017.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Brasília, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 14 maio. 2017.

FERREIRA, A. R.; CAMACHO, R. G. V.; NETO, A. Q. A. Avaliação e diagnóstico ambiental dos resíduos sólidos gerados no município de Mossoró- RN. **GEOTemas**, v, 2, n. 2, p. 55-67, 2012.

FRAGOMENI, G. Planejamento e mobilidade urbana: uma breve análise da produção científica internacional. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**, v. 131, ano 34, p. 57-76, 2012..

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados gerais do município**. Disponível em:<ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2016/estimativa_dou_2016_20160913.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2016.

PARANÁ. DETRAN: DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO DO ESTADO DO PARANÁ Disponível em: < www.detrان.pr.gov.br > Acesso em: 16 de Agosto de 2016.

PAULINO, P. F. **Diagnóstico dos resíduos gerados nas oficinas mecânicas de veículos automotivos do município de São Carlos – SP**. Monografia (Engenharia Ambiental) – Universidade Estadual Paulista, São Carlos. São Paulo, p. 74. 2009.

SINDIREPA-FB - SINDICATO DA INDÚSTRIA DE REPARAÇÃO DE VEÍCULOS E ACESSÓRIOS DE FRANCISCO BELTRÃO. Base de dados das oficinas vinculadas ao SINDIREPA de Francisco Beltrão. Francisco Beltrão, PR, 2016.

SINDIREPA-FB - SINDICATO DA INDÚSTRIA DE REPARAÇÃO DE VEÍCULOS E ACESSÓRIOS DE FRANCISCO BELTRÃO. Base de dados das oficinas vinculadas ao SINDIREPA de Francisco Beltrão. Francisco Beltrão, PR, 2017.

SANTOS, A, B; SOUTO, H, N. Análise do perfil de empresas do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba em relação ao desenvolvimento sustentável. **Cadernos da FUCAMP**, v. 10, n. 11, p. 25-36, 2010.

GESTÃO DE RESÍDUOS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO- SP

ESTUDO DE VIABILIDADE DOS PONTOS DE APOIO

Fernanda de Moraes Sigilando^{1}, José da Costa Marques Neto¹, Humberto Martins Scandiuzzi², Carla Local Alves²*

¹ Universidade Federal de São Carlos

² Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo de São José do Rio Preto

Autor Correspondente: *festigli@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A expansão urbana requer medidas de planejamento que constitua desenvolvimento econômico, social e ambiental (SOLIANI, 2019) já que as práticas de gerenciamento comumente encontradas são meramente corretivas e ineficientes. (MOREIRA, 2018). Neste cenário, está incluída a gestão inadequada dos diferentes resíduos gerados nos municípios, entre quais, inserem-se os resíduos domiciliares, industriais, hospitalares e os da construção civil.

No Brasil, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), foi promulgada pela lei Federal n ° 12.305 de 2010. A partir da lei federal, fez-se necessário a realização de planos municipais de resíduos que utilizassem o plano nacional como base, e assim fossem tomadas medidas de acordo com as necessidades de cada município. Em seu artigo primeiro, dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, assim como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os resíduos perigosos, à responsabilidade dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Assim, a gestão integrada é um planejamento que requer ações conjuntas e adoção de medidas que minimize os problemas decorrentes do manejo inadequado de resíduos desde a sua geração até a sua disposição final. (ALBUQUERQUE, 2018).

A presente pesquisa objetivou analisar a gestão dos resíduos da construção civil no município de São José do Rio Preto, com o intuito de medir sua eficiência nos aspectos ambientais, sociais e técnicos.

Atualmente, o município de São José do Rio Preto conta com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de acordo com a lei 9393/2004. A construção desta lei foi iniciada no ano de 1997 a partir de um diagnóstico realizado pela gestão vigente, onde foram constatados mais de 1400 pontos de descarte irregular no município. Sendo assim, considerou-se necessária a implantação de pontos de captação para que a população local tivesse a opção de depositar seus resíduos, incluindo resíduos da construção civil e volumosos. Tais pontos seriam de apoio para a prefeitura no transbordo dos referidos resíduos as áreas de destinação ambientalmente adequadas.

Estes locais foram projetados com o intuito de reorganizar os espaços urbanos e a gestão dos resíduos no município, sendo o principal foco, a erradicação de pontos de descarte irregulares e clandestinos. Após o acondicionamento nestes locais, os resíduos já separados por classes, serão descartados de forma adequada.

Em São José do Rio Preto, desde 2004 parte significativa dos resíduos da construção civil (RCC) são destinados para a usina de reciclagem municipal, tendo como premissa a fabricação de agregados reciclados para confecção de artefatos. Já os materiais recicláveis como papel e plásticos, são de responsabilidade das cooperativas de catadores. Os resíduos volumosos, designados como equipamentos inutilizáveis como sofás, resíduos de poda e capina, colchões, janelas e armários, passam pela usina de reciclagem municipal para posterior deposição e acondicionamento adequados. Neste momento, encontra-se em estudos avançados uma área específica para a construção de uma unidade de manejo de sofás e madeira que receberão estes volumosos. Os sofás serão desmontados e cada item gerado terá um destino ambientalmente correto. Já os resíduos de podas serão triturados e servirão de matéria-prima para processos de compostagem e solo estruturante para uso em convênio com o setor agrícola.

Além destes procedimentos e objetivando melhorias no sistema de gestão, o município aderiu no ano de 2015, com o apoio da CETESB, ao Sistema de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos (SIGOR) com o intuito de informar o fluxo destes materiais envolvendo geradores, transportadores e as áreas de destino. Este sistema possui um banco de dados que contém informações a respeito dos materiais recebidos nas Atos e o seu destino.

O município de São José do Rio Preto é pioneiro na gestão de resíduos da construção civil e baseou-se na resolução CONAMA 307/2002 (SÃO PAULO, 2006) o qual estabelece critérios, diretrizes e procedimentos para gestão correta dos resíduos da construção civil.

Ao todo, em São José do Rio Preto, há 18 Pontos de Apoio distribuídos ao longo de suas bacias de captação. Após novo diagnóstico de pontos de descarte irregular realizado no ano de 2017 pela equipe da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Urbanismo de São José do Rio Preto, foi constatada a necessidade de construção de novos pontos de apoio assim como a reforma da maioria deles. Foram propostos para o ano de 2018, a fim de almejar a organização e o planejamento do município, a construção de mais 3 locais de captação e minimizar a ocorrência de deposição de resíduos de forma irregular além da reforma de mais 03 pontos existentes.

OBJETIVO

Um dos objetivos da gestão de resíduos, é promover a correta disposição para posterior descarte. Neste presente trabalho foi realizado um diagnóstico da gestão de resíduos com enfoque nos resíduos da construção civil, buscando analisar a eficiência dos Pontos de Apoio

no município de São José do Rio Preto com a base da pesquisa focada em analisar três vertentes: a viabilidade do ponto de vista social, ambiental e técnico.

METODOLOGIA

Uma das metodologias adotadas para o trabalho foi a apresentação de planilhas com a quantidade de resíduos da construção civil gerados no município. Esses dados foram fornecidos pela Secretaria do Meio Ambiente e Urbanismo (SMAURB) de São José do Rio Preto. Além disso, foram feitas visitas nos Pontos de Apoio afim de avaliar sua viabilidade através de três vertentes: os aspectos ambientais, sociais e técnicos analisando assim sua funcionalidade. Assim, visando a análise da vertente social, foi realizada visita à cooperativa de recicláveis, a responsável pela coleta seletiva em alguns Pontos de Apoio além de conversas com os vigias responsáveis pela orientação nos pontos de apoio. A vertente ambiental foi avaliada através de conversas com os vizinhos do entorno destes locais avaliando a necessidade de realização e licenciamento ambiental destas áreas. E o aspecto técnico foi avaliado através de visitas in loco, observando o funcionamento, disposição dos materiais e sua logística.

RESULTADOS

Para os resultados, foram utilizadas informações de planilhas de controle de entrada e saída de resíduos da construção e demolição, quantificando os resíduos gerados no município como demonstrado nas Tabela 1. Esse controle é o correspondente aos resíduos da construção civil de pequenos geradores, ou seja, um volume de até 1 m³ em comparativo com o material gerado por grandes geradores (volume de acima de 500m²) provenientes das Atos (áreas de transbordo e triagem). Os materiais depositados pelos pequenos geradores, após a deposição e acondicionamento nos pontos de apoio (Tabela 2), são levados até a Usina de Reciclagem Municipal para triagem e beneficiamento, para posterior destinação do material inservível. Já os grandes geradores destinam seus resíduos em caçambas advindas de empresas privadas denominadas de Áreas de Transbordo e Triagem (ATTs). Essas áreas privadas devem emitir aos geradores, o controle de transporte de resíduos (CTR), para que essa deposição seja justificada perante a Secretaria do Meio Ambiente e Urbanismo (SMAURB) do município. Além disso, as ATT's devem fornecer à SMAURB, planilhas de controle mensais justificando o material recebido e o material destinado. Assim, foram feitas planilhas de controle de saída de material das respectivas Atos, contabilizando o material de entrada, o material de saída (Tabela 3) e o destino final de cada resíduo da construção recebido pelos grandes geradores. Através das planilhas foram feitas tabelas para contabilização dos resíduos recebidos nas áreas particulares (ATT's) e o material recebido na Usina de Reciclagem (Pontos de Apoio).

Tabela 1- Resíduos gerados no município no ano de 2018 (ton.).

TOTAL DE RESÍDUOS PONTOS DE APOIO E ATT'S		
ANO 2018	PA	ATT'S
JANEIRO	2.012	8575
FEVEREIRO	919	13831
MARÇO	1685	11250
ABRIL	1899	5383
MAIO	1735	6244
JUNHO	2594	5782
JULHO	1304	6300
AGOSTO	1513	3621
SETEMBRO	0	509
OUTUBRO	0	
NOVEMBRO	0	0
DEZEMBRO	0	0
JANEIRO	0	0
TOTAL	13661	57365

Fonte: SMAURB

Tabela 2- Resíduos gerados pelos Pontos de Apoio/ Mês_2018

CENTRAL DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DEMONSTRATIVO DE ENTRADAS 2018														
Pontos de Apoio	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Total por P.A.	
	Misturados	Classe A	Misturados	Classe A	Misturados	Classe A	Misturados	Classe A	Misturados	Classe A	Misturados	Classe A	Misturados	Classe A
Ana Célia	25,4	62,8	9,6	39,2	10,5	43	14,5	64,8	5,4	68,1	15,5	56	80,9	333,9
Antunes	32,1	41,4	12,9	23,4	16,4	50,4	55,2	73,5	10,3	251,4	8,3	35,6	135,2	475,7
Atlântico	9,1	301,9	35,7	88,9	38,9	245,6	37	105,9	30,4	489,6	51,1	38,5	202,2	1270,4
Castelinho	10,7	42,1	11,5	25,3	10,8	32,5	8,7	31,3	12,5	15,5	8,6	31,3	62,8	178
Cidadania	3,1	30	5,1	19,5	4,9	16,3	4,6	29,4	24,5	11,6	2,2	27	44,4	133,8
Conceição	26,5	45,7	11,9	52,3	13,8	54,6	16	79,3	19,6	147	15,2	27,1	103	406
Pq.das Flores	28,5	59,2	21,5	61,3	22	44,3	15,9	33,4	19,4	19,3	15	32,1	122,3	249,6
Gabriela	17,4	136,5	13	58,5	13,9	141,9	26	406,5	10,1	199,2	12,6	497,4	93	1440
Nazareth	44,8	183,5	27,4	61,9	46,1	82,6	38	73	30,6	29,6	39,2	46	226,1	476,6
S.J.Rio Preto	10,1	40	9	35,6	6	48,6	7,8	57,4	3,6	42,5	5,8	36,4	42,3	260,5
Sto Antônio	9,3	17,5	36,4	18,8	9,4	13,6	20,7	14,5	8,3	8,2	6,7	15,4	90,8	88
São Francisco	64,1	332	46,6	31,5	55,5	281,2	48,8	133,5	52,5	53,4	44	54	311,5	885,6
Solo Sagrado	103,3	80,7	7,2	43,7	33,4	38,6	12,2	60,7	13	37,9	319,5	1012,6	488,6	1274,2
Vitória Régia	48	187,5	35,4	58,8	52,4	238,6	132,7	282	38,8	62	34,1	88,9	341,4	917,8
Yolanda	5,3	13,5	0,3	17	3,5	16	3,2	13,3	6,1	15,5	2,5	15,4	20,9	90,7
Total	437,7	1574,3	283,5	635,7	337,5	1347,8	441,3	1458,5	285,1	1450,8	580,3	2013,7	2365,4	8480,8

Fonte: SMAURB

Tabela 3- Resíduos gerados no município das áreas particulares (ATT's)

CONTROLE DE ENTRADA DE RCC DAS ATT'S _CLASSE A (TOTAL_2018)	
ATT's	RCC- Classe A
CONTERRA	1152
ECO- Entulho Caçambas Ltda-ME	309
Ismaene José Lemos - ME	0
JC Empreendimentos Ltda	693
João Luís Raymundo S. J. do Rio Preto-ME	336
Juliano Mazaro Rodrigues-ME	1239
LOCMAQ Ltda - ME	258
Marcelo de Jesus Zanirato Transportes – ME	21
Terras Augusto Usina de Reciclagem Triagem	0
Transtudo Rio Preto Pavão Ltda-ME	430
Unidos Ambiental Ltda-ME	216
Reinaldo dos Santos Meira-ME	0
Total	4654

Fonte: SMAURB

Viabilidade conforme as três vertentes analisadas entre os anos de 2016- 2018

Ponto de vista técnico: Diante dos fatos observados nos Pontos de Apoio, o aspecto técnico foi concluído como inviável. Há pouco espaço para deposição de materiais; a quantidade de caçambas é insatisfatória diante da quantidade de material deposto; a logística de recolhimento é ineficiente já que há muita deposição e pouca recolha; os locais não possuem manutenção e segurança; maioria dos locais descaracterizados com muros de arrimos destruídos, falta de cerca de proteção, material depositado misturado, material verde no chão; muito resíduo estocado; horário de funcionamento não corresponde à realidade do município já que muitos moradores relatam a necessidade de abertura aos fim de semana.

Ponto de vista social: inviável: Uma das questões elencadas quando o assunto é gestão de resíduos, é o fomento às cooperativas de catadores com o intuito de promover o desenvolvimento intelectual e social dos catadores fator não observado neste período de pesquisa. Outro fator determinante para a inviabilidade foram os profissionais responsáveis pelo recebimento dos materiais não serem capacitados para orientação da população quanto ao recebimento e direcionamento dos resíduos fazendo com que houvesse mistura de materiais promovendo desordem no local prejudicando a logística de seu funcionamento.

Ponto de vista ambiental: inviável: Em conversa com a população vizinha, houve muitas reclamações por conta do abandono destes locais. Não há exigência de licenças ambientais já que são locais que acondicionam resíduos, ou seja, material que de certa forma interferem nas condições do meio ambiente sendo necessário em algum momento, o licenciamento de algum órgão ambiental. O material estocado encontra-se de forma demasiada. Há em diversos momentos, a queima do material verde depositado incomodando os vizinhos do entorno. O aspecto de lixão a céu aberto é observado na maioria dos pontos analisados, já que não há recolhimento dos materiais de forma que não haja estoque. Por conta do horário de

funcionamento dos pontos de apoio, há muitos resíduos depositados em seu entorno provocando a proliferação de animais que causem prejuízos à saúde.

CONCLUSÃO

A Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Urbanismo de São José do Rio Preto, assim como a equipe responsável pela gestão de resíduos da construção mostraram-se proativas no anseio de alavancar a gestão de resíduos no município. Percebe-se, portanto, que a gestão Municipal atual está buscando para os anos vindouros, melhorias através de ideologias pragmáticas, tentando solucionar os problemas até então encontrados.

Em suma, o sistema de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no município conta com as Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) os quais são áreas particulares responsáveis pelo recebimento de resíduos de grandes geradores. Ainda, o município conta com 18 pontos de apoio, locais projetados para recebimento de resíduos de pequenos geradores, ou seja, um volume de até 1m³ por pessoa. Estes resíduos são destinados para a Usina de Resíduos da Construção e/ou demolição do município, onde serão beneficiados e transformados em matéria prima para fabricação de artefatos. Já os recicláveis são recolhidos pela cooperativa de catadores somente em alguns pontos de apoio por conta da falta de espaço em seus galpões. O material inservível é coletado pela prefeitura e destinado ao Aterro do município localizado cerca de 10km.

Conclui-se então, que a finalidade dos pontos de apoio de acordo com o observado na presente pesquisa entre os anos de 2016 a 2018, não viabiliza a correta gestão de resíduos no município. Deve-se, portanto, haver uma integração entre poder público, poder privado e a população, para que a gestão dos resíduos seja realizada de forma correta e eficiente, já que há meios e métodos oferecidos para que isso aconteça. Desta forma, estes locais, em sua maioria descaracterizados, precisam de restauração ou recuperação do layout assim como ações de fomento à gestão dos materiais recebidos conforme observado entre os anos de 2016 a 2018.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE I. R. et, al (2018). Emissão do Setor de resíduos. Disponível em: <<http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2018/06/Relatorios-SEEG-2018-Residuos-FINAL-v2.pdf>>. Acesso em 10 de junho de 2019.
- MOREIRA R.M. (2018). Disponível em:<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-06022018-090559/en.php>> Acesso em 13 de julho de 2019.
- BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA 307 de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Alterada pela Resolução no 348/04 (alterado o inciso IV do art. 3o) Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf Acesso em 03 de julho de 2019.
- SOLIANI R. D.A.; KUMSCHLIES, M. G.; SCHALCH, V. Gestão de resíduos sólidos urbanos como estratégia de sustentabilidade. **Revista Espaços**, Vol. 40 (Nº 3) Anon 2019. Pag. 9.

INFLUÊNCIA DA CARGA HIDRÁULICA NO DESAGUAMENTO DE LODO GERADO EM ETA EM LEITO DE DRENAGEM USANDO GEOTÊXTIL NÃO TECIDO

Carlos Henrique Ferreira Viana de Jesus^{1}, Cali Laguna Achon¹, Kleber Brandão Damasceno¹ e Matheus Morais Minatel¹*

¹Universidade Federal de São Carlos

Autor correspondente: *carloshenrique-viana@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O processo de potabilização da água gera resíduos sólidos, como o Lodo de ETA e Água de Lavagem de Filtros (ALAF). De acordo com Achon e Cordeiro (2013), a maioria das ETAs brasileiras não trata esses resíduos e os lançam em corpos d'água, diferente do exigido pela Resolução 430/2011 do CONAMA, que trata de lançamento de efluentes em corpos hídricos. O lodo de ETA possui características capazes de provocar sérios impactos ambientais e à saúde pública caso não sejam destinados corretamente. Dentre os impactos ambientais, podem ser citados: Aumento nas quantidades de sólidos, turbidez, cor, alumínio e outros metais nos corpos hídricos, assoreamento dos corpos d'água, redução do pH e da quantidade de oxigênio dissolvido, toxicidade aos organismos aquáticos (Dioni Mari Morita, 2011). Assim, torna-se urgente a necessidade de uma disposição ambientalmente correta do Lodo de ETA e ALAF. Tendo em vista que o lodo de ETA apresenta teor de umidade superior a 95%, entende-se a redução do seu volume por meio do processo de desaguamento como uma solução efetiva para diminuir seus custos de transporte. O processo de desaguamento de Lodo de ETA que este trabalho trata é feito em Leito de Drenagem, um método que apresenta baixo custo de operação e se mostra uma alternativa para reduzir os custos de transporte e disposição.

OBJETIVO

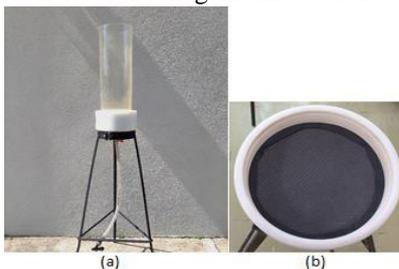
Esta pesquisa tem por objetivo geral analisar o desaguamento de lodo gerado em ETA utilizando Leito de Drenagem (LD) para diferentes taxas de aplicação de sólidos, em função da altura da camada de lodo bruto aplicada sob o geotêxtil não tecido. Como objetivo específico, avaliar a redução de volume do lodo, a qualidade do líquido drenado e a influência da altura da camada de lodo na eficiência do desaguamento.

METODOLOGIA

Para a realização dos ensaios de desaguamento, foram coletadas amostras de lodo nos decantadores da Estação de Tratamento de Água (ETA) Vila Pureza, localizada em São Carlos, que utiliza sulfato de alumínio ferroso como coagulante. As amostras foram armazenadas em bombonas plásticas. Esse lodo bruto foi submetido a análise de teor de sólidos totais (%ST) e obtido o valor de 6,5%. A partir deste lodo inicial, adicionou-se água até obter lodo com ST=1,5%, teor de sólidos totais definido neste trabalho. Para essa homogeneização das amostras, utilizou-se a água sobrenadante coletada nos próprios decantadores da ETA onde foi coletado o lodo.

Nas Figuras 1(a) e 1(b) tem-se o Protótipo de Leito de Drenagem em escala laboratorial utilizado no desaguamento de lodo nesta pesquisa e um corte que possibilita a visualização da manta geotêxtil não tecida acoplada à base, respectivamente.

Figura 1 – Leito de Drenagem em escala laboratorial.



Fonte: do autor, 2019.

O sistema utilizado nos ensaios consiste de cinco tubos de acrílico com 14,5cm de diâmetro interno, 50cm de altura e camada suporte. O geotêxtil é fixado transversalmente na base de cada tubo, que é rosqueada e apoiado em um tripé. Para garantir que não haja interferência do meio suporte, como alteração da vazão devido à absorção de água pela brita ou resquílios de alteração da qualidade do drenado, optou-se por utilizar bolinhas de vidro (bolinhas de gude) como meio suporte para a manta, embora a brita seja o meio suporte utilizado em escala real. Os ensaios foram realizados em duplicata e seus parâmetros estão listados a seguir.

- Alturas da camada de lodo aplicado sob a manta (carga hidráulica): 10cm, 20cm, 30cm, 40cm e 50cm.
- Teor de sólidos totais: 1,5%
- Manta geotêxtil não tecida de densidade superficial igual a 600g/m²

Os dados referentes a vazão de drenagem foram obtidos em intervalos de 1 minuto, até o fim do ensaio, utilizando um sistema de balanças conectadas em computadores. As coletas de amostras do líquido drenado para análise da qualidade quanto ao pH, cor e turbidez foram realizadas nos tempos de 1min, 10min, 30min, 60min, 2h e 3h após o início. A coleta de dados foi finalizada após 43 horas de ensaio. Ressalta-se as análises remetem a qualidade do líquido drenado no momento da coleta, e não do acumulado.

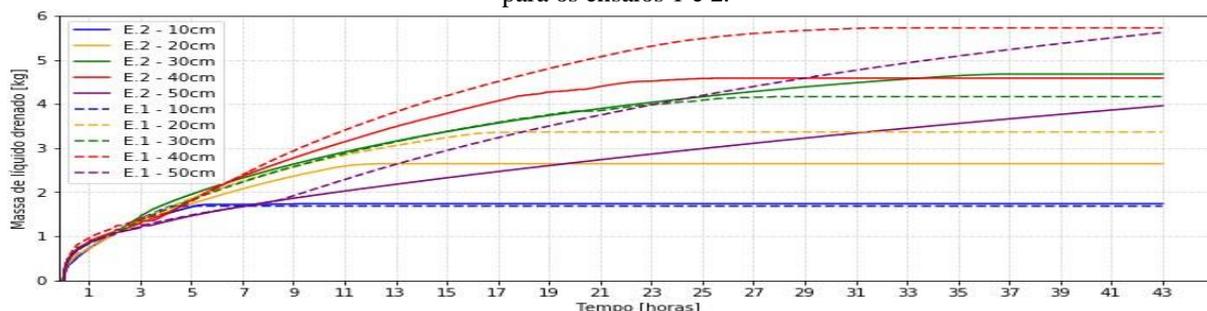
A partir dos dados obtidos nos ensaios, foram elaborados gráficos que ilustram a evolução da qualidade do líquido drenado ao longo do desaguamento para as diferentes alturas da camada de lodo aplicada. A análise desses resultados foi realizada baseando-se nos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005.

As medições de vazão nos intervalos admitidos permitiram verificar as porcentagens de redução do volume do lodo bruto, volume acumulado do líquido drenado e quantificar a porcentagem de volume de líquido drenado com determinados valores de pH, cor e turbidez.

RESULTADOS

A Figura 2 apresenta em forma de gráfico a distribuição dos dados de massa acumulada de líquido drenado (kg), ao longo do tempo, obtidos durante os dois ensaios (E1 e E2) de desague para o intervalo de tempo de 43 horas, considerando as diferentes cargas hidráulicas (altura da camada de lodo aplicada no LD).

Figura 2 – Distribuição dos dados de massa acumulada do líquido drenado (kg) ao longo do intervalo de 43 horas para os ensaios 1 e 2.



Fonte: do autor, 2019.

Na Tabela 1 apresentam-se os resultados percentuais obtidos da redução de volume em porcentagem do lodo bruto aplicado.

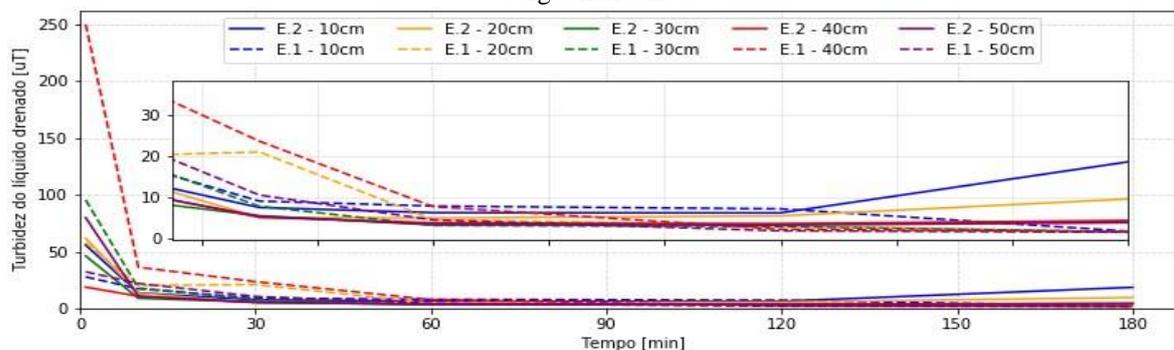
Tabela 1 – Porcentagem de redução do volume de lodo aplicado no LD.

Ensaio	Tempo	H=10cm	H=20cm	H=30cm	H=40cm	H=50cm
1		92,69%	92,69%	74,55%	76,85%	69,51%
2	43h	95,67%	72,85%	83,75%	61,55%	48,94%
Média		94,18%	82,77%	79,15%	69,20%	59,22%
Desvio Padrão		0,02	0,14	0,07	0,11	0,15

A análise do gráfico da figura 2 permite verificar que a inclinação das curvas é maior no começo dos ensaios e decresce com o tempo até se aproximar de zero, quando já não há mais drenagem. O fim da drenagem ocorre mais rapidamente para as menores alturas, de forma que para as alturas de 40cm e 50cm, ainda havia vazão após 43 horas, quando foram finalizados os ensaios.

A porcentagem média de redução de volume do lodo variou entre 59,2% e 94,18% em relação ao volume inicial. Houve maior redução quanto menor a altura da camada de lodo aplicada. No entanto, ainda havia vazão para as alturas de 40cm e 50cm após o fim do ensaio. Outro parâmetro a se considerar na avaliação do desempenho do método utilizado para o desaguamento é a qualidade do líquido drenado. Os resultados das análises de turbidez, pH e cor estão compilados nas figuras e tabelas seguintes.

Figura 3 – Evolução dos dados de turbidez do líquido drenado com o tempo de desaguamento para diferentes cargas hidráulicas



Fonte: do autor, 2019.

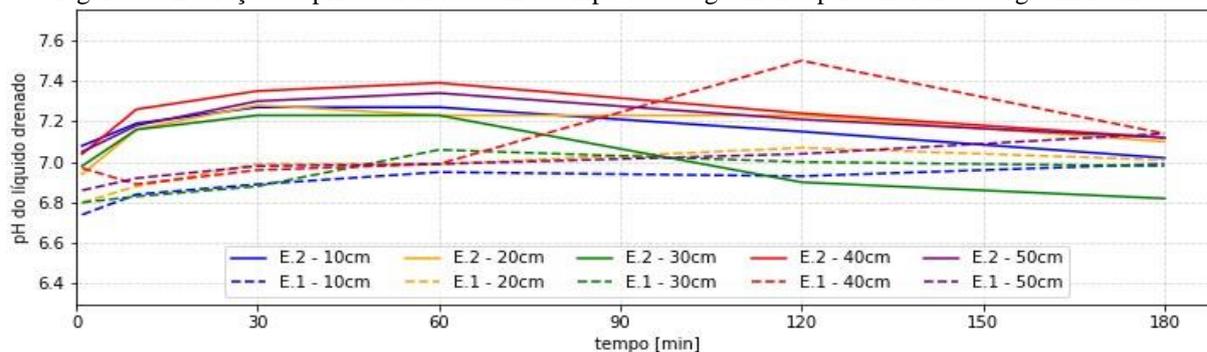
As maiores alturas de aplicação de lodo (30cm, 40cm e 50cm) apresentaram menores valores de turbidez em comparação as menores alturas após 3 horas do início do ensaio. Isso pode ser explicado pelo fato de se formar uma camada de sólidos retidos no geotêxtil, que age como um pré-filtro.

A porcentagem de líquido drenado que se enquadraria nas classes 1 e 2 da Resolução 357/2005 do CONAMA, considerando apenas o parâmetro turbidez, está disposta no quadro a seguir.

Tabela 2 – Porcentagem do volume de líquido drenado que atende os parâmetros de turbidez nas Classes 1 e 2 da Resolução CONAMA Nº 357/2005

Ensaio	Casse	H=10cm	H=20cm	H=30cm	H=40cm	H=50cm
1	1	95,72	90,01	89,39	91,93	99,79
1	2	95,72	98,75	99,66	91,93	99,79
2	1	82,60	86,16	91,11	98,17	89,24
2	2	99,08	95,69	98,68	98,17	98,84

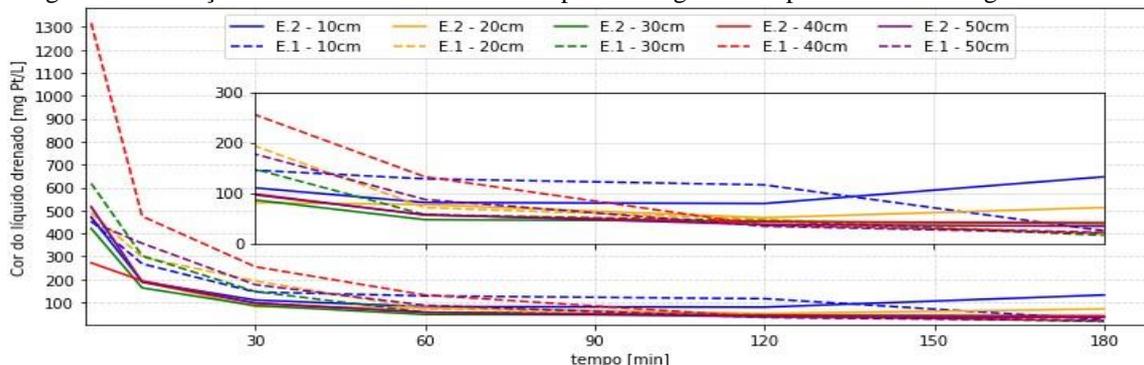
Figura 4 – Evolução do pH do drenado com o tempo de desaguoamento para diferentes cargas hidráulicas



Seguindo com a avaliação da qualidade do drenado com base na resolução 357/2005 do CONAMA para enquadramento nas classes 1 e 2, tem-se que o valor aceito para o pH está entre 6 e 9 para ambas as classes. Desse modo, todo o líquido drenado se enquadra nas duas classes, independente da altura da camada de lodo.

O gráfico a seguir contém os resultados das análises referentes evolução da cor do drenado com o tempo.

Figura 5 – Evolução da cor do drenado com o tempo de desaguoamento para diferentes cargas hidráulicas



Assim como a turbidez, a cor do drenado também foi reduzida ao longo do tempo. Ainda, da mesma forma, as maiores alturas de camada de lodo implicaram em valores menores para a cor após 3 horas de desaguoamento.

A Resolução 357/2005 do CONAMA admite valores de cor de até 75uC para enquadramento na classe 2 e cita valores naturais para a classe 1.

A porcentagem do líquido drenado com valores de cor que se enquadram na classe 2 é mostrada na tabela seguinte.

Tabela 3 – Porcentagem do volume de líquido drenado que atende os parâmetros de cor nas Classes 1 e 2 da Resolução CONAMA Nº 357/2005

Ensaio	Casse	H=10cm	H=20cm	H=30cm	H=40cm	H=50cm
1	2	17,84	78,72	79,74	79,29	81,26
2	2	0	60,59	82,22	81,16	79,04

CONCLUSÃO

A redução do volume foi eficiente para todas as alturas de aplicação de lodo estudadas (10cm, 20cm, 30cm, 40cm e 50cm). No entanto, os maiores valores de redução ocorreram para as menores cargas hidráulicas, considerando o período de 43 horas de desaguamento. A porcentagem do líquido drenado com turbidez abaixo do limite estabelecido para enquadramento na Classe I de águas doces atingiu valores entre 82,6% (E2, 10cm) e 99,79% (E1, 50cm). Já a porcentagem do drenado que atende ao limite de turbidez da Classe II tem resultados entre 91,3% (E1, 40cm) e 99,79 (E1, 50cm). Nos ensaios E1 e E2 com altura de 10cm, 17,84% e 0% do líquido drenado, respectivamente, tem cor inferior ao limite estabelecido para enquadramento na Classe II. As alturas ensaiadas (30cm, 40cm e 50cm) apresentaram maiores valores, entre 79,04% e 82,22% do drenado atende ao limite de cor da Classe II. Assim, as maiores cargas hidráulicas se mostram mais eficientes para a obtenção do drenado com melhor qualidade.

REFERÊNCIAS

- ACHON, C.L.; CORDEIRO, J.S. (2013). Riscos da destinação de lodos de ETAs - Leis 9.605/1998 e 12.305/2010. In: XVII Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. 43ª Assembleia nacional do ASSEMAE, de 19 a 24 de maio de 2013, Vitória, ES, Brasil, VII-28, 2013. 13p
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2019.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 430 de 13 de maio de 2011. “Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução Nº 357, do Conselho Nacional do Meio Ambiente”.
- MORITA, Dione Mari. Usos Benéficos de Lodos de Estação de Tratamento de Água. Disponível em: <[http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/DF6C53CCF001D57A832573F00072C0DD/\\$File/sabesp_1odos_ETA.pdf](http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/DF6C53CCF001D57A832573F00072C0DD/$File/sabesp_1odos_ETA.pdf)>. Acesso em 26 de agosto de 2019.

LEVANTAMENTO DOS CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO DE USINAS DE RECICLAGEM DE RCC EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE

Gustavo Henrique Vital Gonçalves^{1}, Luiz Antonio Sarti Junior¹, José da Costa Marques Neto¹*

¹ Universidade Federal de São Carlos (UFSCar);

Autor correspondente: *gustavovital@hotmail.com.br

INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil durante as últimas décadas, vem apresentando um alto índice de crescimento, trazendo consigo benefícios socioeconômicos que contribuem com a geração de renda e empregos, e conseqüentemente com as expansões das cidades. Com esse crescimento na urbanização, novas edificações estão em processo de construção, o que vem contribuindo para um índice elevado de geração dos Resíduos da Construção Civil (RCC), que descartados de maneira incorreta, ocasiona problemas de ordem ambiental (COSTA *et al.*, 2012).

Do ponto de vista ambiental, a principal adversidade com este tipo de resíduo está relacionada ao grande volume produzido e à sua deposição irregular, algo comum em maior parte dos municípios brasileiros. Segundo Marques Neto (2005), a geração dos RCC, representa de 51 a 70% dos resíduos coletados nos municípios brasileiros, sendo estes materiais quase sempre depositados inadequadamente causam proliferação de vetores nocivos à saúde, interdição parcial de vias, enchentes e degradação do ambiente urbano.

Durante o ano de 2016 foram coletadas 123.619 toneladas/dia de RCC em todo o país, e o montante final desses resíduos é ainda maior, visto que os municípios, na maior parte dos casos, recolhem apenas resíduos lançados ou abandonados nos logradouros públicos (ABRELPE, 2018).

Para estabelecer diretrizes nacionais para a gestão dos resíduos da construção civil, foi criada a resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Esta Resolução estabelece aos geradores que tenham como objetivo a redução ou a não geração de resíduos, a reutilização, a reciclagem e a destinação final (BRASIL, 2002).

O Brasil apresenta 5.570 municípios espalhados por todo território nacional dos quais 88% possuem até 50 mil habitantes, sendo considerados municípios de pequeno porte e com pouca estrutura para manter um sistema de gestão de resíduos em patamares adequados do ponto de vista sanitário e ambiental (IBGE, 2018).

Segundo Marques Neto (2005), as dificuldades apontadas para implantação dos planos

de gerenciamento de RCC são:

- Falta de recursos financeiros;
- Baixa pressão dos órgãos públicos estaduais; e
- Inexistência de corpo técnico qualificado capazes de diagnosticar fontes geradoras e implementar ações, como a fiscalização.

Diante ao exposto, esta pesquisa se reveste de importância por apresentar os custos para implantação de uma usina de reciclagem de RCC, a qual possa ser implementada em municípios de pequeno porte.

OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo, apresentar o custo para implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil com capacidade de processamento de 10 toneladas por hora em municípios de pequeno porte.

METODOLOGIA

Tendo por objetivo apresentar o dispêndio necessário para implantação de uma usina recicladora de resíduos RCC, inicialmente, realizou-se uma estimativa do custo necessário por meio de uma pesquisa de mercado, cuja fora realizada por meio de contato direto com os fornecedores, dos equipamentos projetados para usinas com capacidade de processamento de 10 toneladas por hora.

No tocante as obras civis, fazem parte do escopo a terraplanagem, o cercamento, a execução das construções, os sistemas sanitário, hidráulico e elétrico. Segundo Jadovski (2005), a área requerida para instalação da usina é de 5.000m². Para estimativa dos custos da implantação da usina, partiu-se da hipótese que a mesma será instalada em um terreno da prefeitura, não havendo custo de aquisição do terreno. Os valores de equipamentos e das obras civis necessárias para implantação da usina, foram obtidas por meio do cálculo da média de três orçamentos realizados no Estado de São Paulo no ano de 2017.

RESULTADOS

As usinas recicladoras de resíduo de construção classe A, ou fração mineral, devem ser projetadas, implantadas e operadas de acordo com diretrizes contidas na norma técnica ABNT NBR 15114/2004. Resíduos sólidos da construção civil. Áreas de reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação.

A norma define área de reciclagem de resíduos da construção como “área destinada ao

recebimento e transformação de resíduos da construção civil classe A, já triados, para produção de agregados reciclados”.

A usina deve ser projetada, implantada e operada seguindo-se cuidados básicos para evitar que cause transtornos e danos ambientais. Os seguintes cuidados devem ser observados para implantação de uma usina: isolamento, identificação, segurança, sistema de proteção ambiental e o plano de Controle de Recebimento de Resíduo. Além disso, os impactos do aterro devem ser minimizados, buscando-se a aceitação da população de entorno e respeitando-se a legislação de uso do solo e ambiental.

As usinas operam basicamente com equipamentos de britagem, para diminuição das dimensões do resíduo, e de peneiração, para separar os produtos nos diversos tamanhos.

Foi proposto a implantação de uma usina de planta fixa, que são aquelas instaladas em locais definitivos conforme ilustra a **Figura 1**. Por permitir a utilização de equipamentos maiores e mais potentes, esse tipo de planta possibilita a obtenção de agregados com melhor qualidade, porém sua maior desvantagem são os grandes investimentos necessários para sua instalação.

Figura 1- Representação esquemática de uma usina de RCC



Fonte: ENGECORPS (2011).

Os tipos de matéria gerada a partir da reciclagem de RCC, para os resíduos de Classe A são:

- Bica corrida - granulometria variável, utilizada para sub-base de pavimentações, recuperação de vias rurais e serviços de tapa-buracos;
- Areia grossa - granulometria até 2,4 mm, opção para pequenos serviços, argamassa de assentamento e outros;

- Pedrisco - granulometria até 9,5 mm, recomendado para uso na fabricação de artefatos de cimento, bloco de vedação, piso intertravado, entre outros;
- Pedra nº 1 - granulometria até 19 mm, usada em diversas aplicações. Ex.: fabricação de concreto não estrutural e drenagens; e
- Pedregulho ou rachão - granulometria acima de 25 mm, usado em diversas aplicações.

Para tal, foi realizada uma pesquisa e comparado os preços das tecnologias disponíveis no mercado nacional para usinas de reciclagem de RCC. Os valores inerentes à obra civil e terraplanagem, foram arbitrados com base em uma estimativa de cálculo, considerando os equipamentos e área da planta da usina. Neste sentido, a proposta escolhida foi àquela com a capacidade que mais se aproximasse à quantidade de RCC gerada num município de pequeno porte. A capacidade da usina escolhida foi o de 10 t/h. O equipamento para instalação da usina com essa capacidade foi de R\$ 483.000,00.

As máquinas e veículos necessários em uma usina de reciclagem de RCC são retroescavadeira ou pá carregadeira, conforme a capacidade da usina, e caminhão basculante. Para aquisição desses veículos, os custos são: R\$ 180.000,00 para retroescavadeira e R\$ 195.000,00 para caminhão basculante, conforme pesquisa realizada com fabricantes destes equipamentos. Apresenta-se na **Tabela 1**, de forma resumida, os custos levantados para a implantação da usina de reciclagem de RCC com capacidade de 10t/h.

Tabela 1- Custos da implantação da Usina de reciclagem de RCC

Itens pesquisados	Custos (R\$)
Obras civis e terraplenagem	235.610,00
Unidade Recicladora 10t/h	483.000,00
Balança rodoviária 40 t	48.000,00
Retroescavadeira	180.000,00
Caminhão Basculante	195.000,00
Total (sem terreno) (em R\$)	1.141.610,00
Total (sem terreno) (em US\$)	278.441,46¹

¹Considerando 1US\$ = R\$4,10.

Fonte: Próprio autor.

Desta forma, todo o custo de instalação da Usina ficou em R\$ 1.141.610,00 sendo este, portanto, o investimento inicial de implantação do empreendimento. Ressalta-se que os equipamentos cotados foram escolhidos de acordo com a capacidade da usina e seguindo

recomendação dos fornecedores consultados.

CONCLUSÃO

A reciclagem foi proposta neste estudo como uma possível solução para o RCC gerado, possibilitando uma destinação correta para esses resíduos. A reciclagem se mostra um investimento interessante do ponto de vista financeiro para as Prefeituras, pois os custos de implantação e operação são compensados pela redução da necessidade de coleta e deposição do resíduo depositado ilegalmente e pela substituição de agregados naturais para consumo nas obras da municipalidade pelo agregado reciclado.

Os custos levantados para a implantação de uma Usina com capacidade de processamento de 10 t/h foram de R\$ 1.141.610,00, para tal, não foi considerado o custo de aquisição do terreno.

Tendo em vista a inevitável geração dos Resíduos de Construção civil, a implantação de um sistema de gestão é importante no sentido de superar os cenários de degradação do meio ambiente e da utilização descontrolada de recursos naturais que deveriam ser preservados.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE, Empresas Associadas. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2016. Disponível em: < shorturl.at/fEPZ2 >. Acesso em: 20 de Agosto de 2019.
- COSTA, Ricardo. Vasconcelos. Gomes. **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa**. 2012.
- CONSELHO Nacional do MEIO AMBIENTE (CONAMA); Ministério do Meio Ambiente – Resolução nº. 307 05 de julho de 2002 – **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil**. Diário Oficial da República do Brasil.
- ENGECORPS – Corpo de Engenheiros Consultores S. A. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico, Município de Sorocaba**. São Paulo, 2011. Disponível em: < shorturl.at/yDGIP >. Acesso em: 20 de Agosto de 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.
- JADOVSKI, I. **Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição**. 2005. 182 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.
- MARQUES NETO, J. C. (2005). **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**. 1st ed. São Carlos, SP: Rima.

PANORAMA DOS ATERROS SANITÁRIOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA UTILIZANDO O ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUO

Ágatha Rielly Kons¹, Priscila Natasha Kinas¹, Jarbas Cleber Ferrari^{1*}, Gabriela Azevedo de Souza¹

¹ UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

Autor correspondente: *jarbas.ferrari@udesc.br

INTRODUÇÃO

Países em desenvolvimento estão passando por um crescente processo de urbanização, aumento populacional e de industrialização, que trazem mudanças profundas nos hábitos de vida da população e, por consequência, ao meio ambiente como no caso da geração de resíduos sólidos.

A preocupação maior em relação ao manejo de resíduos sólidos é quanto à disposição final dos rejeitos, principalmente em grandes centros urbanos, devido à falta de áreas adequadas para a implantação dos aterros sanitários, além da contaminação das águas e do solo por poluentes provenientes dos resíduos. A preocupação com os resíduos sólidos vem sendo discutida há décadas, e a busca por soluções na área revela os elevados custos socioeconômicos e ambientais (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019).

Particularmente, os impactos ambientais podem ser minimizados com uma gestão eficiente dos aterros sanitários. Processo que se inicia no estudo do meio físico para selecionar áreas adequadas e a caracterização do local onde se pretende instalar o aterro. Além disso, a maior contribuição ambiental de um aterro sanitário depende das condições de operação desse tipo de empreendimento. Nesse sentido, a utilização de uma ferramenta que avalia o índice de qualidade dessas áreas torna possível obter um diagnóstico dos aterros sanitários, servindo de ferramenta de monitoramento e apoio a decisão (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2016).

OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi traçar um panorama da gestão e controle ambiental dos aterros sanitários de Santa Catarina através do cálculo do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

METODOLOGIA

De acordo com Gil (2008), com relação aos seus procedimentos técnicos, trata-se de um levantamento, que caracteriza-se pela solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para em seguida, mediante análise quantitativa, obter as conclusões correspondentes dos dados coletados. A técnica de coleta de dados utilizada foi à aplicação de questionário, voltado diretamente para os administradores dos aterros sanitários. Para a coleta de dados foram selecionados 32 aterros sanitários do Estado de Santa Catarina, sendo que 21 aterros sanitários responderam ao questionário, correspondendo a cerca de 65% dos empreendimentos.

A metodologia utilizada neste trabalho é estruturada para ser realizada na forma presencial, porém, para este trabalho seria inviável fazer visitas e avaliar pessoalmente todos os aterros do Estado de SC, por conta disso, foram usados os questionários. Critérios como: dimensões da frente de trabalho, compactação dos resíduos, dimensões e inclinações, nivelamento da superfície, homogeneidade da cobertura, monitoramento geotécnico, foram adotadas nota máxima para todos os aterros sanitários da pesquisa. Pois, de acordo com a Instrução Normativa N° 02 (INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA, 2017), tais critérios são condições necessárias para o licenciamento ambiental do aterro sanitário em Santa Catarina.

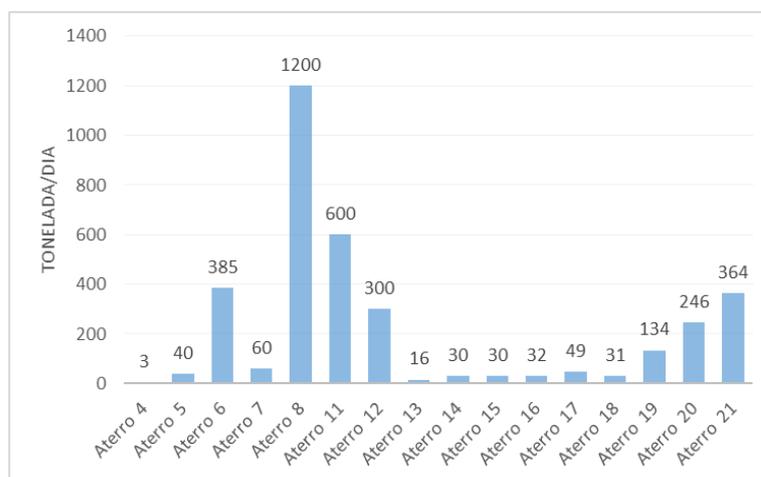
Tal metodologia refere-se a um índice que foi desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, com o intuito de desenvolver e aprimorar mecanismos de controle de poluição ambiental. O Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) é um instrumentos de gestão ambiental, que tem como objetivo qualificar os sistemas de disposição final de rejeitos, por meios de levantamentos e avaliações sobre condições sanitárias dos locais de destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

A atual metodologia divide-se em três áreas principais, totalizante 33 indicadores com pesos diferentes, variando entre 0 e 10. Dentre os itens avaliados estão: estrutura de apoio, frente de trabalho, estrutura de proteção ambiental, características da área.... Por fim, aterros sanitários com IQR entre 0,0 e 7,0 são enquadrados como INADEQUADOS, já aterros sanitários com IQR entre 7,1 e 10,0 são enquadrados como ADEQUADOS (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2016).

RESULTADOS

De acordo com o art. 9º da Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), “Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridades: não geração; redução; reutilização; reciclagem; tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Estas ações possuem uma interdependência, de forma que, a geração *per capita* de resíduos sólidos afeta a quantidade de rejeitos encaminhada aos aterros sanitários. Segundo Campos (2012) a geração *per capita* de resíduos sólidos no Brasil não depende exclusivamente do crescimento populacional, mas também de fatores socioeconômicos e sociais como: a melhoria da renda da população pobre, a redução do tamanho das famílias e da entrada da mulher no mercado de trabalho. A Figura 01 apresenta a quantidade de resíduos sólidos depositados nos aterros sanitários de Santa Catarina (SC), fazendo a ressalva de que nem todos possuem controle da quantidade dos resíduos recebidos diariamente. Já o Aterro 8, que recebe uma quantidade relevante de resíduos sólidos, atende não somente a cidade de Florianópolis mas de inúmeros outros municípios, sendo esta a região de maior densidade demográfica no Estado de SC.

Figura 01 – Quantidade de resíduos sólidos depositados nos aterros sanitários



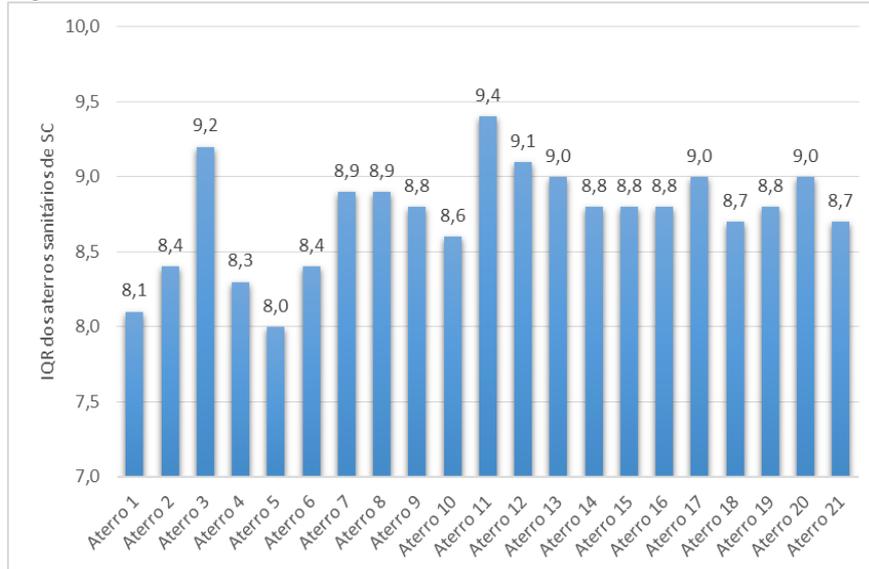
Segundo a ABRELPE (2017), a geração per capita de resíduos sólidos da região sul do Brasil é de 0,757 kg/hab./dia. A não observância da ordem de prioridades estabelecidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos compromete a vida útil dos aterros sanitários existentes.

Os resultados dos IQRs apresentados na Figura 02, indicam que todos os aterros sanitários do Estado de Santa Catarina avaliados neste trabalho são classificados como adequados para a disposição final dos resíduos sólidos. Entretanto, em observância a NBR 13.896 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997) foram constatadas

inadequações pontuais em relação ao controle de acesso, forma de impermeabilização do solo, drenagem de águas pluviais e gases, monitoramento efetivo das águas subterrâneas.

Nessa perspectiva, cabe salientar a necessidade da melhoria na gestão e controle ambiental dos aterros sanitários existentes, a fim de, não comprometer ainda mais os recursos naturais e a qualidade de vida da população do Estado de SC.

Figura 02 – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos Sólidos de Santa Catarina



CONCLUSÃO

Num contexto geral, o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos conseguiu caracterizar a gestão e controle ambiental dos aterros sanitários de Santa Catarina, sendo que os 21 aterros sanitários explorados neste trabalho foram caracterizados como adequados segundo a metodologia do IQR. Tal resultado pode ter sido influenciado pela subjetividade e ou falta de critérios técnicos das informações prestadas, visto que as mesmas não são resultado de observação *in loco*.

A indisponibilidade de informações dos outros aterros sanitários implantados no estado expõe certa preocupação com os possíveis impactos ambientais, já que alguns deles recebem resíduos sólidos de inúmeros municípios catarinenses. Outro ponto que gera preocupação é a inconsistências de informações que são observadas inclusive no Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina, publicado em 2018.

Por fim, a identificação de inadequações pontuais e a indisponibilidade de dados operacionais em diversos aterros sanitários prejudica o planejamento e gestão dos serviços de manejo de resíduos sólidos por parte dos municípios.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE, 2017. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf. Acesso em: 21 mai. 2019.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – **ABNT NBR 13.896**: Aterros de Resíduos não Perigosos – critérios de projeto, implementação e operação, p.12. 1997.
- CAMPOS, H. Renda e Evolução da Geração Per Capita de Resíduos Sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.17, n.2, p. 171-180, 2012.
- BRASIL. LEI nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 3 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 14 mar. 2017.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos, 2016**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/solo/wp-content/uploads/sites/18/2013/12/inventario-residuos-solidos-2016.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. Instrução Normativa nº 02 – Disposição Final de Rejeitos em Aterro. Disponível em: <http://www.ima.sc.gov.br/index.php/licenciamento/instrucoes-normativas>. Acesso em: 21 mai. 2019.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Cidades Sustentáveis. Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos>. Acesso em: 16 de mar. 2019.

POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE METANO A PARTIR DE RESÍDUO AGROINDUSTRIAIS

Ananda Cristina Froes Alves¹, Augusto Bardivia Coelho¹, Ronan Cleber Contrera¹

¹ Universidade de São Paulo;

*Autor correspondente: ananda.froes@usp.br

INTRODUÇÃO

A expressiva produção agropecuária e industrial no Brasil reitera esse potencial, sendo possível produzir 66,3 milhões de metros cúbicos por dia de metano através dos resíduos agropecuários e 12,7 milhões de metros cúbicos por dia dos resíduos industriais (ZANETTE, 2009). Estima-se que até 2026, somente o biometano proveniente do setor sucroenergético possa substituir 50% da demanda de diesel de todo setor agropecuário nacional (BRASIL, 2017). As indústrias alimentícias (produção e processamento de alimentos) também produzem resíduos orgânicos passíveis de serem degradados anaerobiamente. O retorno econômico do aproveitamento do biogás em indústrias também deve ser levado em consideração, já que o Brasil ainda apresenta dificuldades na distribuição e na qualidade de energia elétrica.

Segundo XU et al., (2017), uma das instabilidades mais comuns nos reatores é a drástica queda do pH, que pode levar à inibição da digestão caso a capacidade de tamponamento não seja suficiente. Essa diminuição do pH ocorre devido ao acúmulo de ácidos no começo da digestão (KONG et al., 2016; ZHANG et al., 2019). Dentre as novas possibilidades nos processos anaeróbios está o uso de lixiviado de aterro sanitário como alcalinizante, que favorece a capacidade de tamponamento no sistema (MONTUSIEWICZ e LEBIOCKA, 2011).

OBJETIVO

Avaliar o potencial bioquímico de produção de metano utilizando resíduos agroindustriais como substrato e lixiviado de aterro sanitário como alcalinizante.

METODOLOGIA

Foram realizados ensaios de potencial bioquímico de metano (PBM), em duplicata, em frascos de 1,3 litros, a 30°C e 100 rotações por minuto proporcionado por uma incubadora shaker de piso. A metodologia utilizada nessa pesquisa seguiu as recomendações de HOLLIGER et al. (2016), onde foram propostas sugestões de padronização e validação de

ensaios PBM internacionalmente.

Dentro de cada frasco foi colocado volume de 1 litro da mistura de resíduo (substrato), lixiviado, inóculo e água. Conforme mencionado anteriormente, o lixiviado atuou como alcalinizante e como meio para transferência de massa da digestão. O inóculo utilizado no experimento será proveniente do fundo de uma lagoa de lixiviados do aterro sanitário de São Carlos-SP, seguindo o que foi realizado em Silva (2016). O inóculo em particular foi escolhido por ser um inóculo pré-adaptado a lixiviados e que já produziu bons resultados em outros experimentos (CONTRERA, 2008; SILVA, 2016).

O lixiviado que foi utilizado como alcalinizante foi coletado no aterro sanitário de Paulínia – SP, que é um aterro sanitário Classe II e é gerenciado pela empresa de serviços ambientais Estre (ESTRE, 2017). O lixiviado em questão foi escolhido para pesquisa devido elevado valor de alcalinidade.

Os resíduos foram obtidos em uma indústria localizada no interior de São Paulo – SP que prefere não ser identificada. A atividade dessa agroindústria consiste no processamento de alimentos, mais especificamente verduras e legumes. O resíduo gerado pela indústria no período da coleta consiste basicamente em cascas e pedaços de cebola, cenoura e batata (Figura 1). De acordo com informações obtidas com a empresa, a proporção do resíduo gerado é de aproximadamente 60% cebola, 20% cenoura e 20% batata em massa. Logo após a coleta, os resíduos foram triturados, divididos em porções, pesados, identificados e congelados em um freezer. Antes do início dos experimentos, as principais características físico-químicas do resíduo bruto foram determinadas.

Figura 1 – Resíduos antes da separação e pesagem



Foram testados quatro valores de massa de resíduos: 25 (Ensaio A), 50 (Ensaio B), 75 (Ensaio C) e 100 (Ensaio D) gramas. A composição de cada garrafa é descrita na Tabela 1. Todos os frascos contem o mesmo volume de lixiviado para que a massa de alcalinizante presente no lixiviado fosse igual em todos os ensaios.

Tabela 1 – Composição dos ensaios

Ensaio	Massa de resíduo (g)	Volume de lixiviado (L)	Volume de água (L)	Volume de inóculo (L)
A	25	0,415	0,425	0,135
B	50	0,415	0,400	0,135
C	75	0,415	0,375	0,135
D	100	0,415	0,350	0,135

O volume de biogás gerado, a composição do biogás e os valores de pH foram avaliados diariamente até que produção de metano diária fosse inferior à 1% da produção de metano acumulada por três dias consecutivos. O volume do biogás gerado foi medido a partir do deslocamento do líquido, a composição do biogás foi medida utilizando um equipamento de lavagem de gases e o pH foi medido por um pHmetro de bancada. . Todas as medições de volume foram corrigidas para condições normais de temperatura e pressão (CNTP).

RESULTADOS

A caracterização básica da fase líquida do experimento consistiu nas análises de pH, nitrogênio amoniacal, alcalinidade total e demanda química de oxigênio (DQO) nas amostras de lixiviado e inóculo (lodo anaeróbico), conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Características físico-químicas do lixiviado e do inóculo.

Variável	Lixiviado		Inóculo	
	Média	DP	Média	DP
pH	7,44	-	7,03	-
Alcalinidade total (mg CaCO ₃ /L)	23320	56,6	4376	5,7
Nitrogênio amoniacal (mg N-NH ₃ /L)	2830	6,4		
DQO (mg O ₂ /L)	3701	14		
NTK (mg N-NTK/L)			2828	171

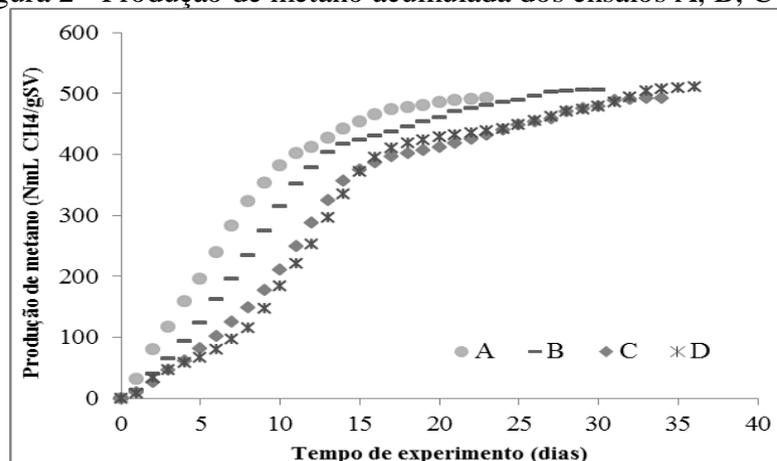
A DQO do resíduo foi obtida através do método de refluxo aberto (em triplicata) e média obtida foi de 1551 mgO₂/mg_{massa seca}. O resíduo utilizado na pesquisa foi propositalmente ácido (pH 3,4), já que era visado testar a capacidade de tamponamento do sistema. Também foi realizada a caracterização quanto aos valores de sólidos totais (ST), fixos (STF), voláteis (STV), em suspensão total (SST), fixos (SSF) e voláteis (SSV) do inóculo (em triplicata), resíduo (em quadruplicata) e lixiviado (em triplicata), conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Determinação de sólidos totais, fixos e voláteis.

	Inóculo		Lixiviado		Resíduo	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Teor de umidade (%)	90,70	0,01			94,14	0,07
ST (g/L)	97,03	0,84	13,6	0,27		
ST (g/g)					0,0586	0,0002
STF (g/L)	53,96	0,51	10,7	0,39		
STF (g/g)					0,0054	0,0002
STV (g/L)	43,07	0,35	2,9	0,13		
STV (g/g)					0,0533	0,0001
SST (g/L)			1,0	0,26		
SSF (g/L)			0,3	0,15		
SSV (g/L)			0,7	0,12		

Os ensaios dos ensaios A, B, C e D tiveram duração média de, respectivamente, 23, 30, 34 e 36 dias e as produções de metano foram de 491,5 (± 23) NmL CH₄/gSV, 506,3 (± 8) NmL CH₄/gSV, 492,7 (± 5) NmL CH₄/gSV e 511 (± 17) NmL CH₄/gSV, apresentados na Figura 2. Os valores obtidos nos ensaios PBM foram bem próximos considerando o desvio padrão dos ensaios, o que significa que todas as condições testadas produziram metano com a mesma eficiência. Não foram observados períodos de inibição da metanogênese, mas é possível notar que as curvas dos ensaios C e D tiveram o início um pouco mais lento.

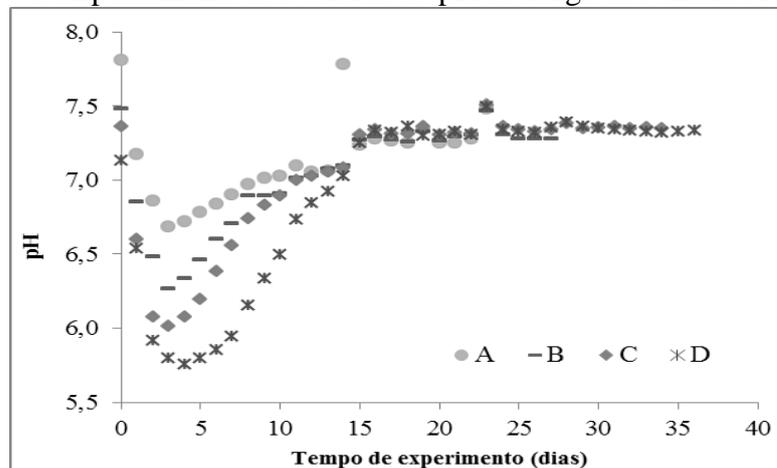
Figura 2 - Produção de metano acumulada dos ensaios A, B, C e D.



Considerando os resultados publicados em outros ensaios PBM para resíduos agroindustriais, é possível verificar que a faixa de potencial dessa categoria de resíduo é consideravelmente larga, podendo ser observados valores entre 211 e 714 NmL CH₄/gSV (VALENTI et al., 2018; NIETO et al., 2012; RAPOSO et al., 2006; LUNA DEL-RICO et al., 2004), dependendo do tipo de substrato utilizado. Os resultados obtidos na presente pesquisa sinalizam um eficiente uso do substrato utilizado, mesmo sem nenhum tipo de pré-tratamento.

Na Figura 3 são apresentados os valores de pH ao longo dos dias de ensaio. Os valores de pH iniciais dos ensaios A, B, C e D foram, respectivamente, 7,8, 7,5, 7,4, 7,1 e os valores finais foram de 7,5 no ensaio A e 7,3 nos ensaios B, C e D.

Figura 3 – Comportamento dos valores de pH ao longo dos ensaios A, B, C e D



É possível notar a queda dos valores de pH foram nos cinco primeiros dias do ensaio e a posterior recuperação dos valores de pH em aproximadamente quinze dias em todos os ensaios. Esse comportamento se assemelha aos resultados obtidos por outros estudos para diversas condições de digestão anaeróbia em ensaios PBM (XIE et al., 2017; RAPOSO et al., 2006). Os menores valores de pH obtidos nos ensaios A, B, C e D foram respectivamente 6,7, 6,3, 6,0 e 5,8.

CONCLUSÃO

Todas as condições testadas foram bem sucedidas e obtiveram valores de produção normalizada de metano semelhantes. O inóculo utilizado se mostrou novamente adequado para rápida degradação da matéria orgânica e produção de metano. Os valores de pH também permaneceram em uma faixa esperada e seguiram o comportamento típico de outros estudos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Impactos da participação do biogás e do biometano na matriz energética**. In: IV FORUM DO BIOGÁS, 2017, São Paulo. Disponível em :<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-244/topico-257/EPE_IV%20FORUM%20BIOGAS_JOSE%20MAURO_2017_1710.pdf>. Acessado em 24 de agosto de 2019.

CONTRERA, R. C. Tratamento de lixiviados de aterros sanitários em sistema de reatores anaeróbio e aeróbio operados em batelada seqüencial. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2008.

ESTRE. **Aterro sanitário** - Unidades. Disponível em: <<http://www.estre.com.br/solucoes-para-cidades/aterro-sanitario/>>. Acesso em: 25 fev. 2018.

KONG, X. WEI, H. XU, S. LIU, J. LI, H. LIU, Y. YU, S. Inhibiting excessive acidification using zero-valent iron in anaerobic digestion of food waste at high organic load rates. **Bioresource Technology**, v. 211, p. 65–71, 1 jul. 2016.

LUNA DEL-RICO, M. NORMAK, A. ORUPÖLD, K.. Biochemical methane potential of different organic wastes and energy crops from Estonia. **Agronomy Research**, v. 9 (1–2), 331–342, 2011.

MONTUSIEWICZ, A., LEBIOCKA, M. Co-digestion of intermediate landfill leachate and sewage sludge as a method of leachate utilization. **Bioresource Technology**, v. 102, Issue 3, February 2011.

NIETO, P. P. HIDALGO, D. IRUSTA, R. KRAUT, D. Biochemical methane potential (BMP) of agro-food wastes from the Cider Region (Spain). **Water Science Technology**, 66 (9): 1842-1848, 2012.

RAPOSO, F. BANKS, C. J. SIEGERT, I. HEAVEN, S. BORJA, R. Influence of inoculum to substrate ratio on the biochemical methane potential of maize in batch tests. **Process Biochemistry**, v. 41, p. 1444 – 1450, 2006.

SILVA, K. C. . **Digestão de resíduos sólidos orgânicos em um reator anaeróbio operado em bateladas sequenciais com separação da biomassa.** [s.l.] Universidade de São Paulo, 2016.

VALENTI, F. et al. Evaluation of biomethane potential from by-products and agricultural residues co-digestion in southern Italy. **Journal of Environmental Management**, v. 223, p. 834–840, 1 out. 2018.

XIE, T. XIE, S. SIVAKUMAR, M. NGHIEM, L. D. Relationship between the synergistic/antagonistic effect of anaerobic co-digestion and organic loading. International. **Biodeterioration and Biodegradation**, v. 124, p. 155–161, 2017.

XU, F. LI, Y. GE, X. YANG L. LI, Y. Anaerobic digestion of food waste – Challenges and opportunities. **Bioresource Technology**, n. July, p. 0–1, set. 2017.

ZANETTE, A. L. **Potencial de aproveitamento energético do biogás no Brasil.** Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do título de Mestre em Ciências. Rio de Janeiro, 2009.

ZHANG, W. CHEN, B. LI, A. ZHANG, L. LI, R. YANG, T. XING, W. Mechanism of process imbalance of long-term anaerobic digestion of food waste and role of trace elements in maintaining anaerobic process stability. **Bioresource Technology**, v. 275, p. 172–182, 1 mar. 2019.

PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE COLETA SELETIVA: UMA ANÁLISE DO PERÍODO DE 2009-2018

Sthéfanny Sanchez Frizzarim^{1}, Ana Carla Fernandes Gasques¹*

¹ Universidade de São Paulo,

Autor Correspondente: *fansanchez@usp.br

INTRODUÇÃO

Como consequência do crescente aumento da população urbana e das mudanças paradigmáticas relacionadas ao padrão de vida e de consumo, a produção de resíduos sólidos urbanos (RSU) tem aumentado substancialmente (SINGH, 2019). A relação entre composição e geração dos RSU depende das características socioeconômicas dos municípios e se reflete como fator condicionante no seu gerenciamento adequado. A categorização dos resíduos sólidos varia de acordo com os preceitos legais de cada país. No Brasil, os RSU correspondem aos resíduos domiciliares e de limpeza urbana (varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana) (BRASIL, 2010).

A coleta e a disposição inadequadas de RSU têm acarretado em diversos problemas, tanto relacionados a saúde pública quanto a impactos ao meio ambiente (PEREIRA; FERNANDINO, 2019). Abdel-Shafy e Monsour (2018) alertam sobre as alterações ecossistêmicas ocasionadas pela gestão e gerenciamento inadequado e ineficiente dos RSU, que podem causar a poluição do solo, da água e do ar, bem como facilitar o estabelecimento de vetores de doenças. Problemas relativos a serviços de saneamento básico, drenagem urbana, abastecimento e qualidade de água e infraestrutura de transportes têm sido abordados e relacionados ao manejo inadequado dos RSU (CETRULO et al., 2018).

Ferronato et al. (2019) apontam a função social, econômica e ambiental da gestão sustentável dos RSU nos países em desenvolvimento, mostrando a importância de uma gestão integrada desde a coleta até o tratamento destes resíduos. Neste cenário, a seleção e a separação dos RSU podem ser consideradas os métodos mais tradicionais no contexto da gestão e gerenciamento de RSU, sendo capazes de fornecer informações referentes a qualidade e a economia de determinado local (ABDEL-SHAFY; MONSOUR, 2019). Todavia, segundo os mesmos autores, para que esta triagem ocorra de maneira eficiente e eficaz, é necessária a conscientização da população sobre o seu papel ativo na coleta seletiva.

Neste contexto, a coleta seletiva aparece como uma prática comum em diversos países.

No entanto, em muitos destes países a disposição final de materiais recicláveis ocorre de maneira inadequada; logo, uma parcela considerável deste material acaba não sendo encaminhada para o processo de reuso ou reciclagem (DIAS et al., 2015).

Assim, busca-se, por meio da investigação da produção científica realizada em um intervalo de 10 anos (2009-2018), analisar como a temática sobre coleta seletiva vem sendo abordada. Este tipo de análise contribui na disponibilidade de informação, ao elucidar as áreas e a principal abordagem com o qual este tema tem sido abordado, além de permitir a identificação de informações de forma mais clara e objetiva.

OBJETIVO

Identificar as principais temáticas abordadas na produção científica sobre a coleta seletiva no contexto do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

METODOLOGIA

Seguindo as definições preconizadas por Creswell (2007), os procedimentos metodológicos utilizados seguem uma metodologia mista, com procedimentos sequenciais, garantindo uma pesquisa exploratória com relação a coleta seletiva. Para tal, a pesquisa referente a coleta seletiva foi restringida somente dentro do contexto de resíduos sólidos urbanos (RSU), no período de 2009 a 2018.

Inicialmente foi realizado o levantamento da bibliografia publicada em periódicos na plataforma *Science Direct*, a “principal plataforma de literatura acadêmica revisada por pares” disponibilizadas pela *Elsevier* (CAPES, 2019), utilizando como *string* de busca: “*selective collection*”, “*collection*”*AND*“*solid waste*”, “*recycling cooperatives*” e “*selective collection*”*AND*“*solid waste*”.

Ao utilizar as *strings* supracitadas, a busca inicial resultou em 744 artigos no período analisado, sendo que parte deles eram selecionados pela busca mesmo sem ter qualquer relação com a temática em questão. Estes artigos tiveram seus títulos e resumos lidos e, a partir desta triagem, foram selecionados artigos diretamente relacionados à coleta seletiva de RSU. Subsequentemente, aqueles selecionados na primeira triagem, foram categorizados, a partir da leitura do objetivo de cada artigo, em três grandes grupos: *Gestão e Gerenciamento*; *Modelagem e Simulação*; e, *Tecnologia e Aplicação*.

RESULTADOS

Análise Quantitativa:

A partir da metodologia supracitada foi possível realizar a identificação de 53 artigos na plataforma *Science Direct*, os quais foram dispostos de acordo com a área na qual foram enquadrados e o ano, conforme a apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Relação da quantidade de artigos publicados e as áreas de análise.
Fonte: Das autoras (2019).

Ano/ Áreas	Tecnologia e Aplicação	Modelagem e Simulação	Gestão e Gerenciamento	Total
2009	-	-	2	2
2010	-	-	4	4
2011	1	2	3	6
2012	-	-	3	3
2013	1	-	3	4
2014	-	1	9	10
2015	1	-	4	5
2016	-	1	4	5
2017	-	1	4	5
2018	1	1	7	9

Dos 53 artigos analisados, 19 referiam-se ao Brasil ou a alguma cidade brasileira em específico, enquanto que os outros 34 referiam-se às publicações internacionais. A partir da Tabela 1 constata-se que o ano com menor publicação foi 2009, correspondendo a 3,77% do total de artigos publicados dentro da temática analisada; enquanto que o ano com maior número de publicação foi 2014, correspondendo a 18,87% do total.

Além disto, como resultado da categorização realizada, 43 artigos foram classificados dentro da área de *Gestão e Gerenciamento*, representando 83,13% do campo amostral analisado. As outras categorias, *Tecnologia e Aplicação* e *Modelagem e Simulação* apresentaram 7,55% e 11,32% do total, respectivamente.

Análise Qualitativa:

A partir da categorização dos artigos, foi possível investigar as similaridades e diferenças de conteúdo entre os artigos. Vale ressaltar que alguns artigos apresentavam características pertencentes a mais de uma categoria, por isto foi realizada a leitura do objetivo de todos os artigos selecionados, com a finalidade de evitar uma categorização inadequada e

buscando-se uma categorização de acordo com o seu objetivo principal.

Na área de *Gestão e Gerenciamento* os assuntos mais abordados foram com relação a construção de cenários e/ou contextualizações (CARVALHO et al.; 2011); comparações entre mais de uma localidade (GALLARDO et al.; 2010); estratégias de avaliação e planejamento; e, análises socioeconômicas relacionadas à coleta seletiva. Barros et al. (2013) elucidam que a coleta seletiva, em conjunto com o processo de reciclagem, é de suma importância como etapa de um programa de gerenciamento integrado de RSU, de forma a minimizar impactos ambientais por meio da economia de recursos naturais para a produção de novos produtos. Bringhenti, Zandonade e Günther (2011), por sua vez, abordam que programas de coleta seletiva contribuem para o processo decisório, para a adoção de ações corretivas relacionadas aos RSU ao estruturar vínculos com o público-alvo, elencando, ainda, a importância da incorporação das questões sociais e ambientais nas propostas de gestão de RSU.

Na área de *Tecnologia e Aplicação*, foram selecionados artigos que envolvem alguma tecnologia para obtenção de informações que possam ser utilizadas no aprimoramento da coleta seletiva. Rada, Ragazzi e Fedrizzi (2013), por exemplo, mostram como o processo de coleta seletiva pode ser otimizado através do uso de tecnologias como o Web-GIS, que inicialmente foi utilizado como resposta aos problemas referentes a rastreabilidade e certificação dos resíduos na Itália.

Por fim, na área de *Modelagem e Simulação*, foram selecionados artigos que envolvem alguma metodologia de modelagem ou simulação com a finalidade de encontrar qual é a política de gerenciamento mais eficaz para a classificação dos RSU. A exemplo, Meng, Wen e Qian (2018) utilizaram um modelo baseado em uma combinação de técnicas de simulação fundamentado na interação entre múltiplos agentes, com o objetivo de estabelecer um modelo para o sistema de resíduos sólidos de origem doméstica, no qual também foi utilizado um questionário de pesquisa social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da análise dos artigos selecionados, percebe-se que as publicações científicas envolvendo coleta seletiva no contexto dos resíduos sólidos urbanos, possuem conteúdo diversificado, abrangendo as três áreas do conhecimento: ciências humanas, ciências exatas e ciências biológicas. Ao se analisar as temáticas abordadas, evidencia-se a importância socioeconômica dos estudos relacionados à coleta seletiva, tanto como indicador econômico do local de estudo quanto com relação a possibilidade de inserção social de pessoas

socioeconomicamente marginalizadas através dos programas de coleta seletiva. Contudo, percebe-se, ainda, que frente a gama de artigos publicados relacionados à temática de resíduos sólidos, o assunto sobre coleta seletiva ainda é pouco abordado.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-SHAFY, H. I.; MANSOUR, M.S.M. Solid waste issue: sources, composition, disposal, recycling and valorization. **Egyptian Journal of Petroleum**, v. 27, p. 1275-1290, 2018.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 23 jul. 2019.
- BRINGHENTI, J.R.; ZANDONADE, E.; GÜNTHER, W.M.R. Selection and validation of indicators for programs selective collection evaluation with social inclusion. **Resources, Conservation and Recycling**, v.55, p. 876-884, 2011.
- CAPES. Science Direct: Aproveite ao máximo seu acesso ao Science Direct. Disponível em: https://www.periodicos.capes.gov.br/images/documentos/TREINAMENTO_SCIENCE_DIRECT_PORT_AUG_2018.pdf. Acesso em: 23 jul. 2019.
- CAMPOS, H. K. T. Recycling in Brazil: Challenges and prospects. **Resources, Conservation and Recycling**. V. 85, p. 130-138, 2014.
- CARVALHO, M.S.; ROSA, L.P; BUFONI, A.L.; FERREIRA, A.C.S. The issue of sustainability and disclosure. A case study of selective garbage collection by Urban Cleaning Service of the city of Rio de Janeiro, Brazil – COLUMB. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, p. 1030 – 1038, 2011.
- CETRULO, T.B.; et al. Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 205, n. 20, p. 179-187, dez. 2018.
- DIAS, N.; GARRINHAS, I.; MAXIMO, A.; BELO, N.; ROQUE, P.; CARVALHO, M.T. Recovery of glass from the inert fraction refused by MBT plants in a pilot plant. **Waste Management**, v.46, p. 201-211, 2015.
- FERRONATO, N.; REGAZZI, M.; PORTILLO, M.A.G.; LIZARAZU, E.G.; VIOTTI, P.; TORRETA, V. How to improve recycling rate in developing bug cities: An integrated approach for assessing municipal solid waste collection and treatment scenarios. **Environmental Development**, v.29, p. 94-110, 2019.
- GINGH, A. Managing the uncertainty problems of municipal solid waste disposal. **Journal of Environmental Management**, v.240, p. 259-265, 2019.
- PEREIRA, T.S.; FERNANDINO, G. Evaluation of solid waste management sustainability of coastal municipality from northeastern Brazil. **Ocean and Coastal Management**, v. 179, 2019.

PROGRAMAS DE COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA E INCLUSÃO SOCIAL: ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Silvia Helena Flamini¹

¹Universidade Federal de São Carlos/UFSCar

Autor correspondente: teia.flamini@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Brasil é historicamente marcado por uma situação social que resultou em desigualdade e exclusão de determinados segmentos da sociedade sendo notória também a falta de comprometimento do Estado em atuar, de maneira incisiva ao longo de décadas, sobre este cenário brasileiro (SERAFIM, 2010).

Ainda de acordo com a referida autora surge-se, então, a necessidade de formulação de políticas públicas capazes de gerar oportunidades para os segmentos sociais excluídos com a consequentemente redução da vulnerabilidade de cidadãos e cidadãs frente ao sistema capitalista vigente.

Programas de coleta seletiva, em parceria com associações de catadores, se consolidam como modelo de política pública de resíduos sólidos que promove a inclusão social, a geração de trabalho e renda para atrizes/atores atuantes na cadeia formal de reciclagem (ROCHA, 2010). Merece destaque a coleta seletiva solidária que destina resíduos recicláveis, provenientes das instituições e órgãos federais, às associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis (BRASIL, 2006).

Entretanto, as políticas públicas somente se tornam capazes de garantir a consolidação efetiva da inclusão social quando tomadores de decisão compreendem o papel da ciência e tecnologia como elementos que percorrem este processo (SERAFIM, 2010). Neste sentido, as universidades podem realizar uma contribuição efetiva por meio da produção de tecnologias, da construção e distribuição de conhecimento bem como atuação no incentivo à organização social (NÓBREGA, 2017).

A Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) conta atualmente com o Programa Permanente de Gestão e Gerenciamento Compartilhado de Resíduos Sólidos e de Coleta Seletiva Solidária na UFSCar (Programa) nos campi São Carlos, Sorocaba e Araras proposto em adequação ao Decreto Federal 5.940/2006 (MACHADO *et al.*, 2018).

Ainda de acordo com os autores supracitados, no tocante ao primeiro campus é desenvolvida uma Atividade de Extensão denominada “*Coleta Seletiva Solidária na UFSCar:*

Gestão e Educação Ambiental” responsável por duas frentes de atuação: uma para Educação Ambiental e outra para gestão que realiza o monitoramento contínuo e acompanhamento dos equipamentos e do trabalho da Cooperativa de Catadores de São Carlos (Coopervida).

Este Programa constitui-se como um importante reforço para a Economia Solidária com a inclusão social de trabalhadores e trabalhadoras, por meio da coleta seletiva, no que concerne o aspecto socioambiental destacado por Gutierrez e Zanin (2013), além da cooperação financeira com a Coopervida e redução da quantidade de resíduos sólidos destinados ao aterro sanitário municipal (FLAMINI, 2016). Mediante o exposto, é observado as contribuições de um Programa de Coleta Seletiva dessa magnitude nos campos social, econômico, ambiental e político sendo tais considerações apresentadas como justificativas para o estudo proposto.

OBJETIVO

Este trabalho possui como recorte principal a contribuição do Programa de Coleta Seletiva Solidária da UFSCar ao campo social e seu objetivo principal é destacar de que maneira uma política de inclusão social deve ser implementada para que seus benefícios socioeconômicos sejam alcançados resultando numa colaboração efetiva do Programa em todas as esferas que se articula, sobretudo, na social.

METODOLOGIA

A metodologia se caracteriza como de caráter bibliográfico e documental, utilizando-se de uma variedade de fontes literárias buscadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), nos livros e também artigos acadêmico-científicos com o emprego das seguintes palavras-chaves: resíduos sólidos, coleta seletiva solidária, inclusão social e ambientalização acadêmica com consulta à legislação vigente e Constituição Federal. O critério para seleção dos documentos a serem estudados foi o de aproximação ao tema além da leitura prévia das palavras-chaves e resumos das fontes consultadas.

O presente estudo também se baseia no trabalho acadêmico, do tipo qualitativo, intitulado “Percepção Socioambiental: o Projeto Canecas e o Programa de Coleta Seletiva Solidária UFSCar”, cujo recorte principal aborda a Coleta Seletiva Solidária da Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, associando à experiência pessoal da autora.

RESULTADOS

A inclusão social pode ser caracterizada segundo o tipo de restrição que os indivíduos tenham enfrentado e entende-se como políticas públicas de inclusão social ações do Estado que visem a criação de condições para que o segmento excluído da população tenha acesso a uma vida digna, obtida pelo acesso à renda e a formas participativas concernente à atividade política-socioeconômica da sociedade (SERAFIM, 2010).

De acordo com Serafim (2010), é por meio do trabalho que as relações sociais se concretizam possibilitando a trabalhadores e trabalhadoras autonomia, liberdade e autoestima. Assim, a inclusão social absoluta é dependente da atividade laboral, logo, a política de inclusão produtiva ou de geração de trabalho e renda se configura como uma importante estratégia.

Destaca-se atuação da ciência e tecnologia como áreas intrínsecas às questões de inclusão e exclusão sociais, pois são o suporte do processo de construção social, segundo Serafim (2010).

Portanto, para que de fato haja a inclusão social, por meio de Programas, respaldada pelo componente científico-tecnológico, é necessário que ocorra um empoderamento cognitivo dos atores e atrizes sociais por meio de uma construção e apropriação de conhecimento que contemplem a participação destes envolvidos (SERAFIM, 2010), incluindo abordagens que suscitem uma visão crítica do mundo e a possibilidade de modificar o cotidiano e seu significado no contexto sociocultural (LOGAREZZI, 2006).

Para Serafim (2010) é fundamental que a elaboração de tal conhecimento seja desenvolvida de maneira democrática, participativa e coletiva bem como seu processo de apropriação. Este deve ser devidamente orientado para o ambiente e seus aspectos, cujo objetivo é a promoção da transformação social.

Entretanto, apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS Lei 12.305/ 10) retratar em seu Art. 6º *“a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública”* bem como incorporar a este processo a coleta seletiva com incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas de acordo com o Art. 8º (BRASIL, 2010), pode-se inferir que não se aborda uma preocupação em relação a inclusão social corroborada por uma construção de conhecimento científico-tecnológico.

Neste sentido, SILVA *et al.* (2018) afirmam que é fundamental que haja a atuação das universidades, consideradas como espaços educativos que disseminam conhecimento. Outros autores como ABUBAKAR *et al.* (2016) acrescentam que as universidades promovem o

engajamento social e desenvolvem instrumentos exemplares às outras organizações.

Assim, destaca-se o Programa de Coleta Seletiva Solidária UFSCar que, ao se articular com a Cooperativa de Catadores de São Carlos, promove a inclusão social com geração de renda por meio da gestão de seus resíduos sólidos (FLAMINI, 2016). Para Gouveia (2012) esse segmento importante de trabalhadores e trabalhadoras é responsável pela contribuição significativa no que tange o retorno de diversos materiais para o ciclo produtivo, bem como a economia de energia e matéria-prima, além da redução de resíduos destinados aos aterros sanitários ou lixões.

Baseado nestas considerações, seria fundamental por meio das atividades de extensão desenvolvidas no campus São Carlos que se elaborasse práticas educativas e inclusivas tanto para aproximar a comunidade acadêmica a este Programa quanto para reforçar o valor deste tipo de coleta na sociedade e o papel da Coopervida neste processo (FLAMINI, 2016), maximizando os ganhos socioeconômicos e ambientais advindos da execução da coleta seletiva solidária.

CONCLUSÃO

Programas de coleta seletiva, sobretudo em universidades, podem possibilitar ganhos ambientais e socioeconômicos, dentre outros, contribuindo com a inclusão social e a obtenção de trabalho e renda para determinados segmentos da sociedade. Entretanto, para que este resgate social seja alcançado faz-se necessária a atuação efetiva da ciência e tecnologia com o empoderamento cognitivo de indivíduos propiciando construção e apropriação de conhecimentos, a partir da realidade de todos os envolvidos, além de promover justiça social.

REFERÊNCIAS

- ABUBAKAR, I. R., AL-SHIHRI, F. S.; AHMED, S. M. Students' assessment of Campus sustainability at the University of Dammam, Saudi Arabia. *Sustainability*, v.8, n.1, jan./2016. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/8/1/59/htm>>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BRASIL. Decreto Lei nº 5940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 26 out. 2006. Seção 1, p. 4.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 3 ago. 2010. Seção 1, p. 3.
- FLAMINI, S. H. **Percepção socioambiental:** O Projeto Canecas e o Programa de Coleta Seletiva Solidária UFSCar. 2016. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2016.
- GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.17, n.6, abr./2012. Disponível em: <<https://bdpi.usp.br/bitstream/handle/BDPI/42564/wos2012-6322.pdf?sequence=1> >. Acesso em: 16 jun. 2019.

GUTIERREZ, R. F; ZANIN, M. A relação entre tecnologias sociais e economia solidária: um estudo de caso em uma cooperativa de catadores de resíduos. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v.1, n.1, mar./jun.2013. Disponível em: < <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/rbdr/article/view/3652> >. Acesso em 15 jun. de 2019.

LOGAREZZI, A. Educação ambiental em resíduo: uma proposta de terminologia. In: Cinquetti, H. C. S & Logaruzzi, A. (orgs). **Consumo e Resíduo: fundamentos para o trabalho educativo**. São Carlos: EdUFSCar, 2006. Cap. 4, p.85-117.

MACHADO, A. M. R; PRINTES, L. B; SILVA, P. A; TEIXEIRA, B. A. N; ZANIN, M. Experiências na Gestão de Resíduos Sólidos da Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, São Paulo, Brasil. In: Leal, A. C; Zanim, M. & Dias, L. S. (orgs). **Resíduos Sólidos Urbanos: aproximação ao tema em cidades de Cuba e Brasil**. 1ª edição. Tupã: ANAP, 2018. Cap. 3, p. 51-76.

NÓBREGA, M. L. S. **Ambientalização Acadêmica: Conceituação e metodologia de avaliação**. Um estudo comparativo das práticas sustentáveis em Segurança Hídrica entre Universidades brasileiras (UFLA e UFCG) e norte americanas (ASU e UCLA). 2017. 202 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável/Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

ROCHA, L. M. **Análise da implantação da coleta seletiva solidária em órgãos públicos federais à luz do decreto federal 5.940/2006**. 2010. 175 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia/Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

SERAFIM, M. P. Convergência entre a Política de inclusão social e Política de Ciência e tecnologia: enfoque tecnológico para inclusão social. In: Dagnino, R (org). **Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia: abordagens alternativas para uma nova América Latina**. Campina Grande: EDUEPB, 2010. Cap. 7, p. 189-211.

SILVA, A. F. G; LIMA, R. A. A; SOUZA, P. S; SANTOS, B. D; SOUZA, F. A. S. A Coleta Seletiva nas universidades: o caso da Universidade Regional do Cariri/Urca. In: Cirne, L. E. M. R; Francisco, P. R. M; Farias, S. A. R (orgs). **Gestão Integrada de Resíduos: Universidade & Comunidade**. 1ª edição. Campina Grande: EPGRAF, 2018. Cap. 1, p. 18-21.

PROJETO NASCENTE AMIGA: UMA PLATAFORMA DIGITAL PARA SENSIBILIZAÇÃO SOBRE O DESCARTE INADEQUADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E A POLUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Julia Romano Sanches¹, Luana Lume Yoshida¹

¹ Universidade Federal de São Carlos

*Autor correspondente: sanchesjulia@yahoo.com

INTRODUÇÃO

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10), entende-se por resíduo sólido um material, substância ou objeto que foi descartado, o qual é resultante de atividades antrópicas. Sua destinação final se procede, ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos, semissólido, gases e líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou cursos d'água (BRASIL, 2010).

Tal estudo, a princípio, baseia-se na coleta, análise e classificação de alguns dos diversos resíduos sólidos encontrados no entorno de duas nascentes no município de São Carlos-SP: uma da Microbacia do Córrego do Mineirinho e outra da Microbacia do Córrego do Paraíso. Posteriormente, estas informações estarão disponíveis em uma plataforma digital, a fim de que haja um reconhecimento e despertar consciente a respeito destas irregularidades.

Nesta perspectiva, o carreamento de resíduos para os cursos d'água resulta no comprometimento da quantidade e da qualidade da água, prejudicando a saúde humana e a qualidade ambiental (MACIEL *et al.*, 2000). Os resíduos, como garrafas PET, o doméstico, e plásticos, constituem-se como poluentes, podendo eliminar substâncias químicas e contaminar a água, os quais podem ser encontrados no entorno de muitas nascentes (ROBERTI, GOMES & BITTENCOURT, 2008), definidas como o “local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea” (BRASIL, 2002. Art. 2º, II).

As nascentes são elementos hidrológicos de extrema importância na dinâmica fluvial, pois possibilitam que a água subterrânea se direcione para a superfície e mantenha os fluxos dos córregos e dos rios. Desta forma, os recursos hídricos são originados parcialmente pelas nascentes, o que intensifica a importância de sua conservação, principalmente em países com densas redes hidrográficas, como o Brasil (COSTA, 2002).

A saber, as atividades diárias do ser humano resultam em uma variável quantidade de resíduos (BEZERRA, CARREIRA & AGUIAR, 2010). Os valores e importância atribuídos ao meio ambiente são diferentes para cada indivíduo, de acordo com a percepção ambiental do seu

entorno (GOUVEIA, 2012), a qual conduz o indivíduo à conscientização e ao senso de responsabilidade diante da conservação da natureza (MACEDO, 2000), e o pensamento crítico, estimulado pela educação ambiental, permite que a população modifique seus hábitos sociais de modo a promover o desenvolvimento sustentável (JACOBI, 2005).

Baseando-se nestas perspectivas, criou-se uma plataforma digital para compilação das informações obtidas durante todo o estudo. Sua materialização consiste na elaboração de um projeto, denominado “Projeto Nascente Amiga”, o qual servirá como um meio de percepção ambiental a respeito da importância das nascentes vinculada à disposição de resíduos em seu entorno. Tal projeto poderá ser encontrado em um endereço eletrônico.

OBJETIVO

Desenvolver um endereço eletrônico a partir da compilação de dados obtidos com a coleta, análise e classificação de resíduos sólidos, indicando as adversidades ambientais e de saúde ocasionadas quando estes são dispostos inadequadamente, de modo que tal plataforma seja um meio de percepção ambiental.

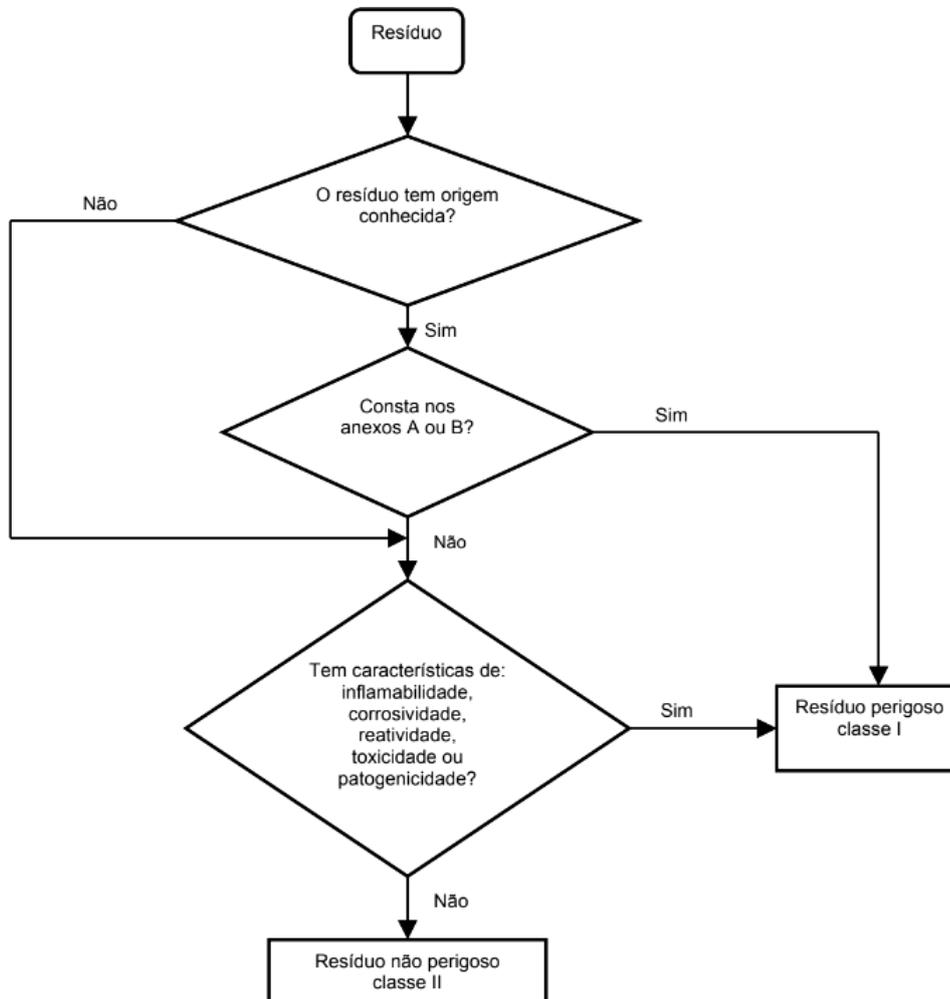
METODOLOGIA

O conhecimento sobre as microbacias do Mineirinho e Paraíso deu-se, primeiramente, por uma revisão bibliográfica no Google Acadêmico e nos acervos digitais de instituições. Posteriormente, visitou-se as microbacias para identificação dos problemas socioambientais em quatro de abril de 2019. Definiu-se, então, a temática deste projeto, bem como as técnicas desenvolvidas para sua execução, as quais consistem em: coleta, análise e classificação dos resíduos sólidos retirados do entorno de uma nascente do córrego do Mineirinho e de outra no Paraíso; um embasamento teórico, partindo dos princípios de exemplificação de problemas ambientais e de saúde ocasionados pela disposição incorreta de resíduos; e a plataforma digital, elaborada com o construtor de sites *Wix*.

A coleta dos resíduos sólidos ocorreu em oito de maio de 2019, sendo que foram recolhidos a partir da frequência de ocorrência (qualitativamente) desde o local de acesso até o ponto mais próximo das nascentes (ambas apresentavam intenso estado de erosão, dificultando uma melhor aproximação e definição da área exata de coleta). A classificação seguiu, por base, a Norma ABNT NBR 10004:2004, a qual disponibiliza um fluxograma informando as questões que devem ser esclarecidas e ações a serem realizadas para a classificação da periculosidade de cada resíduo (“resíduo perigoso classe I” e “resíduo não perigoso classe II”). Eliminou-se, porém, os métodos relacionados à classificação do “Resíduo não perigoso” em “inerte” e “não

inerte”, visto que tais processos necessitam de laboratórios para realização de testes de solubilização. Tal fluxograma adaptado está representado na Figura 1 abaixo.

Figura 1 - Fluxograma de classificação dos resíduos sólidos



Fonte: Norma ABNT NBR 10004:2004. Adaptado por Sanches & Yoshida, 2019

De acordo com a Norma ABNT NBR 10004:2004, os “resíduos perigosos classe I” são aqueles que graças às suas propriedades infecto-contagiosas, físicas ou químicas se constituem de riscos ao meio ambiente ou à saúde humana, e manifestam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Os “resíduos não perigosos classe II” são aqueles que não foram enquadrados na outra classe, sendo que podem possuir propriedades de solubilidade em água, biodegradabilidade e combustibilidade.

Por fim, a análise dos resíduos baseou-se na identificação dos materiais de constituição por observação e senso comum, além da sintetização de informações obtidas com o “Manual de educação para o Consumo Sustentável” (MMA/MEC/IDEC, 2005).

RESULTADOS

A análise de resíduos sólidos consiste na identificação dos constituintes listados em categoria, conforme a matéria-prima mais abundante na composição. A quantidade de resíduos está representada por unidade, e o tempo de decomposição em meses ou anos, como mostra a Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Análise dos resíduos sólidos do Mineirinho e do Paraíso

Categoria	Quantidade/Mineirinho	Quantidade/Paraíso	Decomposição
Papel	3	6	De 3 a 6 meses
Tecido	6	-	De 6 meses a 1 ano
Minerais	3	6	Indeterminado
Madeira	-	1	> 13 anos
Eletrônico	1	-	Indeterminado
Plásticos	60	56	≥ 400 anos
Vidro	5	8	≥ 1000 anos
Metal	-	2	De 100 a 200 anos

Fonte: MMA/MEC/IDEC (2005). Adaptado por Sanches & Yoshida, 2019

As categorias e tipologias de resíduos são parcialmente coexistentes em ambas as microbacias, pois a madeira e o metal foram encontrados apenas no Paraíso, e o tecido e o eletrônico, somente no Mineirinho. Resíduos como pisos e/ou azulejos; sacolas plásticas; embalagens de alimentos, de bebidas lácteas e longa vida; copos descartáveis; garrafas PET; isopor; e garrafas de vidro foram coletados nas duas microbacias.

Além dos citados, retirou-se do Mineirinho outros resíduos, como: embalagens de cigarro, caixas de remédio, roupas, urso de pelúcia, sapatos, parte de disjuntor, esponjas e lâmpada fluorescente. Por outro lado, resíduos como caixas de fósforo, caixas de papelão, folheto de propaganda, cabo de vassoura, embalagens descartáveis variadas (além dos copos), cano PVC, disco compacto, e latas de alimento em conserva são os recolhidos no Paraíso.

Dessa maneira, com exceção do resíduo eletrônico (parte de disjuntor) e da lâmpada fluorescente, que contêm substâncias tóxicas ao meio ambiente e a saúde humana (como o mercúrio), e portanto, são classificados como “Resíduo perigoso”, os resíduos sólidos encontrados no entorno das nascentes, e coletados, são classificados em “Resíduo não perigoso”. E com relação à origem, com exceção dos pisos e azulejos que são de construção civil, todos os outros resíduos são de origem comercial e/ou doméstica.

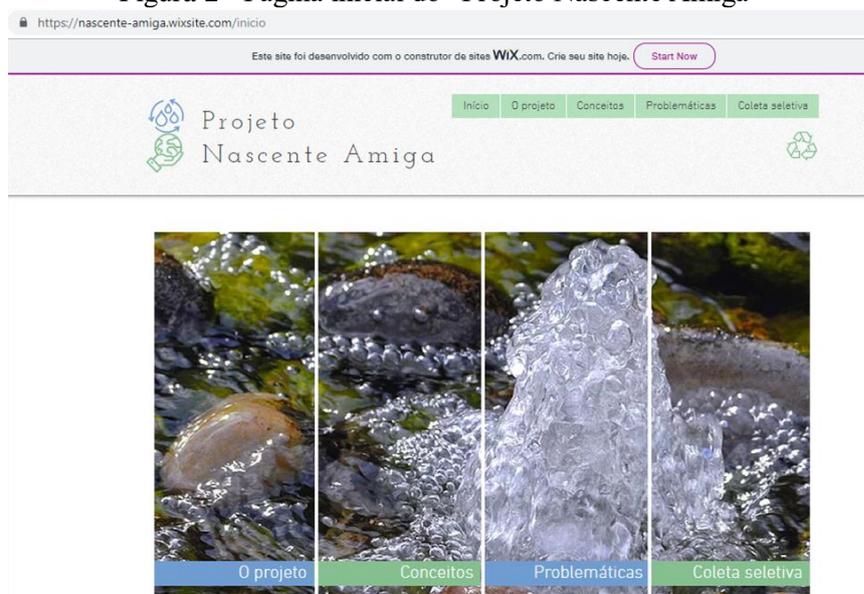
A quantidade dos resíduos recolhidos foi quantificada por unidade, sendo que ao redor da nascente do Mineirinho foram retirados, aproximadamente, 78 unidades. E do Paraíso,

aproximadamente, 79 unidades de resíduos. Ademais, objetos como vaso sanitário, pneu, caixa de lâmpadas fluorescente e outros resíduos de construção civil foram encontrados no Mineirinho, porém não recolhidos, em virtude da indisponibilidade de transporte e equipe.

Sendo assim, o despejo inadequado constitui-se em uma problemática de caráter sanitário, visto que resulta em condições ideais para a proliferação de vetores de doenças e contribui para o desenvolvimento de agentes patogênicos e propagação de enfermidades (SILVA & LIPORONE, 2011), como a dengue, poliomielite, febre amarela, entre outros. Além dos impactos na saúde humana, a má disposição também resulta em adversidades ambientais, como: poluição do ar devido à liberação gases e materiais particulados; e contaminação dos lençóis de águas subterrâneas e mananciais de águas superficiais, resultante dos líquidos lixiviados gerados pela decomposição bioquímica dos resíduos (GUNTHER, 1998).

A materialização do trabalho como o “Projeto Nascente Amiga” pode ser visualizado com a Figura 2 abaixo, em sua página inicial.

Figura 2 - Página inicial do “Projeto Nascente Amiga”



Fonte: Sanches & Yoshida, 2019

CONCLUSÃO

A plataforma digital, ou seja, o endereço eletrônico, compila os principais aspectos relacionados ao trabalho. Sua materialização simboliza o acoplamento de informações, as quais evidenciam contextos socioambientais semelhantes ao analisar-se a disposição incorreta de resíduos sólidos ao redor das nascentes. Analisando qualitativamente tais resíduos recolhidos foi possível identificar uma semelhança nas tipologias encontradas, além de ambos locais serem afetados ambientalmente e surgirem como casulos para proliferação de doenças. Sendo assim,

tal ferramenta impulsiona a reflexão das temáticas ambientais presentes no dia a dia de toda e qualquer sociedade.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos - classificação**. Rio de Janeiro. p. 71. 2004.

BEZERRA, R. R.; CARREIRA, J. C.; AGUIAR, R. G.. **Estudo de Caso da Quantidade e Destinação Final dos Resíduos Sólidos Orgânicos Domiciliares do Bairro Urupá na cidade de Ji - paraná/ro**. Universidade Federal de Rondônia. 2010.

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**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em: 10 maio. 2019.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>> Acesso em: 10 maio. 2019.

COSTA, W. D. **Caracterização das condições de uso e preservação das águas subterrâneas do município de Belo Horizonte – MG**. 2002. p. 435. Tese (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Universidade de São Paulo.

GOUVEIA, P. A. **Análise da percepção ambiental por um grupo populacional soledadense e a importância do gerenciamento de resíduos sólidos domésticos para a cidade de Soledade – PB**. 2012. 47 f. Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

GUNTHER, W.M.R. Aspectos sanitários e ambientais apresentados pelos resíduos de serviços de saúde. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA, São Paulo, SP. **Gerenciamento dos resíduos sólidos da saúde**. São Paulo, SP: ABLP, p.1-11.1998.

JACOBI, P. R. **Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, agosto, 2005.

MACEDO, R.L.G. **Percepção e Conscientização Ambientais**. Lavras: UFLA - Universidade Federal de Lavras/FAEPE – Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 2000.

MACIEL, A. A. *et al.* Interfaces da gestão de recursos hídricos e saúde pública. In: MUÑOZ, H. R. (org). **Interfaces da gestão de recursos hídricos: desafios da lei das águas de 1997**. 2 ed. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, p. 68-90. 2000.

MMA/MEC/IDEC - Ministério do Meio Ambiente/Ministério da Educação/Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Manual de educação para o Consumo Sustentável**. Brasília: Consumers International. p. 160. 2005.

ROBERTI, H. M.; GOMES, E. R.; BITTENCOURT, A. H. C. **Estado de conservação das nascentes no perímetro urbano da cidade de Muriaé-MG**. Revista Científica da Faminas, v. 4, n.1, p. 11-24, 2008.

SILVA C. B.; LIPORONE, F. **Deposição irregular de resíduos sólidos domésticos em Uberlândia: algumas considerações**. Observatorium: Revista Eletrônica De Geografia. Universidade Federal de Uberlândia. v.2, n.6, p. 22-35. 2011.

PROPOSIÇÃO DE MODELOS DE COBRANÇA PELOS SERVIÇOS DE COLETA E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES PARA O MUNICÍPIO DE RIO CLARO-SP

Mariana de Castro Chagas^{1}, Marcus Cesar Avezum Alves de Castro¹*

¹ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Autor correspondente: *marianaccchagas@gmail.com

INTRODUÇÃO

Em 2010, foi estabelecida a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que contém instrumentos importantes para o avanço do País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, econômicos e sociais resultantes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, dessa forma a mesma atribui aos municípios, no Artigo 19 da PNRS (Lei nº 12.305/2010), a implantação de um sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana, bem como a forma de cobrança desses serviços.

Entretanto, mesmo previsto na legislação e ser fundamental para a sustentabilidade dos serviços, poucos municípios do país apresentam um sistema de cobrança pelos serviços de manejo dos resíduos sólidos domiciliares. Em 2017, de acordo com o SNIS, cerca de 53,7% dos municípios brasileiros não apresentavam cobrança, e apenas 2,1% dos municípios participantes tinham um equilíbrio entre despesas e receita. Dessa maneira, cerca de 97,9% dos municípios brasileiros tem como desafio alcançar a autonomia financeira no gerenciamento de resíduos sólidos.

Tal cenário de ausência de cobrança, contribui significativamente para a precariedade da prestação dos serviços de limpeza pública, bem como inviabiliza os investimentos para o setor de coleta e disposição final de resíduos domiciliares, visto que o manejo de resíduos sólidos é oneroso para os municípios. No ano de 2017 os gastos representaram, em média, 4% das despesas dos cofres públicos (SNIS, 2019).

Nesse sentido, a pesquisa apresenta cenários de cobrança pelos serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos domiciliares correlacionados com o consumo de água, tendo como recorte o município de Rio Claro - SP.

OBJETIVO

- Estabelecer a relação entre a geração de resíduos sólidos domiciliares e o consumo de água para cada estabelecimento

- Elaborar um cenário de sustentabilidade financeira por meio da cobrança pelos serviços de coleta e disposição final dos resíduos domiciliares com base no consumo de água de cada estabelecimento

METODOLOGIA

Identificação e seleção das rotas de coleta para a quantificação dos resíduos

A primeira etapa foi estabelecer contato com a SEPLADEMA (Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente) de Rio Claro - SP para apresentar o projeto. Com base nas 21 rotas fornecidas pelo município foram selecionadas duas rotas que representavam distintos padrões sócio econômicos, visando analisar diferentes cenários e observar a relação da classe social com a produção de resíduos e consumo de água. Para a seleção das 2 rotas utilizou-se dados do censo do IBGE em 2000 e o Atlas Municipal de Rio Claro, no qual ALMEIDA (2002) utilizou como base o IBGE de 1991 e apresentou a divisão da cidade em setores agrupados pela proximidade e pela renda média do chefe da família.

A partir do conhecimento da distribuição dos setores socioeconômicos do município, investigou-se quais as rotas de coleta de resíduos representavam melhor cada setor socioeconômico. Nesse sentido, foram selecionadas duas rotas de coleta, a rota 11, que representava bairros em sua maioria de classe média com rendimentos de 4 a 10 salários mínimos e a rota 15, que representava bairros de classe média baixa com rendimentos em torno de 2 a 4 salários mínimos. Destaca-se aqui a dificuldade de selecionar rotas para o estudo que representassem especificamente apenas uma única classe social, pois o planejamento das rotas baseia-se na distribuição populacional e capacidade de carga do caminhão. O levantamento dos dados foi realizado nos meses de junho e dezembro, tendo em vista a variação de geração de resíduos para diferentes períodos do ano.

Levantamento dos dados de consumo de água

Com a identificação dos bairros contemplados pelas rotas 11 e 15 buscou-se junto ao DAAE de Rio Claro - SP o consumo de água nos estabelecimentos pertencentes às duas rotas de coleta, também para os meses de junho e dezembro de 2018. Os dados foram fornecidos em planilhas do Excel, com as seguintes informações: os endereços de todas as ligações em cada bairro, a categoria de cada ligação (residencial e comercial), o número de economias, o consumo real em m³ e a situação da ligação (ativa ou inativa), sendo necessário realizar a filtragem dos estabelecimentos efetivamente pertencentes às rotas por meio do Google Maps.

Com base nas informações fornecidas criou-se as seguintes relações:

- Geração de resíduo (Kg) por estabelecimento-residência e comércio- nos meses de junho e dezembro, calculada por: $(\text{total de resíduo coletado}) \times (\% \text{m}^3 \text{ consumidos da categoria}) / (\text{n}^\circ \text{ total de ligações da categoria})$
- Geração de resíduo (Kg) por consumo de água (m^3) em cada categoria nos meses de junho e dezembro, calculada por: $(\text{total de resíduo coletado}) \times (\% \text{ m}^3 \text{ consumidos pela categoria}) / (\text{total de m}^3 \text{ consumidos pela categoria})$
- Custo mensal de resíduo por estabelecimento-residência e comércio- calculado pela multiplicação do custo da coleta e disposição final de Rio Claro- SP, que é de R\$ 0,17328/Kg e a geração de resíduo por estabelecimento-residência e comércio- (Kg/estabelecimento)
- Custo mensal por m^3 consumido, calculado pela multiplicação entre o custo da coleta e disposição final de Rio Claro- SP, que é de R\$ 0,1733/Kg e a geração de resíduos por consumo de água em cada categoria (Kg/ m^3).

RESULTADOS

Geração de resíduo (Kg) por estabelecimento nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15.

A seguir, a Tabela 1 apresenta a geração de resíduo (Kg/mês), o número de ligações residenciais e comerciais, a geração de resíduo por estabelecimento (Kg/mês) e a quantidade média dos resíduos coletados por quilômetro rodado (Km/mês) para as rotas 11 e 15, nos meses de junho e dezembro.

Tabela 1 – Dados gerais de geração de resíduo (Kg) nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15.

	Rota 11		Rota 15	
	Junho	Dezembro	Junho	Dezembro
Geração de resíduos (Kg/mês)	139.460	172.530	170.730	189.080
Nº de ligações residenciais	3833	3853	3844	3873
Nº de ligações comerciais	848	862	116	118
Geração de resíduos/residência (Kg/mês)	24,57	33,01	43,01	47,35
Geração de resíduos/comércio (Kg/mês)	51,63	50,59	44,89	46,47
Quilômetros rodados (Km/mês)	353	419	424	424
Quantidade de resíduo coletado/Km rodado (Kg/Km)	395	412	402	446

Com base na Tabela 1, foi possível observar um aumento na geração de resíduo por estabelecimento - residência e comércio - do mês de junho para o mês de dezembro, isso se deve as festas de final de ano e o aumento do poder de compra proporcionado pelo décimo terceiro. Entretanto, os estabelecimentos comerciais da rota 11 foram uma exceção, pois reduziram a geração de resíduos em 2,04% do mês de junho para o mês de dezembro, o que pode ser explicado pelo fato dos comércios nessa rota apresentarem um grande número de escolas e prédios públicos, que no final do ano têm uma interrupção das atividades e consequentemente uma diminuição na geração de resíduos.

Geração de resíduo (Kg) por consumo de água (m³) nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15.

A Tabela 2 apresenta a geração de resíduo (Kg/mês), o consumo de água por estabelecimento - residência e comércio - (m³/mês) e a geração de resíduo por consumo de água (Kg/m³) para as rotas 11 e 15, nos meses de junho e dezembro.

Tabela 2 – Geração de resíduos (Kg) por consumo de água (m³) nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15

	Rota 11		Rota 15	
	Junho	Dezembro	Junho	Dezembro
Geração de resíduos (Kg/mês)	139.460	172.530	170.730	189.080
Consumo de água nas residências (m ³ /mês)	42.759	43.456	43.792	44.272
Consumo de água no comércio (m ³ /mês)	19.886	14.907	1.375	1.323
Geração média de resíduo por consumo de água (Kg/m ³)	2,20	2,93	3,78	4,14

De acordo com a Tabela 2, o consumo de água por estabelecimento se comportou de forma semelhante com a geração de resíduo por estabelecimento (Tabela 1), pois houve um aumento do consumo de água do mês de junho para o mês de dezembro, com uma exceção para a categoria comercial da rota 11 e 15, que consomem menos água no final do ano devido ao recesso nas atividades.

É possível perceber que a geração de resíduo por m³ cúbico de água consumida teve um aumento de 33,18% do mês de junho para o mês de dezembro na rota 11 e um aumento de 9,52% do mês de junho para o mês de dezembro na rota 15. O aumento da geração de resíduos/m³ de água deve-se a ao aumento mais pronunciado da geração de resíduos do mês de junho para dezembro, se comparado com o aumento do consumo de água para o mesmo período.

Custo mensal de resíduo por estabelecimento

A seguir a Tabela 3 apresenta os custos de coleta e disposição final por residência, para as rotas 11 e 15.

Tabela 3 – Título da Custo mensal de resíduo por estabelecimento nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15

Categoria	Rota 11 (R\$ resíduo/ estabelecimento)		Rota 15 (R\$ resíduo/ estabelecimento)	
	Junho	Dezembro	Junho	Dezembro
Residencial	4,26	5,72	7,45	8,20
Comercial	8,96	8,77	7,79	8,05

Com base nos valores apresentados na Tabela 3, observa-se um aumento do custo no mês de dezembro para as duas categorias, fato atribuído ao aumento do consumo no período de final de ano. A exceção vista no setor comercial da rota 11, deve-se ao aumento no número de ligações comerciais nessa rota para o mês de dezembro (Tabela 1), promovendo um maior rateio dos custos.

Takeda e Castro (2018) desenvolveram um sistema de cobrança de resíduos para o município de Rio Claro com a cobrança individualizada por meio de sacolas plásticas. Os resultados obtidos foram de R\$ 10,42 para cada residência. Portanto, verifica-se um alinhamento dos dados das duas pesquisas.

Custo mensal de resíduo por m³

Na tabela 4 abaixo é possível observar o custo de resíduo por m³ de água consumida.

Tabela 4 – Custo mensal de resíduo por m³ nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15

Categoria	Rota 11 (R\$ resíduo/ m ³ consumido)		Rota 15 (R\$ resíduo/ m ³ consumido)	
	Junho	Dezembro	Junho	Dezembro
Residencial e Comercial	0,38	0,51	0,65	0,72

Considerando que a tarifa de água do DAAE de Rio Claro varia de R\$3,94/m³ a R\$ 9,81/m³, enquanto os valores de resíduo por m³ de água consumida apresentados na Tabela 4 variaram de R\$0,38/ m³ a R\$0,72/ m³. Dessa forma, nota-se que o custo de resíduo é pouco expressivo em relação ao custo da água, pois representa em média 8% do valor da tarifa do DAAE.

De acordo com dados da Sabesp, o consumo residencial é de 0,2 m³/dia.pessoa (6 m³/mês.pessoa). Considerando uma residência com 3 pessoas o consumo seria de 18 m³/mês e ao multiplicar esse valor pelo custo do resíduo por m³ de água, que está na faixa de R\$0,38/ m³ a R\$0,72/ m³ por mês, obtém-se valores de cobrança de R\$6,84 a R\$12,96 por mês para os serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos.

Os valores obtidos na presente pesquisa estão alinhados com os valores praticados em alguns municípios. Em Nova Odessa, por exemplo, os valores praticados na cobrança da tarifa de manejo de resíduos sólidos variam de R\$10,37 (para um consumo de 18 m³/mês) a R\$13,20 (para um consumo de 50 m³/mês) por mês.

CONCLUSÃO

A partir da presente pesquisa constatou-se que a geração de resíduo por consumo de água (kg/m³) variou de 2,20 a 2,93 kg/m³ e 3,78 a 4,14 kg/m³ para as rotas 11 e 15, respectivamente, com aumento para os meses de dezembro.

Os valores de cobrança para os serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos domiciliares variaram de R\$6,84 a R\$12,96 (para uma residência de 3 pessoas) e estão alinhados com os valores praticados em outros municípios.

Portanto, de acordo com os resultados obtidos e as comparações feitas com outros municípios foi possível perceber a obtenção de valores para o custo da coleta e disposição final de resíduos sólidos utilizando como parâmetro o consumo de água.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. D. **Atlas Municipal Escolar. Geográfico, histórico, ambiental - Rio Claro - SP**. Rio Claro: FAPESP: Prefeitura Municipal de Rio Claro: Unesp- Campus de Rio Claro, 2002.
- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos - **Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 17 Jun. 2019.
- BRASIL. **Lei 11.447, de 5 de janeiro de 2007**. “Estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico; altera ... e dá outras providências”, publicada no DOU de 11/01/2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 17 Jun. 2019
- COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. **Uso Racional da água: Dicas de economia**. São Paulo: SABESP, 2019. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=140>>. Acesso em: 24 Jun. 2019
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017**. Brasília: 2019. 199 p. Disponível em: <<http://snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2017>>. Acesso em: 17 Jun. 2019.
- TAKEDA, M. C; CASTRO, A.A.C.M. Proposição de cenários de cobrança pelos serviços de limpeza pública baseado no volume de resíduos gerados. In: V JORNADA DE GESTÃO E ANÁLISE AMBIENTAL- ÁREAS PROTEGIDAS, 2018, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 2019. p. 530-542.

PROPOSTA PARA A IMPLANTAÇÃO DE ÁREA DE TRANSBORDO E TRIAGEM (ATT) DE ABRANGÊNCIA REGIONAL NO MUNICÍPIO DE RIO CLARO-SP PARA RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Juliana Lorenzon^{1}, Tatiana Bueno Araujo¹, Alexandre Rodriguez Murari¹*

¹ Faculdades Integradas Einstein de Limeira

Autor correspondente: *juju.lorenzon@gmail.com

INTRODUÇÃO

A falta de locais adequados e de fácil acesso para descarte correto dos resíduos da construção civil, em conjunto com a falta de um sistema eficaz para controlar o desperdício desses materiais nas frentes de serviços das obras, pode ser detectada em muitas cidades do nosso país. O que tem ocasionado o descarte indevido dos resíduos e consequentes prejuízos ao meio ambiente fazendo com que a necessidade de um sistema de controle de resíduos, e a instalação de polos de coleta e reciclagem destes materiais, seja inerente. Essa situação demonstra também o nosso atraso frente às tecnologias disponíveis para reciclagem e destinação adequada de materiais sólidos, que já estão sendo praticadas em outros países (AGOPYAN; JOHN, 2011).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305/2010) estabelece em seu art. 8º um rol de instrumentos necessários para o alcance dos objetivos da política, sendo que os planos de resíduos sólidos são um dos principais e mais importantes instrumentos, podendo ser elaborados a nível nacional, estadual, microrregional, de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas, intermunicipal, municipal, bem como no âmbito dos geradores.

Além disso, a construção civil é uma das áreas que mais gera resíduos no mundo. Segundo a Associação Brasileira de Drywall em 2009 os resíduos gerados pela construção civil representaram 60% de todo o lixo urbano da sociedade e, desse total, 5% corresponderam aos restos de gesso.

Segundo dados do ABRELPE e do IBGE, a coleta dos resíduos não é o principal problema. Coletamos cerca de 90% dos resíduos gerados no Brasil, o problema é o que é feito com o resíduo após a coleta.

No cenário atual não existem muitos locais adequados para o recebimento dos resíduos sólidos, que dêem a destinação adequada aos resíduos provenientes da construção civil, principalmente do gesso. Uma das alternativas seria o aumento no número de centrais

recicladoras, possibilitando a longo prazo a redução do custo do processo de reciclagem.

A partir dos dados apresentados, o projeto em questão “Proposta para a implantação de área de transbordo e triagem (ATT) de abrangência regional no município de Rio Claro/SP para resíduos da construção civil – gesso”, visa propor o desenvolvimento de uma solução conjunta com os municípios da AUP (Aglomerado Urbano de Piracicaba), para que os municípios possam se auxiliar através de políticas consorciadas, como propõe a lei de 2010, para resíduos sólidos.

OBJETIVO

Esse trabalho tem como objetivo a apresentação de metodologias de controle de resíduos oriundos da construção civil, especialmente de gesso, e propor a implantação de área de transbordo e triagem (ATT) de abrangência regional, de acordo com a política de uso aceitável (AUP) no município de Rio Claro-SP.

METODOLOGIA

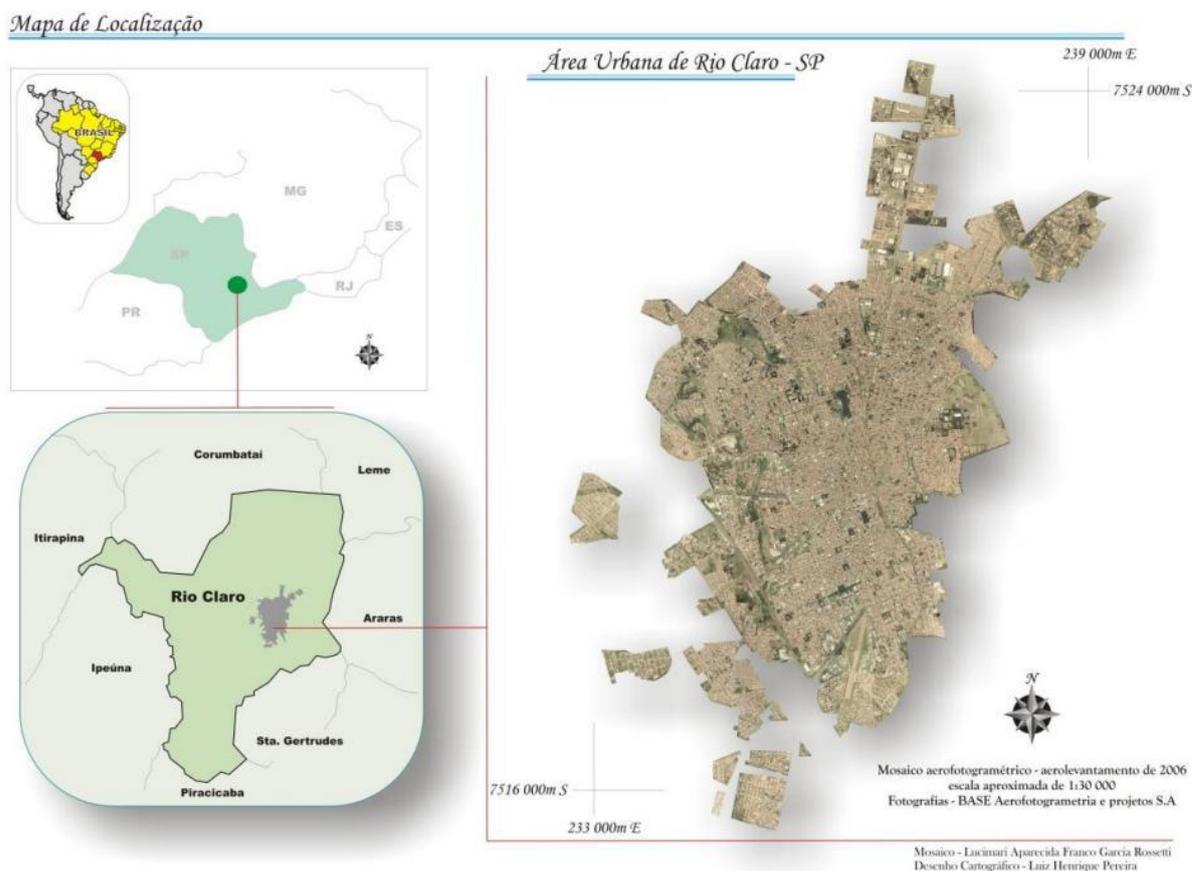
A partir da documentação disponível foi feita uma breve descrição do que vem a ser ATT e do município de Rio Claro/SP, enfatizando as ferramentas adotadas.

Foi realizado um levantamento de dados em diversas obras de uma construtora de edifícios habitacionais de Rio Claro/SP, após esse levantamento foi feito um comparativo entre os valores coletados das obras (independendo do padrão e do tipo construtivo dos empreendimentos). Além de dados coletados em visita técnica à duas usinas de reciclagem, uma privada e uma pública, da cidade de São Carlos/SP.

De acordo com o Manual de Licenciamento Ambiental do Ministério do Meio Ambiente, a partir de 2002, iniciou-se no Brasil o estabelecimento de políticas públicas voltadas para o incentivo da implantação de áreas para o manejo sustentável desses resíduos. Essas áreas foram normatizadas apenas recentemente e os órgãos ambientais devem se preparar para o seu licenciamento e fiscalização estabelecendo procedimentos claros para atendimento da demanda crescente por empreendimentos deste tipo.

O município de Rio Claro localiza-se na Região Centro-Leste do estado na microrregião de Rio Claro e na macrorregião de Campinas, a 190 km da capital São Paulo. O município possui 28,5 km² de área urbanizada, em um total de 498,422 km². Rio Claro faz limite ao norte com Corumbataí e Leme, ao Sul com Piracicaba, à Leste, Araras e Santa Gertrudes e à Oeste com Ipeúna e Itirapina. A Figura 1 mostra a localização do município, bem como sua área urbana em relação à área total.

Figura 1 – Localização e detalhe da área urbana de Rio Claro-SP.



Fonte: CIDADE BRASIL, 2018.

Devido sua localização dentro do AUP, e posição estratégica junto as principais rodovias, a cidade de Rio Claro apresenta características geográficas e espaciais para ser uma potencial sede de uma ATT para a região, podendo se tornar um polo de direcionamento de resíduos, trazendo benefícios ao meio ambiente e econômicos para a cidade.

Para a implantação de uma ATT por empresas particulares, as mesmas devem solicitar uma certidão de diretriz junto à Prefeitura Municipal para uma consulta sobre a Lei de zoneamento do local. Se não houver nenhum tipo de restrição, deve-se entrar em contato com a secretaria do meio ambiente municipal com a documentação da área e o projeto a ser implantado. Após o início do processo no município a prefeitura solicitará a isenção de licença ambiental emitida pela CETESB.

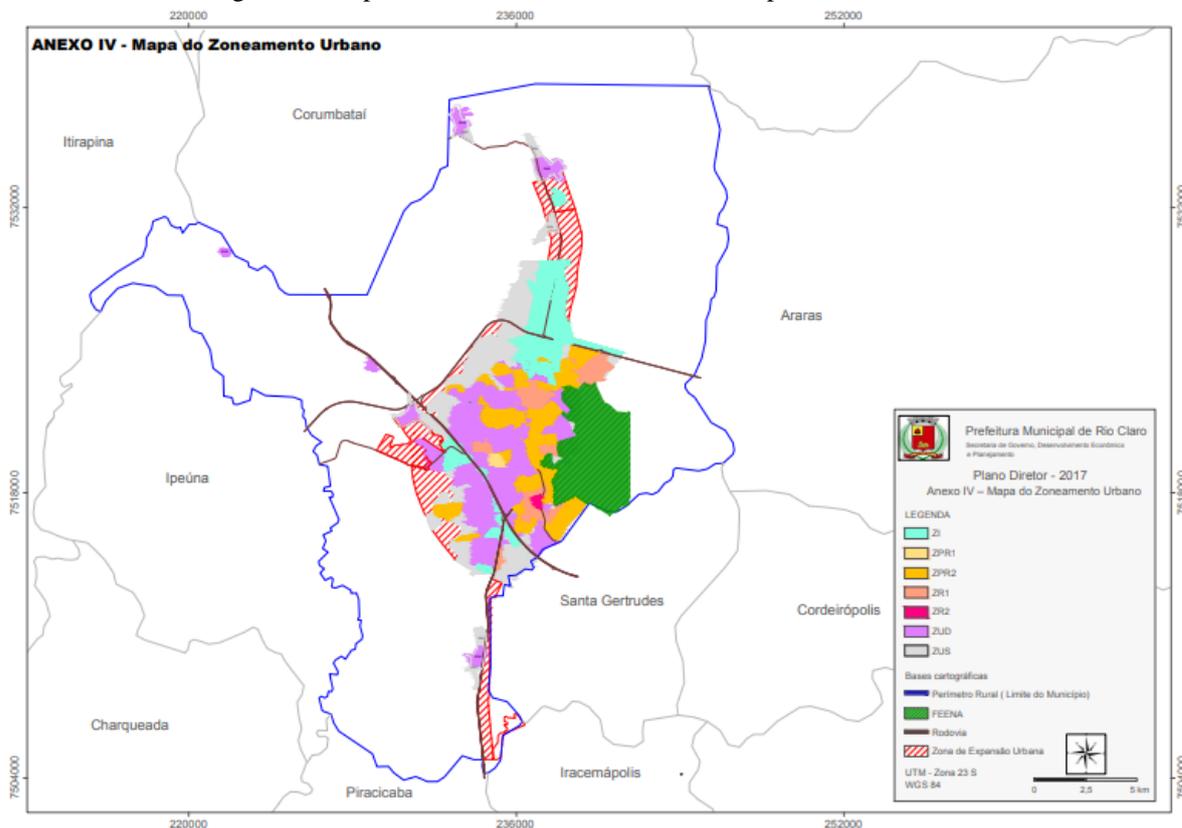
RESULTADOS

Após a análise crítica de todos os dados analisados, foi possível ressaltar técnicas de coleta e triagem adequadas, assim como possíveis formas e locais adequados para a

reciclagem dos resíduos gerados na construção civil, em conjunto com a implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição por todas as empresas em decorrência da grande quantidade de resíduos gerados pelo crescimento acelerado da construção nas últimas décadas, demonstrado de forma sucinta através de tabelas com dados da geração de resíduos de algumas obras na região de Rio Claro-SP.

Por se tratar de uma atividade que ocupa muito espaço e que produz poluição de partículas suspensas, barulho e acarreta um grande tráfego de caminhões pesados, a melhor localização seria em um distrito afastado da zona urbana residencial, dessa forma sugerimos que a instalação seja feita na zona do distrito industrial – ZI da região norte do município de Rio Claro, que também é um local próximo e de fácil acesso a rodovias, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2 – Mapa do Zoneamento Urbano do Município de Rio Claro-SP.



Fonte: Plano diretor do Município de Rio Claro, 2017.

CONCLUSÃO

Respeitando o que é proposto na PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos), conforme Art. 9º, que estabelece a seguinte ordem de prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, conclui-se que a proposta

deste trabalho, apesar de teórica, vem ao encontro com o que é expresso pela lei em âmbito nacional, e com o que deve ser considerado para elaboração dos PMGRCC municipais.

A Lei 12.305/10 vem para fortalecer a adesão de medidas para incentivar e viabilizar a gestão consorciada ou compartilhada dos resíduos sólidos, e estabelecer diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões.

A base de dados e informações sobre a geração de resíduos sólidos no Brasil, necessita passar por uma atualização dos seus indicadores, para que os PMGRCC possam ser adaptados as realidades de cada município e região e não sejam apenas planos elaborados para atender a uma legislação, que depois se comprovaram inviáveis, pois foram traçados sem embasamento da realidade de cada município. O levantamento de dados para embasar o trabalho exposto, embateu na desatualização das informações por fontes seguras e respeitáveis, mesma dificuldade que tem sido exposta por especialistas e representantes dos órgãos municipais para fundamentação dos Planos Municipais de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Conclui-se também que a implantação de Áreas de Transbordo e Triagem na região é de extrema necessidade, e que a cidade de Rio Claro poderia ser uma excelente opção estratégica pelos parâmetros apresentados. Entende-se também que as ATT precisam ser adequadas as tecnologias que temos disponíveis atualmente, e ir ao encontro com a tratativa adequada dos resíduos que são gerados na região e no país promovendo, durante seu processo, a geração de empregos e garantindo um ambiente salubre de trabalho para os profissionais envolvidos, otimizando o percentual de aproveitamento dos resíduos, seja pelo reuso ou pela reciclagem dos materiais.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Norma NBR 15112. **Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos** Área de Transbordo e Triagem - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- Norma NBR 15114. **Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- Norma NBR 15115. **Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil.** Série Sustentabilidade. Editora Blucher, 2011.
- BRASIL. Lei n 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. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 27/07/2018
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Resíduos de Gesso na Construção Civil: Coleta,**

Armazenagem e Reciclagem. São Paulo: Agns, 2012.

CIDADE BRASIL. **Município de Rio Claro.** 2016. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-rio-claro-sp.html>>. Acesso em: 27/07/2018

IPEA, IBGE e FGV-Consult. **Informalidade na Construção Civil. Conjuntura da Construção,** Ano 3, N. 3, Setembro de 2005. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/constructnumeros2.asp>>. Acesso em: 07/07/2018

SECRETARIA DE QUALIDADE AMBIENTAL NOS ASSENTAMENTOS HUMANOS - MMA. **Recomendações para Licenciamento: áreas de manejo de resíduos da construção civil e resíduos volumosos decorrentes da implementação da resolução conama 307/2002.** 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/manual_licenciamento_rcd.pdf - Manual de Licenciamento>. Acesso em: 08/10/2018.

SIDUSCON. **Resíduos da Construção Civil: Áreas de Transbordo e Triagem - ATT.** 2012. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2012/09/folheto_sinduscon_20126.pdf>. Acesso em: 26/08/2018.

REVISÕES SISTEMÁTICAS NA ÁREA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO INICIAL

Larissa Bizon¹, Marco Aurélio Soares de Castro¹

¹Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas;

*Autor correspondente: larissa.bizon@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Revisão Sistemática é uma metodologia de pesquisa que visa apresentar evidências mais específicas sobre um determinado tópico (BIOLCHINI et al., 2005). Ela compreende métodos de busca explícitos e sistematizados, e a síntese das informações obtidas (SAMPAIO e MANCINI, 2007). Sua realização se dá por meio de um protocolo com etapas bem definidas e documentadas para que, se outros pesquisadores quiserem refazer a investigação utilizando o mesmo protocolo possam ser capazes de julgar os padrões escolhidos (BIOLCHINI et al., 2005).

A realização de uma revisão sistemática pode ampliar a compreensão de problemas assim como sua resolução, pela agregação de estudos sobre determinado tema e sintetização de evidências (BRERETON et al., 2007). Um de seus benefícios é a leitura de um número maior de estudos significativos, enquanto em uma revisão simples o autor teria sua conclusão baseada em apenas alguns artigos (SAMPAIO e MANCINI, 2007). Além disso, traz uma maior precisão em suas informações (BIOLCHINI et al., 2005) e responde a uma pergunta mais pontual (GUANILLO et al., 2011), em comparação com revisões simples.

Um tema interessante a ser objeto de revisões sistemáticas são os resíduos sólidos, pois estes constituem um dos maiores desafios mundiais, devido à sua geração desenfreada e gerenciamento inadequado, assim como a escassez de locais propícios para disposição final (JACOBI e BESEN, 2011).

OBJETIVO

O trabalho teve como objetivo apresentar um panorama das revisões sistemáticas realizadas sobre o tema resíduos sólidos, notadamente quais os principais tipos de resíduos analisados e as principais estratégias de gestão/gerenciamento consideradas.

METODOLOGIA

A realização do estudo compreendeu um procedimento de busca por palavras-chaves

em três bases de dados: Science Direct, Scopus e Web of Science. O idioma utilizado nas pesquisas foi o inglês, por ser o único aceito em todas as bases de dados visitadas. As palavras-chaves utilizadas foram ‘waste’ e ‘systematic review’, nas seguintes combinações (*strings*):

- Waste AND “Systematic Review
- “Solid Waste” AND “Systematic Review”

Em todas as bases foi utilizado o recurso de busca avançada para restringir resultados de acordo com os critérios adotados; adicionalmente, foram considerados apenas artigos e artigos de revisão publicados a partir de 2010.

A pesquisa foi realizada no dia 12 de junho de 2019. Os resultados retornados em cada base de dados foram exportados para o EndNote Web, software utilizado para organização e armazenamento de referências (NEVES et. al, 2012). Utilizando recurso do EndNote Web, foram retiradas as referências duplicadas. A seguir, foi realizada a leitura dos títulos e resumos, e para os selecionados, a leitura completa dos textos. Foram mantidos somente estudos que consistiram em revisões sistemáticas acerca de algum tipo de resíduo sólido, tendo sido excluídos artigos que se limitaram a estudos de caso.

Após a leitura, as revisões foram analisadas de acordo com os seguintes critérios: (descrição do) protocolo, número de artigos analisados, ano de publicação, tipos de resíduo considerados, local do estudo, estratégias de gestão/gerenciamento adotadas.

RESULTADOS

A busca nas bases de dados retornou os resultados apresentados na tabela 1, divididos por palavras-chaves e bases utilizadas.

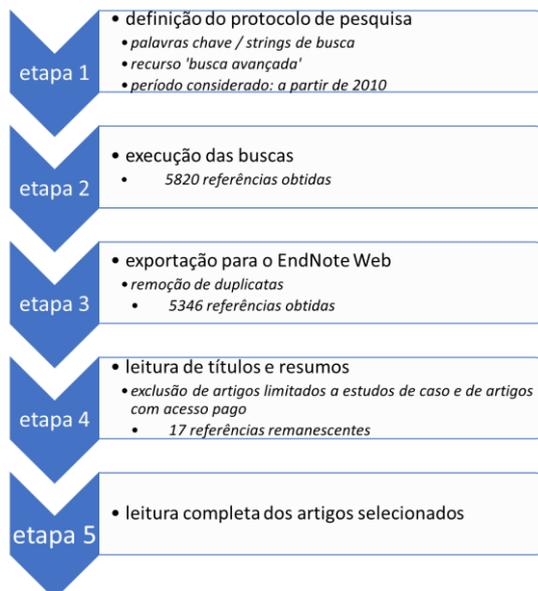
Tabela 1 - Quantidade de artigos por base de dados

	Scopus	Science Direct	Web of Science	Total
Waste AND “Systematic Review”	414	4691	354	5459
“Solid Waste” AND “Systematic Review”	37	301	23	361

Ao total foram obtidos 5820 resultados. Utilizando recurso do EndNote Web, foram removidas as referências duplicadas, reduzindo o conjunto para 5346 artigos. Após a leitura dos títulos, restaram 117 trabalhos e, após a leitura dos resumos, 20 artigos foram considerados relevantes. Na etapa de leitura do texto completo, constatou-se que três dos arquivos estavam

disponíveis apenas através de pagamento, e foram excluídos da pesquisa, chegando-se a um conjunto final de 17 artigos. A sequência de etapas é sintetizada na figura 1 a seguir.

Figura 1 – Síntese do protocolo de pesquisa e respectivos resultados de cada etapa



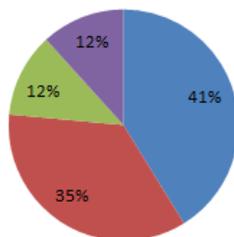
A análise dos critérios definidos trouxe os seguintes resultados:

Protocolo: Apesar de todos os estudos consistirem em revisões sistemáticas, apenas dois evidenciaram sua pergunta norteadora enquanto os demais só mencionaram as palavras-chaves e os critérios de inclusão e exclusão considerados. Quatro estudos relataram o uso da recomendação PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises), um *checklist* com 27 itens que visa auxiliar os autores na melhoria tanto revisões sistemáticas quanto em meta-análise (GALVÃO et al.,2015).

Número de artigos analisados: Todos os artigos apresentaram os números iniciais de estudos, e os números obtidos após o refinamento apresentado em seu protocolo. Eles foram classificados em intervalos, conforme Figura 2.

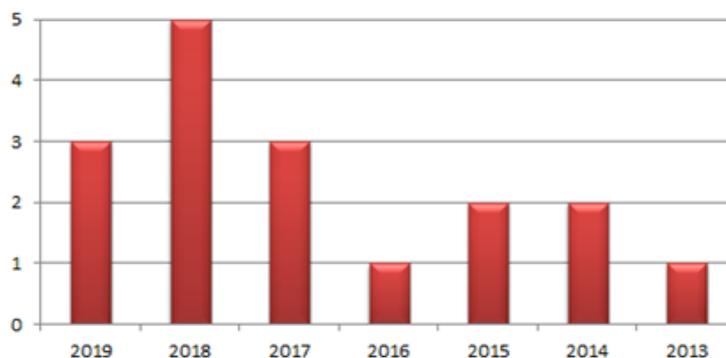
Figura 2 - Quantidade de estudos analisados em cada artigo selecionado

■ 0-30 ■ 31-60 ■ 61-90 ■ 181-210



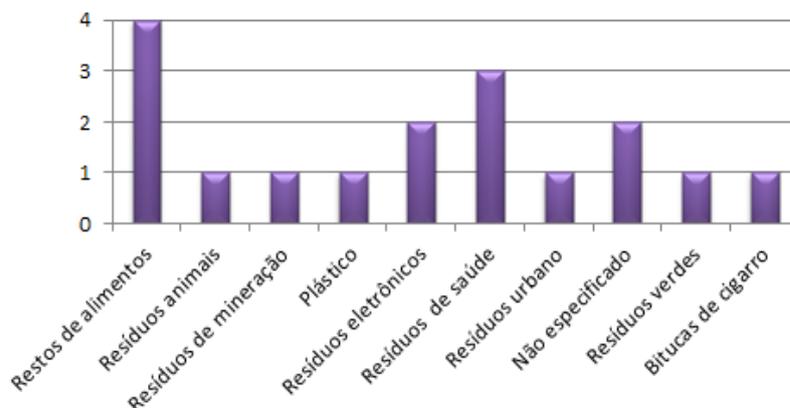
Ano de publicação: o ano em que os trabalhos foram publicados é indicado na Figura 3; não foram encontrados artigos publicados nos anos de 2010, 2011 e 2012.

Figura 3 - Quantidade de artigos por ano de publicação



Tipos de resíduo considerados: os tipos de resíduos abordados nos estudos podem ser observados na Figura 4.

Figura 4 - Tipos de resíduos abordados

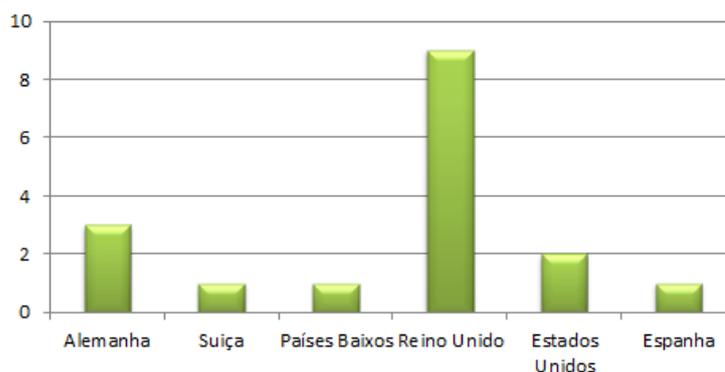


Observou-se que não há muitas revisões focando em um material específico, mas sim para certo tipo de resíduos e seu gerenciamento, ou sobre o seu impacto nos locais e/ou pessoas

que têm contato direto com eles. E, em que pese terem sido encontradas revisões abordando os mais variados tipos de resíduos, os resíduos de serviços de saúde e restos de alimentos tiveram um destaque maior.

Local do estudo: A localização foi indicada em função do país onde ocorreu o estudo, conforme Figura 5.

Figura 5 - Países onde foram publicados os artigos selecionados



Além do destaque para o Reino Unido, observou-se a ausência de estudos realizados no Brasil. Apesar de o idioma escolhido ter sido o inglês, há revistas brasileiras que publicam artigos nesse idioma, assim esse aspecto não foi considerado como um fator restritivo.

Estratégia de gestão ou gerenciamento adotada: poucos estudos comentavam especificamente estratégias para gestão / gerenciamento dos resíduos em questão. Dentre as alternativas mencionadas para determinados tipos de resíduo, foram identificadas as seguintes:

- Resíduos de mineração: reutilização ou despoluição dos materiais;
- Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos: reciclagem formal, criação de programas educacionais e de redes de instalações para disposição de resíduos com a ajuda de modelos computacionais;
- Resíduos sólidos em geral: disposição final adequada, incluindo compactação e cobertura para restringir emissões de CO₂;
- Resíduos verdes: compostagem, otimizada com técnicas de pré-mistura, entre outras;
- Bitucas de cigarro: utilização em produção de tijolos e asfalto assim como em controle de vetores, carvão ativado, produção de papel e biofilme em tratamento de efluentes.

Uma possibilidade a explorar seria a realização de revisão acerca de todas as etapas do gerenciamento de um resíduo, desde a geração até a disposição final, aí incluídas todas as

estratégias possíveis, tal como previsto em documentos como a Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira.

CONCLUSÃO

O estudo permitiu uma melhor visão de revisões sistemáticas realizadas sobre o tema resíduos sólidos e que estas podem trazer diversas abordagens, sendo de grande relevância para a obtenção de conhecimento científico. Foi traçado um panorama inicial das revisões sistemáticas realizadas, e através dele foram extraídos dados importantes como uma possível tendência de aumento de interesse desse tipo de estudo sobre resíduos sólidos nos últimos anos.

REFERÊNCIAS

- BIOLCHINI, J., MIAN, P.G., NATALI, A.C.C.; TRAVASSOS, G.H. Systematic Review in Software Engineering. Rio de Janeiro: Universidade do Rio de Janeiro; 2005; TR, ES 679/05.
- BRERETON, P.; KITCHENHAM, B. A.; BUDGEN, D.; TURNER, M.; KHALIL, M. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. The Journal of Systems and Software, v.80, p. 571- 583, 2007.
- GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. S. A.; HARRAD, D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. Epidemiologia e Serviços de Saúde, Brasília, v. 24, n.2, 2015.
- GUANILO, M. C. D. L. T. U.; TAKAHASHI, R.F.; BERTOLOZZI, M.R. Revisão sistemática: noções gerais. Revista da Escola de Enfermagem da USP, São Paulo, v.45, n.5, p.1260-1266, 2011.
- JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Revista de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, São Paulo, v.25, n.71, p. 135-158, 2011.
- NEVES, L. M.B.; PEREIRA, S.Z.; JANKOSKI, D.A.J.; SCHNAIDER M. Tutorial EndNote Web. Disponível em <https://portal.ufpr.br/tutoriais_bib_sd/tutorial_endnoteweb.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2019.
- PIZZANI, L.; SILVA, R. C.; BELLO, S. F.; HAYASHI, M. C. P. I. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Campinas, v. 10, n. 1, p. 53-66, 2012.
- SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, v.11, n.1, p. 83-89, 2007.

SISTEMA INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA PROPOSTA PARA A REGIÃO DO PIU RIO BRANCO EM SÃO PAULO – SP

Felipe Augusto de Sousa Rodrigues¹, Tazio Guilherme Leme Cavaleiro¹, Maria Izabel Bonafé Fujimori¹, Alex
Kenya Abiko¹, Karin Regina de Castro Marins¹*

¹ Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

* Autor correspondente: felipe_rodrigues@usp.br

INTRODUÇÃO

O crescimento urbano acelerado e, geralmente, desordenado, aliado ao modelo de desenvolvimento econômico predominante, pautado sobre a massificação do consumo de bens tem contribuído para a geração excessiva de resíduos sólidos, de maneira que o debate sobre o tema tem se mostrado prioritário desde a Conferência Rio 92 (FERREIRA, 2001; JACOBI e BESEN, 2011).

Dessa forma, soluções mais aderentes às realidades urbanas ganharam atenção, como a gestão integrada e sustentável de resíduos. Incluem-se entre os seus objetivos a redução da produção nas fontes geradoras e a redução da disposição final, com o reaproveitamento, a coleta seletiva e a reciclagem com inclusão de catadores de materiais recicláveis e a participação da sociedade, a compostagem e a recuperação de energia (JACOBI e BESEN, 2011; MARSHALL et al., 2013).

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), de 2010, fortalece os princípios da gestão integrada e propõe medidas de incentivo à formação de consórcios públicos, visando o compartilhamento de responsabilidades e ampliação da capacidade de gestão, bem como o fortalecimento dos sistemas de reciclagem e das organizações de catadores (JACOBI e BESEN, 2011).

Na cidade de São Paulo são produzidos, em média, 20 mil toneladas de lixo diariamente (SÃO PAULO, 2014). No entanto, apenas 0,001% dos investimentos gastos em limpeza, coleta, transporte e tratamento de resíduos públicos são destinados à coleta seletiva, causando perdas econômicas estimadas em R\$ 749 milhões anuais (SNIS, 2010; IPEA, 2010).

A coleta seletiva, além de contribuir para sustentabilidade urbana, tem promovido gradativamente inclusão social e geração de renda para os setores mais excluídos. O Movimento Nacional dos Catadores (MNCR) estima a existência de 20 mil catadores atuando na cidade de São Paulo, dos quais 31% são moradores de rua (SILVA e RIBEIRO, 2009).

No entanto, assim como catadores, usuários de drogas recorrem à reciclagem de

materiais como um meio de sustentar suas famílias e seus vícios. Apesar de ser um local de grande valor histórico para a cidade de São Paulo, a Rua Santa Efigênia tem sido um local recorrente de atuação por tais usuários e catadores, devido ao volume de resíduos resultantes das atividades de comércio de eletrônicos sem valor fiscal e oficinas mecânicas (RIBAS et al., 2018).

OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo diagnosticar e propor melhorias à gestão integrada de resíduos sólidos na região central de São Paulo, utilizando como estudo de caso a área do Projeto de Intervenção Urbana (PIU) Rio Branco.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada é de estudo de caso abrangendo a análise das características locais da região do PIU Rio Branco. O objeto de estudo é uma aplicação de instrumento de transformação urbana e está situado no distrito República, pertencente à Subprefeitura da Sé, em uma área de 220.854m², compreendida entre o Largo do Paissandu e a Avenida Duque de Caxias e limitada pelas ruas Santa Efigênia, Guaianases e Avenida São João.

Primeiramente, estabeleceram-se as bases teóricas da pesquisa, por meio de estudos, artigos, guias, planos e manuais por meio das plataformas online. O subproduto dessa fase foi a fundamentação teórica dos principais conceitos e ferramentas sobre o planejamento e gestão de resíduos sólidos.

Foram realizadas visitas na área para mapeamento dos usos do solo e dos pontos de descarte, regulares e irregulares. Durante o mapeamento, foram realizadas entrevistas com os diversos *stakeholders* – moradores, comerciantes, catadores, varredores e coletores de lixo – para a verificação e comparação das quantidades de resíduos produzidos ao longo de dias úteis e finais de semana.

A partir dos dados obtidos, foi estruturado um conjunto de informações de ordem quantitativa e qualitativa, de modo que os resultados decorrentes desse procedimento fornecessem um panorama sobre a gestão de resíduos da região. Ao final, os resultados forneceram subsídios para identificação de potenciais e vulnerabilidades, de modo que diretrizes gerais e específicas de planejamento e gestão dos resíduos sólidos foram propostas.

RESULTADOS

A região do PIU Rio Branco está atualmente inserida em uma operação para eliminação de pontos viciados e descartes irregulares em bairros da região central, chamada de Centro Limpo. O projeto envolve ações coordenadas entre as empresas Loga e Inova, a Subprefeitura da Sé, o Viva Centro, a Amlurb e a Guarda Civil Metropolitana, responsáveis pela fiscalização.

O conceito da ação é diagnosticar os problemas e agir pontualmente sobre eles com o envolvimento de moradores e comerciantes locais. Na região, os principais problemas são o desrespeito ao horário e frequência de coleta, o descarte irregular de grandes geradores (estabelecimentos que geram acima de 200 litros/dia), a busca de materiais nos sacos dispostos nas calçadas por moradores de rua e catadores e a disposição de móveis e resíduos de construção fora dos ecopontos e sem respeito aos horários previstos para a coleta de objetos volumosos.

Como tentativa de solução, o projeto alterou os horários de coleta, de maneira que a coleta domiciliar com foco no recolhimento de lixo orgânico acontece à tarde, enquanto os materiais recicláveis são recolhidos à noite. As varrições são realizadas diariamente e executadas por equipes de dois ou três varredores e seis ecopontos próximos à região estão disponíveis para receber até 1 m³ de entulho, madeira, móveis, podas de árvore e recicláveis.

No entanto, durante as visitas não foram presenciadas coletas de materiais orgânicos no período da tarde, devido à grande movimentação de pessoas e veículos, relacionada à intensa atividade comercial e de serviços da região. Muitos dos comerciantes alegam ainda a contratação de serviços de coleta de materiais recicláveis, para tentar reduzir o assédio de moradores de rua e catadores de lixo em seus estabelecimentos.

Para se estabelecer um comparativo entre os comportamentos de descarte, bem como estimar a quantidade de edifícios da região, as tipologias mais comuns presentes na área foram mapeadas e apresentadas na figura 1. Em complemento, as quadras foram numeradas de 1 a 16 para melhor identificação. A figura 2 apresenta os resultados obtidos a partir da observação da dinâmica do local, apontando os locais adequados de descarte de resíduos – lixeiras públicas e domiciliares – bem como os pontos irregulares e viciados.

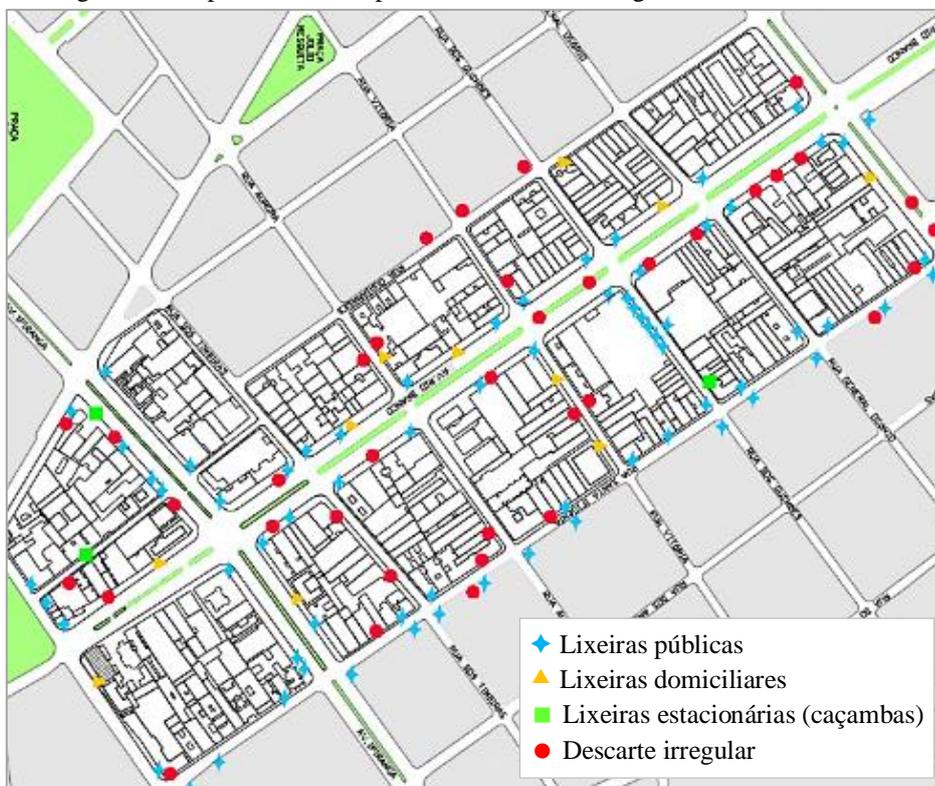
Analisando a figura 1, percebe-se uma concentração do uso habitacional do solo mais próximo ao Largo Paiçandu, com uma diluição e união a outras tipologias, ao caminharmos em direção à Avenida Duque de Caxias. Além disso, prédios residenciais próximos ao Largo, principalmente aqueles localizados à Avenida Rio Branco, são visualmente mais bem cuidados e voltados a faixas de renda maiores quando comparados aos demais edifícios da região e possuem lixeiras domiciliares para o armazenamento de seus resíduos descartados.

Figura 1 – Mapa de uso do solo na região do PIU Rio Branco.



Fonte: Autores, 2019.

Figura 2 – Mapa de lixeiras e pontos de descarte na região do PIU Rio Branco.



Fonte: Autores, 2019.

A figura 2 mostra que os pontos de descarte irregulares abrangem a região mais a leste,

onde está localizada a Rua Santa Efigênia. Devido ao comércio de eletrônicos, os estabelecimentos produzem uma grande quantidade de lixo descartável, tonando-se o foco dos catadores e confirmando os dados obtidos em bibliografia. No entanto, o maior número de pontos de descarte irregulares está ao longo do canteiro central da Avenida Rio Branco, com um total de 12 pontos de descarte.

Comparando-se as figuras 1 e 2, é possível notar que os pontos de descarte irregulares estão próximos a edifícios habitacionais, sejam eles de uso misto – juntamente com serviços ou comércio – ou de uso único.

Na tabela 1 estão calculadas as quantidades estimadas de sacos de 100L de lixo produzidas diariamente por quadra, de acordo as informações coletadas em campo. São produzidos na região 1318 sacos de lixo. A quadra que gera mais resíduos é a identificada com o número 16, com uma produção de 134 sacos de lixo por dia. Esta quadra apresenta 51 estabelecimentos comerciais e 14 de uso habitacional. Pela figura 2, percebemos ainda que esta é também a quadra que possui o maior número de pontos de descarte irregular em seu entorno, totalizando 7 pontos.

Tabela 1 – Cálculo do número de sacos (100L) descartados por dia segundo entrevistas, por estabelecimento, em cada quadra

Tipologia / Quadra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
Residencial	17	8	23	18	8	16	22	20	15	11	10	11	18	10	21	24	252
< 30 aptos.	4	0	1	0	0	2	1	2	3	3	2	3	8	2	5	7	43
30 a 60 aptos.	4	4	8	6	0	8	6	8	12	2	8	8	6	8	16	8	112
60 a 90 aptos.	9	0	6	12	0	6	15	6	0	6	0	0	0	0	0	9	69
> 90 aptos.	0	4	8	0	8	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	28
Comercial	47	22	42	25	43	39	36	78	27	101	29	46	40	51	30	90	746
Bares	6	0	2	0	0	3	4	1	3	3	2	3	0	6	3	5	41
Restaurantes	32	7	8	9	7	4	2	0	4	2	0	0	0	0	7	11	93
< 100 refeições/dia	20	4	8	6	4	4	2	0	4	2	0	0	0	0	4	8	66
> 100 refeições/dia	12	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	27
Lojas	9	15	32	9	9	32	30	57	20	49	27	29	40	25	20	67	470
Galerias	0	0	0	7	27	0	0	20	0	47	0	14	0	20	0	7	142
Serviços	34	17	39	24	5	14	15	4	32	4	25	5	24	5	45	20	312
Institucional	0	0	2	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	8
Total	98	47	106	68	56	70	74	102	74	117	65	62	82	66	97	134	1318

CONCLUSÃO

O esvaziamento habitacional da região central, juntamente com o crescimento da violência urbana e a dinâmica imobiliária, contribuiu para o surgimento de ocupações irregulares e a degradação da região, atraindo moradores de rua e pessoas de baixa renda, protagonistas na reciclagem dos materiais na região. Por ser um aspecto de origem social, depende de medidas de indução de políticas para promover, organizar e fiscalizar as cooperativas de catadores.

A conscientização da população local sobre seu próprio comportamento de descarte, bem como a separação e armazenamento adequado do lixo reduziria os problemas de limpeza urbana e ajudaria na reciclagem de materiais. Acordos entre a gestão municipal e comerciantes e prestadores de serviço locais poderiam contribuir para a reciclagem de materiais, além de promover uma distribuição regular e padronizada de lixeiras públicas.

Os resultados configuram um diagnóstico preliminar, necessitando de investigações mais aprofundadas, que possam contribuir para a elaboração de programas e projetos de intervenção futuros na região. No entanto, as estratégias apresentadas dependem de uma governança madura e da participação ativa da sociedade.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 689-696, jun. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2001000300023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 17 jun. 2019.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Relatório de Pesquisa: pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos. Brasília, 2010.
- JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estud. av.*, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158, abr. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142011000100010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- MARSHALL, R. E.; FARAHBAKHS, K. Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management*, v. 33, n. 4, p. 988-103, 2013.
- SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Serviços. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo. São Paulo, 2014. 312 p. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/amlurb/noticias/?p=169047>>. Acesso em: 07 jun. 2019.
- RIBAS, A. L. G.; AGUIAR, D. M.; SOUTO, A. O. Os resíduos sólidos na sustentação da família de um usuário de crack: uma questão social e ambiental. In: *Revista Nova Hileia*, Manaus, v. 4, n. 1, 2018. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/novahileia/article/view/1331/849>>. Acesso em: 15 jun. 2019.
- SILVA, M. P.; RIBEIRO, H. Grupos de catadores autônomos na coleta seletiva do município de São Paulo. *Cadernos Metrôpole*, n.21, p.261-79, 1º sem. 2009.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Programa de modernização do setor de saneamento: diagnóstico da gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos – 2008. Brasília, 2010.

TRABALHO E RISCOS À SAÚDE DE CATADORES DE UMA COOPERATIVA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS

Gustavo Diego Magno^{1}, Sílvia Carla da Silva André Uehara¹*

¹ Universidade Federal de São Carlos

Autor Correspondente: *gusmagno@gmail.com

INTRODUÇÃO

As cooperativas de materiais recicláveis surgiram no Brasil na década de 1980, como um meio de subsistência para milhares de desempregados, que tinham dificuldade para entrar no mercado de emprego formal, principalmente para aqueles com baixa escolaridade (MEDEIROS; MACÊDO, 2006). Essa nova forma de se organizar é capaz de reduzir a vulnerabilidade social, gerar novos empregos, reduzir o volume de resíduos sólidos dispostos em aterros sanitários, bem como diminuir os gastos com a disposição final e propiciar a proteção ambiental (DUTRA; YAMANE; SIMAN, 2018).

No entanto, as cooperativas de catadores sofrem grandes entraves para sua existência, como a remuneração insuficiente para a sobrevivência, a variação da renda em razão do volume de materiais coletados e o preço estabelecido por atravessadores, o baixo conhecimento em gestão e o descaso dos governos locais (CASTILHOS JUNIOR et al., 2013).

Diante da elevada geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) (ABRELPE, 2017), da atual crise econômica, da possibilidade de impactos ambientais que podem advir da disposição final inadequada dos RSU e considerando os catadores de materiais recicláveis como importantes atores da cadeia de reciclagem no país, este estudo se justifica pela necessidade de conhecer o perfil sociodemográfico dos catadores de uma cooperativa de materiais recicláveis, bem como identificar os riscos à saúde presentes na rotina de trabalho desses profissionais.

OBJETIVO

- Identificar as condições de trabalho e os conhecimentos quanto ao manejo dos materiais recicláveis e os riscos à saúde dos catadores de uma cooperativa de materiais recicláveis da cidade de São Carlos – SP.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de campo, de caráter exploratório, utilizando-se variáveis quantitativas para o levantamento de dados sobre o objeto do estudo.

Esta pesquisa foi realizada em uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis de São Carlos - SP. A população do estudo foram os catadores desta cooperativa. Foi definido como critério de inclusão: estar exercendo a função há mais de 3 meses. Como critério de exclusão: os cooperados que estavam de férias ou licença nos dias das entrevistas.

A coleta de dados foi realizada por meio de uma entrevista com os cooperados, utilizando-se um roteiro adaptado de Bispo (2013), o qual visa mostrar o perfil socioeconômico dos catadores cooperados, bem como o conhecimento desses profissionais quanto à organização da cooperativa e os riscos à saúde oriundos do manejo dos materiais recicláveis.

Os dados foram duplamente digitados no software Microsoft Excel® e analisados por meio da estatística descritiva.

Esta pesquisa foi realizada após autorização da representante da cooperativa e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Protocolo Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 00489418.8.0000.5504/2019.

RESULTADOS

A cooperativa possui 42 cooperados, sendo que quatro estavam afastados ou de licença no período da coleta de dados, três possuíam menos de três meses de trabalho e quatro eram motoristas. Dessa forma, 31 catadores cooperados atendiam os critérios de inclusão do estudo; porém, quatro não quiseram participar, assim a população do estudo foi composta por 27 participantes.

Em relação ao perfil sociodemográfico dos participantes do estudo, 81,5% (22) eram do sexo feminino, e, 18,5% (5) eram do sexo masculino. Quanto à faixa etária, os cooperados com idade entre 40 e 69 anos representavam 55,5% (15) do total de trabalhadores e a faixa etária de 18 a 39 anos representavam 44,4% (12) (Tabela 1).

Sobre a escolaridade, 74,0% (20) dos cooperados haviam estudado no máximo até o ensino fundamental, sendo que 44,4% (12) do total de cooperados não haviam concluído o ensino fundamental I (1ª a 4ª série), 22,2% (6) possuíam o ensino médio incompleto ou completo, e 3,7% (1) não foram alfabetizados (Tabela 1).

Sobre o estado civil, 37,0% (10) dos participantes declararam estar em união estável, enquanto, que 29,6% (8) estão casados, 18,5% (5) estão solteiros, e 14,8% (4) estão divorciados ou viúvos. Em relação ao número de filhos, destaca-se que 25,9% (7) referiram ter 2 filhos, 22,2% (6) afirmaram ter 3 filhos, 22,2% (6) têm 4 ou 5 filhos, 11,1% (3) têm de 7 a 9 filhos, 11,1% (3) têm um filho, e 7,4% (2) não tem filhos.

Tabela 1 – Perfil sociodemográfico dos catadores de uma cooperativa de materiais recicláveis de São Carlos – SP, 2019.

Variáveis	N	%
Sexo		
Feminino	22	81,5
Masculino	5	18,5
Faixa etária (anos)		
18 – 29	5	18,5
30 – 39	7	25,9
40 – 49	6	22,2
50 – 59	8	29,6
60 – 69	1	3,7
Escolaridade		
Não alfabetizado	1	3,7
Fundamental incompleto	19	70,3
Fundamental completo	1	3,7
Ensino Médio incompleto	4	14,8
Ensino Médio completo	2	7,4
Renda mensal da família (salários mínimos*)		
< 1	11	40,7
1 – 2	10	37,0
2 – 3	4	14,8
3 – 5	2	7,4

Fonte: Elaboração dos autores

*Salário mínimo = R\$998,00

Em relação à renda familiar mensal, 40,7% (11) dos participantes afirmaram que a renda é menor que 1 salário mínimo por mês, 37,0% (10) afirmaram ser de 1 a 2 salários mínimos, e, 14,8% (4) afirmaram ter uma renda familiar mensal de 2 a 3 salários mínimos (Tabela 1).

Ainda, 74,0% (20) afirmaram que a renda do trabalho de catador varia de R\$700,00 a R\$900,00 e 18,5% (5) dos cooperados afirmaram obter uma renda de R\$1000,00 a R\$1200,00. Uma parte significativa, 37,0% (10) dos participantes, relataram que a renda familiar é composta unicamente pelo que provêm da atividade na cooperativa.

Já em relação à moradia, todos os cooperados participantes afirmaram viver em moradia de alvenaria, sendo que 51,9% (14) possuem casa própria, 40,7% (11) moram em casa alugada e 7,4% (2) em moradia cedida.

Sobre a organização da cooperativa, nenhum participante soube informar qual o valor de venda dos principais materiais recicláveis. Do total de participantes, 55,6% (15) afirmaram que o material era vendido para atravessadores, e, 44,4% (12) não sabiam para quem era vendido. Além disso, 63,0% (17) dos participantes disseram que o pagamento que recebe como catador é calculado de acordo com os dias trabalhados, 14,8% (4) afirmaram que o pagamento é computado de acordo com o valor do material triado vendido, 3,7% (1) afirmaram que o

pagamento se dá de acordo com o material triado vendido mais o repasse realizado pela prefeitura, e 18,5% (5) não souberam informar como é calculado o pagamento recebido.

Para as seguintes variáveis relacionadas ao conhecimento dos catadores sobre a organização e as condições de trabalho na cooperativa, e os riscos à saúde provenientes da atividade de catador, os dados foram analisados de acordo com o número de respostas, pois havia mais de uma possibilidade, e, não com o número de participantes.

Quanto à satisfação com a renda recebida, destacam-se: 16,7% (6) a renda como catador é suficiente para atender todas as necessidades, 44,4% (16) o salário da cooperativa dificilmente paga todas as despesas do mês; 16,7% (6) a renda é insuficiente para pagar o aluguel; e, 13,9% (5) dificuldade para adquirir alimento.

Quanto às características das atividades exercidas na cooperativa: 45,4% (25) triagem, 25,5% (14) coleta, 10,9% (6) carregamento de caminhão com materiais coletados ou triados, 7,3% (4) operar prensa; e 5,4% (3) atividades administrativas (Tabela 2).

Tabela 2 – Atividades exercidas e satisfação em uma cooperativa de materiais recicláveis, segundo os catadores cooperados. São Carlos – SP, 2019.

Variáveis	N*	%
Atividades que exerce na cooperativa		
Triagem	25	45,5
Coleta	14	25,5
Carregar caminhão com materiais coletados ou triados	6	10,9
Operar prensa	4	7,3
Administrativo	3	5,5
Limpeza	2	3,6
Fiscal	1	1,8
Satisfação quanto à organização da cooperativa		
Satisfatória	3	5,7
Desorganizada/Má administrada	10	18,9
Falta de união entre cooperados	9	17,0
Pagamento atrasado	6	11,3
Divisão desigual das tarefas	5	9,4
Falta de entendimento do que é cooperativismo	4	7,5
Falta de transparência da gestão	3	5,7
Outros	13	24,2

Fonte: Elaboração dos autores

* Número de respostas afirmadas

Sobre a gestão da cooperativa, destacam-se: 5,7% (3) insatisfação, enquanto 18,9% (10) desorganização da cooperativa, 17,0% (9) falta de união entre os cooperados prejudica o trabalho, 11,3% (6) atraso de pagamento, e, 9,4% (5) insatisfação com a divisão de tarefas entre os cooperados (Tabela 2).

Quanto a necessidade de mudanças a serem realizadas na cooperativa, enfatizam-se: 18,2% (6) nenhuma mudança, por estarem satisfeitos ou por não acreditarem que é possível melhorar, 21,2% (7) necessidade de uma administração mais capacitada, e, 15,2% (5) dispensa dos cooperados descomprometidos com o trabalho.

No que concerne aos riscos à saúde oriundos da atividade de catador, destacam-se: 8,9% (5) a atividade não apresenta risco para a saúde, 68,2% (15) risco de adquirir doenças infectocontagiosas devido a exposição a insetos, animais mortos ou resíduos orgânicos, 23,2% (13) riscos de corte e perfuração por resíduos sólidos, e, 22,7% (5) riscos por corte e perfuração com agulhas ou resíduos de serviços de saúde (Tabela 3).

Tabela 3 – Percepção sobre os riscos à saúde da atividade de catador pelos cooperados de uma cooperativa de materiais recicláveis de São Carlos – SP, 2019.

Variáveis	N*	%
(Continua)		
Riscos à saúde do trabalho de catador		
Nenhum	5	8,9
Doenças infectocontagiosas por exposição a insetos/animais mortos ou resíduos orgânicos	15	68,2
Corte/perfuração com RS	13	23,2
Corte/perfuração com agulhas ou resíduos hospitalares	5	22,7
Dor/lesão por levantar ou arrastar peso	5	8,9
Contato com materiais contendo fluídos corporais (preservativos, absorventes)	3	5,4
Outros	10	17,9
Acidentes de trabalho presenciados		
Nenhum	11	35,5
Corte/perfuração	14	45,2
Queda de altura	3	9,7
Picada por inseto peçonhento	1	3,2
Intoxicação por substâncias químicas	1	3,2
Esmagamento por material reciclável	1	3,2
Acidentes de trabalho sofridos		
Nenhum	12	36,4
Corte/perfuração	10	30,3
Queda de altura	3	9,1
Esmagamento por material reciclável	2	6,1
Insolação	2	6,1
Acidente de trânsito no caminhão da cooperativa	1	3,0
Perfuração com seringa descartada	1	3,0
Outros	2	6,0

Fonte: Elaboração dos autores

*Número de respostas afirmadas

Em relação à ocorrência de acidentes de trabalho presenciados na cooperativa, destacam-se: 45,2% (14) cortes e perfuração por resíduos sólidos, 9,7% (3) queda de altura; e, 35,5% (11) não ocorrência de qualquer tipo de acidente. Ainda, sobre já ter sofrido algum acidente de trabalho, do total de afirmações ressaltam-se: 30,3% (10) corte ou perfuração, 9,1% (3) queda de altura; e 36,4% (12) nenhuma ocorrência (Tabela 3).

CONCLUSÃO

As cooperativas de catadores de materiais recicláveis ainda enfrentam grandes dificuldades para aplicação dos princípios do cooperativismo e para oferecer uma renda suficiente para prover condições humanas de moradia, alimentação e saúde para os catadores. Os cooperados desconhecem a forma como é realizada a gestão da cooperativa, até mesmo do cálculo do seu pagamento, e não reconhecem totalmente os riscos da atividade para sua saúde.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2017. Disponível em:< <http://abrelpe.org.br/download/2470>>. Acesso em: 15 jan. 2019.
- BISPO, C. S. **Gerenciamento de resíduos sólidos recicláveis**: estudo de caso das cooperativas do município de Natal/RN. 2013. 245 f. Dissertação (Mestrado em Estratégia; Qualidade; Gestão Ambiental; Gestão da Produção e Operações) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.
- CASTILHOS JUNIOR, A. B. et al. Catadores de materiais recicláveis: análise das condições de trabalho e infraestrutura operacional no Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 11, p. 3115–3124, 2013.
- DUTRA, R. M. S.; YAMANE, L. H.; SIMAN, R. R. Influence of the expansion of the selective collection in the sorting infrastructure of waste pickers' organizations: A case study of 16 Brazilian cities. **Waste Management**, v. 77, p. 50–58, 2018.
- MEDEIROS, L. F. R.; MACÊDO, K. B. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência?. **Psicologia & Sociedade**, v. 18, n. 2, p. 62-71, 2006.

UMA ANÁLISE SOBRE A COMUNICAÇÃO NA COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Natália Dadario ^{1*}, Sandra Cristina de Oliveira ¹, Renato Dias Baptista ¹

¹ Faculdade de Ciências e Engenharia (FCE – Câmpus de Tupã) – UNESP

Autor Correspondente: *nataliadadario@gmail.com

INTRODUÇÃO

Para garantir a efetividade dos programas de coleta seletiva (PCS) de resíduos sólidos urbanos (RSU), a comunicação deve ser fator indispensável na gestão dos mesmos. O processo comunicacional deve ser estrategicamente implementado, de maneira que possa mobilizar a sociedade e fazê-la repensar sobre o seu papel na gestão de resíduos.

Apesar dos PCS contarem com processos comunicacionais, na maioria das vezes eles não são executados de maneira satisfatória. Diversos autores evidenciam as possíveis falhas que ocorrem no processo comunicacional de políticas públicas, que por extensão, também se aplicam nos PCS. As principais barreiras são: a padronização do canal para diversos públicos (CEZAR, 2018), falta de uma frequência maior de informação a respeito do tema (HOGARTH; SOYER, 2015; ROMANENKO, 2016, CHRISTENSEN; NILSSON, 2018), não internalização pelo receptor daquilo que é proposto a ele (existência de assimetria de informação entre os códigos utilizados pelos atores envolvidos no processo) (MARTÍN-BARBERO, 2006; SANT'ANNA; ROCHA JÚNIOR; GARCIA, 2015), divulgação descontínua de informações sobre a gestão de resíduos no município (OXFORD BROOKES, 1999; ENVIRONMENT AGENCY, 2000; BRINGHENTI; GÜNTHER, 2011) e falta de incentivo no conteúdo da mensagem (BERRIO-ZAPATA *et al.*; 2016). Em um PCS, o tipo de incentivo no conteúdo da mensagem pode ser de ordem ambiental, social ou econômica.

Existe uma lacuna na literatura com relação ao papel que a comunicação possui em mobilizar a população a participar dos PCS, tanto em relação à geração e descarte dos RSU em seus domicílios, como o seu engajamento na gestão pública dos resíduos. Sendo assim, avaliar a influência da comunicação nos PCS é uma maneira de colaborar com os estudos científicos, tanto sob o ponto de vista da temática ambiental, como também nas pesquisas de políticas públicas e nas de comunicação. Além disto, o tema a ser estudado justifica-se pela necessidade de auxiliar o poder público municipal a otimizar o PCS de RSU, pois melhorando este programa os benefícios se darão na área ambiental, social e econômica.

OBJETIVO

A presente pesquisa se propôs a analisar como acontece a comunicação nos PCS de RSU. Para isso, foram identificadas as lacunas da comunicação em um PCS de um município localizado no interior do estado de São Paulo e, por fim, foram identificadas possibilidades de melhoria nos aspectos comunicacionais investigados.

METODOLOGIA

Para a consecução do objetivo foi realizada uma análise exploratória e descritiva por meio de aplicação de formulários à população, a fim de identificar as falhas do processo comunicacional. Para isto, se fez necessário selecionar uma amostra dos domicílios que fosse representativa da realidade deste município. Então, foram utilizadas duas técnicas de amostragem, a amostragem estratificada e a amostragem por conglomerados.

Segundo Martins (2010), a primeira pode ser utilizada quando a população é heterogênea e deseja-se distinguir subpopulações relativamente homogêneas, denominadas estratos, enquanto a segunda, é uma amostragem aleatória simples em que as unidades amostrais são os próprios conglomerados definidos pelo pesquisador, sendo muito utilizada em grandes áreas geográficas.

Para a amostragem estratificada foi utilizada a expressão (1):

$$n = \frac{\sum_{i=1}^k \left(\frac{N_i^2 \hat{p}_i (1 - \hat{p}_i)}{w_i} \right)}{N^2 D + \sum_{i=1}^k N_i \hat{p}_i (1 - \hat{p}_i)} \quad (1)$$

Fonte: (MARTINS, 2010)

Pela expressão (1), se considera: **k**, o número de estratos; **pi**, a estimativa da verdadeira proporção do estrato *i*, que pode ser avaliada por especificações técnicas, por resgate do valor em estudos semelhantes, ou por conjecturas com base em amostras-piloto; **N_i**, o número de elementos do estrato *i*; **N**, o número de elementos da população ($N = N_1 + N_2 + \dots + N_k$); $w_i = \frac{N_i}{N}$ e $D = \frac{d^2}{(z_{\alpha/2})^2}$, em que *d* é o erro amostral (ou margem de erro), expresso em decimais e $z_{\alpha/2}$ é a abscissa da distribuição normal padrão.

Com base na expressão (1), foi estipulado um tamanho amostral de 97 domicílios, para uma margem de erro de 10% e um nível de confiança de 95%. Ainda de acordo com a representatividade de cada região do município, a amostra de domicílios foi definida como: Região Norte (9 domicílios); Região Sul (14 domicílios); Região Leste (42 domicílios); Região Oeste (14 domicílios); Centro (15 domicílios) e distrito de Parnaso (1 domicílio),

distrito de Universo (1 domicílio) e distrito de Varpa (1 domicílio). Os domicílios foram selecionados de forma aleatória, resguardando-se o nome ou quaisquer informações dos munícipes que os identificassem.

Os dados sobre os domicílios tupãenses foram coletados na plataforma online do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que considera o Censo 2010 (IBGE, 2010).

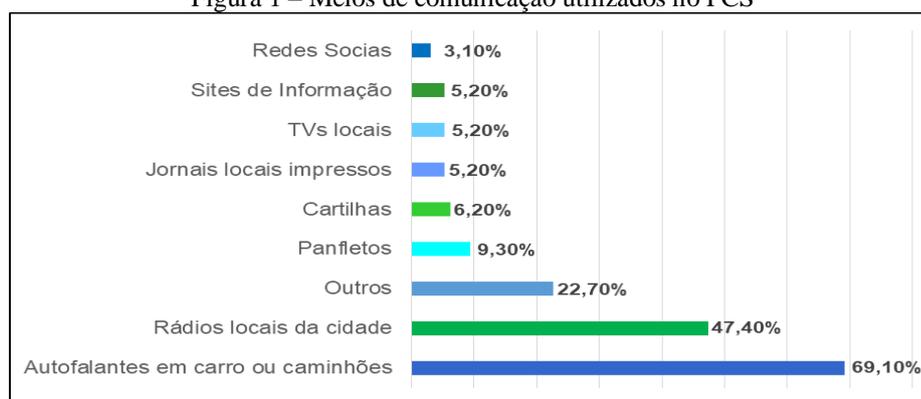
Após determinado o tamanho da amostra, selecionou-se os domicílios mediante uma amostragem por conglomerados, em que foram sorteados de maneira aleatória, pelo *software Bioestat*, os bairros onde os formulários foram aplicados. A coleta de dados ocorreu pelas manhãs dos sábados do mês de outubro de 2018.

RESULTADOS

Inicialmente foi perguntado à amostra de munícipes se eles já ouviram falar sobre o PCS do município, com o intuito de verificar se há conhecimento por parte destes sobre o projeto realizado pela prefeitura em parceria com a cooperativa. E então 100% dos entrevistados disseram que sim, eles já ouviram falar, constatando que o projeto já é de conhecimento de todos.

A fim de verificar se a divulgação do PCS é realizada com diversificação das mídias, foi solicitado aos respondentes que estes escolhessem quais os meios de comunicação que eles já viram/ouviram falar sobre o programa, conforme apontado pela Figura 1.

Figura 1 – Meios de comunicação utilizados no PCS



Fonte: elaborado pelos autores

Pela Figura 1, nota-se que pelo menos 3% dos munícipes pesquisados em algum momento já viram/ouviram falar sobre o programa por meio de alguma das mídias apresentadas, entretanto, o autofalante, que foi o meio de comunicação que se mostrou mais eficiente para promover o PCS, as cartilhas e os panfletos não são mais utilizados. Assim, a

ideia de Cezar (2018), que as políticas públicas geralmente padronizam o canal para diversos públicos, no início do PCS não se confirmou, mas depois de algum tempo a tendência foi diminuir a variabilidade dos meios de comunicação.

Para identificar se ocorrem repetições da mensagem a fim de internalizá-las no indivíduo, foi solicitado que os respondentes selecionassem com qual frequência atual as campanhas de conscientização do programa aconteciam. Os resultados foram: sempre (4%), muitas vezes (7%), às vezes (16%), raramente (28%) e nunca (45%).

Nota-se um resultado que carece de atenção, pois quase 75% dos respondentes disseram que nunca ou raramente têm ouvido falar sobre o PCS. Este dado demonstra que as informações veiculadas são insuficientes para reforçar o comportamento na população, pois de acordo com os pressupostos teóricos de Hogarth e Soyer (2015), Romanenko (2016) e Christensen e Nilsson (2018) são necessárias várias repetições da informação a respeito do tema no cotidiano das pessoas, para que a mensagem seja representativa e possa ser internalizada pelos indivíduos.

Outra questão realizada foi se há o conhecimento sobre a reciclabilidade dos materiais por parte dos pesquisados, com o propósito de averiguar se a transferência da mensagem entre o emissor e o receptor está sendo efetiva, ou seja, se o receptor consegue internalizar aquilo que é proposto a ele. A maioria dos munícipes da amostra responderam saber quais materiais são ou não recicláveis (53,3%). Entretanto, quando perguntado a estes mesmos indivíduos tipos específicos de materiais (como isopor, embalagem de ovo e sachês de molho de tomate), estes não souberam responder se deveriam ser encaminhados à cooperativa ou ao aterro sanitário do município. Assim, as premissas de Martín-Barbero (2006) e de Sant'anna, Rocha Júnior e Garcia (2015) em que pode haver assimetria de informação entre os atores envolvidos no processo, se confirma nesta pesquisa.

Quando perguntado à população se a mesma sabe como a coleta seletiva pode ajudar o meio ambiente, com o intuito de verificar se falta informações aprofundadas sobre a temática no conteúdo da mensagem, 64,1% disseram saber que sim, enquanto 35,9% afirmaram não saber.

Apesar da maioria dos respondentes dizerem que sabem como a coleta seletiva pode ajudar o meio ambiente, eles demonstram se confundir sobre as maneiras como elas se dão. Percebe-se então que, apesar das pessoas serem informadas sobre o impacto dos resíduos em questões ambientais, ainda falta informações consistentes sobre a temática.

Outro fato que chamou atenção neste estudo foi que quando perguntado se os entrevistados conheciam a cooperativa, com o intuito de investigar se há contato entre

população e cooperativa ou se há o distanciamento entre elas, 92,8% dos entrevistados disseram não a conhecer.

O distanciamento existente entre a cooperativa e a população demonstra a percepção de que as questões sociais não são realçadas no PCS, pois grande parte da população não conhece a cooperativa e nem o trabalho que é realizado no local. Também é importante salientar que esta falta de interação entre população e cooperativa, é devida ao abandono da cooperativa com os programas de conscientização. Conforme dados obtidos, no início do programa existiam parcerias com as escolas do município e as visitas técnicas eram constantes. Atualmente, essas visitas se apresentam de forma isolada, cabendo somente por iniciativa dos professores em levar os alunos.

Em seguida, foi questionado aos entrevistados se os mesmos sabem se a separação do lixo contribui para a economia do município, com o propósito de identificar se é apresentado à população informações sobre os ganhos econômicos que o PCS gera ao município.

Os dados revelaram ser bem nivelado o número de pessoas que dizem conhecer e desconhecer a importância econômica da coleta seletiva (48,9% disseram conhecer e 51,1% não conhecer). Entretanto, assim como nas questões ambientais os indivíduos se mostraram confusos ao dizer as maneiras como o programa auxilia economicamente no município. Dos entrevistados que disseram ter conhecimento sobre como a separação do lixo contribui para a economia do município, a maioria só se ateu à geração de renda que é proporcionada a quem trabalha na triagem dos resíduos recicláveis, entretanto não souberam responder qual a organização que tinha este fim, como já apontado anteriormente, e não souberam explicar sobre a economia que é gerada em não aterrar os resíduos passíveis de serem reciclados no aterro sanitário municipal.

Assim, com relação à premissa de Berrio-Zapata *et al.* (2016), sobre a falta de incentivo no conteúdo da mensagem, percebe-se que ainda são insuficientes os estímulos ambientais, sociais e econômicos neste sistema.

Por fim, quando perguntado aos munícipes se a mesma recebe informações atuais de como é conduzida a coleta seletiva no município, 89,1% disseram não receber, ratificando o que dizem os estudos da Oxford Brookes (1999), da Environment Agency (2000) e de Bringhenti e Günther (2011), que faltam divulgações constantes dos dados sobre a gestão de resíduos nos municípios.

CONCLUSÃO

Tendo em vista o contexto apresentado, entende-se que a comunicação realizada no PCS neste estudo de caso ainda carece de melhorias, uma vez que são evidenciados ruídos na comunicação que conduzem ao insucesso na coleta seletiva, como a diminuição da variabilidade dos meios de comunicação, a baixa frequência com que a informação tem alcançado a população e a falta de informações aprofundadas do tema à população.

Assim, conclui-se que para promoção da mobilização social a partir da comunicação é necessário que a mesma seja estrategicamente implementada, a fim de proporcionar um maior alcance e maior assimilação da informação por parte dos indivíduos, e assim, consequentemente, a participação desta política pública se torna mais efetiva.

Para pesquisas futuras, sugere-se uma análise que abarque com profundidade as formas digitais de comunicação (redes sociais e aplicativos) na gestão de resíduos, uma vez que elas redesenharam as formas da comunicação vigente.

REFERÊNCIAS

- BERRIO-ZAPATA, C.; MOREIRA, F. M.; SANT'ANA, R.C.G.; ORTEGA, M. L. M. El paradigma de Comportamiento Informativo como alternativa para comprender los fenómenos informativos en América Latina. **Revista Interamericana de Bibliotecología**, v. 39, n. 2, p. 133-147, 2016.
- BRINGHENTI, J. R.; GÜNTHER W. M. R. Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, n. 4, p. 421-430, 2011.
- CEZAR, L. C. Reflexões sobre a comunicação em políticas públicas: proposta de um modelo de avaliação da comunicação governamental. **Revista de Administração Pública**, v. 52, n. 1, p. 52-70, 2018.
- CHRISTENSEN, M.; NILSSON, A. E. Media, Communication, and the Environment in Precarious Times. **Journal of Communication**, v. 68, n. 2, p. 267-277, 2018.
- ENVIRONMENT AGENCY. **A study of the composition of collected household waste in the United Kingdom**: with particular reference to packaging waste. R&D Technical Report, 347p. 2000.
- HOGARTH, R. M.; SOYER, E. Providing information for decision making: Contrasting description and simulation. **Journal of Applied Research in Memory and Cognition**, v. 4, n. 3, p. 221-228, 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo 2010**. 2010. Disponível em: <www.censo2010.ibge.gov.br/painel> Acesso em: 08 ago. 2017.
- MARTÍN-BARBERO, J. **Dos meios às mediações**: comunicação, cultura e hegemonia. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2006, 360 p.
- MARTINS, G. A. **Estatística geral e aplicada**. 3. ed., São Paulo: Atlas, 2010.
- OXFORD BROOKES. **National Survey on Waste**. Oxford Brookes University, Oxford, UK, July 1999.
- ROMANENKO, Y. O. Place and role of communication in public policy. **Actual Problems in Economics**, v. 176, n. 2, p. 25–31, 2016.
- SANT'ANNA, A.; ROCHA JÚNIOR, I.; GARCIA, L. F. D. **Propaganda**: teoria, técnica, prática. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015, 442 p.

USO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS DESAFIOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO – SP

Danilo Rezende^{*}, Maria Eugênia Gonzalez Alvares¹, Richard Artur Valefuogo Junior¹, Katia Sakihama Ventura¹

¹ Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Autor correspondente: *danilorezende.ecivil@gmail.com

INTRODUÇÃO

De acordo com o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, estima-se que a coleta de resíduos domiciliares e públicos nos municípios brasileiros em 2016 atingiu cerca de 59 milhões de toneladas, equivalente a, aproximadamente, 162 mil toneladas por dia (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2019).

Ainda de acordo com este Diagnóstico, os resíduos sólidos domiciliares produzidos resultaram em uma massa média per capita diariamente de 810 gramas na região Sul, 990 gramas na região Norte, 900 gramas na região Sudeste, 930 gramas na região Centro-Oeste e 1,1 quilos na região Nordeste, indicando uma média de 940 gramas deste resíduo por pessoa por dia (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2019).

No município de Ribeirão Preto, em 2013, o índice de resíduo domiciliar per capita foi de aproximadamente 0,89 kg/dia, segundo a Coordenadoria de Limpeza Urbana (PMSB-RP, 2016). No ano de 2017, conforme o documento do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico (SNIS) (2017), a massa coletada per capita em relação à população urbana foi de 0,86 kg/hab.dia, em uma taxa de cobertura da coleta de 99,72% da população total (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2019).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010) entende resíduos sólidos como (BRASIL, 2010):

“materiais, substância, objetos ou bem que é descartado resultante de atividades humanas em sociedade, das quais, a destinação final, se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos, onde as particulares tornam inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis diante da melhor tecnologia disponível”.

O crescimento da população, mudanças de hábitos, dentre outros motivos, resulta no aumento da geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Neste sentido, conforme a Fundação SEADE (2019), Ribeirão Preto apresenta taxa geométrica de crescimento da população de 1,27% ao ano, enquanto o estado de São Paulo se desenvolve a uma taxa de 0,81% ao ano. Com o aumento da geração destes materiais, a gestão dos resíduos sólidos tem sido desafiadora para todos municípios brasileiros, frente aos recursos financeiros escassos e novas demandas para os cumprimentos legais.

Segundo Machado & Viegas (2012), ao longo do tempo foram desenvolvidos programas de avaliação da qualidade que conferem à organização certificado do nível de qualidade dos serviços prestados, de acordo com a avaliação recebida; ao passo que, os órgãos governamentais manifestaram suas preocupações, criando regulamentos para assegurar a qualidade. As empresas, por sua vez, adotam métodos de ferramentas de auxílio para o gerenciamento da qualidade. Neste sentido, *brainstorming*, *SWOT*, Diagrama de Ishikawa, *5W2H*, entre outras são exemplos de ferramentas de qualidade.

Brainstorming é uma ferramenta que possibilita a coleta de uma gama de ideias, com a participação de todos os envolvidos no processo. Este instrumento serve de apoio à identificação de oportunidades de melhoria e auxílio na mensuração e apresentação de resultados, visando à tomada de decisão por parte do gestor do processo (MACHADO & VIEGAS, 2012).

Conforme Marchi (2015), *SWOT* é utilizada no planejamento estratégico das organizações que discute quais as posições internas a serem tomadas perante as forças e fraquezas que agem contra ou a favor dos interesses da empresa, e quais são os fatores externos que devem ser reforçados ou evitados.

O Diagrama de Ishikawa, de acordo com Luca (2016), é uma ferramenta clássica de gerenciamento de qualidade; possui formato de espinha de peixe, cuja cabeça corresponde ao problema estudado, e os demais ossos do esqueleto descrevem suas causas.

Segundo Freitas et. al. (2016), a ferramenta *5W2H* é aplicada na elaboração de planos de ação, muito utilizada nas áreas de gestão de projetos, análise de negócios, elaboração de planos de negócio, planejamento estratégico e outras disciplinas de gestão. A sigla *5W2H* corresponde a um questionário formado por sete perguntas, originadas de suas letras iniciais, sendo: What (o que), Why (por que), Where (onde), When (quando), Who (quem), How (como) e How Much (quanto custa).

OBJETIVO

O principal objetivo deste artigo foi identificar os desafios da gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Ribeirão Preto, interior paulista.

METODOLOGIA

Foi realizada pesquisa bibliográfica sobre a situação da gestão dos resíduos sólidos urbanos do Município de Ribeirão Preto, busca de índices e indicadores em bancos de dados existentes, levantamento de instrumentos legais pertinentes ao setor.

Com a aplicação das ferramentas de gestão *Brainstorming*, análise *SWOT* e, Diagrama de causa e efeito (Ishikawa) foram identificados os desafios da gestão dos resíduos sólidos do município.

RESULTADOS

a) Objeto de Estudo: município de Ribeirão Preto

Ribeirão Preto está localizado no interior do estado de São Paulo (Figura 1) e possui cerca de 695 mil habitantes (IBGE, 2019).

Figura 1 - Localização do município em relação ao estado de São Paulo



Fonte: Google Maps, 2019, adaptado.

Conforme o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), os serviços de limpeza urbana são realizados pela iniciativa privada. Não há, no município, procedimentos de cobranças pelos serviços; a Prefeitura Municipal arca com despesas da ordem de 2 bilhões de reais por ano. Tal despesa é subdividida entre a coleta de resíduos domiciliares e públicos,

coleta de resíduos sólidos dos serviços de saúde (RSS), varrição de logradouros públicos e demais serviços, inclusive administrativos e com unidade de processamento (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2019).

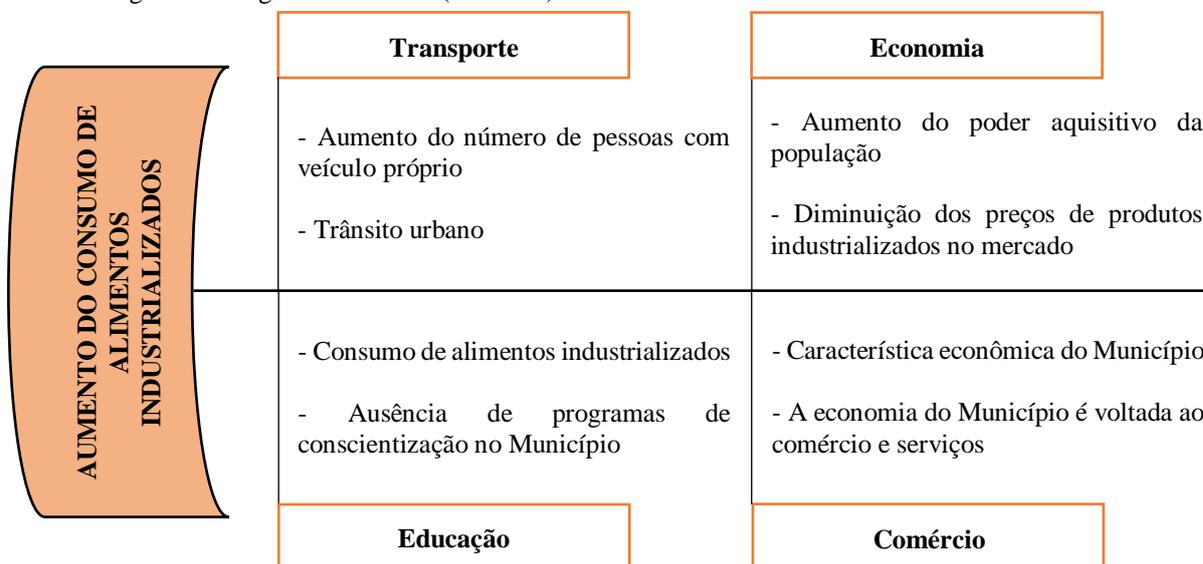
O gerenciamento dos serviços de limpeza pública, entretanto, segundo o PMSB-RP (2016), fica a cargo da Prefeitura Municipal, através da Coordenadoria de Limpeza Urbana – CLU, que terceiriza a execução dos serviços de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos para a empresa Estre SPI Ambiental S/A, desde o ano de 2009.

b) Desafios identificados com as ferramentas de qualidade

O *Brainstorming* permitiu listar e investigar as possibilidades que geram desafios à gestão de RSU na área de estudo. A partir desta lista, com o uso da análise *SWOT*, verificou-se que as maiores fraquezas foram aumento do consumo de alimentos industrializados, escassez de locais para disposição adequada de RSU, bem como a falta de investimento em ações ambientais e, falta de motivação/participação por parte da população, representada por ações de educação socioambientais.

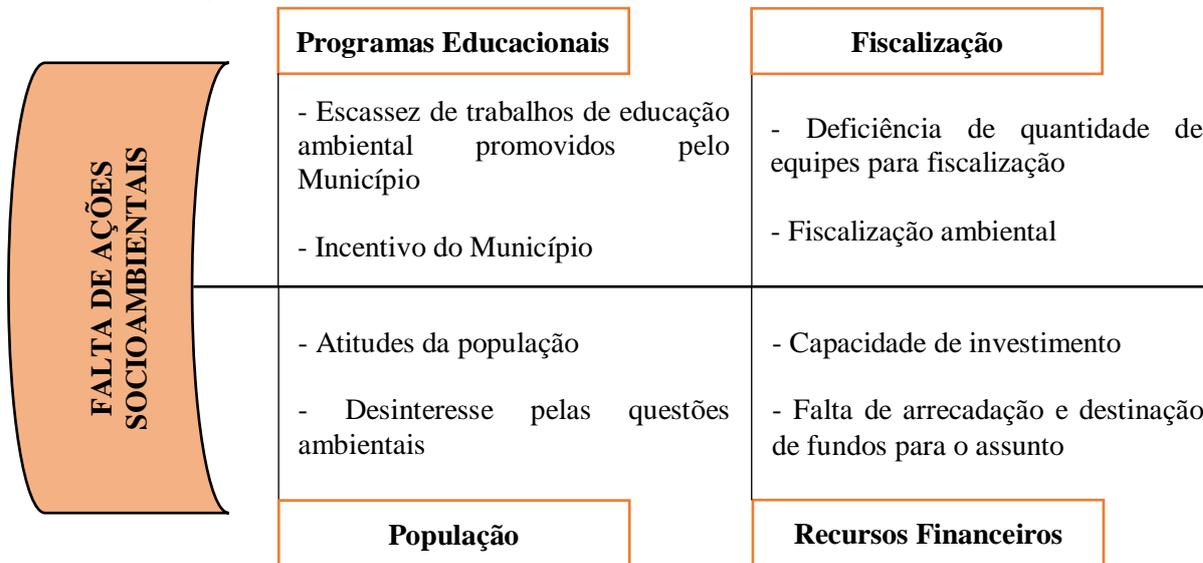
As Figuras 2 e 3 apresentam as principais causas pelos Diagrama de Ishikawa.

Figura 2 - Diagrama de causas (Ishikawa): Aumento do consumo de alimentos industrializados



Fonte: próprios autores, 2019.

Figura 3 - Diagrama de causas (Ishikawa): Falta de ações socioambientais



Fonte: próprios autores, 2019.

CONCLUSÃO

Com o *Brainstorming* e pesquisas em publicações relacionadas ao tema abordado, definiram-se dois fatores relevantes para a gestão de resíduos sólidos do município, que são o aumento do consumo de alimentos industrializados e falta de ações socioambientais.

Pela ferramenta *SWOT* e diagrama de Ishikawa, foram delineados os problemas e suas respectivas causas que devem ser trabalhados para a melhoria da gestão de resíduos sólidos em Ribeirão Preto.

Constatou-se que, em Ribeirão Preto, os serviços de coleta e transporte funcionam adequadamente, mas ainda é necessário que a população se conscientize e não despeje resíduos sólidos em locais proibidos e indevidos. Deve-se ter especial atenção à mobilização ambiental à população, especialmente para o consumo de alimentos industrializados, para a redução de rejeitos, bem como para a redução de pontos de descarte irregulares de resíduos no município.

Outro ponto que precisa ser melhorado é a questão da coleta seletiva. O município dispõe deste serviço, mas dada à pequena abrangência em relação à dimensão da cidade (15% da população é atendida), a oferta precisa ser expandida.

Em outra vertente, existe ainda a necessidade de maior divulgação de pesquisas, da temática aqui abordada, realizadas em Universidades; assim as questões teriam maior visibilidade tanto na área acadêmica quanto em sua aplicação prática.

Para estudos futuros, sugere-se a realização de pesquisas e entrevistas junto à iniciativa privada e universidades da região para serem identificadas possíveis contribuições desses

setores na execução do plano de ação proposto. Deste modo, será possível estimar o investimento necessário a ser aplicado pelo Município.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 25 mai. 2019.
- Fundação SEADE. Perfil dos Municípios Paulistas. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.perfil.seade.gov.br/>. Acesso em: 02 jun. 2019.
- FREITAS, K. E. P.; PFITSCHER, E. D.; BELAN, A. B. Análise de acessibilidade: Aplicação parcial do modelo SICOGEA em um centro de ensino de uma instituição federal de ensino. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 120-134, set./dez. 2016. DOI: 10.5585/geas.v5i3.394. Disponível em: <http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/394>. Acesso em: 30 maio 2019.
- Google Maps. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/preview>. Acesso em: 02 jun. 2019.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisas dos Municípios – IBGE Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 28 mai. 2019.
- LUCA, L. A study on quality analysis measuring process. *Fiabilitate si Durabilitate*. n. 2, P. 68-72, Târgu Jiu, 2016. Disponível em: http://www.utgjiu.ro/rev_mec/mecanica/pdf/2016-02/12_Liliana%20LUCA%20-%20A%20STUDY%20ON%20QUALITY%20ANALYSIS%20MEASURING%20PROCESS.pdf. Acesso em: 27 maio 2019.
- MACHADO, B. S. B.; VIEGAS, M. C. Estudo de caso: as ferramentas da qualidade utilizadas no laboratório de análises clínicas de um hospital para a otimização do processo. **UNOPAR Cient.**, Londrina, v. 13, n. 1, p. 75-80, mar. 2012. Disponível em: <http://revista.pgskroton.com.br/index.php/juridicas/article/download/825/791>. Acesso em: 26 maio 2019.
- MARCHI, C. M. D. F. Novas perspectivas na gestão do saneamento: apresentação de um modelo de destinação final de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**. Salvador, v. 7, n. 1, p. 91-105, jan./abr. 2015. DOI: 10.1590/2175-3369.007.001.AO06. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/Urbe/article/view/4375>. Acesso em: 01 junho 2019.
- Ministério do Desenvolvimento Regional. Portal Eletrônico. Brasília. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: 02 mai. 2019.
- PMSB-RP. **Lei Complementar nº 2.794, de 29 de setembro de 2016.** Institui a Política Municipal de Saneamento Básico de Ribeirão Preto; e dá outras providências. Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/J321/pesquisa.xhtml?lei=37199>. Acesso em: 29 mai. 2019.

USO DE RESÍDUO INDUSTRIAL À BASE DE POLÍMERO NA FABRICAÇÃO DE COMPÓSITOS E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE SUAS APLICAÇÕES

Paula Sanvezzo^{1*}, Marcia C. Branciforti¹, Raphael Cobra², Janaina M. H. Costa²

¹ Departamento de Engenharia de Materiais, USP

² Departamento de Engenharia de Produção, USP

Autor correspondente: *paula.sanvezzo@usp.br

INTRODUÇÃO

A aplicação adequada de recursos naturais e resíduos se tornou essencial para a manutenção da sustentabilidade na indústria. A grande quantidade de recursos disponíveis motivou o estudo de compósitos reforçados com fibra natural e atualmente diversas pesquisas analisam maneiras de reaproveitá-los, como é o caso do estudo de viabilidade de utilização de fibras de tâmara para a indústria automotiva sustentável na Malásia (AL-OQLA; SAPUAN, 2014) e compósitos reforçados com fibras de *kenaf* (fibra do cânhamo do hibisco) para aplicações em materiais de construção (SABA; PARIDAH; JAWAID, 2015).

O modelo industrial tradicional baseia-se no princípio da economia linear – “*take, make and dispose*” (MACARTHUR, 2006). O crescimento populacional e a forma como os recursos vêm sendo explorados estão afetando diretamente o meio ambiente. Para garantir a existência de fontes de energia e de matéria prima para as gerações futuras, bem como a manutenção de todas as formas de vida no planeta, há necessidade de mudança na forma como esses recursos são explorados: da economia linear para a circular.

A economia circular pode ser definida como um sistema regenerativo no qual recursos utilizados, resíduos, emissões e perda de energia são minimizados por meio de diminuição, fechamento e estreitamento dos ciclos de energia e de material (GEISSDOERFER et al., 2017). Na ótica da economia linear, um resíduo com fibra natural é visto apenas como resíduo e não possui valor de mercado. Na perspectiva da economia circular, esse material pode deixar de ser refugo e se tornar subproduto de um processo produtivo e, dessa forma, ser capitalizado.

Nessa pesquisa, o resíduo tem natureza mista, pois é constituído de material biodegradável (fibras naturais) e plástico não biodegradável, optou-se pelo desenvolvimento de um material durável e de alta performance. Desta forma, aumenta-se o ciclo de vida dos produtos fabricados com o novo material, diminuindo o fluxo de descarte na natureza (SONG; YOUN; GUTOWSKI, 2009).

OBJETIVOS

Desenvolvimento e avaliação de propriedades mecânicas de um material compósito fabricado a partir de um resíduo industrial à base de fibras de juta e polipropileno utilizado como reforço mecânico em matriz de polipropileno. Prospecção de potenciais aplicações para compósito estudado através da metodologia de Technology Roadmap (TRM).

METODOLOGIA

Materiais

Foi utilizado como matriz do compósito polipropileno (PP) reciclado copolímero cedido pela empresa Polikem, com MFI de 45 g/10min a 230 °C e com 2,16 kg de carga. O resíduo utilizado como reforço mecânico foi cedido pela empresa Tapetes São Carlos e possui composição aproximada de 40% em massa de fibras de juta, 55% em massa de PP e 5% em massa de poliéster. Na figura 1 pode-se observar um fragmento do resíduo, que é resultante do recorte de componentes automotivos produzidos por termoprensagem de fibras dos componentes.

Figura 1 – Fragmento do resíduo



Fonte: própria autora

Métodos

O resíduo foi recebido da empresa Tapetes São Carlos em forma de placas, como mostra a figura 2a), e diminuído em moinho de facas da marca Rone, modelo N 150. Na figura 2b) observa-se o resíduo moído, tal qual foi incorporado no compósito.

Figura 2 – a) Resíduo recebido da empresa Tapetes São Carlos. b) Resíduo depois de diminuído em moinho de facas



Fonte: própria autora

Os materiais, **PP** puro e o compósito **PPR** (50% em massa de PP e 50% em massa de resíduo) foram extrudados em extrusora dupla-rosca co-rotacional MT19TC da marca B&P Process Equipment and Systems, utilizando rosca com diâmetro (D) de 19 mm e razão de comprimento (L) /diâmetro, L/D, de 25. As condições de processamento estão descritas na tabela 1.

Tabela 1 – Condições de processamento da extrusão do compósito

Rotação (rpm)	T _{alimentação} (°C)	T _{zona 2} (°C)	T _{zona 3} (°C)	T _{zona 4} (°C)	T _{matriz} (°C)	Vazão mássica (kg/h)
100	160	180	185	185	190	2,2

A moldagem por injeção foi realizada em injetora Arburg, modelo Allrounder 270 400-100. Foram produzidos corpos de prova (CP) de tração, segundo a norma ASTM D638-10. As condições da moldagem são listadas na tabela 2.

Tabela 2 – Condições da moldagem por injeção dos corpos de prova

T _{molde} (°C)	Pressão (barr)	T _{bico} (°C)	T _{zona 2} (°C)	T _{zona 3} (°C)	T _{zona 4} (°C)	T _{zona 5} (°C)	Vazão (cm ³ /s)
45-55	1000	180	190	200	210	220	50-70

Os corpos de prova foram submetidos a ensaios de tração para análise das propriedades mecânicas, ensaio de degradação acelerada e novamente ensaios de tração, para análise da modificação de propriedades mecânicas após a degradação.

Os ensaios de tração foram realizados de acordo com a norma ASTM D638-10 na máquina de ensaio universal da marca Instron modelo 5969, utilizando o software para tratamento de dados Bluehill. Os ensaios foram realizados em duas velocidades diferentes para que fosse possível fraturar todos os corpos de prova dentro do limite de tempo estabelecido pela

norma, que é de 30 s a 5 min de ensaio. Foram ensaiados pelo menos 5 corpos de prova de cada composição.

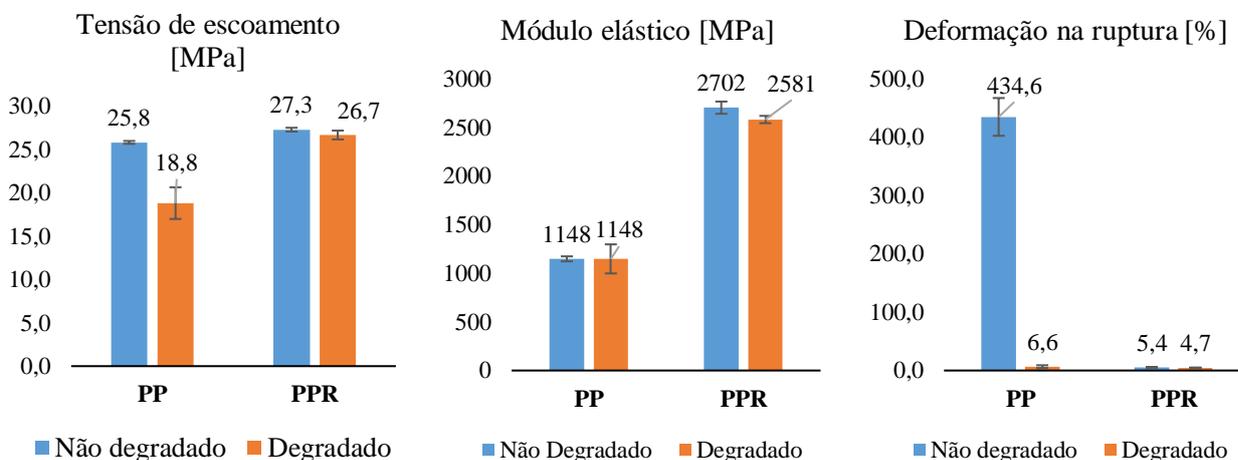
Os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de degradação acelerada de acordo com a norma ASTM G151, à temperatura de 50°C, com exposição à radiação UV-A por um período de 22 h/dia, durante 30 dias, resultando num total de 660 h de exposição à radiação UV-A e 720 h de exposição à umidade e ao calor.

Por fim, foi realizada prospecção tecnológica de aplicações do compósito para investigar o potencial de aplicabilidade comercial destes materiais. Esse estudo foi realizado por meio da avaliação de especialistas de diversas áreas, aplicando-se a metodologia do Technology Roadmap (TRM). Foram realizados 3 workshops, nesta ordem: Tecnologia, Mercado e Produto. O workshop de tecnologia teve como objetivo sugerir melhorias nas tecnologias estudadas. O workshop de mercado teve como objetivos identificar, dimensionar e priorizar os potenciais mercados das tecnologias do primeiro workshop. O workshop de produto teve como objetivos identificar e priorizar produtos que podem ser fabricados com as tecnologias desenvolvidas no primeiro workshop.

RESULTADOS

Os resultados do ensaio de tração nos CPs das composições **PP** (100% polipropileno) e **PPR** (50% polipropileno e 50% resíduo, em massa) estão mostrados na figura 3. Analisando os resultados para tensão de escoamento, nota-se que não houve variação significativa quando adicionado o resíduo, ou seja, o reforço de fibra natural não modificou a capacidade do material de suportar tensão sem que houvesse deformação plástica.

Figura 3 – Resultados dos ensaios de tração



Fonte: própria autora

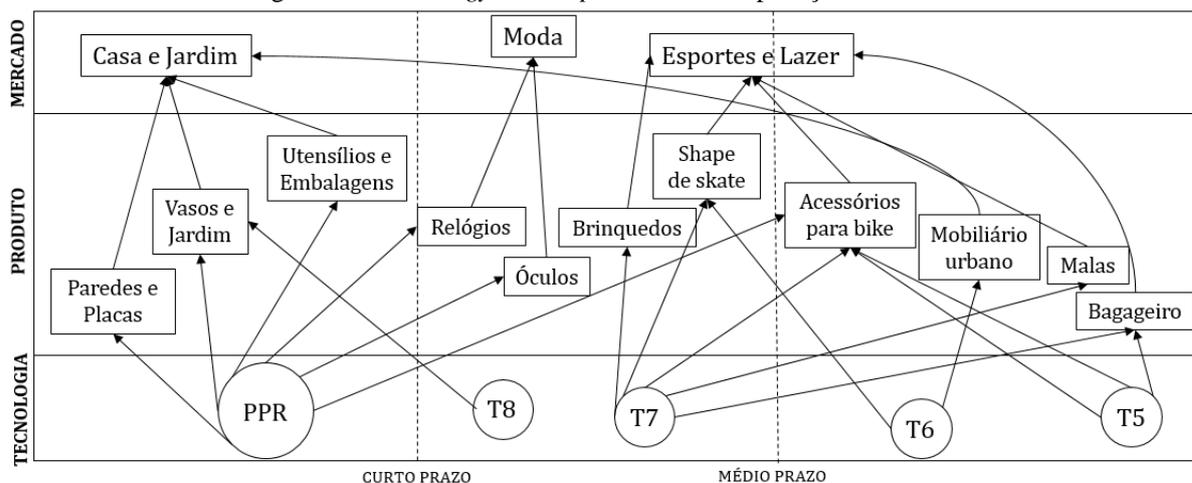
A presença de fibra natural conferiu um aumento de 135% no módulo elástico e uma diminuição de 435% para 5% na deformação na ruptura nos CPs não degradados. O aumento no módulo elástico evidencia que a fibra de juta presente no resíduo atuou como reforço na matriz polimérica, como esperado. As fibras diminuem a capacidade de mobilidade entre as cadeias do polímero da matriz, o que faz com que o material se torne mais rígido (aumento de módulo) e menos dúctil (queda da quantidade de deformação suportada até a ruptura).

Já nos CP degradados, nota-se que não houve queda expressiva nos valores de módulo elástico, resultado promissor, já que não é desejada a diminuição das propriedades mecânicas em compósitos quando expostos às intempéries. A deformação suportada até a ruptura caiu significativamente para o PP puro, já que um dos processos degradativos se dá por cisão de cadeias poliméricas. Para a composição PPR não houve queda significativa, resultado também considerado promissor: a diminuição da deformação na ruptura não é desejável, já que reflete em uma queda de tenacidade do material.

O resultado da análise de viabilidade comercial através do método do TRM encontra-se na figura 4. As tecnologias T5 (poliamida (PA) + fibra de carbono), T6 (poliamida + nanocarbonato de cálcio), T7 (PA + acrilonitrila-butadieno-estireno + compatibilizante) e T8 (polietileno + fibra de vidro + compatibilizante) foram sugeridas durante o workshop de tecnologia. Para a tomada de decisão de qual tecnologia seria utilizada para fabricação de cada família de produto, foram utilizadas informações de propriedades das tecnologias (workshop 1) e vantagens e desvantagens de cada uma das famílias (informações discutidas durante o workshop 3). A cronologia foi realizada de acordo com o grau de complexidade das tecnologias: as menos complexas (considerando tanto a composição quanto o número de componentes) foram posicionadas no início (curto prazo), já que estas demandam menos recursos para serem processadas.

Durante o workshop de tecnologia não foram sugeridos aditivos específicos para os materiais porém, a partir da observação dos mercados e famílias de produtos, podem ser propostas algumas propriedades relevantes para dadas aplicações, tais como: retardante de chamas, estabilizantes anti-UV, agentes anti-estáticos, entre outros.

Figura 4 – *Technology roadmap* resultante da aplicação do método



Fonte: própria autora

CONCLUSÃO

Houve melhora de propriedades mecânicas quando adicionado o resíduo à matriz polimérica e não houve queda expressiva de propriedades dos compósitos quando expostos à degradação. A aplicação do método do TRM permitiu a identificação de produtos que podem ser fabricados com o compósito estudado. O material apresentou propriedades e possibilidades de processamento que se adequam a diversos produtos e mercados, demonstrando seu grande potencial comercial. A realização desta última etapa foi muito enriquecedora do ponto de vista acadêmico, dando ao trabalho um caráter interdisciplinar ao somar a prospecção tecnológica das aplicações do material estudado, um resultado considerado de extrema importância pelas pesquisadoras.

REFERÊNCIAS

- AL-OQLA, F. M.; SAPUAN, S. M. Natural fiber reinforced polymer composites in industrial applications: Feasibility of date palm fibers for sustainable automotive industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 66, p. 347–354, 2014.
- GEISSDOERFER, M. et al. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757–768, 2017.
- MACARTHUR, E. Ellen McArthur Towards a Circular Economy. **Journal of Industrial Ecology**, v. 10, n. 1–2, p. 4–8, 2006.
- SABA, N.; PARIDAH, M. T.; JAWAID, M. Mechanical properties of kenaf fibre reinforced polymer composite: A review. **Construction and Building Materials**, v. 76, p. 87–96, 2015.
- SONG, Y. S.; YOUN, J. R.; GUTOWSKI, T. G. Composites : Part A Life cycle energy analysis of fiber-reinforced composites. **Composites Part A**, v. 40, n. 8, p. 1257–1265, 2009.
- TOWNSEND, T.; SETTE, J. Natural fibres and the world economy. RILEM Bookseries, 2016.