



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

Catharina Nogueira Guimarães de Mello

**Estudo de caso: análise do sistema de
coleta de lixo da favela Santa Marta**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS - CCS

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

Graduação em Administração de Empresas

Rio de Janeiro, novembro de 2019.



Catharina Nogueira Guimarães de Mello

Estudo de caso: análise do sistema de
coleta de lixo da favela Santa Marta

Trabalho de Conclusão de Curso

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao programa de graduação em Administração da PUC-Rio como requisito parcial para a obtenção do título de graduação em Administração.

Orientadora: Sylvia Therezinha de Almeida Moraes

Rio de Janeiro novembro de 2019.

"Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma" (Lavoisier)

Agradecimentos

Agradecer é sempre importante e é um momento em que diversas reflexões são feitas. Talvez porque muitas pessoas fizeram parte e muitas histórias aconteceram até chegar nesse momento. Ingressei na PUC-Rio aos 17 anos e hoje com 24 anos, depois de cursar duas graduações, percebo o quanto a faculdade é parte necessária para o desenvolvimento humano. Desde o primeiro dia de aula até o último, muitas trocas foram realizadas, momentos compartilhados, muita parceria, muita gente boa cruzou meu caminho. Desde montar meu currículo e receber dicas dos processos seletivos para conseguir o tão sonhado estágio, até receber ajuda para administrar o tempo depois de já estar efetivada. Conselhos sinceros, perrengues sofridos, conquistas adquiridas, aprendizados fundamentais, tombos necessários, sucessos e fracassos durante o percurso, histórias para contar.

Agradeço a Deus por tudo que me foi concedido, à meus pais por toda a minha vida, à reitoria da PUC-Rio por todo o apoio, aos professores por todos os sagrados aprendizados, ao meu namorado e minha família por todo o amor e companheirismo, aos meus gestores pelos ensinamentos e a mim, por acreditar nos sonhos e ter sempre coragem para correr atrás. Da menina que entrou nas artes cênicas para a mulher que está se formando em administração. A você desejo todo o sucesso do mundo porque um novo ciclo vai terminar, para outros começarem. Essa é a vida, vamos em frente. Como Pina Bousch disse, o que importa é o que te move.

Resumo

Nogueira Guimarães de Mello, Catharina. Estudo de caso: análise do sistema de coleta de lixo da favela Santa Marta. Rio de Janeiro, 2019. 49 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Administração. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Desde a revolução industrial, ocorreram crescimentos exponenciais, tanto da sociedade, quanto do consumo, o que faz do lixo o atual e mais abundante fruto da sociedade contemporânea, um dos maiores desafios é o seu gerenciamento. O recurso natural é explorado, um novo produto nasce, é vendido, consumido e descartado, transformando-se em resíduo. Cemitérios de lixos foram construídos e não é possível descartar esse fato, formas de gerir e administrar precisam ser estudadas. A vista disso, este artigo buscou investigar formas da logística contribuir para o sistema de coleta de lixo em comunidades do Rio de Janeiro. Um estudo de caso foi realizado na favela Santa Marta para identificar o atual processo de coleta de lixo da comunidade. Conceitos de economia circular, gerenciamento integrado de resíduos sólidos, a partir da análise dos 4 R's, foram abordados.

Palavras- chave: economia circular; desenvolvimento sustentável; sistema de coleta de lixo; gestão ambiental; gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

Abstract

Nogueira Guimarães de Mello, Catharina. Estudo de caso: análise do sistema de coleta de lixo da favela Santa Marta. Rio de Janeiro, 2019. 49 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Administração. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Since the industrial revolution there has been exponential growth in both society and consumption, which makes waste the current and most abundant fruit of contemporary society. One of our biggest challenges is its management. A natural resource is exploited, a new product is created, sold, consumed and discarded, turning into waste. Waste graveyards have been built and new ways of managing them need to be studied. On that account, this article aims to investigate how logistics can contribute to the garbage collection system in Rio de Janeiro communities. A case study to identify the current waste collection process was conducted in the Santa Marta slum. Concepts of circular economy and integrated solid waste management were studied based on the analysis of the 4 R's.

Key-words: circular economy; sustainable development; garbage collection system; environmental management; urban solid waste management.

Sumário

1 . Introdução.....	9
1.1 Introdução ao tema e ao problema do estudo.....	9
1.2 Objetivo do estudo.....	10
1.3 Delimitação e foco do estudo.....	10
1.4 Justificativa e relevância.....	11
2 . Contexto.....	11
2.1. Contexto geral dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil.....	11
3 . Referencial Teórico.....	15
3.1. O sistema de coleta de lixo.....	16
3.2. O gerenciamento integrado de resíduos - A utilização dos 4 Rs.....	17
3.3. O papel da logística.....	19
4 . Passos metodológicos.....	24
4.1. Etapa de coleta de dados e informações.....	24
4.1.1. Etapa 1.....	25
4.1.2. Etapa 2.....	25
4.1.3. Etapa 3.....	25
4.2. Formas de tratamento e análise dos dados.....	25
4.3. Limitações do método.....	26
5 . Apresentação e análise dos resultados.....	26
5.1. Apresentação de dados secundários da Comlurb.....	26
5.2. Análise comparativa dos resultados da pesquisa de campo e da pesquisa qualitativa com a revisão literária.....	29
5.3. Análise 4 R's (Reduzir, reutilizar, reciclar e renovar energias) e da Economia Circular.....	38
6 . Conclusões.....	42
7 . Referências Bibliográficas.....	44
Anexo 1.....	45

Índice de Figuras

Figura 1 – Transporte e destinação do lixo no Rio de Janeiro no final do século XIX.....	12
Figura 2 –Destinação do lixo na Baía de Guanabara em 1936 no bairro do Caju-RJ à esquerda e incinerador de lixo em São Paulo em 1913 à direita.....	12
Figura 3 –.Geração de resíduos por t/ano e a correlação com o PIB anual.....	14
Figura 4 - Gastos municipais médios com Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Brasil - Período de 2008 a 2011.....	15
Figura 5 - Gastos com o gerenciamento de resíduos sólidos em algumas cidades do Mundo, R\$/hab/ano.....	15
Figura 6 - Diagrama de fluxo simplificado de um sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos domésticos.....	18
Figura 7 - Modelo de economia linear.....	20
Figura 8 - Evolução da economia circular.....	21
Figura 9 - Definições da Economia Circular.....	23
Figura 10 - Município do Rio de Janeiro subdividido nas Áreas de Planejamento.....	27
Figura 11 - Logística de transferência de resíduos para o CTR-Rio - Seropédica.....	27
Figura 12 - Fluxo de destinação final de resíduos.....	29
Figura 13 - Perfil dos entrevistados.....	29
Figura 14 - Mapa da favela Santa Marta.....	30
Figura 15 - Fotos da coleta realizada pela Comlurb em um dos pontos do Santa Marta.....	32
Figura 16 - Fotos de um dos pontos de coleta de lixo do Santa Marta.....	32
Figura 17 - Resíduos encontrados em locais inadequados dentro do Santa Marta.....	34
Figura 18 - Foto exemplo da limpeza realizada pela Comlurb em uma das ruas do Santa Marta.....	35
Figura 19 - Ponto de coleta "terreirinho" com excesso de resíduos.....	35
Figura 20 - Estimativa do volume de RSU gerado no Santa Marta.....	36
Figura 21 - Processo isolado de economia circular encontrado no Santa Marta.....	39
Figura 22 - Economia gerada pelo RSU.....	40
Figura 23 - Unificação das medidas isoladas encontradas no Santa Marta.....	41
Figura 24 - Melhoria na comunicação para correta destinação do lixo.....	42

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Composição do lixo domiciliar e da fração reciclável.....	28
Gráfico 2 – Pesquisa qualitativa - eficiência do sistema de coleta de lixo.....	31
Gráfico 3 – Pesquisa qualitativa - descarte inadequado do lixo.....	31
Gráfico 4 – Pesquisa qualitativa - Qtd. de pessoas que residem com os entrevistados.....	37
Gráfico 5 – Pesquisa qualitativa - Qtd. de resíduos gerados.....	38

1. Introdução

1.1 Introdução ao tema e ao problema do estudo

Em uma época de complexidade, múltiplos processos e exponencial crescimento populacional, torna-se necessário entender e administrar os desafios contemporâneos que percorrem os âmbitos sociais, econômicos e ambientais. A administração com suas novas concepções possui um importante papel para solucionar os mais complexos problemas da sociedade contemporânea. Por trás de cada avanço tecnológico ou novo conhecimento humano, deve existir administração (CHIAVENATO, 1987).

Desde a revolução industrial, a estrutura econômica e social foi redesenhada de acordo com as mudanças ocorridas, bem como: o nascimento da indústria, desenvolvimento tecnológico, desenvolvimento urbano, maior produção em menor tempo, novo perfil de sociedade e a intensificação do lucro. A vida ganhou escala no cenário econômico, social e no sistema produtivo. Desde então, os processos estão cada vez mais rápidos, as pessoas mais conectadas, os países mais interligados, a comunicação mais ampla, o consumo mais abundante e os recursos naturais cada vez mais escassos.

“Com o decorrer dos anos, o desenvolvimento científico-tecnológico da humanidade ensejou o surgimento de grandes cidades, que se tornaram pólos aglutinadores de massas populacionais cada vez maiores. Com isso, ampliaram-se os problemas urbanos tais como, a poluição, o trânsito caótico, a favelização, a ocupação desordenada e a degradação ambiental, entre outros, gerando um decréscimo acentuado no nível de qualidade de vida da população urbana.” (MORALES, página 1, 2007).

Um dos desafios presentes no mundo contemporâneo e que foi estudado neste artigo é relacionado à crise ambiental que está ganhando dimensões nunca antes vistas. O excesso de consumo permanece em crescimento e conseqüentemente, são gerados lixos em grande escala. Em uma sociedade em que tudo é descartável, desde os relacionamentos interpessoais até o

excesso de consumo de produtos e serviços, o lixo é o mais abundante produto da sociedade e com isso, um dos principais desafios atuais é a sua efetiva remoção (BAUMAN, 2007).

Atualmente, a maioria das fábricas possuem processos "lineares" onde ocorre a produção, distribuição, consumo e descarte. O produto produzido ao perder valor ou tornar-se obsoleto é descartado e em seguida, algo novo é comprado. A sociedade é estimulada a consumir lançamentos e novas tendências. O velho perde o seu valor e precisa ser encaminhado para o lixo. Esse processo pode ser conhecido como "economia do lixo" (WEETMAN, 2019).

O economista e teórico de sistemas Kenneth Boulding (2016), especula se o primeiro fator a limitar o crescimento seria não ter espaço para armazenar os resíduos e a poluição, antes de ficar sem matérias-primas.

1.2 Objetivo do estudo

Diante da crise ambiental que percorremos e advindos problemas relacionados ao descarte do lixo, esse estudo tem como objetivo investigar como a logística pode contribuir para o tratamento do lixo em comunidades no Rio de Janeiro. Para tal, os seguintes passos foram seguidos: (1) contribuições advindas da revisão literária estudada; (2) pesquisa com dados secundários para estudar o sistema de coleta da Comlurb; (3) visitas na comunidade para identificar o atual processo de coleta de lixo no Santa Marta; (4) entrevistas semi estruturadas com moradores da comunidade.

1.3 Delimitação e foco do estudo

O estudo de caso foi realizado na favela Santa Marta, uma comunidade localizada no Rio de Janeiro, com aproximadamente, 5 mil moradores e 1.894 domicílios, segundo dados da associação dos moradores. A pesquisa qualitativa e exploratória foi realizada nos meses de setembro e outubro de 2019.

1.4 Justificativa e relevância

Caminhamos para um futuro onde os recursos naturais não estarão mais disponíveis e será preciso explorar o que já foi produzido, o desafio será reinventar o produto e olhar para todo o material descartado como fonte de matéria prima. Hoje, já é fato que o espaço de estocagem de

todo o lixo gerado está superlotado. Países subdesenvolvidos que antes recebiam lixo gerado por países desenvolvidos, estão devolvendo a mercadoria. Em uma matéria publicada na BBC, um movimento foi criado por países do sul da Ásia para não receberem contêineres de lixo de outros países. O Canadá precisou recolher todo o lixo levado para as Filipinas. (British Broadcasting Corporation, 2019). Gigantes cemitérios de lixo foram construídos. Não é possível ignorar e descartar tudo que é produzido, formas de gerir e administrar todo o lixo gerado precisam ser estudadas. Diante disso, este artigo pretende contribuir para as áreas ligadas à logística, gestão ambiental, empreendedorismo social e principalmente, para os moradores da comunidade do Santa Marta.

2. Contexto

2.1. Contexto geral dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil

Não se pode determinar uma data para o nascimento do lixo, nas mais simples atividades humanas e, cada vez mais, o lixo é gerado. Desde a época dos nômades até os dias atuais descartamos o que não possui mais valor ou utilidade. O que diverge é a forma como gerenciamos, as características do lixo, sua quantidade, volume e o meio ambiente que determinado grupo social está inserido; posição geográfica, clima, modo de produção, cultura, política, economia (EIGENHEER, 2009).

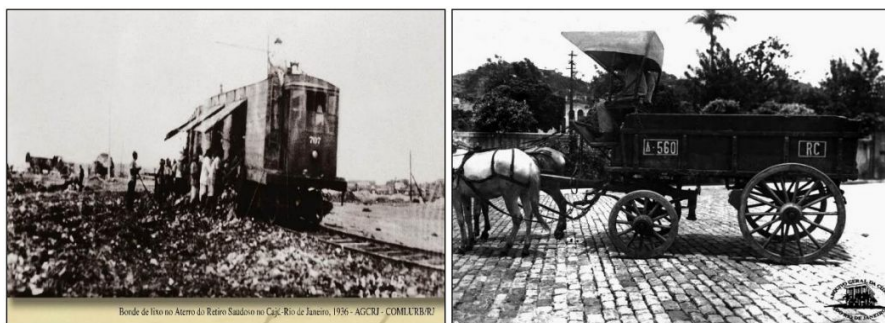
Até o século XVIII, as características de composição do lixo em sua maioria, era formada por matéria orgânica. Com a revolução industrial, o modo de produção, consumo e a exploração dos recursos naturais ganharam dimensões expressivas e por consequência, as características do lixo e sua dimensão também sofreram mudanças, o impacto ambiental causado era desconhecido.

No Brasil, a coleta de lixo e o termo "Gari" para os profissionais de limpeza, surgiu em 1880 após D. Pedro II assinar com o Francês Aleixo Gary, o Decreto número 3.024 que aprovou o contrato de irrigação e limpeza da cidade do Rio de Janeiro. (MENDEZ, 2017).

Conforme as Figuras 1 e 2, o transporte de lixo era realizado através de tração animal e posteriormente, por bondes. Os resíduos eram destinados para a baía de Guanabara, para uma área localizada no bairro do Caju ou eram destinados ao incinerador de lixo no bairro do Araçá.

No bairro do Caju, a disposição de lixo ocorreu por 40 anos e cobriu uma área de aproximadamente 800.000 m². Outras áreas também foram utilizadas para a destinação do lixo no início do século XX. A preocupação na época era na coleta e não na sua destinação final. (MENDEZ, 2017).

Figura 1: Transporte e destinação do lixo no Rio de Janeiro no final do século XIX



Fonte: MENDEZ, 2017

Figura 2: Destinação do lixo na Baía de Guanabara em 1936 no bairro do Caju-RJ à esquerda e incinerador de lixo em São Paulo em 1913 à direita.



Fonte: MENDEZ, 2017

Mais tarde, em 1976, a região de Gramacho na Baixada Fluminense, também passou a ser um importante local de destinação do lixo e foi utilizado até o ano de 2014. Não existia nenhuma medida de proteção ambiental ou da saúde pública, só a partir da segunda metade do século XX o panorama começou a mudar no Brasil e no mundo. O aumento da produção de lixo começou a se

tornar alarmante para a sociedade. Quanto mais desenvolvida a sociedade, mais resíduos por habitante são produzidos. (MENDEZ, 2017).

As embalagens “Tetra Pak”, fraldas descartáveis, latinhas de cervejas, PET, equipamentos de som, televisões, jornais, baterias e pilhas são alguns dos elementos que caracterizam o lixo “moderno” como mais perigoso que o lixo gerado por nossos antepassados (LOUREIRO, 2005). O exponencial crescimento de resíduos sólidos e as suas características de composição aumentam o desafio de gerenciamento e controle.

Atualmente, o Brasil é o 5º maior país em extensão territorial do mundo, possui uma área de 8.510.820,623 km² e 208, 5 milhões de habitantes (IBGE, 2018). Já a geração total de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil em 2017, alcançou 78,4 milhões de toneladas, o que representa um crescimento de 1% comparado ao ano anterior, é o mesmo que depositar o lixo gerado em 160 estádios do tamanho do Maracanã (ABRELPE, 2018).

É importante salientar que a geração dos resíduos e, conseqüentemente, seu tratamento e disposição final estão relacionados não apenas à população ou PIB de uma região, estado ou município, mas também à gestão e ao gerenciamento dos resíduos pelo poder municipal, que é capaz de implementar ações que incentivem a redução de resíduos ou o aproveitamento de resíduos (BNDES, Pesquisa Científica FEP N° 02/2010, página 22).

A Figura 3 apresenta o crescimento da geração de resíduos por tonelada/ano no Brasil e faz correlação com o crescimento do PIB anual. Podemos analisar que o crescimento de RSU não acompanhou o crescimento do PIB anual, o que nos mostra que esse não pode ser considerado o único fator para a geração de RSU, gerenciamento é um importante fator que envolve diversas atividades que precisam ser consideradas, podemos analisar a ineficiência do tratamento do RSU.

Figura 3 - Geração de resíduos por t/ano e a correlação com o PIB anual.

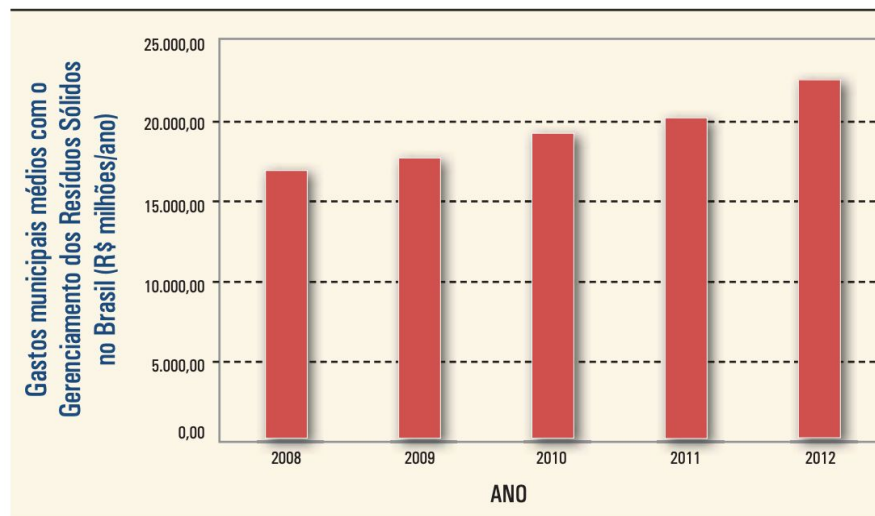


Fonte: Jucá, 2012. Dados obtidos de Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2012 - ABRELPE e de PIB - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

A Figura 4, ilustra os gastos municipais médios com o gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil entre 2008 e 2012, que inclui despesas com coleta, transporte, tratamento e disposição final do RSU. Apesar de ocorrer um aumento que atinge quase 25 milhões de reais gastos no ano de 2012, este número não é relevante se comparado aos gastos realizados por outros países, como podemos observar na Figura 5, que apresenta os gastos per capita com o gerenciamento de resíduos sólidos em algumas importantes cidades do mundo. Enquanto a média do Brasil é de R\$ 88,01/habit./ano, a média internacional é de R\$ 429,78/habit./ano (ABRELPE, 2012).

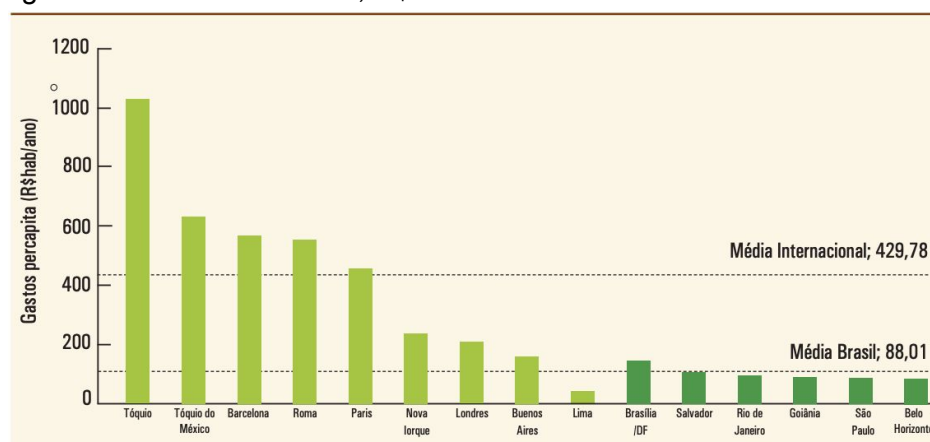
Figura 4 - Gastos municipais médios com Gerenciamento dos

Resíduos Sólidos no Brasil - Período de 2008 a 2011.



Fonte: ABRELPE, 2012

Figura 5 - Gastos com o gerenciamento de resíduos sólidos em algumas cidades do Mundo, R\$/hab/ano.



Fonte: ABRELPE, 2012

3. Referencial Teórico

Para estudar o sistema de coleta de lixo da favela do Santa Marta torna-se necessário buscar bibliografias referentes ao sistema de coleta que sirvam como objeto de comparação com o atual processo da comunidade e também, referências relacionadas à logística que possam contribuir para o estudo de caso. Com isso, serão apresentados neste capítulo conceitos advindos de artigos científicos e livros acadêmicos.

3.2. O sistema de coleta de lixo

Dentro do processo logístico do lixo encontramos 6 processos: acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final. O acondicionamento garante a não proliferação de vetores, e problemas com odores, estéticos e relacionados ao bem-estar. Já o armazenamento consiste em estocar os resíduos já acondicionados em locais apropriados até ocorrer a coleta. Este é responsável por colocar os resíduos sólidos no interior dos recipientes adequados e assegura sua estanqueidade em condições regulares. (PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005)

Existem normas específicas de acondicionamento que variam de acordo com a regulamentação municipal e devem respeitar critérios como o tipo de embalagem, horário de colocação no ambiente apropriado e quantidade máxima de volume (PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005).

3.2.1 A coleta e o transporte

A coleta precisa considerar a frequência e o volume depositado. Se faz necessário realizar um estudo de frequência da coleta efetuada em determinado local, para não existir acúmulo excessivo de resíduos e também para não ocorrer excesso de coleta sem volume que atenda. É preciso equidade entre o volume de resíduos e o número de coletas realizadas, com isso não ocorre excesso de volume depositado e também não ocorrem custos elevados de transporte e mão de obra. Além disso, outras características são importantes e que devem ser consideradas: horário, ponto de coleta e a forma de coleta. (PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005).

3.2.2 Tratamento e disposição final

O tratamento do RSU pode ser realizado para reduzir a quantidade de resíduos destinados aos centros de tratamento e podem ser feitos por meio da triagem, reciclagem, compostagem, incineração, dentre outras alternativas. O tratamento é uma etapa importante para qualificar os diferentes resíduos coletados, pois através dessa etapa é possível identificar os componentes que podem ser reutilizados. Após o tratamento, ainda restam os componentes que não conseguirão ser tratados, estes precisarão ser destinados ao aterro sanitário adequado para a disposição final (PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005).

A seguir serão descritos em mais detalhes as formas de tratamento possíveis.

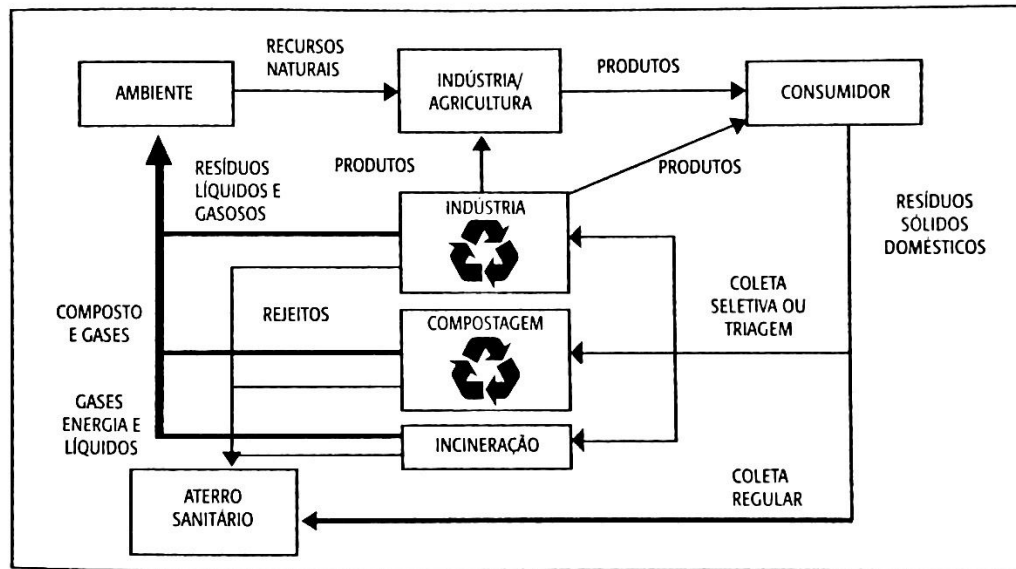
- **Triagem:** sua função é separar os materiais recuperáveis e que podem ser reaproveitados de forma efetiva sem comprometer a qualidade da reciclagem, daqueles não recuperáveis. Hoje em dia, existem formas manuais, mecânicas e automatizadas que realizam a separação. Após isso, para otimizar e reduzir os custos de transporte, os materiais são prensados (PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005).
- **Reciclagem:** essa etapa transforma resíduos em matérias-primas secundárias por meio de um reprocessamento que vai além da triagem e limpeza de materiais que podem ser reutilizados. A reciclagem, além de dar vida para um material que foi jogado fora, tem o poder de dar uma nova forma e função, ganha-se uma nova perspectiva. É de suma importância e é uma etapa que pode gerar vantagem competitiva para as organizações e para a sociedade. É a etapa que consegue beneficiar todos os envolvidos e ainda, transformar o malefício em benefício. Hoje a reciclagem possui diversos desafios, o olhar para ela ainda é de suspeita quanto a sua qualidade (PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005).
- **Compostagem:** através de um processo biológico de decomposição, a compostagem transforma matéria orgânica, restos de origem animal e vegetal, em adubo. Existem também diferentes tecnologias disponíveis para realizar a compostagem e o seu processo pode durar entre 45 e 180 dias (PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005).
- **Incineração:** processo de queima de resíduos a fim de reduzir seu volume e de queimar componentes químicos, dentre produtos tóxicos que podem ser prejudiciais à saúde e que por isso, não podem ser reciclados. Apesar de conseguir reduzir o volume de lixo, essa etapa ainda assim, tem efeitos negativos, como a acentuação do efeito estufa, por exemplo (PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005).

3.3. O gerenciamento integrado de resíduos - A utilização dos 4 Rs

O conceito de gerenciamento integrado de resíduos consiste em um processo para solucionar os desafios acerca dos problemas acarretados pelo excesso de resíduos sólidos, por meio de alternativas que visam equilibrar o meio ambiente, a economia e a sociedade, conforme ilustrado na Figura 6 pelo diagrama que apresenta o fluxo simplificado de gerenciamento

(PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005).

Figura 6 - Diagrama de fluxo simplificado de um sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos domésticos.



Fonte: Aguiar, 1999

Uma das formas de abordagem desse fluxo é utilizando a priorização dos 4 Rs, que compreendem: Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Recuperar energias e, que serão apresentados a seguir.

- **Reduzir:** consiste em rever padrões de consumo e estabelecer novos comportamentos que consigam reduzir os recursos utilizados como água e energia evitando também os possíveis desperdícios. Nesse aspecto, uma nova concepção, cultura e educação precisam ser empregadas pois englobam desde o consumo de roupas, sapatos, água, luz, substituição de copos de plástico por copos reutilizáveis e ecológicos, até a utilização de sacolas reutilizáveis no lugar de sacos plásticos no mercado. Esse R tem o objetivo da redução da geração de lixo por indivíduo (PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005)
- **Reutilizar:** buscar a reutilização de produtos já adquiridos, otimizar a quantidade de vezes que utiliza o mesmo produto sem a necessidade de transformação do material. Esse R também engloba uma reeducação na forma de consumir produtos e serviços

(PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005).

Os dois R's acima, se realizados, contribuem para a redução da quantidade de resíduo gerado por indivíduo. Isso é importante, uma vez que o volume de material coletado será menor, o que terá uma redução de custo e de tempo de coleta, podendo assim, investir mais capital e tempo nas outras etapas da coleta de lixo, como a reciclagem e a compostagem, por exemplo, que hoje não são realizadas efetivamente pela Comlurb no Santa Marta.

- **Reciclar:** conforme conceito já apresentado anteriormente, na página 17, é uma das soluções mais importantes e prioritárias. Se faz necessário um maior investimento nesse R, sabemos que a minoria dos resíduos gerados são reciclados no Brasil. (PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005)
- **Recuperar energias:** por meio da incineração, que possui seus benefícios e malefícios já apresentados, esse R pode ser utilizado para os produtos que já passaram pelos 3R's anteriores, com isso ocorre a incineração para redução de custo nos aterros sanitários, após esse processo o volume representa de 5% a 10% do seu volume original. (PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005)

Com a atuação dos 4 R's juntos podemos contribuir para redução do impacto ambiental causado, a atuação isolada de um deles não é efetiva. Diversas medidas precisam ser analisadas para o funcionamento do fluxo apresentado e que precisam ser estruturadas de acordo com o contexto.

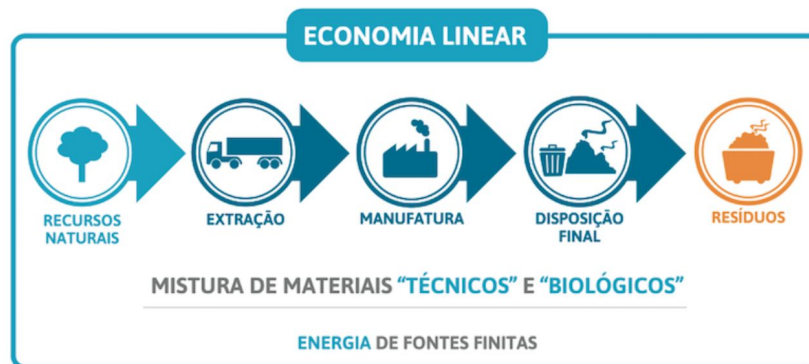
3.4. O papel da logística

A logística é um importante elemento que poderá contribuir para o desenvolvimento sustentável e para o gerenciamento do RSU. Engloba o processo da cadeia de suprimento que planeja, implementa e controla o eficiente e efetivo fluxo e estocagem de bens, serviços e informações relacionadas, do ponto de origem ao ponto de consumo, visando atender aos requisitos dos consumidores. (Council of Logistics Management, 1999). O processo logístico de um produto não se encerra na entrega ao cliente, mas na trajetória completa: geração, produção, entrega, consumo, descarte, coleta, transporte, reciclagem e destinação final (CAVANHA

FILHO, 2001).

Conforme já foi introduzido, a maioria das fábricas apresenta um modelo linear que extrai recursos naturais para a produção e venda de bens e serviços à sociedade e, esta por sua vez, realiza a descarte do produto que transforma-se em resíduo, vide Figura 7. A partir, do final do século XX importantes autores desenvolveram novos paradigmas que oferecem alternativas para esse processo e então, novos modelos sustentáveis foram criados. Conceitos como a logística reversa, logística sustentável, economia circular, setor 2.5, economia criativa, dentre outros. Diante de múltiplos conceitos a serem estudados, o foco deste artigo foi na abordagem da economia circular e suas influências.

Figura 7: Modelo de economia linear

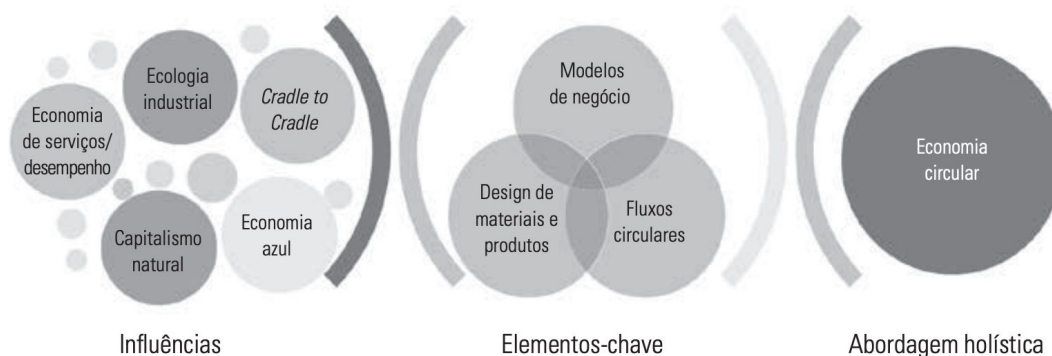


Fonte: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>

3.4.1 Economia Circular

Dentro dos estudos de logística e economia, podemos encontrar o conceito de economia circular que nasceu na década de 70 e ganhou visibilidade na década de 90. A Figura 8, apresenta a evolução desse conceito desde suas influências até os elementos-chave. Os conceitos de economia de desempenho, ecologia industrial, *cradle to cradle* (do berço ao berço), economia azul e capitalismo natural influenciam essa corrente de pensamento (WEETMAN, 2019).

Figura 8: Evolução da economia circular



Fonte: WEETMAN, 2019

Para melhor contextualizar, em seguida será apresentado um pequeno resumo das principais influências da economia circular (WEETMAN, 2019):

- ***Cradle to cradle (do berço ao berço):*** conforme tradução do Frederico Bonaldo (2013), o conceito significa *criar e reciclar ilimitadamente* por meio de uma abordagem sistêmica com design regenerativo. Não visa reduzir os impactos ou minimizar os danos, almeja eliminá-los com crescimento e resultados sustentáveis abundantes com a "ecoefficácia".
- **Economia de desempenho:** tem o objetivo de substituir a venda de bens, pela venda de serviços (desempenho) utilizando conceitos de loops fechados e *cradle to cradle* (do berço ao berço). Através de design sistêmico, inovação técnica e comercial, novos modelos de recomercialização de bens (reutilização) e extensão do ciclo de vida do produto serão oferecidos, desenvolvendo a gestão dos resíduos (*resource husbandry*).
- **Capitalismo natural:** é uma abordagem que leva em consideração o meio ambiente e também a lucratividade das empresas. O conceito expõe que existirá uma nova revolução industrial onde os interesses econômicos e ambientais serão considerados, por meio de modelos sistêmicos.
- **Ecologia Industrial:** visa otimizar a utilização dos recursos para produção para não haver desperdícios e transformar o conceito de "extrair, produzir e descartar" por

"ecossistemas industriais". Um resíduo de determinado processo pode se tornar matéria-prima de outro.

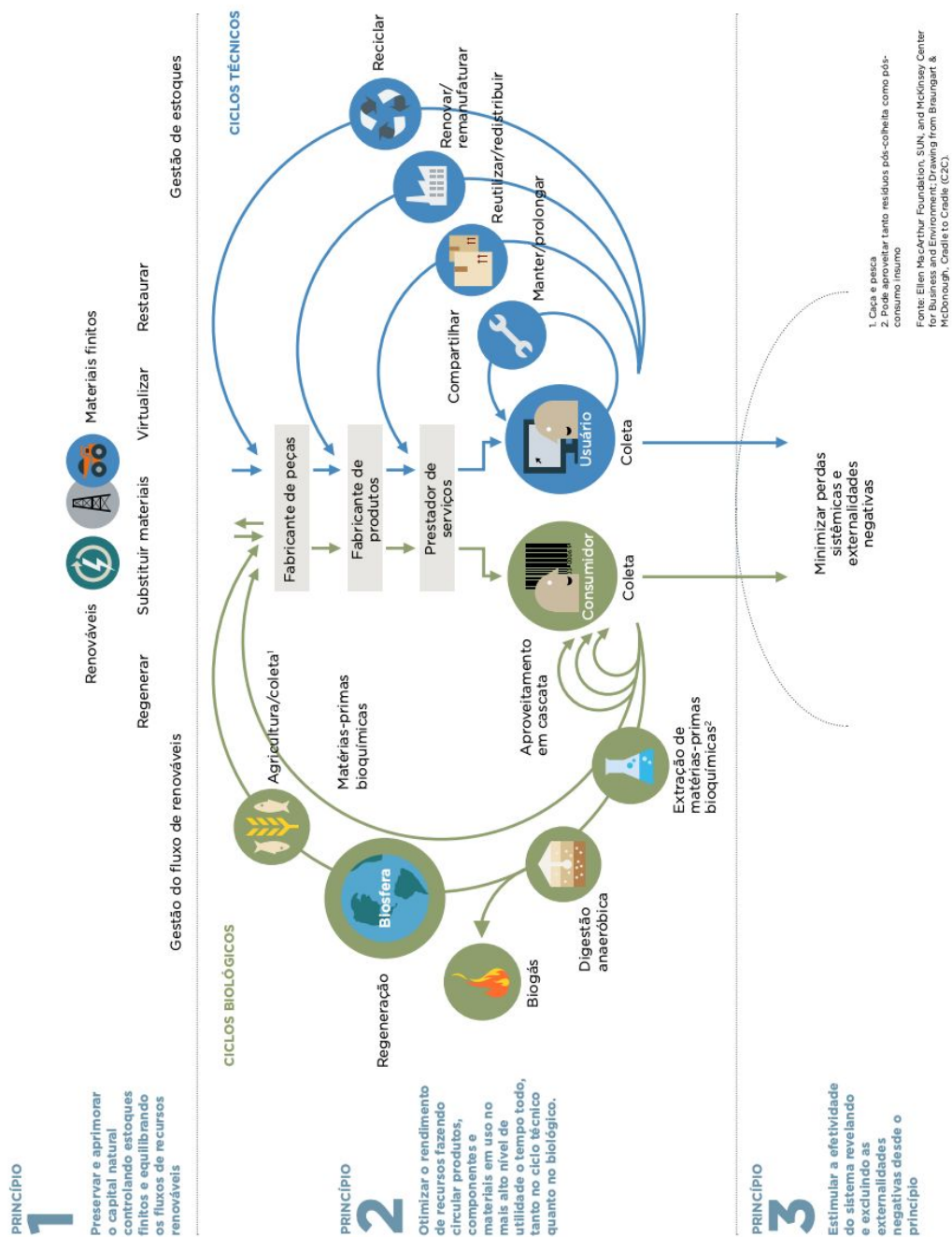
- **Economia Azul:** argumenta que a natureza não é linear e seus processos são interconectados, apresentando o conceito de negócios sustentáveis que otimizam seus recursos e por consequência, possui menores preços. A economia azul traz inovações baseadas na natureza, oferecendo mais com menos. A economia azul já contribuiu com 100 inovações realizadas entre o ano de 2010 e 2013.

Todos os conceitos apresentados possuem sinergia ao terem em comum inovações quanto a abordagens sistêmicas e a modelos ou negócios sustentáveis. Com isso, conseguimos compreender os caminhos percorridos até chegar na economia circular.

A economia circular visa o desenvolvimento sustentável a partir do *triple bottom line*: equilíbrio entre economia, sociedade e meio ambiente. Seu propósito é funcionar sem resíduos, poupar os recursos e estar em equilíbrio com a biosfera. É um ciclo de desenvolvimento sustentável com uma gestão sistêmica mais eficiente que é capaz de reduzir desperdícios e otimizar a produção com fluxos renováveis. O lixo transforma-se em insumo (WEETMAN, 2019).

Para melhor entendimento, a Figura 9 apresenta os ciclos renováveis e os três principais conceitos que sustentam a economia circular.

Figura 9: Definições da Economia Circular



Fonte: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>

Princípio 1: Preservar e aprimorar o capital natural controlando estoques finitos e equilibrando

os fluxos de recursos renováveis.

É a parte que estuda e determina as diferentes formas de utilizar um recurso e se ele realmente é necessário. Atualmente, existem formas de substituir um recurso, como por exemplo enviar um e-mail ao invés de imprimir um papel. Esse princípio consiste na desmaterialização dos produtos e serviços. Quando um determinado recurso é realmente necessário, a economia circular avalia a melhor forma de disponibilizá-lo (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Princípio 2: Otimizar o rendimento de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico.

Por meio de sistemas circulares, ocorre a prolongação da vida útil, a reutilização, o reaproveitamento, a reciclagem de produtos e serviços, dentre os demais ciclos apresentados na Figura 9. Existem os ciclos biológicos que englobam os resíduos renováveis e, os ciclos técnicos que são compostos de materiais finitos e da gestão de estoque. Sempre que possível realizam nesta etapa a manutenção ao invés da reciclagem, pois possui círculos menores e mais rápidos. (EMF, 2015).

Princípio 3: Estimular a efetividade do sistema revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio.

Isso inclui a gestão do funcionamento dos ciclos que reduz e elimina os possíveis danos sistêmicos e a gestão de externalidades considerando fatores negativos que podem interferir no sistema, como por exemplo a liberação de substâncias tóxicas (EMF, 2015).

Abordagens circulares têm o objetivo de reter recursos valiosos, regenerar ou não impactar os sistemas vivos, otimizar ou substituir sua utilização e, equilibrar as necessidades da humanidade com as limitações do meio ambiente (WEETMAN, 2019).

4. Passos metodológicos

4.1. Etapa de coleta de dados e informações

A pesquisa foi realizada através de um estudo bibliográfico, além de uma pesquisa de campo na comunidade e uma coleta de dados, a partir de entrevistas qualitativas com

moradores do Santa Marta. Por meio desses passos metodológicos foi possível analisar os resultados obtidos nas etapas 2 e 3 com o conteúdo abordado na etapa 1.

4.1.1. Etapa 1

Visando corroborar com o estudo bibliográfico deste trabalho, buscou-se informações junto a livros e artigos científicos relacionados ao tema de estudo. Foram abordados conceitos do sistema de coleta de lixo, gerenciamento de resíduos e economia circular. As fontes estudadas foram úteis para cruzar com os resultados da etapa de análise e formular a conclusão do trabalho.

4.1.2. Etapa 2

A pesquisa de campo foi dividida por meio de duas etapas. A etapa 2 da metodologia foi realizada por meio de visitas ao Santa Marta. Foi feito contato com uma guia da comunidade, também moradora, que mostrou toda a região e apresentou à autora o presidente da associação dos moradores, dentre outras pessoas da comunidade com as quais pude realizar a etapa 3.

4.1.3. Etapa 3

A etapa 3 da metodologia foi realizada por meio de entrevistas baseadas em um roteiro semi estruturado. Para as perguntas fechadas foi elaborado um questionário via Google Forms. Durante visitas na favela Santa Marta alguns moradores foram abordados e a pesquisa foi realizada presencialmente. Para as perguntas não estruturadas, anotações foram realizadas em um caderno. Após as visitas, os arquivos foram compilados e colocados em uma planilha de Word com as respostas mais relevantes para comparação e análise. No total 10 pessoas foram entrevistadas.

4.2. Formas de tratamento e análise dos dados

Após concluir a revisão bibliográfica, foi realizada a etapa 2 com as visitas na comunidade, onde foi muito enriquecedor pois foi possível conhecer a estrutura do Santa Marta e o sistema de coleta de lixo: acondicionamento, armazenamento, horário e pontos de coleta e como é a logística realizada pela Comlurb.

Para a etapa 3 foi elaborado um questionário semi estruturado para os moradores onde 10 pessoas responderam. Foi utilizado como base um documento Word para analisar as respostas

mais relevantes, o formulário foi elaborado com 17 perguntas (Anexo 1) e foi realizada uma análise de conteúdo. As etapas 2 e 3 ocorreram simultaneamente.

Ao utilizar esses métodos, foi possível identificar o atual sistema de coleta de lixo na favela do Santa Marta e entender também as dificuldades e o contexto dos moradores, identificando gaps e oportunidades de melhoria no sistema que poderão ser explorados na apresentação e análise de resultados.

4.3. Limitações do método

A pesquisa qualitativa possui limitações quanto à veracidade e precisão das informações coletadas, está sujeita a possibilidade do respondente não ser totalmente verdadeiro, por inibição, por viés ou por saber que está sendo entrevistado. Além disto, a análise pode ser subjetiva em decorrência da interpretação do pesquisador. É importante salientar que uma das características do método é que generalizações não ocorrem.

5. Apresentação e análise dos resultados

Esse capítulo destina-se à análise dos resultados encontrados na pesquisa qualitativa realizada com os moradores da favela do Santa Marta em relação ao sistema de coleta de lixo. O capítulo está estruturado em duas seções: (1) apresentação dos dados divulgados pela Comlurb; (2) análise comparativa das etapas 2 e 3 com a revisão literária.

5.1. Apresentação de dados secundários da Comlurb

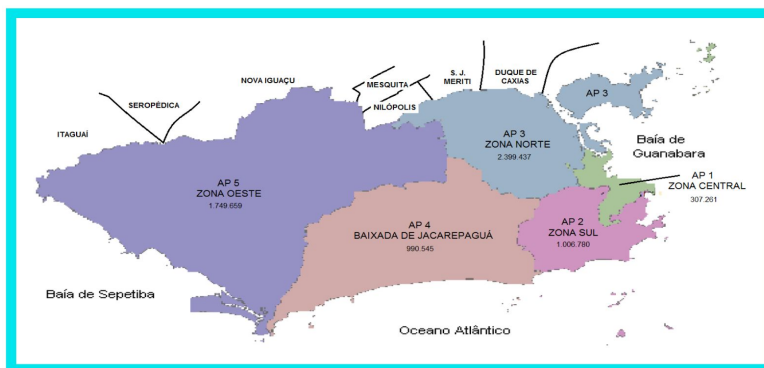
Esta seção apresenta dados divulgados pela Comlurb em 2015 no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS da Cidade do Rio de Janeiro com base de dados de dezembro 2014. O objetivo é apresentar as características do lixo coletado pela Comlurb e o funcionamento do sistema de coleta dos resíduos urbanos no Rio de Janeiro.

Conforme Figura 10 (mapa 1), a prefeitura do Rio de Janeiro realiza a divisão em 5 áreas de planejamento (AP's). Os resíduos coletados na cidade do Rio de Janeiro totalizam em média 9.227 t/dia e aproximadamente 80% é composto de lixo domiciliar e público. (PMGIRS, 2014). Na Figura 11 (mapa 2), podemos observar o processo logístico de transferência de

resíduos para o CTR-Rio, que é o único centro de tratamento em pleno funcionamento (PMGIRS, 2014).

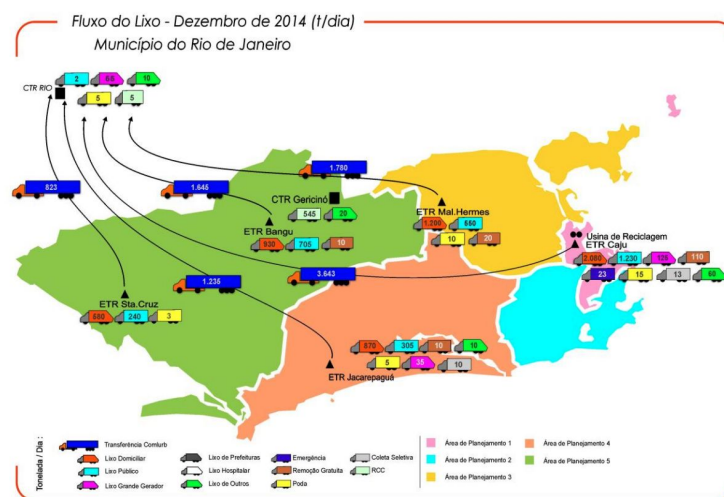
Existem 5 estações de tratamento espalhadas pelo Rio de Janeiro e cada uma possui um caminhão de transferência que é responsável por concentrar o volume presente nos caminhões de coleta, e destinar o lixo para o CT-Rio, pois assim reduzem o custo de transporte e os caminhões de coleta não realizam um alto deslocamento, com isso conseguem rapidamente voltar às suas atividades de coleta (PMGIRS, 2014).

Figura 10 - Município do Rio de Janeiro subdividido nas Áreas de Planejamento



Fonte: Armazém de Dados da Prefeitura do Rio de Janeiro - 2014

Figura 11 - Logística de transferência de resíduos para o CTR-Rio - Seropédica



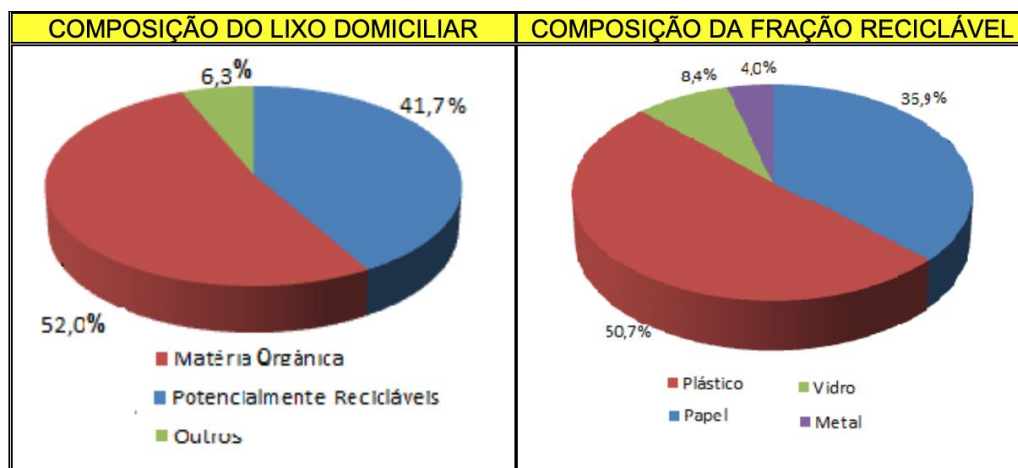
Fonte: PMGIRS/2015

Conforme relatório da Comlurb, o Gráfico 2 apresenta a composição percentual do lixo domiciliar recolhido na Cidade. Dos resíduos coletados, 52% são compostos por matéria

orgânica, 41,7% representam potenciais resíduos para reciclagem e apenas 6,3% representam outros materiais como restos de madeira, cerâmica, ossos, tecidos e folhas, entre outros. Essa análise mostra que 93,7% da composição de lixo é formada por resíduos que poderiam ser tratados antes de serem direcionados para o aterro sanitário.

Da totalidade de materiais potencialmente recicláveis presente no lixo domiciliar, o plástico nas suas diferentes formas (PVC, PET, polietileno, dentre outras), junto com papel/papelão respondem por quase 90% desses materiais. Podemos dizer que de 9.227 t/dia coletados pela Comlurb, 8.646 toneladas poderiam ser tratadas conforme literatura apresentada no capítulo 3. Isso nos mostra o grande problema de gerenciamento logístico existente que reflete a falta de investimento no tratamento destes resíduos.

Gráfico 1: Composição do lixo domiciliar e da fração reciclável



Fonte: PMGIRS/2015

Na Figura 12, de todo o material coletado, 93,2% dos resíduos são destinados ao Centro de Tratamento (CTR-Rio) em Seropédica através das Estações de Transferência de Resíduos (ETRs), 6,3% para o CTR-Gericinó e apenas 0,5% são destinadas a coleta seletiva. Dos 9.227 t/dia, apenas 461 toneladas t/dia são referentes à coleta seletiva em média.

Figura 12 - Fluxo de destinação final de resíduos



Fonte: PMGIRS/2015

5.2. Análise comparativa dos resultados da pesquisa de campo e da pesquisa qualitativa com a revisão literária.

Nesta análise, foram utilizados conceitos apresentados no capítulo 3 como objeto de comparação do estudo de caso realizado e para embasamento teórico do tema estudado. Na Figura 13 é apresentado o gênero, a idade, tempo de moradia e profissão dos entrevistados. Das pessoas entrevistadas 70% foram homens e 30% mulheres, todos moradores da favela Santa Marta.

Figura 13 - Perfil dos entrevistados

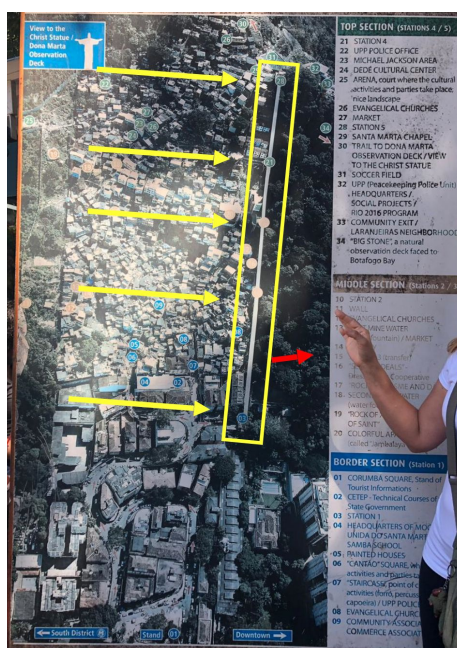
Entrevistado	Gênero	Idade	Tempo de moradia	Profissão
E1	Feminino	40	40 anos	guia local
E2	Feminino	39	39 anos	comerciante
E3	Feminino	35	35 anos	profissional liberal
E4	Masculino	70	70 anos	aposentado
E5	Masculino	22	22 anos	estudante
E6	Masculino	30	30 anos	guia local
E7	Masculino	24	24 anos	estudante

E8	Masculino	37	20 anos	comerciante
E9	Masculino	59	59 anos	presidente da associação dos moradores
E10	Masculino	51	51 anos	porteiro

5.2.1. Análise do acondicionamento, armazenamento, coleta e transporte

A favela do Santa Marta está localizada entre os bairros de Botafogo e Laranjeiras no Rio de Janeiro, possui 5.000 habitantes aproximadamente e 1.894 domicílios. A comunidade é projetada de forma vertical pois é sustentada pelo morro Dona Marta. Atualmente, existe um bonde que realiza o transporte de pessoas e cargas em 5 paradas. Cada parada possui uma estação de coleta de lixo. A Figura 14 apresenta a atual estrutura da comunidade e sinaliza em amarelo os 5 pontos de parada do bonde que possuem também locais para o depósito do lixo.

Figura 14 - Mapa da favela Santa Marta



Fonte: autora

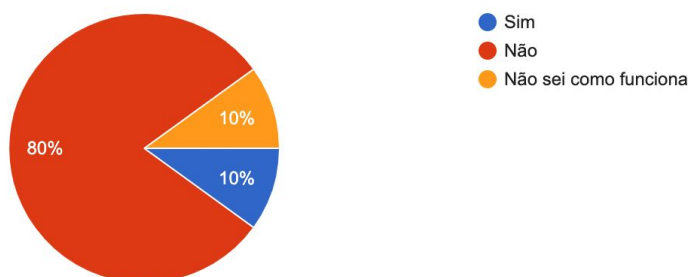
Pudemos cruzar os dados acima com os dados obtidos pelas entrevistas onde 80% dos entrevistados acham o sistema de coleta de lixo ineficiente e 100% já realizou ou presenciou

algum vizinho realizando o descarte de lixo em local inadequado, como pode ser visto nos Gráficos 2 e 3. O que nos mostra que a logística atual de coleta de lixo não atende as necessidades da comunidade que precisa se deslocar lateralmente para descartar seu lixo.

Gráfico 2: Eficiência do sistema de coleta de lixo

Você acha o sistema de coleta eficiente?

10 respostas

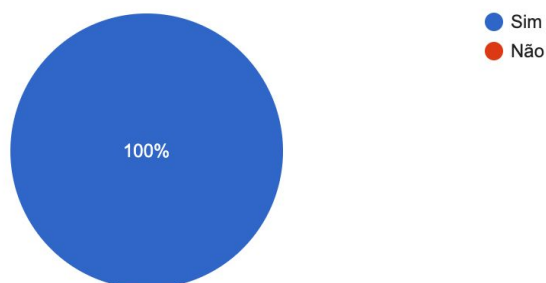


Fonte: autora

Gráfico 3: Descarte inadequado do lixo

Você já realizou ou já viu algum vizinho realizando o descarte do lixo em local inadequado no Santa Marta?

10 respostas



Fonte: autora

Durante a pesquisa de campo, foi possível observar que os resíduos não estavam acondicionados, muitos resíduos estavam expostos, fora de sacos plásticos e espalhados pelo chão, conforme Figuras 15 e 16. Diante da teoria apresentada anteriormente, o acondicionamento leva em consideração a escolha do recipiente mais adequado e devem ser consideradas

características do lixo, o volume gerado e a frequência da coleta. É um fator importante para a não proliferação de odores e doenças que podem ser ocasionadas. (PHILIPPI JR. e AGUIAR, 2005).

A falta de acondicionamento reflete na precária estrutura disponibilizada para o armazenamento de resíduos. Não existe uma estrutura pensada para a correta estocagem do lixo. A única estação de tratamento que possui um container é a primeira, mas ainda assim, encontra-se em condições precárias.

Sem o devido acondicionamento e armazenamento, a retirada de lixo realizada pelos garis fica ainda mais difícil, conforme Figura 15. Além disso, até a realização da coleta, os resíduos ficam expostos e bichos podem ser encontrados. Quando chove esses locais ficam ainda mais comprometidos pois não existe nenhuma proteção, o que agrava ainda mais a situação.

Figura 15 - Fotos da coleta realizada pela Comlurb em um dos pontos do Santa Marta



Fonte: autora

Figura 16 - Fotos de um dos pontos de coleta de lixo do Santa Marta



Fonte: autora

Durante as entrevistas, ocorreram relatos realizados pelos moradores onde a maioria argumentou que existe um problema crônico com o lixo na Favela Santa Marta. Foi explicado que o atual sistema de coleta não funciona, a Comlurb não consegue atender o volume de lixo gerado na comunidade.

"O serviço público atual não é satisfatório, hoje existem 12 garis para atender tudo, o que é humanamente impossível para limpar uma comunidade de 5.000 habitantes. Desses doze, quatro ficam na comunidade com a parte burocrática. Dois ficam varrendo a rua, a parte baixo, do asfalto para a rua São Clemente. Outros dois ficam recebendo lixo no compactador onde é a nossa coleta principal para o nosso lixo ser coletado. Ficam quatro para fazer a limpeza da comunidade que antes tinham 30 garis para isso. Eles não recebem uniformes novos, luvas, vassouras...estão em condições precárias. A cobrança dos moradores vai em cima dos garis que hoje não possuem condições adequadas para fazer a limpeza total, só fazer a conta aí se cada um tirar 4 kg de lixo por dia, você vê aí quanto dá, vamos fazendo o trabalho boca a boca para a galera descer com o lixo e ajudar o serviço que é feito."
(Presidente da associação dos moradores).

Sabe-se que não existe equidade entre o volume depositado e a estrutura de coleta realizada. Os moradores costumam deixar o lixo durante o dia. Como a coleta ocorre na manhã do dia seguinte, o lixo se acumula e pernoita no local, o horário da coleta não é funcional. Os pontos não são efetivos e não atendem todas as necessidades dos moradores. Existe muito lixo espalhado pela comunidade, muitas vezes é jogado em valas, becos e terrenos desocupados, vide Figura 17.

Figura 17 - Resíduos encontrados em locais inadequados dentro do Santa Marta



Fonte: autora

Podemos analisar que são problemas estruturais e culturais que afetam o meio ambiente, a sociedade e a economia. Estes fatores geram mais trabalho para os garis que poderiam depositar esse tempo no transporte para o tratamento e destinação final destes resíduos ou em outras atividades dentro da comunidade.

Durante o estudo de caso algumas mudanças ocorreram no sistema de coleta de lixo. A associação dos moradores decidiu inativar alguns pontos de coleta para otimizar os serviços da Comlurb. A partir desta medida, apenas dois locais foram permitidos para o descarte de lixo: o

primeiro ponto e o último ponto que é conhecido como terreirinho.

Essa medida garante que os garis terão mais tempo para limpar mais ruas da comunidade. Já foi possível ver uma melhora na última visita realizada na comunidade na Figura 18. Por outro lado, o acondicionamento e o armazenamento dos dois pontos ativos continuam nas mesmas condições, apesar de agora receberem mais quantidade de lixo que antes eram divididos entre os outros pontos ativos. Conforme Figura 19, o último ponto está sobrecarregado e a Comlurb realiza a coleta desse ponto de dois em dois dias. Já no ponto um, a coleta continua sendo realizada todos os dias.

Figura 18 - Foto exemplo da limpeza realizada pela Comlurb em uma das ruas do Santa Marta



Fonte: autora

Figura 19 - Ponto de coleta "terreirinho" com excesso de resíduos



Fonte: autora

5.2.2. Análise do tratamento e disposição final

Durante a pesquisa de campo, foi visto que existe um projeto da Light que oferece desconto na conta de luz em troca de resíduos recicláveis. Entretanto, a comunidade não enxerga valor.

"Eu juntei durante o mês inteiro os resíduos que podem ser entregues para ganhar o desconto na conta de luz no final do mês, só economizei R\$ 3 na conta. Não vale a pena o trabalho e o desgaste. O projeto tinha que incentivar mais o moradores"
(Entrevistado).

Na pesquisa realizada pudemos calcular a quantidade média produzida por indivíduo considerando que existem 10 domicílios distintos na pesquisa, conforme apresentado na Figura 19 . Foi realizada uma estimativa somando a quantidade de pessoas entrevistadas com as pessoas que residem, analisamos o total de resíduos gerados por semana por essa amostra e calculamos a estimativa de geração de resíduo por indivíduo/semana. A estimativa resultou em 10.450 toneladas de lixo gerado pelos 5 mil moradores da comunidade. O que nos mostra que a quantidade de coletas realizadas e o número de garis que trabalham na comunidade é inferior à demanda existente.

Figura 20 - Estimativa do volume de RSU gerado no Santa Marta

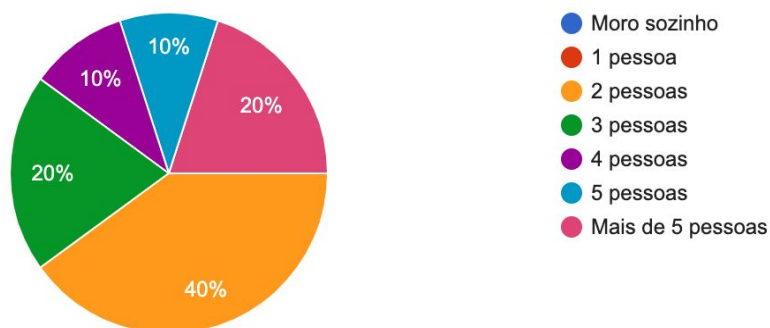
No de entrevistados + No de pessoas que residem com eles	55 habitantes
Estimativa do lixo gerado/semana (<i>medida: sacolas de supermercado</i>)	115 sacolas
Estimativa de sacolas de lixo gerado por habitante	2,09 sacolas/habitante
Número total de habitantes	5.000 habitantes
Estimativa de lixo gerado/semana no Santa Marta	10.450 toneladas/semana

**Estimativa realizada a partir do número de entrevistados e com as pessoas que estes residem.*

Gráfico 4: Qtd. de pessoas que residem com os entrevistados

Quantas pessoas moram com você?

10 respostas

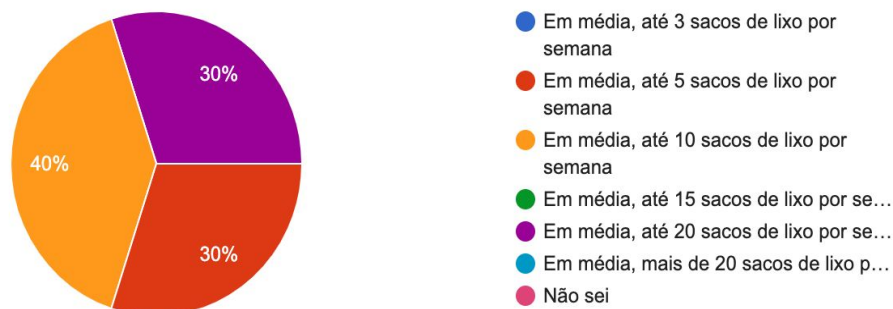


Fonte: autora

Gráfico 5: Qtd. de resíduos gerados

Em média, quantos sacos de lixo de supermercado são gerados durante uma semana na sua casa?

10 respostas



Nenhum dos entrevistados conhece algum projeto destinado ao tratamento dos resíduos gerados pela comunidade. Todo o resíduo depende da coleta, tratamento e disposição final realizada pela COMLURB. Não existem processos efetivos para a coleta de lixo adequada. Podemos ver que os 6 processos apresentados no referencial teórico não são realizados. Existem problemas nos processos de acondicionamento, armazenamento, coleta, tratamento e disposição final.

5.3. Análise 4 R's (Reduzir, reutilizar, reciclar e renovar energias) e da Economia Circular

Em relação aos 4 R's apresentados no capítulo 3, a análise realizada mostra que não existem ações relevantes para a redução e a reutilização de resíduos sólidos. Durante a visita, foram identificados problemas culturais e estruturais: falta de conscientização dos moradores, pouco investimento em educação ambiental e em projetos sociais ligados a importância do meio ambiente e dos impactos gerados pelos resíduos.

Durante uma entrevista, foi relatado que na década de 80, um acidente fatal aconteceu no Santa Marta devido ao descarte inadequado do lixo: próximo onde hoje é o bonde, ocorreu um deslocamento de terra por causa do acúmulo de resíduos em local inadequado que matou 15 moradores da comunidade.

"Todos os dias eu vejo pessoas jogando o lixo em qualquer lugar do Santa Marta. Essa vizinha aqui da frente joga lixo pelo janela, eu sempre xingo pra ver se aprende. As pessoas me chamam de chata, mas se ficamos um dia sem limpar essa região perto da nossa loja, as pessoas já reclamam. São poucos os moradores que tem a educação que minha mãe me deu. É pouco óbvio para as pessoas que o lixo tem que ser jogado no lixo e não no chão. Aqui até os cachorros me respeitam." (Entrevistado 2)

Em uma das entrevistas realizadas, a comerciante mostrou a preocupação com o descarte de lixo inadequado e falou algumas medidas realizadas para reduzir e reutilizar alguns materiais que seriam descartados. A mesma expõe que já tentou realizar iniciativas para as pessoas reutilizarem materiais, entretanto faltou engajamento dos moradores que não enxergam valor.

Podemos aqui fazer uma comparação com o conceito de economia circular, apesar de ser uma medida isolada, nos apresenta o potencial que existe em adotar as medidas apresentadas no referencial teórico que reduz a geração de resíduo, gera renda local e oferece uma nova função ao

material que seria descartado.

A entrevistada produz *necessaires* feitas a partir da caixa de leite, a venda do produto custa em média R\$ 15 reais e o tempo para produção artesanal é de até 5 minutos. Esses produtos são oferecidos para turistas e visitantes. Na Figura 21, foi ilustrado o processo isolado de economia circular realizado a partir desta medida, o produto não foi transformado em resíduo para ser descartado. A caixa que foi produzida para armazenar leite, ganhou agora uma nova função.

Na casa desta comerciante nenhuma caixa de leite é descartada, todas ganham uma nova função. Apesar de ser uma medida isolada, essa atitude representa o princípio 2 da economia circular que visa otimizar o rendimento de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico (EMF, 2015). Encontramos atitudes isoladas de reciclagem que não possuem relevância diante do problema apresentado e além disso, a atuação de apenas um R é insuficiente segundo a teoria de gerenciamento integrado dos recursos sólidos. Para surtir efeito, tem de haver a existência dos 4R's atuando em conjunto.

Figura 21 - Processo isolado de economia circular encontrado no Santa Marta



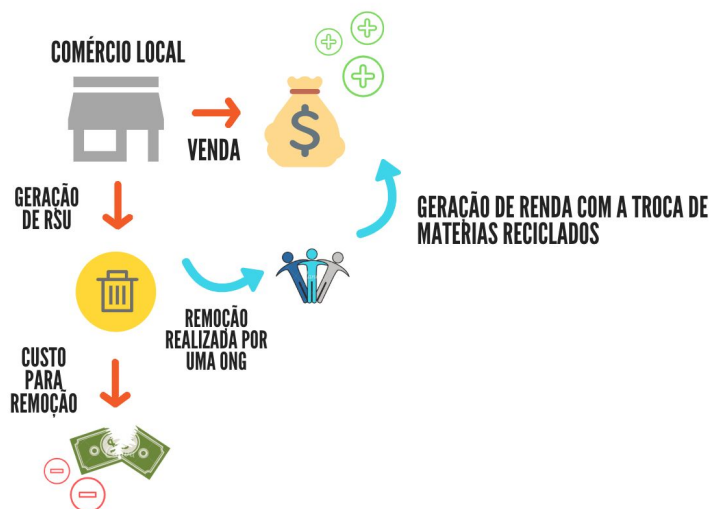
Fonte: autora

Em outra entrevista, foi exposto que o comerciante pagava R\$ 3 reais/dia para uma pessoa levar seu lixo para o local apropriado. Agora ele doa o lixo para uma ONG que concentra um grande volume de lixo e vende para o projeto Light Recicla. Com isso, ele economiza os R\$ 90 reais gastos mensalmente, a ONG realiza a retirada do lixo e ainda consegue ganhar uma

quantia pelo lixo fornecido ao projeto Light Recicla. O comerciante falou que só é vantajoso doar o material para o projeto quando a pessoa tem espaço para armazenar uma grande quantidade.

Isso mostra a economia gerada pelos resíduos sólidos de um comércio local da comunidade. Os comerciantes geram um volume maior de resíduos que precisam ser deslocados para o local correto. Essa saída adotada é benéfica para o comerciante pois não gera custo de remoção, para a ONG que transforma os resíduos armazenados em receita extra, para a comunidade que possui um ambiente de descarte com menos resíduos e consequentemente, mais limpo e organizado e, por fim, para a Comlurb que realiza a coleta de um volume menor de resíduos. Na Figura 22 é ilustrado o fluxo adotado. Esse fluxo poderia ser replicado a todos os comerciantes locais a fim de destinarem seus resíduos para um local próprio ao tratamento e disposição final e além disso, não teriam o custo de remoção dos resíduos ou mão de obra.

Figura 22 - Economia gerada pelo RSU



Fonte: Autora

Algumas dessas atitudes mostram o potencial existente na comunidade para adotar os princípios da economia circular. Estes dois fluxos apresentados, por exemplo, se bem estruturados e fundamentados na comunidade, podem ser replicados para outros comércios e interessados em gerar renda a partir do RSU.

Na Figura 23, os dois fluxos apresentados foram unificados mostrando dois ciclos econômicos encontrados que se replicados podem gerar um impacto ambiental positivo para a

comunidade. O Santa Marta tem o benefício de ser uma favela pequena diante das outras comunidades do Rio de Janeiro e com isso, um controle maior pode ser adotado. Outro fator importante, é forte presença da associação dos moradores que consegue se comunicar efetivamente com os moradores através de grupos de Whatsapp e rádio local, além de conseguirem adotar medidas para reduzir o impacto negativo gerado pelos resíduos.

Figura 23 - Unificação das medidas isoladas encontradas no Santa Marta



Fonte: Autora

Ao final do estudo de caso realizado, foram encontradas algumas medidas realizadas pela associação dos moradores para melhor administrar o sistema de coleta de lixo no Santa Marta. Conforme Figura 24, melhoraram a comunicação para a destinação do correto descarte, destinaram os garis a realizarem a limpeza por dentro da comunidade por um período maior de tempo e através de grupos de Whatsapp pediram o apoio da comunidade em realizar o descarte nos locais corretos.

Figura 24 - Melhoria na comunicação para correta destinação do lixo



6. Conclusões

Este trabalho teve por objetivo investigar como a logística poderia contribuir para o tratamento do lixo no Rio de Janeiro. Dentro do estudo de caso realizado, pode-se destacar: (a) O desafio de gestão dos resíduos urbanos gerados e a acentuação do problema advindo de um modelo linear de produção; (b) A falta de estrutura e investimento para o tratamento da coleta de lixo realizada no Rio de Janeiro, (c) A falta de estrutura, investimento e realização do descarte de lixo adequado na favela Santa Marta (d) Existência de modelos sustentáveis e de gerenciamento que podem solucionar tais desafios; (e) Existência de um mercado capaz de gerar valor em troca de material seletivo coletado.

Portanto, as recomendações abaixo foram realizadas como forma de contribuição para solucionar o problema existente na favela Santa Marta.

- **Reduzir e Reutilizar:** por meio de atividades organizadas pelos moradores que estimulem a educação ambiental e a criação de projetos que sirvam para fomentar atitudes mais conscientes de consumo e a geração de resíduos urbanos. Além de palestras que apresentem conceitos da economia circular.
- **Reciclar:** (a) realizar atividades por meio de hubs de inovação para buscar

soluções criativas e rentáveis para o crescimento econômico da comunidade e para realização do tratamento adequado dos resíduos gerados sem depender 100% do sistema de coleta da Comlurb. (b) seleção de talentos e oficinas de capacitação relacionados a temas ligados a empreendedorismo que geram impactos sociais.

- **Criação do Centro de tratamento Independente Santa Marta:** através de um polo centralizador para venda de kg de material já separado. Grandes empresas possuem interesse de realizar a compra de alguns materiais, se uma tonelada de plástico fosse vendido a R\$ 500, cada morador ganharia R\$ 2 por kg vendido, por exemplo. Dessa forma, apenas os materiais que não fossem reciclados seriam coletados pela Comlurb.

Diante do trabalho realizado, recomenda-se a futuras pesquisas o estudo em outras comunidades, outras regiões periféricas e em regiões mais desenvolvidas. Além disso, recomenda-se realizar um estudo da performance dos modelos circulares, pois vêm ganhando visibilidade em diversos países e tende ao seu desenvolvimento e aplicação.

7. Referência bibliográfica

AGUIAR, Alexandre, PHILIPPI JR, Arlindo. **As parcerias em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos domésticos**. São Paulo; 1999. [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública da USP].

Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE. (2015). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2003 a 2015**. São Paulo: ABRELPE. Recuperado em 1 de dezembro de 2016.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012**. Disponível em: <http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/ABRELPE%20%20Panorama2012.pdf>. Acesso em: 25 de out., 2019.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm. Acesso em: 23 de out., 2019.

BAUMAN, Zygmunt. **Vida Líquida**. Tradução: Carlos Alberto Medeiros; 2 edição. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.

BNDES, 2014 - **Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**, Europa, Estados Unidos e Japão. Disponível em: <http://protegeer.gov.br/images/documents/50/7.%20BNDES,%202014.pdf>. Acesso em: 19 de out., 2019.

BOULDING, Kenneth. **The Economics of the Coming Spaceship Earth**. 1966. Disponível em: <http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/obsprometheus/BOULDING.pdf> . Acesso em: 26 de out., 2019.

CAVANHA FILHO, A.O. **Logística: novos modelos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

CHIAVENATO, Idalberto; **Teoria Geral da Administração**. 3ª ed, São Paulo: McGraw-Hill, Ltda, 1987.

EIGENHEER, Emílio Maciel. **Lixo: a limpeza urbana através dos tempos**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.lixoeducacao.uerj.br/imagens/pdf/ahistoriadolixo.pdf>. Acesso em 27 de out., 2019.

JUCÁ, J. F. T. (2014). **Gestão das tecnologias para tratamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Recife: GRS/UFPE. Recuperado em 20 de abril de 2017, disponível em: [http://www.ecosdasardenha2014.com.br/apresentacoes/2808/ Gestao_das_tecnologias_de_tratamento_dos_residuos_](http://www.ecosdasardenha2014.com.br/apresentacoes/2808/Gestao_das_tecnologias_de_tratamento_dos_residuos_)

solidos_urbanos_no_Brasil-Jose_Juca.pdf

LOUREIRO, C. F. B. et al. **Educação ambiental e gestão participativa em unidades de conservação**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBAMA / IBASE, 2005

MACARTHUR, Ellen. **Economia Circular**. Ellen MacArthur Foundation, 2017. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org>> Acesso em: 26 de out., 2019

MENDEZ, Gabriel de Pinna. **Avaliação da Gestão Municipal de Resíduos Sólidos Através de Indicadores Ambientais** – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2017.

MORALES, Paulo Roberto Dias. Planejamento Urbano: enfoque operacional. 1o edição. Rio de Janeiro: FRF, 2017.

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233/4160602/PMGIRS_Versao_final_publicacao_DO_de_zembro2015_19_ABR_2016_sem_cabecalho1.pdf. Acesso em: 20 de out., 2019.

Revista Tecnologia e Ambiente, v. 24, 2018, Criciúma, Santa Catarina/SC ISSN Eletrônico 2358-9426 e ISSN Impresso 1413-8131

Sudeste Asiático se revolta contra os resíduos do Ocidente: ‘Não seremos o lixo do mundo’. BBC - British Broadcasting Corporation, Brasil, 02 de Junho de 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-48489791>

WEETMAN, Catherine. **Economia circular : conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa**. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra; 1. ed. - São Paulo: Autêntica Business, 2019.

Anexo 1

As respostas não podem ser editadas

Pesquisa Exploratória - Santa Marta

***Obrigatório**

Você é morador (a) do Santa Marta? *

Sim

Não

Qual o seu gênero? *

Feminino

Masculino

Outro:

Qual a sua idade? *

Até 17 anos

De 18 A 24 anos

De 25 a 35 anos

De 36 a 50 anos

A partir de 51 anos

Quantas pessoas moram com você? *

Moro sozinho

1 pessoa

2 pessoas

3 pessoas

4 pessoas

5 pessoas

Mais de 5 pessoas

Em média, quantos sacolas de lixo de supermercado são geradas durante uma semana na sua casa? *

Em média, até 3 sacos de lixo por semana

Em média, até 5 sacos de lixo por semana

Em média, até 10 sacos de lixo por semana

Em média, até 15 sacos de lixo por semana

Em média, até 20 sacos de lixo por semana

Em média, mais de 20 sacos de lixo por semana

Não sei

Você sabe como funciona a coleta de lixo no Santa Marta? *

Sim

Não

Se sim, como funciona?

Os moradores colocam num lugar de coleta da comlurb

Você acha o sistema de coleta eficiente? *

Sim

Não

Não sei como funciona

Você conhece algum ponto de coleta de lixo no Santa Marta? *

Sim

Não

Com qual frequência a prefeitura realiza a coleta de lixo no Santa Marta? *

Todos os dias

Mais de uma vez na semana

Uma vez na semana

A cada 15 dias

Uma vez por mês

Não sei

A prefeitura não realiza a coleta

Como você descarta o seu lixo? *

Separo os recicláveis dos não recicláveis. Entrego os recicláveis para um morador que trabalha com a venda desse material e o não reciclável eu descarto no ponto de coleta da comlurb.

Você já realizou ou já viu algum vizinho realizando o descarte do lixo em local inadequado no Santa Marta? *

Sim

Não

Se sim, em qual local?

Você acredita que a maioria dos moradores realiza o descarte correto de lixo? *

Sim

Não

Você acredita que pela dificuldade de realizar o descarte de lixo correto, a maioria das pessoas realiza em lugares mais próximos de sua casa? *

Sim

Não

Eu acho que não existe dificuldade no sistema atual de coleta de lixo

Você gostaria que existisse um sistema melhor de coleta de lixo? *

Sim

Não, estou satisfeito com o sistema atual

Você sabe se existe um sistema de coleta de lixo reciclado dentro do Santa Marta? *

Não

Sim

Talvez

Existe alguma organização entre os moradores para realizar o descarte de lixo? *

Sim

Não

Se existisse uma coleta de lixo reciclado, você realizaria a separação dos materiais reciclados em sua casa? *

Sim

Não