

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS

RODRIGO PURCELL

**GERENCIAMENTO DOS CUSTOS DA COLETA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS:** estudo de caso em uma empresa privada transportadora de
resíduos sólidos não perigosos.

MACEIÓ
2021

RODRIGO PURCELL

**GERENCIAMENTO DOS CUSTOS DA COLETA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS:** estudo de caso em uma empresa privada transportadora de
resíduos sólidos não perigosos.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Ciências
Contábeis da Universidade Federal de Alagoas
como um dos requisitos para obtenção do título
de bacharel em Ciências Contábeis.

Orientador: Prof. Valdemir da Silva

MACEIÓ
2021

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

P985g Purcell, Rodrigo.

Gerenciamento dos custos da coleta de resíduos sólidos : estudo de caso em uma empresa privada transportadora de resíduos sólidos não perigosos / Rodrigo Purcell. – 2021.

40 f. : il.

Orientador: Valdemir da Silva.

Monografia (Trabalho de Conclusão Curso em Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Maceió, 2021.

Bibliografia: f. 39-40.

1. Custos. 2. Resíduos urbanos. 3. Transporte. I. Título.


CDU: 657.471

RODRIGO PURCELL


GERENCIAMENTO DOS CUSTOS DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: estudo de caso em uma empresa privada transportadora de resíduos sólidos não perigosos.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Contábeis da Universidade Federal de Alagoas como um dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Ciências Contábeis.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 Valdemir da Silva
Data: 23/11/2021 22:26:27-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof. Valdemir da Silva Nota: 10,00 (Dez)
Orientador

Documento assinado digitalmente
 ANA PAULA LIMA MARQUES FERNANDES
Data: 24/11/2021 15:06:24-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Profa. Dra. Ana Paula Lima Marques Fernandes Nota: 9,50 (Nove e Meio)
Membro/Examinador



Prof. Dr. Carlos Everaldo Silva da Costa Nota: 8,00 (Oito)
Membro/Examinador

Aos meus filhos, Rodriguinho e João Pedro e a minha neta, Maitê, fontes maiores da minha motivação e dedicação para me tornar um profissional e uma pessoa cada vez melhor.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo incentivo para buscar sempre mais conhecimento e cultura.

A minha amada esposa pelo suporte e cuidado para que eu pudesse manter o foco no aprendizado.

A minha família e amigos pela compreensão em momentos de ausência.

A Universidade Federal de Alagoas e a Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade por proporcionar condições adequadas ao bom aprendizado.

Aos meus colegas e companheiros de curso pela parceria.

Aos meus professores pelos conhecimentos e experiências transmitidas, e pelos exemplos e inspirações provocadas;

Em especial ao meu professor e orientador Valdemir da Silva, pelo apoio, ensinamentos e confiança durante todo o curso e, principalmente, na orientação deste trabalho.

Enfim, a todos que de alguma forma me ajudaram e estiveram ao meu lado neste processo.

RESUMO

Este estudo de caso teve como objetivo principal investigar o custo do transporte, da coleta e do descarte dos resíduos sólidos comerciais e não perigosos do serviço prestado por uma transportadora privada no município de Maceió - AL e identificar as etapas que envolvem toda a operação e as atividades desenvolvidas. Foram utilizados os dados extraídos dos relatórios operacionais da empresa no período de 2019 e, com auxílio da pesquisa descritiva, foram analisados a quantidade de resíduos coletados e descartados, o consumo médio da frota e a quilometragem mensal percorrida pelos veículos, assim como todos os gastos mensais utilizados pela operação. A empresa estudada realiza duas atividades operacionais: uma para a coleta de lixo orgânico comercial e outra para o entulho de construção civil. As atividades têm processos semelhantes, porém com estruturas distintas. Os custos foram detalhados por etapa de cada atividade e demonstraram que os custos de transporte é o principal ofensor no custo total das duas atividades, porém devido à característica operacional a contribuição do custo fica ainda maior no transporte de entulho. Observou-se ainda que a empresa tem na atividade de lixo sua principal atividade e que o custo de descarte representa 23,5% do custo total da operação. O estudo já pode servir de instrumento para tomada de decisões atuais da empresa, podendo contribuir também para novos trabalhos científicos direcionados a investigar indicadores gerenciais de rentabilidade, margem de contribuição, ponto de equilíbrio e margem de segurança.

Palavras-chave: Custos; resíduos sólidos urbanos; transporte.

ABSTRACT

This case study aimed to investigate the cost of transporting, collecting, and disposing of solid commercial and non-hazardous waste from the service provided by a private carrier in the city of Maceio, State of Alagoas. It also aimed to identify the steps that involved the entire operation and the activities developed. Data extracted from the company's operational reports for the 2019 period were used and, with the aid of descriptive research, the amount of waste collected and discarded, the average consumption of the fleet and the monthly mileage traveled by the vehicles were analyzed, as well as all monthly expenses used by the operation. The studied company carries out two operational activities: one for the collection of commercial organic waste and the other for construction debris. The activities have similar processes, but with different structures. The costs were detailed by stage of each activity and showed that transportation costs are the main driver in the total cost of both activities. However, due to the operational characteristic, the cost contribution is even greater in the transportation of debris. It was also observed that the company's main activity was garbage disposal accounting for 23,5% of the total cost of the operation. The study can already serve as an instrument for current company decision-making, but it may also contribute to new scientific work aimed at investigating managerial indicators of profitability, margin contribution, break-even point and safety margin.

Keywords: Costs; urban solid waste; transportation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Roteirização dos serviços de transporte	26
Figura 2 – Caminhões para transporte de resíduos sólidos	28
Figura 3 – Caixas para acondicionamentos dos resíduos sólidos	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos Resíduos Sólidos	17
Quadro 2 – Atividades desenvolvidas pela empresa	21
Quadro 3 – Diferenças entre serviços de coleta e transporte pelo tipo de resíduos	24
Quadro 4 – Condições de manejo de resíduos para estabelecimentos comerciais	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de resíduos recolhidos em 2019	27
Tabela 2 – Custo variável unitário de transporte	28
Tabela 3 – Custo variável total com o serviço de transporte	29
Tabela 4 – Custo de depreciação da frota	30
Tabela 5 – Custo fixo total de transporte	30
Tabela 6– Custo de manutenção das caixas para acondicionamento	32
Tabela 7 – Custo variável unitário de descarte final dos resíduos sólidos	33
Tabela 8 – Custo total de descarte de resíduo coletado	34
Tabela 9 – Custo total da operação	35
Tabela 10 – Custo total da operação consolidado por etapa e atividade	35
Tabela 11 – Custo fixo com pessoal administrativo e despesas administrativas	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
ABRELPE	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS
CDF	CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL
CTR	CENTRO DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS
IMA/AL	INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE - ALAGOAS
MMA	MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
MTR	MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS
NBR	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA
OTR	ORDEM DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS
PERS	PLANO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
PNRS	PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
RSU	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
SEDET	SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL E MEIO AMBIENTE – MACEIÓ-AL
SEMARH/AL	SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – ALAGOAS
SGORS/IMA/AL	SISTEMA DE GERENCIAMENTO ON LINE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS – IMA - ALAGOAS

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMÁTICA	13
1.2	OBJETIVOS.....	14
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos.....	14
1.3	JUSTIFICATIVA	15
1.4	ESTRUTURA DA PESQUISA.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	16
2.2	CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	18
2.3	CONTEXTUALIZAÇÃO E LEGISLAÇÃO	19
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	21
3.1	ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	21
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	21
3.3	IDENTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES OPERACIONAIS E ADMINISTRATIVAS	22
3.4	IDENTIFICAÇÃO DOS RECURSOS UTILIZADOS PARA O TRANSPORTE E O DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS	22
3.5	COLETA DOS DADOS.....	23
4	ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS.....	25
4.1	DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS.....	25
4.2	VOLUME DE RESÍDUOS COLETADOS E DESCARTADOS	27
4.3	SERVIÇO DE TRANSPORTE	28
4.4	SERVIÇO DE COLETA.....	32
4.5	SERVIÇO DE DESCARTE FINAL DOS RESÍDUOS	34
4.6	DESPESAS FIXAS.....	37
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMÁTICA

Henry *et al* (2006) e Saikia e Nath (2015) revelam que os resíduos sólidos urbanos (RSU) requerem um gerenciamento adequado, tornando-se, assim, um grande desafio para as nações em desenvolvimento. No cenário brasileiro, apesar de o gerenciamento e a geração dos resíduos serem de responsabilidade da sociedade, os municípios ainda são os principais responsáveis pelo seu gerenciamento (BRASIL, 2010).

Desse panorama de responsabilidade e gestão, emerge a crescente preocupação com as questões ambientais, as quais atraíram diversas inovações tecnológicas. O direcionamento das políticas públicas surgiu com o objetivo de diminuir os impactos causados pela ação humana (PAES; BELLEZONI; OLIVEIRA, 2021). Nesta perspectiva, nas últimas décadas, mudanças na legislação ambiental federal e estaduais, com destaque para o PNRS em 2010 que prevê a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, ordenaram e alinharam as políticas públicas com os anseios socioambientais.

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2021) destaca que o Brasil é um dos países que mais gera resíduos sólidos no mundo e que parte destes ainda é descartado de maneira incorreta. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2020), no território nacional, entre 2010 e 2019, a geração de RSU no Brasil registrou considerável incremento, passando de 67 milhões para 79 milhões de toneladas por ano. Por sua vez, a geração *per capita* aumentou de 348 kg/ano para 379 kg/ano.

Neste contexto, as etapas do tratamento dos resíduos sólidos trouxeram oportunidades empresariais para atender a demanda de lixo gerado nas cidades. Os geradores de lixo necessitam destinar seus resíduos de forma correta para enquadrar-se na legislação vigente como também para valorizar sua imagem junto à sociedade.

A ABRELPE, no seu último panorama do setor em 2020, sinaliza que a atividade proporcionou um crescimento de 17% de mão de obra na última década para atender o crescimento na geração de resíduos. O setor de tratamento de resíduos sólidos também proporciona um cenário inovador e de oportunidades, no qual diversas empresas serão instaladas por sua vez, para atender à crescente demanda.

Para que estas empresas tenham sustentabilidade e viabilidade econômica e financeira, são fundamentais conhecimentos de gestão e controle com os recursos dispendidos nos serviços realizados.

Nos últimos anos, em Maceió, a prefeitura tem atuado fortemente em fazer cumprir a Lei municipal 6.933 de 2019 – Código de Limpeza Urbana do Município de Maceió, que classifica e caracteriza no seu artigo 6 os resíduos sólidos especiais, ainda no artigo 38, §2º, responsabiliza os geradores a contratarem empresas particulares para a coleta e o transporte dos seus resíduos sólidos para o aterro homologado.

Essas empresas particulares, para realizar a coleta e fazer o descarte dos resíduos, promovem atividades que geram custos decorrentes das etapas ocorridas na coleta e descartes de resíduos sólidos. Entender e mensurar esses processos é fundamental para identificar distorções e constatar os componentes gerenciais responsáveis pela rentabilidade da empresa.

Considerando esse cenário apresentado acima, surge a seguinte questão: **qual o custo da coleta de resíduos sólidos em uma empresa privada transportadora de resíduos sólidos não perigosos?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Investigar o custo da coleta, do transporte e do descarte de resíduos sólidos em uma empresa privada transportadora de resíduos sólidos não perigosos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as etapas realizadas para a coleta, o transporte e descarte dos resíduos sólidos;
- Coletar os gastos realizados para a coleta, o transporte e o descarte de resíduos, segregando-os em custos e despesas;
- Apurar os custos da coleta, transporte e descarte dos resíduos sólidos;

1.3 JUSTIFICATIVA

Este estudo visa contribuir com a empresa como instrumento relevante para as tomadas de decisões futuras, no sentido de direcionar investimentos nas atividades mais rentáveis e na melhor distribuição dos seus gastos operacionais. Busca-se também servir de balizador para outras empresas do setor que ainda não possuem uma compreensão da sua atividade operacional e entendimento da distribuição dos custos nos processos.

O trabalho procura também contribuir para futuros trabalhos científicos e estimular novos estudos de empresas do setor de tratamento de resíduos sólidos fornecendo elementos que possam identificar falhas ou boas práticas desempenhadas nas operações.

1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA

Este estudo está organizado em cinco seções, incluindo esta introdução. Na seção dois, será apresentado o referencial teórico. A seção três detalhará a metodologia utilizada no trabalho. A seção quatro evidenciará os custos dos resíduos sólidos e, na seção cinco, apresentam-se as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Diante do crescimento populacional, de uma economia consumista e descartável, cada vez mais surgem inovações na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Por essa razão, surge a necessidade de compreender o seu sistema de tratamento como ferramenta importante na redução dos impactos ambientais e sociais causados por este cenário (PAES; BELLEZONI; PUPIM OLIVEIRA, 2021).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da Norma Brasileira (NBR) 10.004 no item 3.1, define resíduo sólido como todo resíduo nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição que tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. Quanto a sua periculosidade, a própria ABNT NBR 10004/2004 classifica os resíduos sólidos em perigosos, quando estes representam riscos à saúde pública e ao meio ambiente e não perigosos, quando não apresentam estas características.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, regulamentada pela Lei 12.305/2010, o gerenciamento de resíduos sólidos é definido pelo conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento dos resíduos sólidos. No seu Art. 9º, a Lei determina que deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Os aterros sanitários são locais utilizados para o depósito final de resíduos sólidos gerados pela atividade humana. Nesses espaços, são dispostos resíduos domésticos, comerciais, de serviços de saúde, da indústria de construção, e também resíduos sólidos retirados do esgoto (BRASIL; SANTOS, 2010). A vida útil de um aterro varia de acordo com a quantidade de lixo que nele é depositado, com duração média de 20 a 25 anos (SILVA; CERVIERI, 2015).

Os aterros sanitários são locais com preparo para receber os resíduos, onde realiza-se o controle das substâncias contaminantes através da impermeabilização do solo, que impede o vazamento de chorume, e da captação do gás metano, liberado pela decomposição de matérias orgânicas e cujo aproveitamento se dá através da transformação em energia (BRASIL; SANTOS, 2010).

Diferentemente dos aterros sanitários, nos lixões, que também são locais para depósito final de resíduos, não há qualquer tipo de tratamento e, portanto, estes tornam-se fontes de poluição que contaminam o solo e a água, favorecendo a proliferação de roedores e insetos (BRASIL; SANTOS, 2010). Entretanto, conforme já mencionado, a PNRS traça como uma de suas metas a eliminação de lixões, com vistas a propiciar uma destinação adequada aos rejeitos e, dentro do possível, reaproveitar os resíduos antes mesmo de sua destinação final.

Conforme o último panorama da ABRELPE (2020), em 2019 o Brasil gerou em torno de 79,1 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) por ano, sendo somente 59,5% deste total, descartados em aterros sanitários. O Nordeste representa 22,0% dos RSU coletados e apenas 35,6% dos RSU gerados na região são destinados a aterros sanitários. Neste mesmo panorama, Alagoas apresentou um avanço nos últimos dez anos, com um crescimento de 8,3% na cobertura da coleta dos resíduos urbanos, chegando a coletar 83,8% de resíduos gerados pelo estado.

No município de Maceió, segundo a SEDET – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente, cerca de 60% das empresas privadas, que são grandes geradoras de resíduos, não possuem contratos com empresas transportadoras e coletoras. Em Maceió existem 184 empresas transportadoras cadastradas (SEDET, 2017).

De acordo com o Programa Nacional Lixão Zero do ministério do Meio Ambiente, apenas 34% dos municípios brasileiros realizam coleta seletiva, e na região nordeste este indicador é ainda pior, 9% (PAINEL MMA, 2018). A demanda da sociedade por soluções mais eficazes vem trazendo mudanças de posicionamento das três esferas de governo, da sociedade civil e da iniciativa privada (BRASIL, 2015). Ribeiro *et al* (2011) destacam ainda que os resíduos sólidos merecem uma atenção especial por sua utilidade para o próprio meio ambiente.

Diante disto, avanços na legislação ambiental e um acréscimo no número de exigências legais trouxeram maior responsabilidade para as empresas e seus gestores, necessitando de um aumento no controle dos seus custos ambientais,

auxiliando as tomadas de decisões e destacando o quanto a empresa está investindo em ações para a preservação do meio ambiente (DAL MORO, L *et al.*, 2015).

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Existem diferentes tecnologias e soluções no tratamento para os resíduos sólidos dependendo das suas características e classificações. De acordo com a Prefeitura Municipal de Maceió – AL, em seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de 2017, o lixo comercial, originário das atividades comerciais e de prestadores de serviços, como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares e restaurantes é composto principalmente por papéis, plásticos, restos de alimentos e embalagens.

Quadro 1 – Classificação dos Resíduos Sólidos

Critérios	Classificação	Características/Observações	Exemplos
Natureza Física	Seco	Se separado adequadamente, os seus materiais poderão ser isolados com facilidade para serem reciclados.	Papéis, plásticos, metais, vidros, tecidos, madeiras, cerâmicas, guardanapos e toalhas de papel, pontas de cigarro, isopor, lâmpadas, parafinas, porcelana, cortiça, espumas.
	Úmido	O seu contato direto com o lixo seco faz com que muitos de seus materiais não possam ser reaproveitados.	Restos de comida, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos e legumes, alimentos estragados.
Origem em relação a seres vivos	Orgânico	Materiais originados de organismos vivos.	Pó de café, chá, cabelos, restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos e legumes, alimentos estragados, ossos, podas de jardim.
	Inorgânico	Materiais de produtos manufaturados.	Plásticos, vidros, borracha, tecidos, metais, alumínio, isopor, lâmpadas, velas, parafina, cerâmicas, espumas, porcelana, cimento.
Origem em relação a atividade humana	Domiciliar	Originado da vida diária das residências, podendo conter alguns resíduos tóxicos.	Produtos deteriorados, jornais, revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis, restos de alimentos, pilhas.

	Comercial	Originados dos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, como supermercados, bares, restaurantes, bancos etc....	Papéis, plásticos, garrafas, embalagens diversas, resíduos de asseio de funcionários e usuários, toalhas de papel e guardanapos, papel higiênico
--	------------------	--	--

Fonte: Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal (2021)

Segundo a norma ABNT NBR 10004, os resíduos são classificados em classe I e II em que os classificados na classe I são perigosos e os de classe II não perigosos.

Na NBR 10004, os resíduos perigosos são aqueles que apresentam periculosidade e apresentam características de corrosividade, reatividade, inflamabilidade, toxicidade e patogenicidade.

A mesma norma divide os resíduos não perigosos em duas subclasses A e B. Os resíduos classe II A são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos perigosos por terem propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água, oriundos dos serviços de limpeza de áreas que não estejam contaminados por resíduos de processo industrial.

Os resíduos classe II B são resíduos inertes ou quaisquer resíduos que quando amostrados de forma representativa e submetida a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou desionizada não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, conforme definições da norma ABNT NBR 10004, executando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor. Como exemplo destes materiais, podem-se citar rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

2.3 CONTEXTUALIZAÇÃO E LEGISLAÇÃO

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), é a maior referência legal e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao país no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. A Lei prevê ainda a prevenção e a redução na geração de resíduos e institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos. A referida lei também cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de

planejamento nos níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal, metropolitano e municipal; além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Já no estado de Alagoas a Lei 7.749 de 2015 é o marco da implantação do Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS, mais uma etapa da consolidação dos objetivos do plano nacional. Em novembro de 2018, o Decreto 61.571 institui o SGORS – Sistema de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos do Estado de Alagoas, seguindo o disposto no PERS. A Portaria 226/20 da SEMARH/AL – Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas regulamentou que todos os agentes envolvidos no tratamento dos resíduos sólidos: geradores, transportadores e receptores realizassem cadastro e que em 01 de março de 2021 todos os MTR's - Manifesto de Transporte de Resíduos Sólido, fossem emitidos dentro do sistema.

A Lei 4301/94 do Município de Maceió - AL, que estabelece o código de limpeza urbana municipal, traz no seu Art. 8º a classificação dos resíduos sólidos em lixo domiciliar, lixo público e lixo especial. O lixo especial é definido no §3º deste mesmo artigo, e no item XII, estabelece que o lixo comercial com volume acima de 100 litros por dia, são considerados resíduos sólidos especiais e facultam o município da coleta, transporte e descarte final, autorizando estes serviços a empresas particulares.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Considerando o olhar metodológico, para alcançar o objetivo proposto, esta pesquisa caracteriza-se, quanto aos procedimentos, como um estudo de caso. Nesse sentido, Gil (2002) declara que esse tipo de pesquisa foca o maior aprofundamento do assunto pesquisado, tentando exaustivamente compreender, explorar ou descrever acontecimentos em um contexto específico. Destarte, busca-se investigar o custo da coleta, do transporte e do descarte de resíduos sólidos em uma empresa privada transportadora de resíduos sólidos não perigosos, localizada na cidade de Maceió.

Desta forma, a pesquisa apresenta as etapas desenvolvidas a seguir: caracterização da empresa; identificação das atividades operacionais e administrativas; e identificação dos recursos utilizados para o transporte e o descarte de resíduos sólidos.

Por último, o estudo limitou-se apenas à apuração e classificação dos custos dos resíduos sólidos não perigosos.

Assim, percebe-se que este estudo não teve como objetivo analisar o impacto ambiental dos resíduos sólidos da empresa nem demonstrar as vantagens da substituição dos processos industriais atuais por processos ambientalmente mais limpos.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada é habilitada pelos órgãos ambientais responsáveis a prestar os serviços específicos no tratamento dos resíduos sólidos não perigosos na cidade de Maceió - Al. Atua nesta atividade desde 2008, sempre respeitando as normas e a legislação ambiental pertinentes ao seu desempenho na coleta e transporte de resíduos não perigosos. Desde o início das suas atividades, caracterizou-se por uma gestão familiar e com processos administrativos informais, porém o setor operacional, desde 2019, por questões normativas, possui processos e etapas bem definidas e formalizadas dentro de um sistema de gestão próprio, o que facilitou, inclusive, a coleta de dados. A transportadora especializou-se na coleta dos

resíduos das empresas comerciais da cidade e desde a sua fundação tem realizado investimentos na melhoria tecnológica dos seus equipamentos. É enquadrada como microempresa e emprega atualmente 14 (quatorze) funcionários diretos, sendo 10 (dez) no setor operacional e ainda possui no seu quadro de colaboradores, 02 (dois) contratados autônomos prestadores de serviços operacionais: 01 (um) mecânico, encarregado pela manutenção da frota e dos recipientes acondicionadores de resíduo e 01 (um) responsável técnico que responde pela habilitação da empresa junto aos órgãos fiscalizadores.

3.3 IDENTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES OPERACIONAIS E ADMINISTRATIVAS

As atividades do gerenciamento de custos dos resíduos foram divididas em dois tipos:

- Atividades Operacionais;
- Atividades Administrativas.

O quadro abaixo apresenta as atividades desenvolvidas pela empresa:

Quadro 2 – Atividades desenvolvidas pela empresa

	Atividade	Tipo
1	Preparar e realizar a manutenção da frota	Operacional
2	Preparar e realizar a manutenção dos recipientes de acondicionamento	Operacional
3	Coletar os resíduos sólidos	Operacional
4	Coletar os resíduos inertes (Entulhos)	Operacional
5	Transportar os resíduos para central de tratamento	Operacional
6	Promover treinamentos e reuniões	Administrativas
7	Coordenar e acompanhar as atividades do gerenciamento de resíduos sólidos	Administrativa

Fonte: Elaboração própria (2021)

3.4 IDENTIFICAÇÃO DOS RECURSOS UTILIZADOS PARA O TRANSPORTE E O DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Por meio da observação de cada uma das atividades, definiram-se quais recursos eram consumidos. Os recursos avaliados foram:

- Mão de obra direta (MOD) refere-se aos 10 operários responsáveis pelas atividades operacionais do gerenciamento de resíduos;

- Mão de obra indireta (MOI) corresponde ao mecânico responsável pelas atividades de manutenção da frota e ao responsável técnico necessário para a habilitação operacional junto aos órgãos ambientais e fiscalizadores;
- Material direto (MD): Todo material necessário para o funcionamento dos caminhões e recipientes de resíduos e ferramentas e equipamentos operacionais;
- Material indireto (MI): consiste basicamente nos materiais escritório;
- Energia elétrica da produção (EP): energia utilizada na garagem para uso dos equipamentos e iluminação da área;
- Energia da administração (EA): consiste na energia utilizada nas atividades ligadas à administração;
- Depreciação da produção (DP): é a depreciação dos equipamentos, máquinas, estrutura e ferramentas utilizadas nos processos operacionais relacionados à coleta dos resíduos;
- Depreciação da administração (DA): depreciação dos equipamentos e estrutura da sala administrativa
- Manutenção (M): consiste nas horas de manutenção utilizadas pelas atividades.

3.5 COLETA DOS DADOS

Os dados utilizados referem-se às informações de custos obtidas por meio de pesquisa documental nos relatórios contábeis e gerenciais, junto aos responsáveis pela empresa. Realizam-se observações diretas, a fim de visualizar e compreender os procedimentos internos da empresa e fornecer base informacional para as análises realizadas. Após coletados, os dados são exportados para o *software* Microsoft Excel® para tabulação e análise.

Salienta-se que o estudo toma por base os meses de janeiro e dezembro do exercício social de 2019, nos quais os resíduos gerados nas empresas clientes foram coletados e destinados ao aterro sanitário compactados ou não, nos caminhões próprios a realização deste serviço.

A partir desse contexto, a preocupação com o gerenciamento dos custos dos resíduos sólidos, que norteou o estudo, foi identificada como oportunidade de melhoria. A classificação e identificação dos custos de gerenciamento de resíduos foi

amparada pela metodologia do custeio por absorção e servirá como base para formação dos demais custos ambientais desenvolvidos na organização.

4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

4.1 DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS

A empresa estudada é habilitada a realizar os serviços específicos no tratamento dos resíduos sólidos não perigosos dos seus contratantes. De acordo com a origem do material e sua característica, operacionaliza com caminhões e caixas estacionárias apropriadas para cada execução. O caminhão compactador de lixo é adequado para a coleta e transporte de resíduos sólidos orgânicos e oriundos de estabelecimentos comerciais e industriais que geram este tipo de material. Resíduos sólidos inertes e também os oriundos da construção civil são acondicionados em caixas estacionárias abertas e recolhidos e transportados em caminhões poliguindastes.

Quadro 3 – Diferenças entre serviços de coleta e transporte pelo tipo de resíduos

	LIXO	ENTULHO
Classificação ABNT	IIA	IIB
Contratação do Serviço	Contrato Anual	Contrato por Obra
Roteirização (Coleta)	Periódica - definida em contrato	Solicitação por demanda
Caminhão utilizado	Compactadora de lixo	Poliguindaste de caixa estacionária
Capacidade do implemento	12m ³	01 caixa por transporte
Como é realizado a Coleta?	Coletiva (Por rota)	Individualizada
Tipo de resíduo	Orgânico (lixo molhado) e recicláveis (Seco)	Inerte - Oriundos da construção civil
Como é cobrado os serviços?	De acordo com a quantidade coletada, porém estabelecendo o valor mínimo.	Por caixa de resíduo removida - podendo existir 02 valores de acordo com a classificação do resíduo (limpo ou misturado)
Tipo de acondicionamento do resíduo	Caixas metálicas ou plásticas fechadas (com tampa) cedidos em comodatos, levando em consideração a capacidade necessária para cada cliente.	Caixas metálicas abertas com capacidade de 5m ³ – cedidos em comodato

Fonte: Elaboração própria (2021)

O Código de Limpeza Municipal de Maceió – AL (2007) define as condições de manejo e acondicionamento do resíduo para a coleta e transporte dos resíduos comerciais.

Quadro 4 – Condições de manejo de resíduos para estabelecimentos comerciais

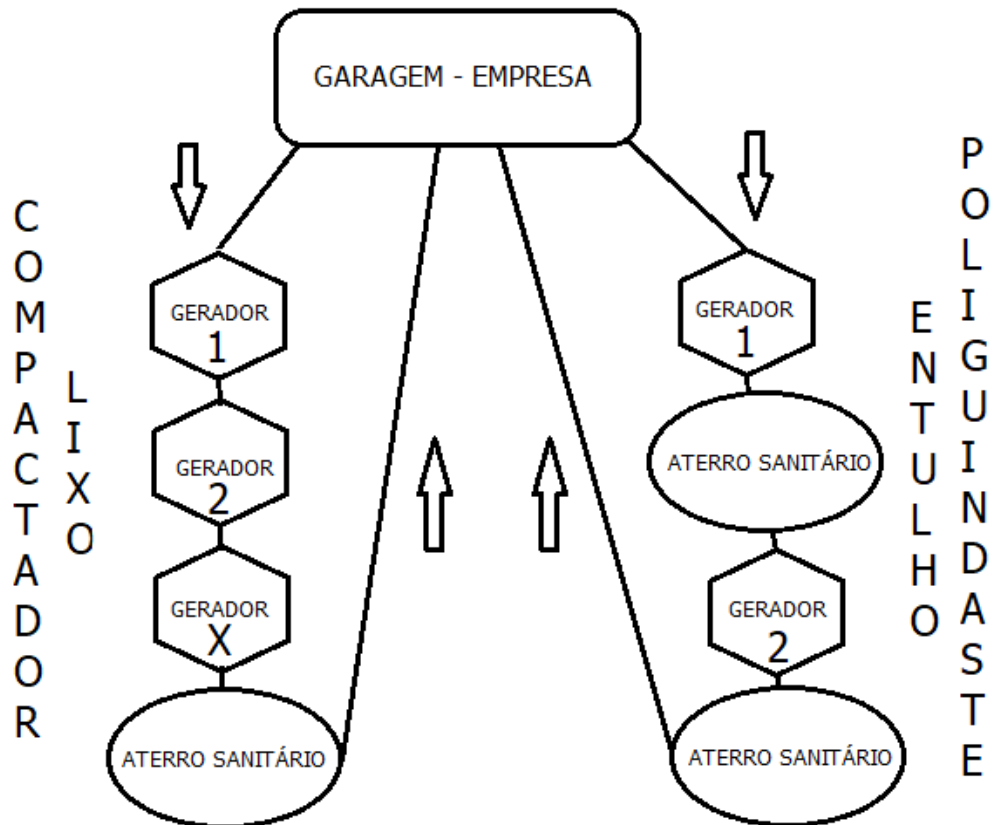
Tipo de Gerador	Especificações
Estabelecimentos comerciais	Todos os estabelecimentos comerciais deverão possuir lixeiras internas para uso público em quantidade adequada e instalados em locais visíveis. Os resíduos de varrição internos e externos devem ser acondicionados em saco plástico ou recipientes padronizados para fins de coleta e transporte
Restaurantes, lanchonetes, casas de sucos, sorveterias, cafés, padarias, supermercados, barracas e estabelecimentos congêneres	Estes estabelecimentos são obrigados a manter-se permanentemente limpos, bem como as calçadas de vias públicas fronteiras e adjacentes ao estabelecimento.

Fonte: Código de Limpeza Urbana (2007)

As agendas dos serviços a executar são preenchidas conforme o contrato com o cliente, no caso dos resíduos orgânicos realizados pelo caminhão compactador, e por demanda, quando se trata de resíduos inertes coletados pelo caminhão poliguindaste.

Diariamente é realizada a roteirização dos serviços de acordo com os agendamentos previamente realizados. A roteirização obedece ao critério de endereços dos contratantes mais próximos, levando em consideração o percurso percorrido pelo caminhão com saída da garagem da transportadora até o cliente gerador mais distante e, em seguida, realizando o percurso até o local do CTR – Centro de Tratamento de Resíduos, onde os resíduos sólidos coletados serão descartados. O limite de clientes atendidos pelo caminhão compactador na mesma rota é determinado pela capacidade de resíduos compactados no implemento. Enquanto o limite para atendimento do caminhão poliguindaste é o tempo utilizado para realizar as viagens de coleta no endereço dos clientes até o CTR dentro do período de trabalho do motorista e do ajudante. A empresa utiliza atualmente dois compactadores para realizar os serviços contratados para a coleta e transporte de resíduos classe II A (Lixo comum), enquanto utiliza apenas um caminhão poliguindaste para a coleta e o transporte de resíduos Classe II B (entulhos).

Figura 1 – Roteirização dos serviços de transporte



Fonte: Elaboração própria (2021)

4.2 VOLUME DE RESÍDUOS COLETADOS E DESCARTADOS

Os dados apresentados abaixo compreendem os resultados dos serviços de coleta, transporte e descarte final no período de 2019 da transportadora contratada por prestar serviços de coleta e transporte de lixo para 208 empresas privadas dos segmentos comerciais de alimentação, comércio, educação, serviços, saúde e turismo na cidade de Maceió – AL, e 59 empresas com demandas de coleta e transporte de resíduos da construção civil. Estes resultados trazem o volume dos resíduos sólidos coletados e o peso total descartado, uma vez que a unidade de medida que estabelece o parâmetro de coleta é o volume do resíduo enquanto que o descarte é medido pelo peso. A relação entre estas duas unidades se dá pela densidade do resíduo.

Tabela 1 - Quantidade de resíduos recolhidos em 2019

CLASSE	II A			II B		
	COMPACTADOR LIXO			POLIGUINDASTE ENTULHO		
CAMINHÃO				LIMPO	MISTURADO	
RESÍDUO	COLETADO	DESCARTADO	Densidade		CAIXA	CAIXA
Unidade de medida	VOLUME - LITROS	PESO - KG				
jan-19	2.502.500,00	369.330,00	6,78	28	58	54.820
fev-19	2.204.006,20	335.950,00	6,56	11	12	21.990
mar-19	1.863.100,00	282.560,00	6,59	18	7	8.550
abr-19	1.137.900,00	146.570,00	7,76	31	16	37.730
mai-19	1.132.410,00	133.020,00	8,51	10	28	38.800
jun-19	1.173.140,00	131.780,00	8,90	13	24	31.340
jul-19	1.332.180,00	155.520,00	8,57	4	12	20.130
ago-19	1.571.840,00	195.760,00	8,03	0	2	1.690
set-19	1.710.850,00	196.860,00	8,69	4	5	9.150
out-19	1.992.100,00	242.830,00	8,20	20	15	18.190
nov-19	2.030.350,00	240.470,00	8,44	24	30	38.920
dez-19	2.209.150,00	261.170,00	8,46	35	36	38.660
TOTAL	20.859.526,20	2.691.820,00	7,75	198	245	319.970

Fonte: Elaboração própria (2021)

Os resultados demonstram que o volume de resíduos de lixo teve em abril e maio o período de menor quantidade coletada e cresce nos meses subsequentes, sendo em janeiro e fevereiro o seu maior pico. Há de se considerar que este período mencionado coincide com a estação do verão e de maior fluxo de turistas na cidade de Maceió. Outro fator importante e convergente é que 80% das empresas geradoras são vinculadas ao segmento alimentício (Bares, Restaurantes e Supermercados) e o turismo influencia diretamente o fluxo de consumo nestes segmentos.

Na atividade de coleta e transporte de resíduos da construção civil (entulho), o resultado apresentado é maior nos meses de janeiro e dezembro e apresenta uma queda acentuada nos meses de julho a setembro em relação aos demais meses do ano, sendo agosto o pior desempenho desta atividade.

Em 2019, a empresa apresentou para seus serviços de transporte, coleta e destinação final dos resíduos sólidos coletados custos variáveis e custos fixos separadamente e detalhado para cada tipo de operação realizada.

4.3 SERVIÇO DE TRANSPORTE

No serviço de transporte estão envolvidos os custos de insumos para o caminhão compactador operar, assim como a mão de obra direta e indireta. Além

disso, há o reconhecimento e registros da depreciação da máquina e do aluguel da garagem.

Figura 2 – Caminhões para transporte de resíduos sólidos



No serviço de transporte foram identificados como custos variáveis os consumos de combustíveis, óleos lubrificantes e dos pneus (TABELA 2). Para obter o custo variável unitário destes insumos foi preciso conhecer o custo de aquisição de cada item e dividir pela unidade de consumo histórica conhecida. Ou seja, o preço médio do combustível adquirido em 2019 foi de R\$ 3,80 e o consumo médio dos caminhões compactadores é de 2,46 km/litro de combustível. Dividindo-se estes dois indicadores chega-se ao custo de R\$ 1,54 de combustível por quilometro rodado. Da mesma forma é calculado os demais insumos que compõem o custo variável de transporte. Por fim, totalizam-se todos os custos unitários de cada insumo e obtêm-se o custo unitário total de cada atividade desempenhada.

Tabela 2 – Custo variável unitário de transporte

ITEM	LIXO			ENTULHO		
	PREÇO COMB	CONSUMO	CUSTO	PREÇO COMB	CONSUMO	CUSTO
Combustível	R\$ 3,80	2,46	R\$ 1,54 Km	R\$ 3,80	3,43	R\$ 1,11 Km
Óleos e Lubrificantes	PREÇO ÓLEO	CONSUMO		PREÇO ÓLEO	CONSUMO	
	R\$ 980,00	20000	R\$ 0,05 Km	R\$ 750,00	20000	R\$ 0,04 Km
Custo de Rodagem	PREÇO PNEUS	CONSUMO		PREÇO COMB	CONSUMO	
	R\$ 13.800,00	80000	R\$ 0,17 Km	R\$ 13.800,00	80000	R\$ 0,17 Km
CUSTO VARÁVEL UNITÁRIO			R\$ 1,77 KM	R\$ 1,32 KM		

Fonte: Elaboração própria (2021)

Também foi apresentado o relatório mensal da quilometragem percorrida pelos caminhões para executar os serviços de transporte de lixo e entulho separadamente.

Tabela 3 – Custo variável total com o serviço de transporte

2019	LIXO (KM)	ENTULHO (KM)	LIXO	ENTULHO
JAN	5716 KM	3765 KM	R\$ 10.117,32	R\$ 4.969,80
FEV	6444 KM	1681 KM	R\$ 11.405,88	R\$ 2.218,92
MAR	6052 KM	2755 KM	R\$ 10.712,04	R\$ 3.636,60
ABR	6062 KM	3386 KM	R\$ 10.729,74	R\$ 4.469,52
MAI	5572 KM	3536 KM	R\$ 9.862,44	R\$ 4.667,52
JUN	6145 KM	3665 KM	R\$ 10.876,65	R\$ 4.837,80
JUL	6873 KM	3496 KM	R\$ 12.165,21	R\$ 4.614,72
AGO	6764 KM	2222 KM	R\$ 11.972,28	R\$ 2.933,04
SET	6118 KM	3683 KM	R\$ 10.828,86	R\$ 4.861,56
OUT	6776 KM	3853 KM	R\$ 11.993,52	R\$ 5.085,96
NOV	6643 KM	2712 KM	R\$ 11.758,11	R\$ 3.579,84
DEZ	6394 KM	2755 KM	R\$ 11.317,38	R\$ 3.636,60
TOTAL	75559 KM	37509 KM	R\$ 133.739,43	R\$ 49.511,88
MÉDIA	6297 KM	3126 KM	R\$ 11.144,95	R\$ 4.125,99

Fonte: Elaboração própria (2021)

Com estas informações foram obtidos os custos variáveis totais para o serviço de transporte (TABELA 3). De acordo com a quilometragem percorrida mensalmente, multiplica-se o fator de custo unitário da tabela 2 conforme a atividade desempenhada e obtêm-se o custo total mensal.

Verifica-se que o resultado apresentado tem uma regularidade mensal e que não há relação direta com a quantidade de resíduos coletados (TABELA 1), uma vez que a sazonalidade identificada não acompanha a mesma variação do resultado deste custo. As distâncias percorridas pelos caminhões compactadores apresentam uma regularidade mensalmente, uma vez que as rotas são estabelecidas previamente e obedecem a um trajeto com o mesmo critério de proximidade dos clientes, e não têm dependência com a quantidade de resíduos coletados. Entretanto, na atividade de entulho a operação se dá por demanda, o que justifica uma variação mensal nas distâncias percorridas, porém não tem relação proporcional com os resíduos coletados, pois a localização do entulho gerado e a distância para o ponto de descarte é fundamental para estabelecer esta relação.

A depreciação é um custo fixo contábil que permite estabelecer a perda de valor da máquina conforme seu desgaste pelo uso na operação. A Tabela 4 apresenta o valor de aquisição da frota de cada atividade e o resultado encontrado após a

subtração do valor residual da frota é dividido pelo período de utilidade dos equipamentos. O valor encontrado é o valor que será depreciado mensalmente dos ativos.

Os caminhões compactadores apresentam valores de aquisição maior que o caminhão poliguindaste e a atividade de lixo é desempenhada utilizando-se dois caminhões, enquanto apenas um caminhão é utilizado no transporte de entulho. Portanto, a depreciação da frota de lixo é bem superior à frota da atividade de entulho.

Tabela 4 – Custo de depreciação da frota

ITEM	LIXO (02 caminhões)	ENTULHO (01 Caminhão)
1 Valor Aquisição	R\$ 380.000,00	R\$ 92.000,00
2 Valor Residual	R\$ 239.681,00	R\$ 69.646,00
3 Tempo de Uso	120 meses	120 meses
4 Depreciação	R\$ 1.169,33 / mês	R\$ 186,28 / mês

Fonte: Elaboração própria (2021)

Os custos de manutenção englobam todos os itens necessários ao bom funcionamento mecânico dos caminhões, permitindo a utilização com segurança e de acordo com a legislação vigente. Como a frota para o lixo é maior que a frota para o entulho, este custo também é equivalente, porém quando dividimos o custo de manutenção por veículo, o caminhão poliguindaste tem um custo superior ao compactador. Isto é explicado pela própria utilização do equipamento, que tem sua utilização maior, pois a operação dura mais tempo diariamente e a distância percorrida também é superior aos compactadores, quando comparados individualmente.

O custo com pessoal direto envolve a remuneração e encargos sociais dos quatro motoristas responsáveis pela operação dos caminhões, dos quais dois motoristas são disponibilizados para cada operação. Este custo é idêntico nas duas operações, pois a mesma quantidade de motorista é disponibilizada para as atividades. Na operação com o poliguindaste, cada motorista opera por 7h20min de segunda a sábado, perfazendo 14h40min diariamente. Enquanto esta mesma carga horária é realizada com os dois compactadores trabalhando simultaneamente.

Tabela 5 – Custo fixo total de transporte

ITEM	Lixo (02 Caminhões)	Entulho (01 Caminhão)
Depreciação Frota	R\$ 1.169,33	R\$ 186,28
Manutenção Frota	R\$ 3.200,00	R\$ 2.500,00
Pessoal Direto	R\$ 9.207,70	R\$ 9.207,70

Pessoal Indireto	R\$	1.742,00	R\$	858,00
Custo administrativo	R\$	4.355,00	R\$	2.145,00
Custo Fixo total	R\$	19.674,03	R\$	14.896,98

Fonte: Elaboração própria (2021)

Já o custo com pessoal indireto engloba o custo do mecânico que tem a função de preparar os caminhões para uso e o custo responsável técnico que responde pela homologação e habilitação da empresa junto aos órgãos públicos fiscalizadores. O rateio do custo se dá na proporção da quilometragem média percorrida mensalmente dos serviços executados. Ou seja, utiliza-se a média percorrida por cada atividade para estabelecer a proporção do rateio do custo com pessoal indireto.

O aluguel da garagem também representa um custo fixo, pois a sua utilização é necessária para a devida guarda dos veículos da operação e enquanto estiverem em manutenção. O rateio se dá proporcionalmente a quantidade de veículos utilizados na execução dos serviços realizados. A empresa utiliza-se de dois caminhões compactadores no transporte do lixo coletado e um caminhão poliguindaste para o transporte do entulho coletado nas caixas estacionárias utilizada para o seu acondicionamento. Mesmo utilizando um espaço para administração na área da garagem, a participação no rateio não é considerada, pois o espaço dentro da área total não é significativo.

4.4 SERVIÇO DE COLETA

Nas coletas de resíduos são necessárias a mão de obra para a retirada do material e na maior parte dos contratos necessita-se ceder em comodato caixas para condicionamento dos resíduos gerados pelos clientes. O local para acondicionamento é condição obrigatória para o gerador de resíduo e como estratégia para a prestação do serviço a empresa transportadora assume este custo. Portanto, o recipiente para acondicionamento e a mão de obra para a coleta do material são itens que compõem o custo do serviço de coleta.

As caixas plásticas são mais adequadas para resíduos orgânicos, característicos dos estabelecimentos consumidores, pois facilitam a sua higienização e o transporte até o caminhão, onde será realizada a coleta, sendo indispensáveis para atender as normas regulatórias. O serviço de coleta e transporte de entulho exige

caixas metálicas de capacidade de 5,0 m³, padronizadas para a operação com o caminhão poliguindaste.

Figura 3 – Caixas para acondicionamentos dos resíduos sólidos



A depreciação do recipiente é registrada no custo do serviço, pois seu valor é considerável no total da operação. A depreciação das caixas é calculada considerando o custo de aquisição e dividindo pelo tempo de uso estimado para cada caixa. As caixas plásticas têm custo de aquisição de R\$ 1.400,00 e estima-se 60 meses para a sua utilização. Enquanto as caixas metálicas têm custo de aquisição de R\$ 5.000,00 e 120 meses de utilização.

Apesar do tempo de uso estimado, dos recipientes, ser de 5 a 10 anos, manutenções mensais são necessárias para a sua conservação operacional. As caixas metálicas têm maior durabilidade, porém seu custo de manutenção é 6 vezes maior que as caixas plásticas.

Tabela 6– Custo de manutenção das caixas para acondicionamento

ITEM	Lixo	Entulho
Depreciação da Caixa	R\$ 23,33	R\$ 41,67
Manutenção da Caixa	R\$ 30,00	R\$ 180,00
Pessoal Direto	R\$ 13.296,41	R\$ 6.648,21
Custo Fixo total	R\$ 13.349,74	R\$ 6.869,88

Fonte: Elaboração própria (2021)

O pessoal direto envolve os ajudantes responsáveis pela retirada do material no local destinado pelo cliente. A operação da retirada dos resíduos orgânicos e da

colocada no compactador de lixo envolve uma mão de obra maior, devido a quantidade coletada e a logística da operação, uma vez que o deslocamento do local da coleta até o caminhão poderá ser de difícil manuseio. Enquanto a operação com materiais inertes é mecanizada, ou seja, realizando apenas os controles do implemento, não havendo a necessidade da coleta manual. Portanto são utilizados dois ajudantes para cada caminhão compactador e um ajudante para cada operação no caminhão poliguindaste.

4.5 SERVIÇO DE DESCARTE FINAL DOS RESÍDUOS

Neste serviço, o custo se dá pelo valor cobrado do resíduo depositado no aterro sanitário contratado para este fim. O custo é variável, pois o valor cobrado varia de acordo com a quantidade descartada. A aferição desta quantidade é dada pesando o veículo na entrada do aterro e na saída após o descarte. Portanto, a diferença medida em tonelada é o peso de resíduo recebido pelo aterro. No material transportado pelo poliguindaste, a atribuição do valor se dá de duas formas, dependendo da identificação do resíduo contido nas caixas: caso o material seja identificado como inerte na sua totalidade é atribuído um valor fixo por cada caixa recebida. Caso o material seja identificado como misturado com resíduos orgânicos, atribui-se um valor variável conforme o peso do material e a aferição é realizada da mesma forma que o caminhão compactador.

Tabela 7 – Custo variável unitário de descarte final dos resíduos sólidos

ITEM	LIXO E ENTULHO MISTURADO		ENTULHO	
	Custo unitário		Custo unitário	
Custo Aterro Sanitário	R\$ 64,00	Tonelada	R\$ 42,66	Caixa

Fonte: Elaboração própria (2021)

A empresa apresentou o relatório final do custo total do descarte do resíduo coletado por serviço executado de acordo com a tabela 1. De acordo com a tabela 8, o custo total de descarte de entulho representa apenas 11% do custo total do descarte dos resíduos. Este custo está diretamente relacionado a quantidade total de resíduos coletados e transportados no período estudado.

Tabela 8 – Custo total de descarte de resíduo coletado

TIPO RESÍDUO	ENTULHO			LIXO
	LIMPO	MISTURADO	TOTAL	TOTAL
jan-19	R\$ 1.194,48	R\$ 3.508,48	R\$ 4.702,96	18.817,92
fev-19	R\$ 469,26	R\$ 1.407,36	R\$ 1.876,62	16.897,92
mar-19	R\$ 767,88	R\$ 547,20	R\$ 1.315,08	17.806,08
abr-19	R\$ 1.322,46	R\$ 2.414,72	R\$ 3.737,18	18.830,08
mai-19	R\$ 426,60	R\$ 2.483,20	R\$ 2.909,80	18.088,32
jun-19	R\$ 554,58	R\$ 2.005,76	R\$ 2.560,34	17.050,88
jul-19	R\$ 170,64	R\$ 1.288,32	R\$ 1.458,96	19.917,44
ago-19	R\$ -	R\$ 108,16	R\$ 108,16	20.498,56
set-19	R\$ 170,64	R\$ 585,60	R\$ 756,24	19.505,92
out-19	R\$ 853,20	R\$ 1.164,16	R\$ 2.017,36	20.173,44
nov-19	R\$ 1.023,84	R\$ 2.490,88	R\$ 3.514,72	19.285,12
dez-19	R\$ 1.493,10	R\$ 2.474,24	R\$ 3.967,34	21.741,44
TOTAL	R\$ 8.316,00	R\$ 20.478,08	R\$ 28.794,08	228.613,12

Fonte: Elaboração própria (2021)

O custo total por atividade e o total geral obtêm-se somando os custos variáveis e fixos próprios de cada etapa. Conforme as Tabelas 9 e 10, a atividade de entulho representa em torno de 31% do custo total da operação. O transporte de resíduos tem o custo de maior incidência no custo total das duas atividades, porém o transporte de entulho tem uma contribuição 18% maior se comparado ao transporte de lixo. Isso deve-se pela característica da operação do entulho ser individualizada, ou seja, enquanto o custo do transporte do lixo é rateado com vários clientes na rota, o custo do transporte do entulho é atribuído a cada cliente. A etapa de coleta tem praticamente a mesma significância no custo total das duas atividades. Em contrapartida, a etapa de descarte dos resíduos contribui de forma diferente no custo total das atividades de lixo e entulho. A maneira de mensurar o custo nas duas atividades é o fator relevante para esta diferença. No lixo, o descarte é mensurado pelo peso total descartado, enquanto que no entulho a mensuração é pela unidade de caixa estacionária descartada. Entretanto, o entulho misturado com resíduos classe II A é também avaliado pelo peso total descartado, mas como este tipo de material é bem inferior ao entulho limpo não contribui consideravelmente para o aumento do custo desta etapa na atividade entulho.

Tabela 9 – Custo total da operação mensalmente

	LIXO				ENTULHO			
	Transporte	Coleta	Descarte	Total	Transporte	Coleta	Descarte	Total
jan	29.791,35	13.349,74	18.817,92	61.959,01	19.866,78	6.869,88	4.702,96	31.439,62
fev	31.079,91	13.349,74	16.897,92	61.327,57	17.115,90	6.869,88	1.876,62	25.862,40
mar	30.386,07	13.349,74	17.806,08	61.541,89	18.533,58	6.869,88	1.315,08	26.718,54
abr	30.403,77	13.349,74	18.830,08	62.583,59	19.366,50	6.869,88	3.737,18	29.973,56
mai	29.536,47	13.349,74	18.088,32	60.974,53	19.564,50	6.869,88	2.909,80	29.344,18
jun	30.550,68	13.349,74	17.050,88	60.951,30	19.734,78	6.869,88	2.560,34	29.165,00
jul	31.839,24	13.349,74	19.917,44	65.106,42	19.511,70	6.869,88	1.458,96	27.840,54
ago	31.646,31	13.349,74	20.498,56	65.494,61	17.830,02	6.869,88	108,16	24.808,06
set	30.502,89	13.349,74	19.505,92	63.358,55	19.758,54	6.869,88	756,24	27.384,66
out	31.667,55	13.349,74	20.173,44	65.190,73	19.982,94	6.869,88	2.017,36	28.870,18
nov	31.432,14	13.349,74	19.285,12	64.067,00	18.476,82	6.869,88	3.514,72	28.861,42
dez	30.991,41	13.349,74	21.741,44	66.082,59	18.533,58	6.869,88	3.967,34	29.370,80
TOTAL	369.827,79	160.196,88	228.613,12	758.637,79	228.275,64	82.438,56	28.924,76	339.638,96
	49%	21%	30%		67%	24%	9%	

Fonte: Elaboração própria (2021)

Na tabela 9, pode-se ainda observar que no segundo semestre do ano, o volume de resíduos classe IIA (lixo) é maior que o primeiro semestre do ano. Pode-se estabelecer uma relação entre o período de maior fluxo na cidade, devido ao número de turistas e ao maior volume de lixo coletado, pois o perfil dos clientes atendidos é influenciado por esta demanda.

Tabela 10 – Custo total da operação consolidado por etapa e atividade

Atividade	Transporte	Coleta	Descarte	Total	%
lixo	369.827,79	160.196,88	228.613,12	758.637,79	69%
entulho	228.275,64	82.438,56	28.924,76	339.638,96	31%
total geral	598.103,43	242.635,44	257.537,88	1.098.276,75	
	54%	22%	23%		

Fonte: Elaboração própria (2021)

A etapa de transporte é a de maior custo (TABELA 10) em toda a operação e representa 55% de todo o custo total. A coleta e o descarte final dos resíduos representam 22,5% e 23,5% respectivamente do custo total da operação.

4.6 DESPESAS FIXAS

As despesas fixas registradas pela empresa são relacionadas à administração da operação e ao tratamento da documentação legal gerada pela própria atividade operacional, como os MTR's (Manifestos de Transporte de Resíduos), CDF's (Certificado de Destinação Final) e as OTR's (Ordens de Transporte de Resíduo). Gastos com o pessoal administrativo, gerente, assistente administrativo, encarregado, serviços gerais e vigilante são despesas fixas da atividade. Gastos relacionados com administração da operação como despesas de escritório, telefonia, internet, limpeza, energia elétrica, água e esgoto são despesas fixas relacionadas à atividade.

Tabela 11 – Custo fixo com pessoal administrativo e despesas administrativas

ITEM	AMBAS ATIVIDADES		
Despesas com pessoal	R\$	16.393,46	R\$/mês
Despesas Administrativas	R\$	3.100,00	R\$/mês

Fonte: Elaboração própria (2021)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo de caso teve como objetivo principal investigar o custo do transporte, da coleta e do descarte dos resíduos sólidos comerciais e não perigosos do serviço prestado por uma transportadora privada no município de Maceió - AL e identificar as etapas que envolvem toda a operação.

Os dados aqui apresentados e discutidos permitem entender e identificar as etapas do processo de tratamento dos resíduos sólidos e apurar os custos obtidos em cada etapa. É possível compreender que existem diferenças operacionais nas atividades executadas que impactam individualmente os seus custos e que geram resultados diferentes entre elas. Tanto a etapa de transporte quanto a etapa de descarte final de resíduos possuem características operacionais próprias de cada atividade que influenciam o resultado final dos seus custos operacionais.

O custo de coleta total é influenciado pelos custos de manutenção das caixas estacionárias e pela mão de obra utilizada na execução do serviço, porém foi observado que a empresa não adota nenhuma política de prevenção na tentativa de diminuição da manutenção corretiva e maior durabilidade do equipamento.

Na etapa de descarte final dos resíduos sólidos, observa-se que o custo total não depende de alterações no processo operacional da empresa, uma vez que a métrica está relacionada ao volume coletado e descartado nos CTR contratado. Ou seja, o custo depende do valor negociado diretamente com estes aterros. Vale salientar, que em Maceió - AL só existem dois aterros credenciados pelo IMA-AL para o descarte dos resíduos urbanos.

Em relação ao serviço de transporte é possível identificar que na atividade de tratamento de entulho, esta etapa tem em torno de 18% a mais de influência no seu custo total, do que na atividade de tratamento do lixo orgânico comercial. No transporte do entulho, a operação é individualizada para cada cliente, fazendo um percurso maior para cada movimentação na remoção do resíduo. Enquanto no transporte do lixo existe o rateio do custo de transporte entre várias remoções. Neste sentido, a empresa poderia analisar a possibilidade de implantar um centro de transbordo para os resíduos inertes e aumentar sua capacidade de transporte de resíduos até o CTR, melhorando a relação custo por quilometro rodado na atividade de tratamento de entulho.

O estudo apresentado além de servir de instrumento na tomada de decisão da empresa estudada, contribui também para que empresas do setor tenham parâmetros e possam basear-se para novos estudos ou ainda realizarem estudos gerenciais mais detalhados a partir dos dados coletados, investigando a rentabilidade, margem de contribuição, ponto de equilíbrio e margem de segurança por exemplo.

REFERÊNCIAS

ABETRE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS. Classificação de Resíduos Sólidos: Norma ABNT NBR 10.004:2004. **Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos**, pp. 1–14, 2006.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. [s.l: s.n.], 2020

BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010 - PNRS. 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, Poder Executivo, Brasília DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l12305.htm>. Acesso em: 08 ago 2021.

DAL MORO, L *et al.* Identificação dos custos ambientais em uma empresa alimentícia de Passo Fundo-RS. **Revista CIATEC-UPF**, v. 7, n. 1, p. 39, 2016.

GRIPP, W. G. **Gerenciamento de resíduos sólidos municipais e os sistemas complexos**: a busca da sustentabilidade e a proposta de cobrança da coleta em Santo André-SP. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2004.

HENRY, R. K.; YONGSHENG, Z.; JUN, D. Municipal solid waste management challenges in developing countries--Kenyan case study. **Waste management**, v. 26, n. 1, p. 92-100, jan. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2005.03.007>>. Acesso em: 17 set. 2021.

OLIVEIRA, N. R. N *et al.* Metodologia de apuração dos custos do gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma montadora de veículos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: ABEPRO, 2010.

PAES, M. X.; BELLEZONI, R. A.; PUPPIM DE OLIVEIRA, J. A. **Manual prático para inovação em gestão dos resíduos sólidos urbanos** [livro eletrônico]. 1. ed. São Paulo: FGV EAESP, 2021

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ. Lei 5.648 de 23 de novembro 2007. Confere prerrogativas fiscalizadoras a SLUM Superintendência de Limpeza Urbana do Município de Maceió e adota outras providências. **Transferência da responsabilidade defiscalização da COBEL para a SLUM**, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ. Lei 4.301 de 14 de abril de 1994. Institui o código de limpeza urbana do município de Maceió, suas infrações, multas e dá outras providências. **Código de limpeza urbana do Município de Maceió**. 1994.

RIBEIRO, L. A.; SILVA, M.M.P.; LEITE, V. D.; SILVA, H. Educação ambiental como instrumento de organização de catadores de materiais recicláveis na Comunidade Nossa Senhora Aparecida, Campina Grande-PB. **Revista de Biologia e Farmácia**, v, 13, n.13, pp. 2797-2807, 2011.

SAIKIA, D.; NATH, M. J. Integrated solid waste management model for developing country with special reference to Tezpur municipal area, India. **International Journal of Innovative Research & Development**, v.4, n. 2, pp. 241-249, 2015.

SEMARH - SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Plano Estadual De Regionalização Da Gestão Dos Resíduos Sólidos Do Estado De Alagoas**, 2015. Disponível em: <http://residuossolidos.al.gov.br/vgmidia/arquivos/191_ext_arquivo.pdf>. Acesso em: 12 set. 2021.