

Gerenciamento dos custos da coleta de resíduos sólidos: estudo de caso em uma empresa privada transportadora de resíduos sólidos não perigosos

RESUMO

Este estudo de caso teve como objetivo principal investigar os custos 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, e estão evidenciados no trabalho. 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, entretanto, devido à característica operacional, a contribuição do custo fica ainda maior no transporte de entulho. Observou-se, inclusive, 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 pode servir de instrumento para a 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.

Área Temática: Custos como ferramenta para o planejamento, controle e apoio a decisões.

1 INTRODUÇÃO

Henry, Yongsheg e Jun (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 pela sua gestão (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, o qual prevê a gestão integrada e o

gerenciamento de resíduos sólidos, ordenando e alinhando 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. Além disso, 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 se enquadrar 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, a fim de que possam 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 descarte de resíduos sólidos. Entender e mensurar esses processos é fundamental para identificar distorções e constatar os componentes gerenciais responsáveis pela rentabilidade da empresa. Assim sendo, considerando esse cenário apresentado, faz-se a seguinte questão: qual o custo da coleta de resíduos sólidos em uma empresa privada transportadora de resíduos sólidos não perigosos?

Alinhado a esse problema, o objetivo desta pesquisa consiste em investigar o custo da coleta, do transporte e do descarte de resíduos sólidos em uma empresa privada transportadora de resíduos sólidos não perigosos.

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, bem como contribuir para a literatura especializada no sentido de abordar a análise dos custos dos resíduos sólidos em uma empresa privada, uma vez que os estudos anteriores trazem apenas o enfoque sob o olhar dos resultados dos gastos em órgãos públicos.

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, oferecendo, portanto, *insights* relevantes quanto à gestão dos custos nesse segmento.

O 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 *et al.*, 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 viáveis em virtude de melhores tecnologias disponíveis. Quanto a sua periculosidade, a própria ABNT NBR 10.004/2004 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, 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, 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, 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 aos 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 os 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 *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.

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.

Quadro 1. Classificação dos Resíduos Sólidos

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

Segundo a norma ABNT NBR 10.004, 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 10.004, 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 apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, conforme definições da norma ABNT NBR 10.004, 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 do Estado 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 4.301/94 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, que 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 se caracteriza, quanto aos procedimentos, como um estudo de caso. Nesse sentido, Gil (2002) declara que esse tipo de pesquisa foca em um 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 no 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 uma 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 e Atividades Administrativas. Nesse sentido, o Quadro 2 apresenta as 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

Quadro 2. Atividades desenvolvidas pela empresa

Fonte: Elaboração própria (2021).

A segregação das atividades em operacionais e administrativas contribui para a separação entre os gastos operacionais, recursos classificados como custos e gastos administrativos, recursos tratados, por sua vez, como despesas.

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 identificado e necessário para o funcionamento dos caminhões e recipientes de resíduos e ferramentas e equipamentos operacionais;
- Material indireto (MI) consiste basicamente nos materiais de 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, caminhões, estrutura e ferramentas utilizadas nos processos operacionais relacionados à coleta dos resíduos;
- Depreciação da administração (DA): depreciação dos equipamentos e da estrutura da sala administrativa
- Manutenção (M): consiste nas horas de manutenção dispendidas nas 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 todos os meses 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 suas características, os serviços são operacionalizados 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.

Item	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 – cedidas em comodato

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

Fonte: Elaborado pelos autores (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.

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 sacos plásticos 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 se manterem permanentemente limpos, bem como as calçadas de vias públicas fronteiras e adjacentes ao estabelecimento.

Quadro 4. Condições de manejo de resíduos para estabelecimentos comerciais

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 entre o 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).

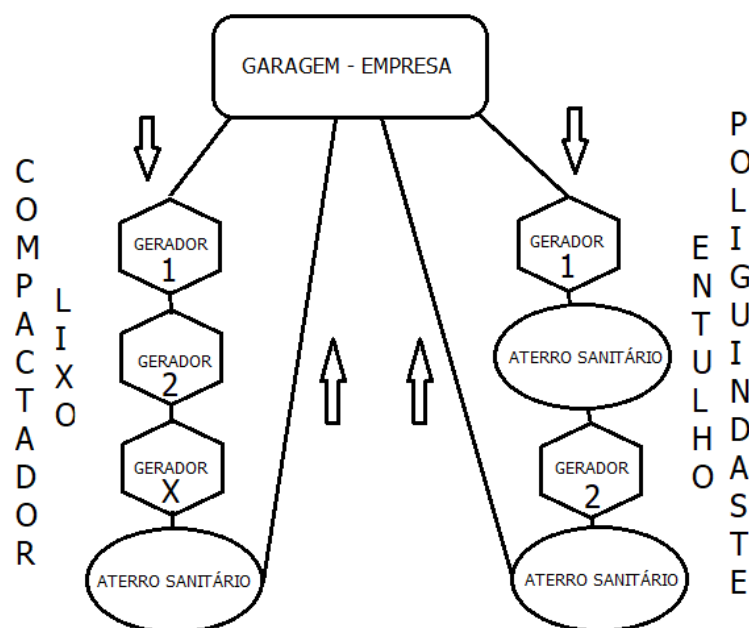


Figura 1. Roteirização dos serviços de transporte

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

4.2 Volume de resíduos coletados e descartados

Os dados apresentados na Tabela 1 compreendem os resultados dos serviços de coleta, transporte e descarte final em todos os meses de 2019 da transportadora contratada para 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.

Esses 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		
Caminhão	Compactador Lixo			Poliguindaste Entulho		
Resíduo	Coletado	Descartado	Densidade	Limpo	Misturado	
Unidade de medida	Volume (litros)	Peso (Kg)		Caixa	Caixa	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: Elaborado pelos autores (2021).

Os resultados demonstram que o volume de resíduos de lixo apresentou em abril e maio o período de menor quantidade coletada e aumenta 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 dezembro e janeiro, apresentando uma queda acentuada nos meses de julho a setembro em relação aos demais meses do ano, sendo agosto o mês com 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 os registros da depreciação das máquinas e do aluguel da garagem.

Caminhão Compactador de Lixo orgânico



Caminhão Poli Guindaste para transporte de Caixas estacionárias próprias para Entulho



Figura 2. Caminhões para transporte de resíduos sólidos

Fonte: <https://portuguese.alibaba.com/> e <http://www.hllocadora.com.br/frota/poliguindaste>.

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 utilizada. Nesse sentido, 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		
Combustível	Preço Comb (R\$)	Consumo (rodagem)	Custo por Km (R\$)	Preço Comb (R\$)	Consumo por Km	Custo por Km (R\$)
	3,80/litro	2,46 km/litro	1,55/Km	3,80	3,43	1,11/Km
Óleos e Lubrificantes	Preço Óleo (R\$)	Consumo (rodagem)		Preço Óleo (R\$)	Consumo	
	980,00	20.000 km	0,05/Km	750,00	20.000	0,04/Km
Custo de Rodagem	Preço Pneus (R\$)	Consumo		Preço Comb (R\$)	Consumo	
	13.800,00	80.000 km	0,17/Km	13.800,00	80.000	0,17/Km
Custo Variável			1,77/Km	Custo Variável		1,32/Km

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A Tabela 3 apresenta 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	5.716	3.765	R\$ 10.117,32	R\$ 4.969,80
Fev	6.444	1.681	R\$ 11.405,88	R\$ 2.218,92
Mar	6.052	2.755	R\$ 10.712,04	R\$ 3.636,60
Abr	6.062	3.386	R\$ 10.729,74	R\$ 4.469,52
Mai	5.572	3.536	R\$ 9.862,44	R\$ 4.667,52
Jun	6.145	3.665	R\$ 10.876,65	R\$ 4.837,80
Jul	6.873	3.496	R\$ 12.165,21	R\$ 4.614,72
Ago	6.764	2.222	R\$ 11.972,28	R\$ 2.933,04
Set	6.118	3.683	R\$ 10.828,86	R\$ 4.861,56
Out	6.776	3.853	R\$ 11.993,52	R\$ 5.085,96
Nov	6.643	2.712	R\$ 11.758,11	R\$ 3.579,84
Dez	6.394	2.755	R\$ 11.317,38	R\$ 3.636,60
Total	75.559	37.509	R\$ 133.739,43	R\$ 49.511,88
Média	6.297	3.126	R\$ 11.144,95	R\$ 4.125,99

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Com essas 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 obtém-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 por meio da utilização de dois caminhões, enquanto que 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: Elaborado pelos autores (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, o qual é utilizado de maneira acentuada, 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: Elaborado pelos autores (2021).

Já o custo com pessoal indireto engloba o custo do mecânico que tem a função de preparar os caminhões para o uso e o custo com o 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. Isto é, 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 acondicionamento 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.

Caixa estacionária plástica 1,2 m³ - Lixo Caixa estacionária metálica 5 m³ - Entulho



Figura 3. Caixas para acondicionamentos dos resíduos sólidos

Fonte: www.maxlimpia.com.br e www.mfrural.com.br

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, ao passo que as caixas metálicas têm custo de aquisição de R\$ 5.000,00 e 120 meses para aproveitá-las nas atividades desempenhadas.

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: Elaborado pelos autores (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. Por outro lado, a operação com materiais inertes é mecanizada, isto é, realizada apenas por meio dos 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; e 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 Aterro Sanitário	Custo unitário		Custo unitário	
	R\$ 64,00	Tonelada	R\$ 42,66	Caixa

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A empresa apresentou o relatório final do custo total do descarte do resíduo coletado por serviço executado em conformidade 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 à quantidade total de resíduos coletados e transportados no período analisado.

Tabela 8

Custo total de descarte de resíduo coletado

Tipo Resíduo	Entulho			Lixo
	Limpo	Misturado	Descarte	Descarte
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\$ 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: Elaborado pelos autores (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, em outros termos, enquanto que o custo do transporte de 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 total de coleta de entulho.

A Tabela 9 apresenta os custos do transporte, da coleta e do descarte, apurados mensalmente para o lixo e o entulho.

Tabela 9

Custo total da operação mensalmente

Mês	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	33.815,62
fev	31.079,91	13.349,74	16.897,92	61.327,57	17.115,90	6.869,88	1.876,62	28.613,28
mar	30.386,07	13.349,74	17.806,08	61.541,89	18.533,58	6.869,88	1.315,08	28.051,74
abr	30.403,77	13.349,74	18.830,08	62.583,59	19.366,50	6.869,88	3.737,18	31.133,84
mai	29.536,47	13.349,74	18.088,32	60.974,53	19.564,50	6.869,88	2.909,80	29.910,46
jun	30.550,68	13.349,74	17.050,88	60.951,30	19.734,78	6.869,88	2.560,34	29.429,00
jul	31.839,24	13.349,74	19.917,44	65.106,42	19.511,70	6.869,88	1.458,96	27.139,62
ago	31.646,31	13.349,74	20.498,56	65.494,61	17.830,02	6.869,88	108,16	25.524,82
set	30.502,89	13.349,74	19.505,92	63.358,55	19.758,54	6.869,88	756,24	26.568,90
out	31.667,55	13.349,74	20.173,44	65.190,73	19.982,94	6.869,88	2.017,36	28.754,02
nov	31.432,14	13.349,74	19.285,12	64.067,00	18.476,82	6.869,88	3.514,72	31.571,38
dez	30.991,41	13.349,74	21.741,44	66.082,59	18.533,58	6.869,88	3.967,34	32.684,00
Total Anual	369.827,79	160.196,88	228.613,12	758.637,79	228.275,64	82.438,56	28.794,76	353.196,68
Total (%)	49%	21%	30%	-	67%	24%	9%	-

Fonte: Elaborado pelos autores (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	Total (%)
Lixo	369.827,79	160.196,88	228.613,12	758.637,79	69%
Entulho	228.275,64	82.438,56	28.794,76	339.638,96	31%
Total (R\$)	598.103,43	242.635,44	257.537,88	1.098.276,75	100%
Total (%)	54	22,5	23,5	100,0	-

Fonte: Elaborado pelos autores (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: Elaborado pelos autores (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. Em outras palavras, o custo depende do valor negociado diretamente com estes aterros. Vale salientar que, em Maceió - AL, só existem dois aterros credenciados pelo Instituto do Meio Ambiente (IMA) 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 que no transporte do lixo existe o rateio do custo de transporte entre várias remoções realizadas para diferentes clientes. 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 ter base para novos estudos ou ainda realizarem estudos gerenciais mais detalhados a partir dos dados coletados, investigando a rentabilidade, a margem de contribuição, o ponto de equilíbrio e a margem de segurança por exemplo, trazendo uma contribuição mais aprofundada do empreendimento por meio da análise de custo, volume e lucro.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos. (2006).
Classificação de Resíduos Sólidos: Norma ABNT NBR 10.004:2004. pp. 1–14.
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.
(2020) *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*. [s.l: s.n.].
- 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. Recuperado em 08 agosto, 2021, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm
- Dal Moro, L., Brandili, E., Pandolfo, A., & Barbacovi, N. (2016). Identificação dos custos ambientais em uma empresa alimentícia de Passo Fundo-RS. *Revista CIATEC-UPF*, 7 (1), 39. Recuperado em 08 agosto, 2021, de <https://doi.org/10.5335/ciatec.v7i1.3927>
- Gripp, W. G. (2004). *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. (2004). Tese de Doutorado em Engenharia Ambiental - Escola de Engenharia de São Carlos, SP, Brasil, 2004. Recuperado em 08 agosto, 2021, de https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-24052016-085932/publico/Tese_Gripp_WilliamG.pdf

- Henry, R. K., & Yongsheng, Z., & Jun, D. (2006). Municipal solid waste management challenges in developing countries--Kenyan case study. *Waste management*, 26 (1), 92-100. Recuperado em 17 setembro, 2021, de <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2005.03.007>
- Oliveira, N. R., Rodrigues, M., Gadelha, P., & Pinheiro, C. (2010). Metodologia de apuração dos custos do gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma montadora de veículos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30. São Carlos. Anais... São Carlos: ABEPRO.
- Paes, M. X., Bellezoni, R. A., & Oliveira, J. A. P. de. (2021). *Manual prático para inovação em gestão dos resíduos sólidos urbanos*. São Paulo: FGV/EAESP.
- Prefeitura Municipal de Maceió. (2007). 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*.
- Prefeitura Municipal de Maceió. (1994). 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*.
- Ribeiro, L. A., Silva, M.M.P., Leite, V. D., & Silva, H. (2011) Educação ambiental como instrumento de organização de catadores de materiais recicláveis na Comunidade Nossa Senhora Aparecida, Campina Grande-PB. *Revista de Biologia e Farmácia*, 13(13), 2797-2807.
- Saikia, D., & Nath, M. J. (2015). Integrated solid waste management model for developing country with special reference to Tezpur municipal area, India. *International Journal of Innovative Research & Development*, 4(2), 241-249.
- Secretaria de Estado do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos. (2015). *Plano Estadual De Regionalização Da Gestão Dos Resíduos Sólidos Do Estado De Alagoas*, 2015. Recuperado em 12 setembro, 2021, de http://residuossolidos.al.gov.br/vgmidia/arquivos/191_ext_arquivo.pdf
- Silva, F. da, & Cervieri, L. (2015). Tratamento de resíduos sólidos: uma grande contribuição para o meio ambiente. *Maiêutica-Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente*, 3(1), 41-47.