



CENTRO DE GRAVIDADE PARA LOCALIZAR CENTRO DE COLETA PARA A ECONOMIA CIRCULAR DO ÓLEO DE COZINHA EM VITÓRIA, ES

GRAVITY CENTER TO LOCATE A COLLECTION CENTER FOR THE CIRCULAR ECONOMY OF COOKING OIL IN VITÓRIA, ES

Bárbara Nascimento Bittencourt¹ & Marcos Wagner Jesus Servare Junior^{2*}

^{1 2} [Centro Universitário Salesiano](#) – Unisales

¹ nb_barbara@hotmail.com ^{2*} marcos.servare@salesiano.br

ARTIGO INFO.

Recebido em: 16.11.2021

Aprovado em: 10.12.2021

Disponibilizado em: 14.12.2021

PALAVRAS-CHAVE:

Gestão de Resíduos; Centro de Gravidade; Óleo de Cozinha; Centro de Coleta.

KEYWORDS: *Waste Management; Gravity Center; Cooking oil; Collection Center.*

***Autor Correspondente:** Servare Junior, M. W. J.

RESUMO

O aumento da geração de resíduos faz com que seja necessária a implantação de uma série de ações para evitar os problemas ambientais, sendo essa uma responsabilidade compartilhada de toda a sociedade. Logo, o presente artigo tem como objetivo indicar através do método do centro de gravidade a melhor localização de um ponto de coleta de óleo de cozinha no município de Vitória, evidenciando a aplicabilidade do método escolhido para definir a localização. A partir da metodologia escolhida foi realizada uma revisão de literatura na qual se divide em dois temas, gestão de resíduos e aplicação do método do centro de gravidade, contribuindo para a contextualização do tema da pesquisa destacando a relevância do mesmo. Entretanto, considerando o método escolhido foram listados os 80 bairros do município, bem como as coordenadas geográficas dos mesmos. Além disso, foram utilizadas as demandas de consumo em cada bairro nos cenários de 5 e 15 anos. No entanto, a partir da técnica escolhida foi possível observar que a localização proposta está entre os bairros com o maior consumo de óleo de cozinha.

ABSTRACT

The increase in waste generation makes it necessary to implement a series of actions to avoid environmental problems, which is a shared responsibility of the entire society. Therefore, this article aims to indicate, through the center of gravity method, the best location of a cooking oil collection point in the city of Vitória, showing the applicability of the method chosen to define the location. From the chosen methodology, a literature review was carried out, which is divided into two themes, waste management and application of the center of gravity method, contributing to the contextualization of the research theme, highlighting its relevance. However, considering the chosen method, the 80 districts of the city were listed, as well as their geographic coordinates. In addition, consumption demands in each neighborhood in the 5- and 15-year scenarios were used. However, from the chosen technique, it was possible to observe that the proposed location is among the neighborhoods with the highest consumption of cooking.



1. INTRODUÇÃO

O aumento da geração de resíduos requer uma série de ações, desde a manipulação, tratamento e descarte adequado com o intuito de evitar problemas ambientais. Na maioria dos casos, a motivação para tratamento e descarte adequados dos resíduos surge na forma de imposição legal, devido ao fato de que é o aumento destas exigências que faz com que a sociedade se adeque e busque novas estratégias de resolução dos problemas ambientais (Almeida, 2014).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos é compartilhada, sendo ela um dever desde os fabricantes, passando pelos consumidores, chegando até os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, com o intuito de minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados (Soares, Biagio, Gonçalves, & Servare Junior, 2020).

O Projeto de Lei do Senado 75/2017, de autoria do senador José Medeiros que visa alterar a Lei nº 12.305/2010 da PNRS para a inclusão do óleo de cozinha na lista de produtos do sistema de logística reversa. Esta inclusão justifica-se pelo fato de que o óleo de cozinha quando descartado de maneira incorreta, por exemplo, quando em contato com a água chega a contaminar em torno de até 10 mil litros de água (Brasil, 2017).

Logo, todo este resíduo deve ser encaminhado a um ponto de coleta onde será reutilizado, porém em muitos casos ocorre a falta de informação ou há uma dificuldade de acesso a esses pontos, surgindo então a necessidade de um centro de coleta desse óleo com uma localização que possa atender melhor a população.

Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo utilizar uma das técnicas de localização para propor a melhor localização para a implantação de um centro de coleta de óleo de cozinha residual no município de Vitória, Espírito Santo, utilizando o método do Centro de Gravidade. Considerando a demanda de consumo dos bairros do município e suas coordenadas geográficas.

Portanto, neste artigo a primeira seção permitirá a compreensão do tema através da introdução. A segunda seção apresenta uma revisão literária que é dividida em dois temas, gestão de resíduos e a aplicação do método do centro de gravidade, identificando a importância desse tipo de gestão e destacando a aplicabilidade do método escolhido para definir a localização.

Na sequência a importância da economia circular do óleo de cozinha na terceira seção, em seguida na quarta seção implantação do método do centro de gravidade, incluindo os dados coletados para a pesquisa, por fim, a quinta seção apresenta os resultados e as considerações finais obtidas ao longo do desenvolvimento do trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo Nascimento, Sobral, Andrade, & Ometto (2015) a geração dos resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil cresce a cada dia mais ao longo do tempo, com alterações na qualidade do resíduo, fazendo com o que as discussões a respeito do gerenciamento e da importância da destinação destes resíduos sejam levantadas.



Citação (APA): Bittencourt, B. N. & Servare Junior, M. W. J. (2021). Centro de gravidade para localizar centro de coleta para a economia circular do óleo de cozinha em Vitória, ES. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(5), 194-206.

Nascimento *et al.* (2015) utilizou uma análise bibliométrica abordando algumas reflexões sobre o PNRS, tendo em vista os aspectos esperados para acontecer no setor público após a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Por fim, a pesquisa conclui que houve uma melhora relacionada ao gerenciamento dos RSU no Brasil, porém não foi o suficiente para cumprir as propostas feitas pela PNRS, sendo necessário o estabelecimento de uma gestão integrada de RSU mais eficaz e sustentável ao meio ambiente e a sociedade.

Fonseca *et al.* (2015) realizou uma análise bibliométrica dos artigos publicados entre os anos de 2010 a 2014, com objetivo de avaliar a evolução de estudos de Logística Reversa (LR) no contexto brasileiro. Esta análise também tem como base a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A partir dos resultados da pesquisa, identificou-se uma tendência de desenvolvimento de estudos relacionados, porém, foram identificadas algumas lacunas de conhecimento que viabilizam o desenvolvimento de novas pesquisas em Logística Reversa associadas ao contexto da implementação da PNRS.

Dentre os quatro artigos selecionados que abordam o tema de gestão de resíduos sólidos, dois deles trazem uma análise da aplicação desta gestão em dois municípios brasileiros, através de estudos de casos. Monteiro, Karpinski, Kuhl, & Morozini (2016), propuseram um estudo com o objetivo de identificar e analisar aspectos da sustentabilidade na gestão municipal de resíduos sólidos em um município do Centro Oeste do Paraná, é caracterizado como um estudo de caso de caráter descritivo e com escopo quantitativo.

A pesquisa foi aplicada no município de Candói, localizado na região Centro Oeste do Paraná. A mesma é classificada como descritiva, visto que foi utilizada para relatar sobre os fenômenos que se relacionam aos aspectos da sustentabilidade na gestão municipal de resíduos sólidos. Foram aplicadas as técnicas estatísticas com base na estatística descritiva, através do pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) (Monteiro *et al.*, 2016).

Através do método aplicado dentre as informações obtidas, os dados coletados mostraram que 61% dos pesquisados consideram a sustentabilidade muito importante para suas vidas, apenas 2% se mostrou indiferente em relação à sustentabilidade. Por fim, concluiu-se que supostamente a gestão municipal de resíduos sólidos do município, ainda não está perfeitamente alinhado com as demais dimensões ou que ainda não seja do conhecimento de toda população (Monteiro *et al.*, 2016).

Já o estudo proposto por Abreu, Silva, Santos M., & Santos L. (2020) faz uma análise sobre a gestão de resíduos sólidos domésticos na cidade de Macaé teve como objetivo identificar e analisar aspectos da sustentabilidade na gestão municipal de resíduos, identificando o perfil, nível de conhecimento e a aceitabilidade das medidas de gestão dos resíduos domésticos. Para isso, realizou-se um estudo de caso de caráter descritivo e com escopo quantitativo, foram utilizados questionário e formulário para coletar os dados

Utilizou-se a ferramenta do *Google Forms* para conhecer as características do perfil dos moradores da cidade, procuraram também dados oficiais da Prefeitura de Macaé divulgados pelo site, para que todos os questionamentos fossem respondidos. Com base nos resultados obtidos foi possível concluir que houve um grande interesse da população em colaborar com a



Citação (APA): Bittencourt, B. N. & Servare Junior, M. W. J. (2021). Centro de gravidade para localizar centro de coleta para a economia circular do óleo de cozinha em Vitória, ES. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(5), 194-206.

gestão dos resíduos, sustentando a necessidade de implementação de projetos ou programas municipais que incentivem a coleta seletiva (Abreu *et al.*, 2020).

De acordo na semelhança do contexto dos artigos analisados, foi elaborado o Quadro 1 com os principais pontos abordados dos mesmos, com o intuito de facilitar a compreensão de suas características, bem como promover a organização da análise desta seção apresentada.

Quadro 1. Artigos selecionados com o tema gestão de resíduos

Artigo	Objetivo	Metodologia	Principais resultados
Nascimento <i>et al.</i> (2015)	Abordar aspectos sobre os resíduos sólidos no Brasil	Análise bibliométrica abordando algumas reflexões sobre o PNRS	As melhorias ocorridas através do gerenciamento dos RSU não foram suficientes para que as mudanças propostas pela PNRS fossem cumpridas.
Fonseca <i>et al.</i> (2015)	Avaliar a evolução de estudos de Logística Reversa no contexto brasileiro	Análise bibliométrica de artigos publicados entre os anos de 2010 e 2014.	Identificou-se o crescimento no número de publicações sobre o tema analisado.
Monteiro <i>et al.</i> (2016)	Identificar e analisar aspectos da sustentabilidade na gestão municipal de resíduos sólidos em um município do Centro Oeste do Paraná.	Um estudo de caso de caráter descritivo e com escopo quantitativo.	Supostamente a gestão municipal de resíduos sólidos do município, ainda não está perfeitamente alinhado com as demais dimensões ou que ainda não seja do conhecimento de toda população.
Abreu <i>et al.</i> (2020)	Identificar as ações do município de Macaé frente à gestão de resíduos sólidos domésticos e o destino dado a eles.	Estudo exploratório e descritivo	As medidas acerca da gestão ambiental de resíduos sólidos precisam ser ampliadas e difundidas no município

A partir da análise destes artigos foi possível verificar que segundo os autores, a geração de resíduos sólidos no Brasil cresce cada dia mais ao longo do tempo, e também é visível uma mudança na qualidade destes resíduos, fazendo com o que as discussões a respeito do gerenciamento e da importância da destinação dos mesmos sejam levantadas. Entretanto, quanto à gestão analisada nos municípios, é possível observar que em muitos casos ocorre a falta de informação e que há necessidade de implementação de projetos ou programas municipais que incentivem e informem a população sobre o gerenciamento dos resíduos.

2.2 MÉTODO DO CENTRO DE GRAVIDADE

O método do centro de gravidade é utilizado para definir uma localização evidenciando a minimização de custo de transporte. Além de procurar avaliar o local levando em consideração o menor custo, o mesmo considera os mercados consumidores e o fornecimento de matérias-primas, sendo o método mais utilizado na atualidade (Soares *et al.*, 2020).

O estudo proposto por Soares *et al.* (2020) tem como objetivo identificar a melhor localização para a instalação do Centro de Triagem da logística reversa de aparas de papel gerados pela escola do bairro Vila Mariana em São Paulo. Este estudo também utiliza a PNRS como referência.

Entretanto, foi utilizado o método do centro de gravidade, onde foram selecionadas as escolas com a localidade no cadastro na secretaria da educação. Foram encontradas variáveis de decisão



Citação (APA): Bittencourt, B. N. & Servare Junior, M. W. J. (2021). Centro de gravidade para localizar centro de coleta para a economia circular do óleo de cozinha em Vitória, ES. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(5), 194-206.

como, a quantidade de alunos por escola, quantidade de resíduo gerado e as distâncias, que influenciaram no desenvolvimento do método. Para facilitar a aplicação das fórmulas do método foi utilizada em longitude (X) e latitude (Y). Sendo assim, após a realização dos cálculos foi constatada a melhor localização, observando um custo mensal de transporte superior ao ponto ótimo (Soares *et al.*, 2020).

Já no estudo proposto por Maia, Rodrigues, & Moraes (2020) o método apresentado é aplicado com o intuito de apresentar a melhor localização para a instalação futura de um centro de distribuição (CD) de uma fábrica de argamassa e rejunte. O estudo foi desenvolvido através das seguintes etapas: a) Identificação dos principais clientes; b) Seleção dos três clientes responsáveis pela maior movimentação de volumes; c) Localização das coordenadas dos mesmos através do *Google Maps*; d) Cálculo do centro de gravidade.

A partir dos resultados obtidos após a implantação do método, foi observado que a localidade proposta é vantajosa por não ocasionar tanto impacto para os colaboradores, mantendo a proximidade também com seus principais clientes, entre outros fatores vantajosos. O método Centro de Gravidade considera as localizações existentes das fontes de insumo, mercado consumidor e os gastos envolvidos no transporte do volume desses bens e serviços, para que as coordenadas encontradas após a aplicação do modelo apontem um ponto, o centro de gravidade, em que caso essa organização seja instalada nesse local, os dispêndios com transporte serão minimizados (Maia *et al.*, 2020).

Após a conclusão dos estudos nos dois casos apresentados, de acordo com Maia (2020) e Soares (2020), devido à eficácia do método do centro de gravidade, é possível calcular o melhor ponto de localização. Entretanto, a sua análise traz um direcionamento quantitativo para a decisão de localização, porém falha ao não analisar de forma mais criteriosa os aspectos qualitativos que também possuem grande impacto na decisão da localização.

3. IMPORTÂNCIA DA ECONOMIA CIRCULAR DO ÓLEO DE COZINHA

De acordo com Leitão (2015) a Economia Circular é um modelo que permite a mudança de perspectiva, passando da perspectiva linear (extrair, produzir, consumir e descartar) para uma visão circular que se preocupa com o que ocorre após o consumo e descarte. Inclui-se num quadro de desenvolvimento sustentável baseado no princípio de fechar o ciclo de vida dos produtos, permitindo a redução no consumo de matérias-primas.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PRNS) o óleo de cozinha é um dos produtos bastante utilizado como base da cozinha brasileira no preparo dos alimentos e está presente em várias receitas do cotidiano. Em alguns casos devido à falta de informação, o resíduo deste insumo é descartado de maneira incorreta em ralos de pias ou diretamente no solo, ocasionando graves impactos ao meio ambiente, visto que um litro de óleo pode contaminar cerca de vinte litros de água (Servare Junior & Cardoso, 2020).

Sendo assim, de acordo com Pitta Junior *et al.*, (2009) este resíduo requer uma gestão adequada que diminua os impactos causados ao meio ambiente e a problemas no sistema de tratamento de água e esgoto, uma das opções corretas para esta gestão é a destinação deste óleo residual para algum ponto de coleta, no qual após a coleta o mesmo possa se tornar matéria prima para



Citação (APA): Bittencourt, B. N. & Servare Junior, M. W. J. (2021). Centro de gravidade para localizar centro de coleta para a economia circular do óleo de cozinha em Vitória, ES. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(5), 194-206.

outros produtos, como a produção de sabão, óleos para engrenagens, biodiesel, detergentes, entre outros.

4. LOCALIZAÇÃO A PARTIR DO MÉTODO DO CENTRO DE GRAVIDADE

Segundo Slack *et al.* (2015) no âmbito empresarial, para escolher a localização é necessário ter equilíbrio em três objetivos principais, sendo eles, os custos variáveis, o tipo de serviço que é prestado e o potencial de faturamento da operação. Os custos variáveis estão ligados ao custo de mão de obra, custo de transporte, energia, entre outros. Já o objetivo referente ao serviço que é prestado, dependendo de fatores como: O tipo de serviço, a divulgação do mesmo, que pode ser influenciada pelo lugar onde ele ocorre, e por último, o potencial de faturamento da operação é influenciado diretamente pela demanda, custos de oferta, e outros fatores que estão diretamente ligados ao seu posicionamento.

De acordo com Oliveira, Neto, Kwiatkowski da Silva e Santoro (2015), o método do centro de gravidade é utilizado para resolver problemas de localização de instalação única. Com este método pode ser avaliada a demanda existente, e o volume de bens ou serviços, visando a minimização de custos de transporte. Para calcular as distâncias, em geral é colocado um eixo cartesiano sobre o mapa da região escolhida e é determinada a posição dos centros de demanda em relação a uma origem aleatória.

Martins e Laugeni (2015) afirmam que o método procura avaliar o local de menor custo para a instalação, considerando os mercados consumidores e o fornecimento dos insumos necessários. São utilizadas duas expressões (1) e (2), uma para cada coordenada da localização, que são utilizadas para definir as coordenadas no cálculo do centro de gravidade, sendo chamadas também de coordenadas do centro de gravidade.

$$y = \frac{\sum ViCi yi}{\sum Vi yi} \quad (2)$$

$$x = \frac{\sum ViCi xi}{\sum Vi xi} \quad (1)$$

Sendo:

V_i = Volume em transportado para o local i ;

C_i = Custo (R\$) por unidade de volume transportado para o local i ;

x_i = Coordenada na direção x do local i ;

y_i = Coordenada na direção y do local i .

4.1 COLETA DE DADOS

Nesta seção serão apresentados os valores e modo de obtenção dos dados empregados como parâmetro para a aplicação da técnica do Centro de Gravidade, com o intuito de propor a melhor localização para um centro de coleta de óleo de cozinha no município de Vitória. O desenvolvimento do estudo se deu a partir da listagem dos bairros do município analisado, resultando em 80 bairros no total. Em seguida foram realizadas pesquisas no *site Google Maps*



Citação (APA): Bittencourt, B. N. & Servare Junior, M. W. J. (2021). Centro de gravidade para localizar centro de coleta para a economia circular do óleo de cozinha em Vitória, ES. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(5), 194-206.

(2021) com o objetivo de obter as coordenadas geográficas x e y de cada bairro listado. Veja a relação dos bairros analisados no Quadro 2.

Quadro 2. Lista dos bairros do município de Vitória.

Aeroporto	Enseada do Suá	Joana D'Arc	Santa Cecília
Andorinhas	Estrelinha	Jucutuquara	Santa Clara
Antonio Honório	Fonte Grande	Maria Ortiz	Santa Helena
Ariovaldo Falavessa	Forte São João	Mário Cypreste	Santa Lúcia
Barro Vermelho	Fradinhos	Maruípe	Santa Luíza
Bela Vista	Goiabeiras	Mata da Praia	Santa Martha
Bento Ferreira	Grande Vitória	Monte Belo	Santa Tereza
Boa Vista	Gurigica	Morada de Camburi	Santo André
Bonfim	Horto	Nazareth	Santo Antonio
Caratoíra	Ilha das Caieiras	Nova Palestina	Santos Dumont
Centro	Ilha de Santa Maria	Parque Industrial	Santos Reis
Comdusa	Ilha do Boi	Parque Moscoso	São Benedito
Conquista	Ilha do Frade	Piedade	São Cristóvão
Consolação	Ilha do Príncipe	Pontal de Camburi	São José
Cruzamento	Inhanguetá	Praia do Canto	São Pedro
Da Penha	Itararé	Praia do Suá	Segurança do Lar
De Lourdes	Jabour	Redenção	Solon Borges
Do Cabral	Jardim Camburi	República	Tabuazeiro
Do Moscoso	Jardim da Penha	Resistência	Universitário
Do Quadro	Jesus de Nazareth	Romão	Vila Rubim

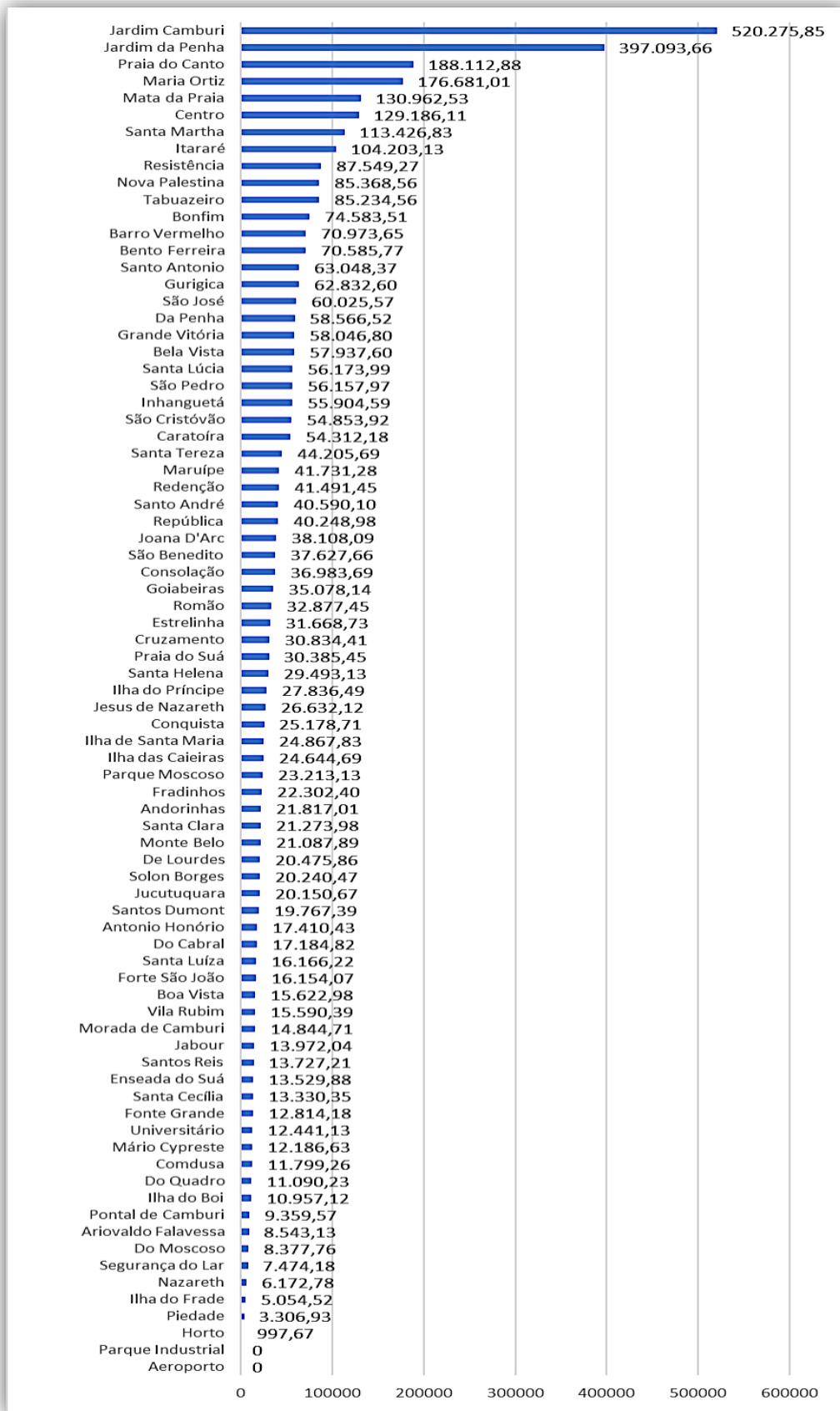
Em sequência, foram utilizadas as demandas de litros de óleo de cozinha consumidos em cada bairro listado. Estas demandas foram obtidas através dos resultados de um modelo matemático proposto por Servare Junior & Cardoso (2020), no qual foi analisado o problema de postergação de tempo e proposto uma modelagem matemática para utilização da postergação de tempo no projeto da cadeia de suprimentos reversa.

As demandas de consumo se encontram no cenário de 5 e 15 anos, de acordo com os autores, esses valores foram escolhidos por englobar o planejamento em médio e longo prazo e propor soluções para um período de tempo que incentive a instalação proposta. Com isso, o Figura 1 e 2 apresenta a demanda de consumo dos bairros no cenário de 5 e 15 anos, respectivamente. (Servare Junior & Cardoso, 2020)



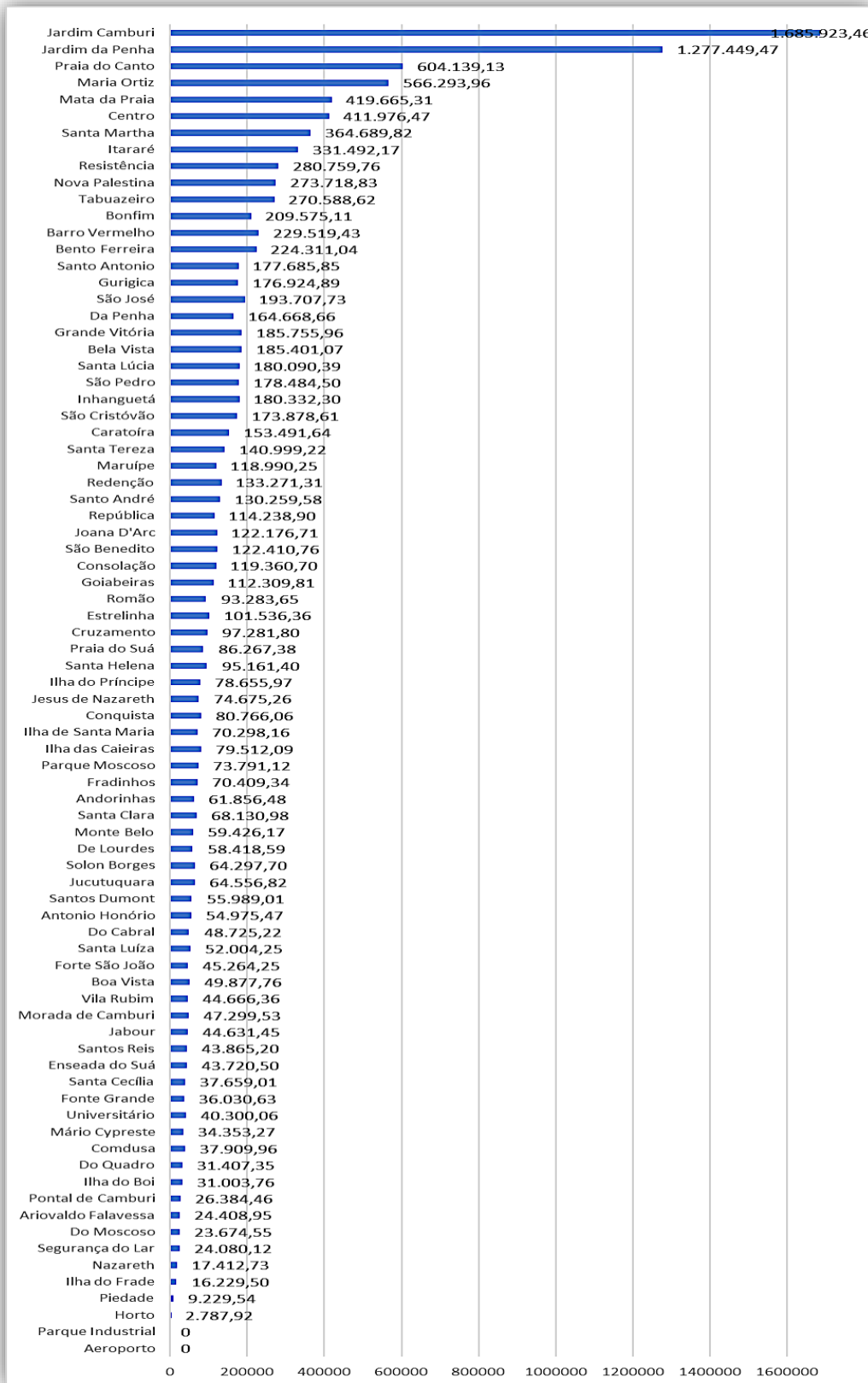
Citação (APA): Bittencourt, B. N. & Servare Junior, M. W. J. (2021). Centro de gravidade para localizar centro de coleta para a economia circular do óleo de cozinha em Vitória, ES. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(5), 194-206.

Figura 1. Demanda dos bairros do município de Vitória em 5 anos.



Citação (APA): Bittencourt, B. N. & Servare Junior, M. W. J. (2021). Centro de gravidade para localizar centro de coleta para a economia circular do óleo de cozinha em Vitória, ES. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(5), 194-206.

Figura 2. Demanda dos bairros do município de Vitória em 15 anos.



5. RESULTADOS E ANÁLISES

Para a implementação do método escolhido foram utilizadas as demandas de consumo que foram apresentadas nos Gráficos 1 e 2. Entretanto, a localização foi utilizada em longitude (X) e latitude (Y) facilitando assim a aplicação das fórmulas do método.

No desenvolvimento dos cálculos deste artigo as expressões (1) e (2) foram adaptadas, visto que no caso atual os custos seriam proporcionais o que não influenciaria no objetivo principal do estudo, sendo então descartados no presente momento de aplicação do método. Desse modo, utilizando o *software Excel* (2019) realizaram-se os cálculos para os valores das demandas em 5 anos e para as demandas em 15 anos de acordo com as expressões (3) e (4) apresentadas.

$$x = \frac{\sum Vixi}{\sum Vi} \tag{3}$$

$$y = \frac{\sum Viyi}{\sum Vi} \tag{4}$$

Sendo:

Vi = Demanda

xi = Coordenada x dos bairros

y_i = Coordenada y dos bairros

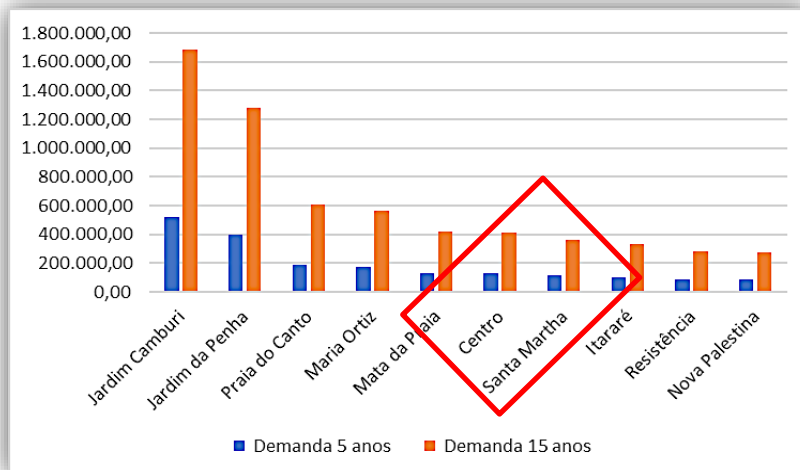
Obtendo assim, os pontos $X= -20,28719398262$ e $Y= -40.3088108549544$ para o cenário de 5 anos e os pontos $X= -20.2867329811762$ e $Y= -40.3084073014506$ para o cenário de 15 anos como ponto ótimo (Tabela 1).

Tabela 1. Coordenadas propostas a partir do método do Centro de Gravidade.

Coordenadas para 5 anos	Coordenadas para 15 anos
X= -20,28719398262	X= -20.2867329811762
Y= -40.3088108549544	Y= -40.3084073014506

Nos dois cenários apresentados as coordenadas geográficas obtidas correspondem ao endereço no bairro Santa Martha, conforme a tabela 2. O bairro proposto está entre os dez bairros com as maiores demandas do município, ocupando a sétima posição da lista com a demanda de 113.426,83 litros de óleo em 5 anos e 364.689,82 litros de óleo em 15 anos. Veja o Gráfico 3.

Figura 3. Dez bairros com a maior demanda de consumo de óleo de cozinha.



Citação (APA): Bittencourt, B. N. & Servare Junior, M. W. J. (2021). Centro de gravidade para localizar centro de coleta para a economia circular do óleo de cozinha em Vitória, ES. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(5), 194-206.

foi necessário pesquisar as coordenadas geográficas dos bairros listados, bem como foram utilizadas as demandas dos litros de óleo de cozinha consumidos por cada bairro. Logo, através dos resultados obtidos com a implementação do método escolhido foi possível avaliar a localização do Centro de Coleta proposto.

Contudo, como limitação do presente trabalho destaca-se o método do Centro de Gravidade falha ao não analisar de forma mais criteriosa os aspectos qualitativos que também possuem grande impacto na decisão da localização. Para o desenvolvimento de trabalhos futuros, propõe-se a expansão da amostra para aplicação do método em outras regiões maiores, com o intuito de ampliar o volume de resíduos coletados, bem como ampliar a conscientização da sociedade em relação ao tema.

Além disso, sugere-se que sejam utilizados o método do Centro de Gravidade aplicado no presente trabalho combinado com o modelo aplicado por Servare Junior e Cardoso (2020) para o desenvolvimento de trabalhos futuros, com o intuito de propor uma solução mais ampla e detalhada.

REFERÊNCIAS

Abreu, A. B. G, Silva, L. A. O. de., Santos, M.V.M. dos., & Santos, L. (2020). Análise da Gestão de Resíduos Sólidos Domésticos na Cidade de Macaé. *Gestão de Riscos e Resiliência de cadeias de suprimentos em crises globais*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 40.

Almeida, C. D. S. (2014). *Adequação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos de uma empresa cerâmica à política nacional conforme Lei 12305/2010*. 1 v. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Enegep. Banco de Dados Online. Recuperado de <http://www.abepro.org.br/publicacoes/>

BRASIL, *Lei N° 12.305*, de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Brasil. Senado Federal. *Projeto de Lei do Senado n° 75*, de 2017. Recuperado de <http://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/128531>

Brazilian Journal of Engineering – BJPE. Banco de Dados Online. Recuperado de <https://periodicos.ufes.br/bjpe>

Fonseca, E. C. C. da, Barreiros, E. C. M., Melo, A. C. S., Carneiro, M. P., & de Lucena Nunes, D. R. (2015). Evolução dos estudos de logística reversa realizados no contexto nacional: uma análise bibliométrica. *Revista Produção Online*, 15(4), 1457-1480.

Leitão, A. (2015). Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. *Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting*, 1(2), 150-171.

Maia, A. M. G., Rodrigues, H. H. M., & Moraes, J. R. S. F. (2020). Aplicação do método do centro de gravidade para localização de um centro de distribuição de uma fábrica de argamassa e rejunte. *Economia Circular e suas interfaces com a Engenharia de Produção*, Bauru, SP, Brasil, 27.

Martins, P. G., & Laugeni, F. P. (2015) *Administração da Produção*. 3. ed. São Paulo: Saraiva



Citação (APA): Bittencourt, B. N. & Servare Junior, M. W. J. (2021). Centro de gravidade para localizar centro de coleta para a economia circular do óleo de cozinha em Vitória, ES. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(5), 194-206.

Monteiro, C., Karpinski, J. A., Kuhl, M. R., & Morozini, J. F. (2016). A gestão municipal de resíduos sólidos e as ações de sustentabilidade: um estudo realizado em um município do centro oeste do Paraná. Urbe. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 9, 139-154.

Nascimento, V. F., Sobral, A. C., Andrade, P. R. D., & Ometto, J. P. H. B. (2015). Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 10, 889-902.

Oliveira, B. F. de., Neto, J. O., kwaitkowski da Silva, J., & Santoro, P. P. C. (2015) Uso Do Centro De Gravidade Para Localizar A Base Operacional Da Tpg Do Brasil. *Otimização de recursos e desenvolvimento*. Resende, RJ, Brasil,12.

Pitta Junior, O., Neto, M. N., Sacomano, J. B., & Lima, J. L. A. (2009). Reciclagem do óleo de cozinha usado: uma contribuição para aumentar a produtividade do processo. In *Internacional Workshop Advances In Cleaner Production*, 2, 1-10.

Slack, N. *et al.* (2015) *Administração da produção*, 4ª. Ed, São Paulo: Atlas.

Soares, I. R. C., Biagio, M. G., Gonçalves, M. F. S., & Servare Junior, M. W. J. (2020). Localização de centro de triagem de papel para escolas do bairro da vila mariana, são paulo: location of paper sorting center for schools in vila mariana neighborhood, São Paulo. *Brazilian Journal of Production Engineering, BJPE*, 110-119.

Servare Junior, M. W. J., & Cardoso, P. A. (2020). Modelo matemático para postergação de tempo no projeto de rede logística reversa com níveis de capacidade: mathematical modelling for time postponement in reverse network logistic design with capacity levels. *Brazilian Journal of Production Engineering, BJPE*, 01-22. <https://doi.org/10.47456/bjpe.v6i7.32475>

