

Localização estratégica de um Centro de Distribuição para redução dos custos operacionais: uma aplicação do Método do Centro de Gravidade

Thayane Nascimento de Azevedo (CESUPA) azevedo_thayane@outlook.com

Deborah Porto Cardoso (FAMAZ) deborahporto2008@hotmail.com

Cássia Cristina do Carmo (FAMAZ) cassiac36@gmail.com

Ruy Gomes da Silva (FAMAZ) ruyrags@gmail.com

Resumo

A decisão em se instalar um centro de distribuição vai não somente na escolha de um local com menor custo de aluguel ou compra, devem-se levar em consideração outras variáveis como a demanda da região, os custos com o transporte, bem como a localização geográfica em relação às demais lojas da franquia. Com essa perspectiva este artigo trata de um estudo de caso, no qual se aplicou o método do Centro de Gravidade em uma empresa do setor farmacêutico, a fim de identificar o local mais estratégico para mudar a instalação de seu centro de distribuição, de modo que todos os clientes sejam atendidos e a mesma tenha uma redução de custos operacionais. O método utilizado mostrou-se satisfatório, a localidade sugerida proporcionará uma redução de R\$1.391.397.072,01 nos custos de transporte e melhor posicionamento em relação aos seus clientes. Dessa forma, aumentará a qualidade de atendimento e proporcionará uma maior competitividade no mercado para empresa estudada.

Palavras-chaves: Método do Centro de Gravidade, Centro de Distribuição, Redução de custos, Competitividade, Logística.

Strategic location of a distribution center for the reduction of operational costs: an application of the gravity center method

Abstract

The decision to install a distribution center goes beyond choosing a location with a lower cost of rent or purchase, other variables such as the demand of the region, transportation costs, as well as geographic location in relation to the other stores of the franchise. With this perspective, this article deals with a case study in which the Gravity Center method was applied in a pharmaceutical company in order to identify the most strategic place to change the installation of its distribution center, so that all customers are served and it has a reduction in operating costs. The method used proved to be satisfactory, the suggested location will provide a reduction of R \$ 1,391,397,072.01 in transportation costs and a better positioning in relation to its customers. In this way, it will increase the quality of service and provide a greater competitiveness in the market for the company studied.

Keywords: Center of Gravity Method, Distribution Center, Cost Reduction, Competitiveness, Logistics.

1. Introdução

A localização estratégica adequada de um centro de distribuição é fundamental para a eficiência no nível de serviço de toda organização. Tal critério é ainda mais crucial para as empresas transportadoras, pois exercem um papel fundamental no sistema de integração entre pontos da cadeia de suprimentos, onde há escoamento dos produtos e fluxo de insumos no mercado (SOUZA *et al.*, 2015).

Ramos (2015) complementa que a localização ideal de um centro de distribuição de qualquer segmento de negócio é justificada principalmente pela redução dos custos operacionais,

envolvendo diretamente os custos de transporte, já que os tempos de espera com veículo parado nos engarrafamentos impactam de forma acentuada o componente de custo.

Atualmente, com o aumento das transações comerciais, Souza *et al.* (2015) afirmam que há uma tendência das empresas em atingir mercados em diferentes localidades. Porém, os autores ressaltam que, em determinadas situações percebe-se que a instalação física da empresa torna-se inviável em relação aos custos e acesso aos clientes e, que um dos fatores críticos para o sucesso é a busca pelo melhor local geográfico onde a instalação deve ser implantada, pois há altos investimentos envolvidos para a sua decisão.

Este artigo se insere nesta temática com o objetivo identificar o melhor ponto de instalação para um centro de distribuição e compará-lo com a posição atual, tendo em vista minimizar os tempos e custos operacionais ao atender a demanda de uma empresa do comércio varejista. O estudo foi elaborado através da aplicação do método do centro de gravidade, com análise de variáveis como: tempo, custo de transporte, demanda e coordenadas geográficas das lojas dependentes do centro de distribuição para reposição de seus estoques.

Mediante a apresentação do objetivo do trabalho, surge a seguinte pergunta de pesquisa: A aplicação do método do Centro de Gravidade para localização estratégica de um Centro de Distribuição pode auxiliar em uma redução significativa nos custos logísticos, sem deixar de atender a demanda por seus produtos? E como sua implementação auxiliará no aumento dos lucros empresariais, bem como uma maior competitividade no mercado?

2. Referencial teórico

Nesta seção apresenta-se o embasamento teórico necessário para desenvolver o presente estudo, no qual são levantados os principais conceitos de Logística, Centro de Distribuição, localização e método do Centro de Gravidade.

2. 1. Logística

Pires (2004), esclarecer que a logística inclui o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência, custos efetivos de fluxos e estoque de matéria-prima, estoque circulante, mercadorias acabadas e informações relacionadas do ponto de origem ao ponto de consumo com a finalidade de atender aos requisitos do cliente.

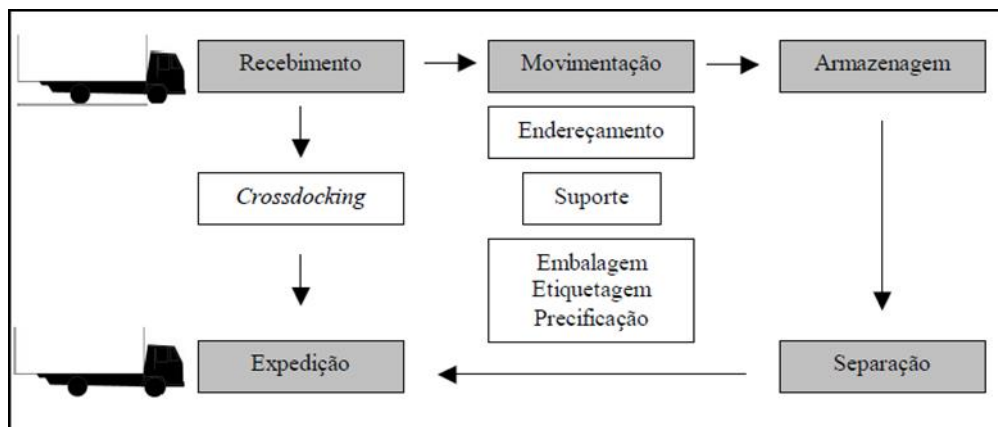
Novaes (2007), afirma que a logística se refere a agregar valor de lugar, tempo, qualidade e informação e explica que as atividades logísticas, geralmente, são confundidas apenas com transporte e armazenagem. Desta forma, a logística empresarial que, atualmente, é exercida nas empresas implica na melhoria dos recursos, eliminando processos que provoquem custos altos e não geram valor ao consumidor final.

Diante disso, em uma época de muita competitividade, devem-se encontrar outras formas de se destacar no mercado. As operações logísticas têm tudo a ver com os aspectos apresentados, pois é ela que ajudará a empresa a ser cada vez mais eficiente, eficaz e competitiva.

2. 2. Centro de distribuição

A distribuição física é entendida como processos operacionais e de controle que permitem transferir os produtos desde o ponto de fabricação, até o local em que a mercadoria é finalmente entregue ao consumidor final (NOVAES, 2015). O Centro de Distribuição (CD) tem a função de dar suporte às empresas para que tenham o produto disponível no momento em que realizar o pedido, assim facilitando a entrega mais rápida ao cliente, satisfazendo às suas necessidades.

Os centros de distribuição utilizam armazéns que realizam a gestão do estoque e a sua distribuição física surgem como uma alternativa para as empresas quando o objetivo é encurtar as distâncias entre os parques fabris e seus clientes (CARVALHO E MACEDO, 2010). Calazans (2011) enumera as principais funções do CD, tais quais são: recebimento, movimentação, armazenagem, separação de pedidos e expedição (figura 01):



Fonte: Adaptado de Calazans (2011)

Figura 1 – Funções básicas do CD

Os custos de armazenagem em CDs são justificáveis, uma vez que podem ser compensados com a redução dos custos produtivos, pois seus estoques absorvem as variações dos níveis de produção. Os estoques em CDs podem reduzir custos de transporte, pois permitem o uso de quantidades maiores e mais econômicas nos lotes de carregamento (BALLOU, 2007).

De acordo com Vieira *et al.* (2011), para a instalação de um centro de distribuição é necessário que se levante o montante que será investido e a localização que melhor atenderá o mercado consumidor.

Pode-se notar que um CD é extremamente estratégico dentro das atividades empresariais, por que essas atividades estão diretamente ligadas ao controle de estoques e mercadorias. A localização do CD precisa ser bem planejada para que atenda as necessidades da empresa.

2. 3. Localização

Cada empreendimento possui características que devem ser respeitadas durante a escolha da localização. O tipo de cada operação realizada e os produtos ofertados contribui para essa tomada de decisão. A localização de instalações tem como objetivo a escolha do melhor local para uma ou diversas instalações dado um conjunto de locais possíveis, a fim de se obter o menor custo possível e/ou a maximização dos lucros (BALLOU, 2001).

A escolha por uma localização pode envolver variados fatores, como custos de transporte; impostos e incentivos; potencial de mercado; qualidade de vida; acesso à infraestrutura de transporte; infraestrutura local de serviços; custo de espaço e disponibilidade para expansão (FERREIRA *et al.*, 2013; CORRÊA e CORRÊA, 2005).

Saber onde melhor localizar uma instalação envolve uma questão estratégica de longo prazo. O seu investimento econômico pode influenciar em todas as demais decisões da cadeia de suprimentos de uma empresa, ou seja, a decisão não se torna apenas uma questão econômica, mas também de sobrevivência da empresa (PAMPLONA *et al.*, 2014).

Os estudos de localização buscam determinar as melhores alternativas para a escolha do local de instalação de uma unidade, dentro de um conjunto geográfico possível. Assim, diversos fatores locais são analisados, comparados e combinados, o que orienta as decisões de localização (MACEDO; ALMEIDA; BARBOSA, 2008).

Melachrinoudis e Min (2000) afirmam que os problemas de decisão sobre a localização de facilidades envolvem diversos fatores, quantitativos e qualitativos. Diante disso, é muito importante o uso de ferramentas e métodos de auxílio na decisão da nova instalação. Diante do apresentado, atribuiu-se a necessidade para este trabalho de se utilizar um método quantitativo.

2.4 Centro de Gravidade

O método do centro de gravidade é um método quantitativo. Também conhecido como p-gravidade ou método de centroide, esse método é um pouco mais complexo, mas também é o mais realista diante da real situação que as empresas enfrentam na localização de facilidades (Slack *et al.*, 2002).

O método do centro de gravidade é baseado no fato de que todas as localizações possíveis têm um “valor” que é a soma de todos os custos de transporte para aquela localização. A melhor localização, a que minimiza custos, é representada pelo que, em uma analogia física, seria o centro de gravidade ponderado de todos os pontos para onde as mercadorias são transportadas.

Segundo Bowersox e Closs (2001), uma alternativa para buscar a melhor localização geográfica é através do método Centro de Gravidade. Este centro pode ser relacionado a vários tipos de taxas, como peso, volume e distância para selecionar a alternativa de menor custo. Segundo Ballou (2009) o centro de gravidade exato possui uma abordagem simples, dada uma série de pontos representando fontes e demanda, o objetivo deste método é minimizar a o custo total do transporte. Para isso utiliza-se a equação 1 a seguir:

$$\text{Min TC} = \sum V_i \times R_i \times d_i \quad (1)$$

A localização da instalação é encontrada pela resolução de duas equações para as coordenadas da localização. Para o cálculo da coordenada x no plano cartesiano utiliza a equação 2:

$$X = \frac{\sum V_i \times R_i \times X_i / d_i}{\sum V_i \times R_i / d_i} \quad (2)$$

E para determinar a coordenada y do novo ponto, utiliza-se a equação 3 a seguir:

$$Y = \frac{\sum V_i \times R_i \times Y_i / d_i}{\sum V_i \times R_i / d_i} \quad (3)$$

Em que:

TC = custo total do transporte;

V_i = volume no ponto i ;

R_i = taxa de transporte até o ponto i ;

d_i = distância até o ponto i da instalação a ser localizada;

X_i = coordenada na direção x do local i ;

Y_i = coordenada na direção y do local i .

O d_i da distância é estimado pela equação 4 seguinte:

$$d_i = K \sqrt{(X_i - X)^2 + (Y_i - Y)^2} \quad (4)$$

Em que K representa um fator de escala para converter uma unidade de uma coordenada em uma medida mais comum de distância, por exemplo, milhas ou quilômetros.

Hoover (1957) *apud* Ballou (2006) mostrou que as taxas de transporte decrescem com o aumento das distâncias. Ao buscar a minimização das taxas de transporte, uma instalação localizada entre uma fonte de matérias-primas e um ponto de mercado obterá um custo mínimo de transporte em um destes dois pontos. Desse modo a técnica do centro de gravidade é mais vantajosa quando os custos de transporte são substanciais no custo total do produto (SLACK *et al.*, 2009).

3. Metodologia

A metodologia aplicada neste trabalho baseia-se em uma revisão de literatura e um posterior estudo de caso. Segundo Boaventura (2004), o estudo de caso possui uma metodologia de pesquisa classificada como aplicada, na qual se busca a aplicação prática de conhecimentos para a solução de problemas sociais. Yin (2001) complementa tal afirmação ao dizer que o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real. Prodanov e Freitas (2013) ressaltam que tal estudo é classificado com um tipo de pesquisa qualitativa e/ou quantitativa. Diante do exposto, apresenta-se a seguir a empresa escolhida como objeto de estudo.

4. Objeto de estudo

4.1. Apresentação da empresa

O estudo foi realizado em uma empresa varejista, denominada “grupo N”, com localização no Estado do Pará, a empresa começou com a comercialização apenas de produtos farmacêuticos, conforme foi ganhando espaço no mercado adotou o conceito de drugstore e, dessa maneira, passou a realizar vendas de produtos de beleza, higiene pessoal e conveniência. Hoje, além dessas vendas, a empresa também conta com a produção de medicamentos e cosméticos manipulados.

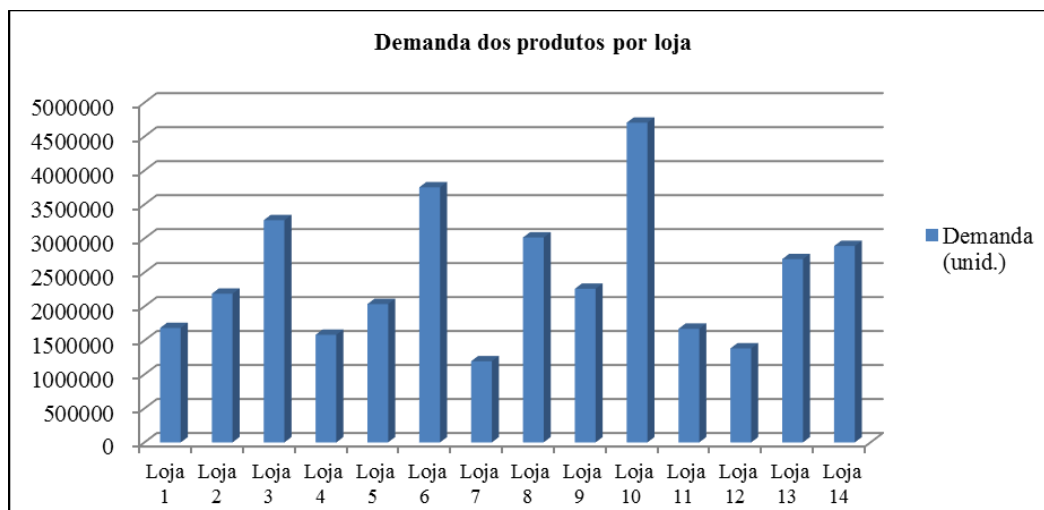
O processo de distribuição de seus produtos ocorre diariamente, de acordo com os requisitos de abastecimento de cada uma das suas 14 lojas dependentes. Atualmente a empresa tem um custo de R\$ 1.650.261.300,70 com o transporte das mercadorias e possui um eficiente esquema de planejamento das atividades de compras, armazenagem e gerenciamento de produtos em estoque.

4.2. Problemática

Devido aos altos custos com transporte e consequentemente diminuição de sua receita, surge à necessidade da empresa instalar seu CD em um local mais estratégico, possibilitando a redução de seus custos operacionais, sem deixar de atender as necessidades de suas lojas na cidade de Belém. Para o gestor do grupo “N”, a distância entre os pontos de origem e destino é indicador de relevância para o bom atendimento de seus clientes, em razão dos prazos a serem atendidos e qualidade na entrega. Dessa forma, torna-se necessário avaliar a possibilidade de instalar seu CD mais próximo de suas lojas.

Porém devido as grandes variáveis para a tomada de decisão, as possibilidades são várias. Além dos custos fixos, tem-se o destaque para as seguintes variáveis que influenciam nos custos operacionais: as distâncias que serão percorridas, seus respectivos custos de transporte bem como a demanda de cada loja. É importante destacar que o grupo “N” tem como único modal de transporte o rodoviário e, que o tempo de distribuição depende dos congestionamentos e mobilidade das vias de cada bairro onde as lojas estão situadas.

Sabe-se que quanto maior a distância do CD até a loja maior será o tempo de transporte de mercadorias, consequentemente maior será seu custo, já que aumentará o uso de combustíveis nos caminhões. Por esta razão também é necessário analisar o volume que será transportado para cada loja, de forma a equilibrar a distância que será percorrida com a demanda necessária. Para isso foi analisado a demanda de produtos de cada loja nos últimos 12 meses, conforme figura 02 a seguir.



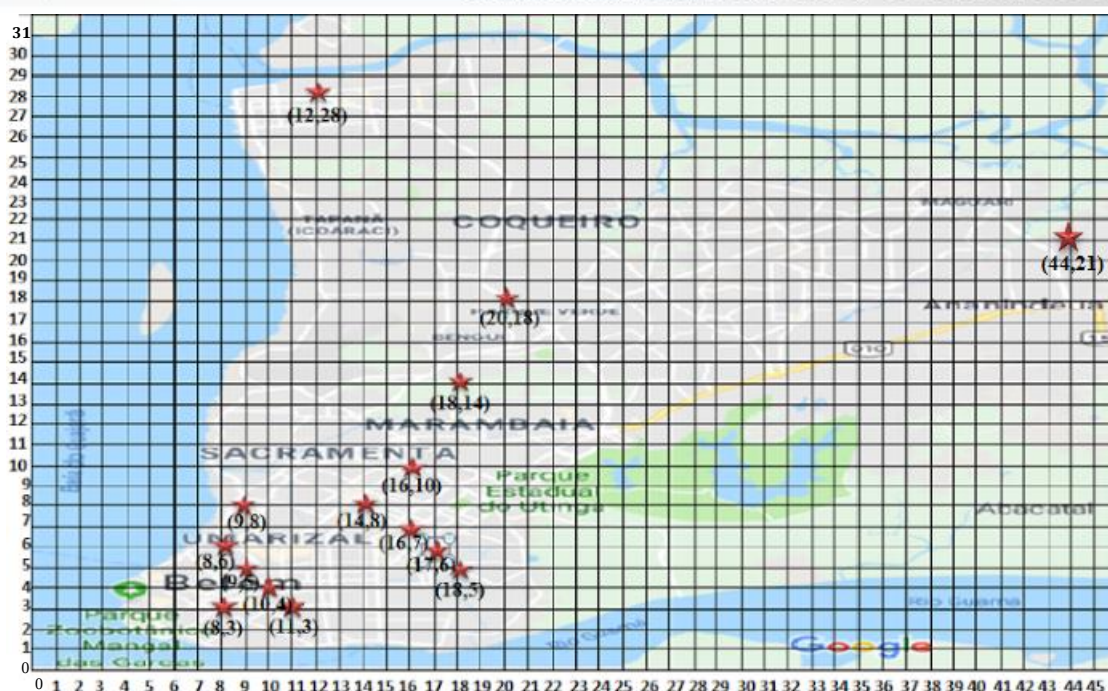
Fonte: Autores, 2018.

Figura 02 – Gráfico da demanda dos produtos por loja

Para a construção do gráfico da figura 02, utilizaram-se os dados apresentados pelas lojas. A partir do mesmo é possível observar, que a loja 10 é o que possui maior demanda, com 47.038 unidades e a loja 7 tem menor demanda, com 11.932 unidades. Tal fato influenciará na combinação das variáveis para o encontro da nova localização. Dessa maneira inicia-se a aplicação do Método do CG para resolver o presente problema, em razão do mesmo possibilitar que tais variáveis sejam ponderadas de forma a encontrar um ponto que apresente menor custo de transporte para a empresa instalar o seu CD.

5. Aplicação do Método Centro de Gravidade

Após a coleta de dados como: demanda dos produtos por loja e o custo de transporte, disponibilizados pela empresa, realizou-se o levantamento da localização do Centro de distribuição e das 14 lojas, para isso foi preciso identificar no mapa (figura 03) onde as mesmas estão situadas:



Fonte: Autores, 2018

Figura 03 – Mapa com a localização das lojas

Diante do mapa com os pontos do CD atual (latitude: 44 e longitude: 21) e das 14 lojas identificados, construiu-se a tabela 01 (abaixo) com a coordenada de localização no eixo X e Y, considerando o volume que será transportado do centro de distribuição para cada loja do grupo “N”, tal tabela servirá de base para a realização do primeiro passo do Método de Centro de Gravidade.

Ponto (i)	Volume Transportado (unid)	Coordenadas de Localização	
		X	Y
1	16824	12	28
2	21875	20	18
3	32696	18	14
4	15835	16	10
5	20347	9	8
6	37535	14	8
7	11932	8	6
8	30153	16	7
9	22604	17	6
10	47038	9	5
11	16717	10	4
12	13829	18	5
13	26967	8	3
14	28897	11	3

Fonte: Autores, 2018

Tabela 01 – Coordenadas de localização das lojas

Com as informações da tabela 01, juntamente com o valor da tarifa de transporte é possível relacioná-los entre si e, então compor a segunda etapa do Método. Nesta etapa os valores das distâncias não são considerados. A empresa informou que o custo de transporte é de R\$3,21 por km percorrido. Na tabela 02 apresentam-se as relações obtidas entre o volume, tarifa de transporte e coordenada cartesiana.

Vi	Coordenadas de Localização		Vi*Ci	Vi*Ci*X	Vi*Ci*Y
	X	Y			
16824	12	28	54.005,04	648.060,48	1.512.141,12
21875	20	18	70.218,75	1.404.375,00	1.263.937,50
32696	18	14	104.954,16	1.889.174,88	1.469.358,24
15835	16	10	50.830,35	813.285,60	508.303,50
20347	9	8	65.313,87	587.824,83	522.510,96
37535	14	8	120.487,35	1.686.822,90	963.898,80
11932	8	6	38.301,72	306.413,76	229.810,32
30153	16	7	96.791,13	1.548.658,08	677.537,91
22604	17	6	72.558,84	1.233.500,28	435.353,04
47038	9	5	150.991,98	1.358.927,82	754.959,90
16717	10	4	53.661,57	536.615,70	214.646,28
13829	18	5	44.391,09	799.039,62	221.955,45
26967	8	3	86.564,07	692.512,56	259.692,21
28897	11	3	92.759,37	1.020.353,07	278.278,11
Somatório			1.101.829,29	14.525.564,58	9.312.383,34

Fonte: Autores, 2018

Tabela 02 – Relação de Volume, Tarifa e Coordenada Cartesiana

Com os resultados dos somatórios da tabela 02, juntamente com o uso da equação 2 e 3, descrita no referencial teórico, calcula-se o primeiro valor da coordenada X e Y proposta pelo método de Centro de Gravidade. É importante ressaltar que nessa etapa não são consideradas as distâncias. Os valores de X e Y são: 13,18 e 8,45, respectivamente, conforme a resolução da fórmula apresentada a seguir:

$$X = \frac{14.525.564,58}{1.101.829,29} = 13,18 \quad (2); \quad Y = \frac{9.312.383,34}{1.101.829,29} = 8,45 \quad (3)$$

Tais resultados serão utilizados para o cálculo das distâncias, na qual irá considerar o valor de X e Y do mapa (latitude e longitude), como também, o valor de X e Y obtido na equação 2 e 3 (13,18 e 8,45). O valor do fator de escala K utilizado neste estudo foi definido por meio da subtração do ponto de cada loja em relação ao ponto do centro de distribuição, em módulo. Conforme a aplicação da fórmula 4 supracitada, obtivemos os valores das distâncias de cada ponto do mapa. A partir desses resultados é possível reunir todas as informações necessárias para a realização da etapa 4 do método CG, na qual possibilitará o encontro da coordenada ideal do problema em questão. Os dados estão dispostos na tabela 3 (a seguir) a fim de facilitar a demonstração dos resultados:

i	K	Vi	Coordenadas de Localização		di	Vi* <i>Ri</i> *X / d	Vi* <i>Ri</i> *Y / d	Vi* <i>Ri</i> / d	Custos Transporte (R\$)
			X	Y					
1	25	16824	12	28	509,92	1.270,91	2.965,47	105,91	R\$ 27.538.075,57
2	27	21875	20	18	325,25	4.317,84	3.886,06	215,89	R\$ 22.838.590,23
3	33	32696	18	14	250,67	7.536,53	5.861,74	418,70	R\$ 26.308.763,05
4	39	15835	16	10	125,09	6.501,83	4.063,65	406,36	R\$ 6.358.142,71
5	48	20347	9	8	230,13	2.554,29	2.270,48	283,81	R\$ 15.030.838,45
6	43	37535	14	8	16,55	101.907,21	58.232,69	7.279,09	R\$ 1.994.371,43
7	51	11932	8	6	307,19	997,48	748,11	124,68	R\$ 11.765.835,48
8	42	30153	16	7	97,38	15.903,19	6.957,64	993,95	R\$ 9.425.556,28
9	42	22604	17	6	152,43	8.092,43	2.856,15	476,03	R\$ 11.059.892,06
10	51	47038	9	5	279,69	4.858,70	2.699,28	539,86	R\$ 42.230.853,69
11	51	16717	10	4	269,24	1.993,05	797,22	199,31	R\$ 14.447.995,47
12	42	13829	18	5	209,86	3.807,51	1.057,64	211,53	R\$ 9.315.865,11
13	54	26967	8	3	401,82	1.723,46	646,30	215,43	R\$ 34.782.822,50
14	51	28897	11	3	277,78	3.673,25	1.001,80	333,93	R\$ 25.766.626,67
Somatório		343249		Somatório	3.452,99	165.137,68	94.044,22	11.804,47	R\$ 258.864.228,69

Fonte: Autores, 2018

Tabela 03 – Dados para cálculo do eixo X e Y

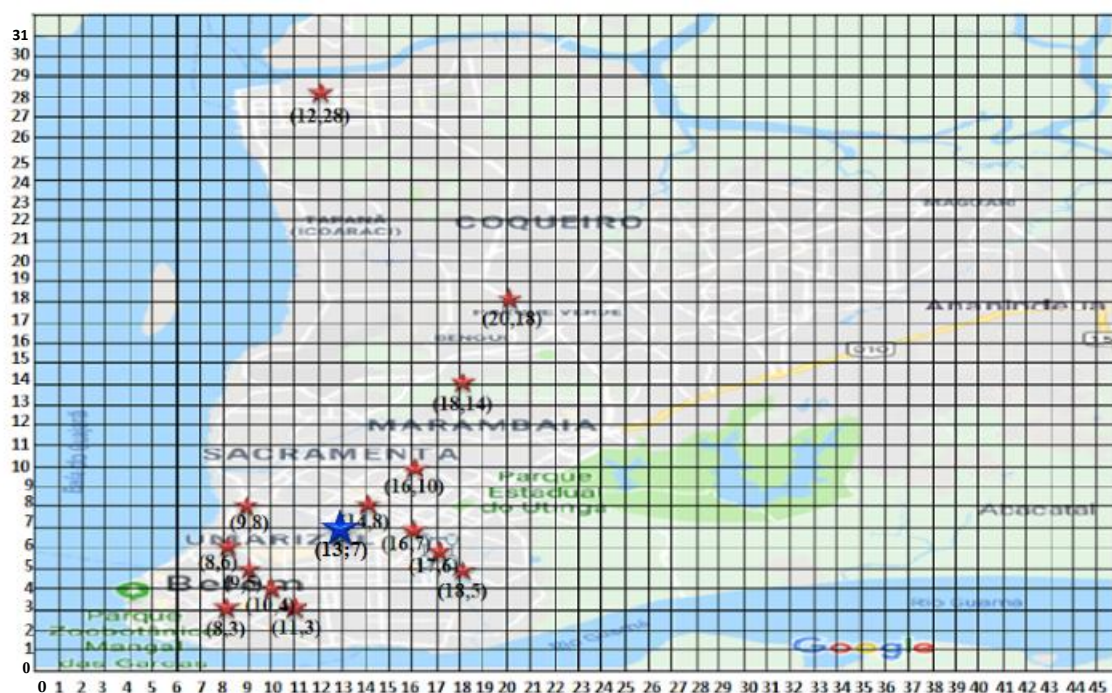
Com o uso da fórmula 1 supracitada, obtiveram-se o custo de transporte apresentado na tabela 03 (acima) que corresponde a multiplicação do volume transportado, tarifa e distancia de cada ponto. Como pode-se observar os custos totais envolvidos no transporte foi igual a R\$ 258.864.228,69. A partir dos somatórios obtido na tabela 03, aplicam-se as fórmulas 2 e 3 descritas no referencial teórico, na qual apresentará o valor de X e Y da segunda interação. Desta forma o valor de X foi igual a 13,9894 e Y igual a 7,9668, conforme mostra as resoluções a seguir:

$$X = \frac{165.137,68}{11.804,47} = 13,9894 \quad (2) ; \quad Y = \frac{94.044,22}{11.804,47} = 7,9668 \quad (3)$$

Após o encontro das coordenadas X e Y, repete-se a etapa 4 até que as coordenadas X e Y não mudem por sucessivas interações, ou até que alterem minimamente, de forma que não seja proveitoso continuar o cálculo. A partir deste resultado, sugere-se nova coordenada de localização que auxiliará na tomada de decisão de mudar a instalação do CD do grupo “N”.

6. Resultados Obtidos

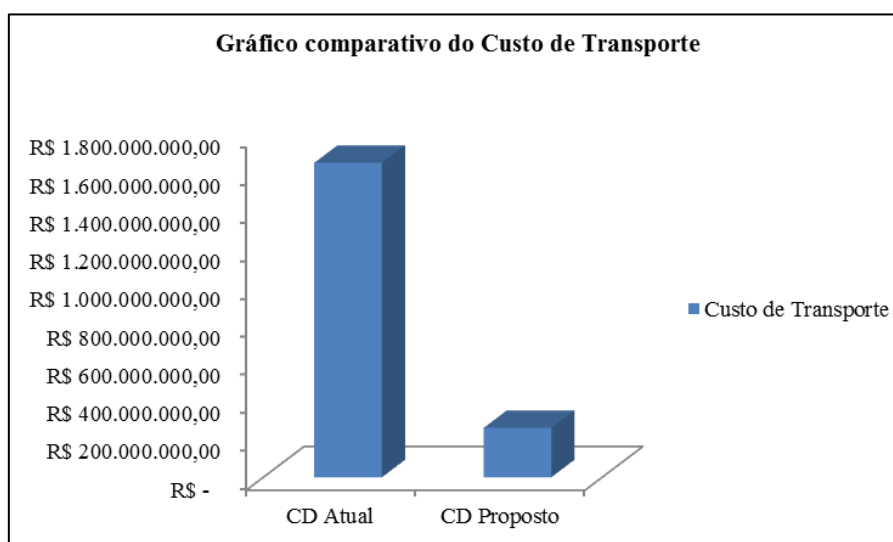
A aplicação do método possibilitou identificar a seguinte coordenada como localização mais estratégica: 13,9894; 7,9668. A partir desta solução pode-se realizar a identificação no mapa do local proposto para o novo Centro de Distribuição. Segue abaixo a figura 04 de sua localização:



Fonte: Autores, 2018

Figura 04 – Mapa da localização do novo Centro de Distribuição

A leitura da figura 04 mostra que a localização proposta pelo Método CG encontra-se bem próxima da maioria das lojas do grupo “N”, tal cenário possibilitará um menor custo de transporte para a empresa, como pode ser comprovado com os cálculos realizados no estudo em questão. Após a identificação dos pontos sugeridos para a instalação do CD da empresa, realizou-se uma comparação de custos de transporte do cenário atual e proposto, conforme a figura 05 abaixo:



Fonte: Autores, 2018

Figura 05 – Gráfico comparativo do custo de transporte atual e proposto

A leitura da figura 05 permite comparar os custos de transporte do CD atual e o proposto pelo método do CG que apresentaram um total de R\$ R\$ 1.650.261.300,70 e R\$ 258.864.228,69, respectivamente. Dessa forma, pode-se quantificar uma redução de R\$ 1.391.397.072,01 que a empresa terá nos seus custos operacionais. Tal valor é bastante significativo para o gestor da empresa, uma vez poderá influenciar no tempo de retorno do investimento de mudança de seu CD.

6. Considerações Finais

No âmbito logístico, equilibrar o nível de serviço ideal com o menor custo operacional tem sido um desafio para as organizações, uma vez que o amplo atendimento ao cliente é fator de competitividade no mercado. Tal fato tem impulsionado a aplicação de métodos e técnicas que auxiliem na eficiência dos seus processos. Neste trabalho o foco do estudo foi o cálculo de uma nova coordenada de localização para um CD, de forma a encontrar um ponto que auxilie na redução dos custos de transporte, sem deixar de atender as exigências dos clientes.

Diante dessa perspectiva a aplicação do Método do Centro de Gravidade se mostrou satisfatório, uma vez que sugeriu um ponto estratégico no mapa que se encontrará mais próximos de suas lojas dependentes para reposição de seus produtos, bem como apresentará menor custo operacional para o grupo “N”. Tal método levou em considerações variáveis relevantes para o gestor da empresa, tais como a demanda dos pontos, taxa de transporte e as distâncias de cada loja.

Com a localização atual do seu CD (ponto 44; 21) a empresa tem um custo de R\$ 1.650.261.300,70 com a distribuição das mercadorias, ao mudar a instalação do seu CD para o ponto 13; 7 a empresa passará a ter um custo de transporte igual a R\$ 258.864.228,69, tal fato proporcionará uma redução de R\$1.391.397.072,01 nos seus custos operacionais. Dessa forma, a empresa terá aumento nos seus lucros, melhor posicionamento no mercado para atender seus clientes e consequentemente vantagens competitivas.

Referências

- AAKER, D. A.** *Administração estratégica de mercado*. 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- BALLOU, R. H.** *Gerenciamento da cadeia de suprimentos – Logística empresarial*. 5 ed. Bookman, 2009.
- BALLOU, R. H.** *Gerenciamento da cadeia de suprimentos planejamento, organização e logística empresarial*. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BOAVENTURA, E. M.** *Metodologia da Pesquisa: monografia, dissertação e tese*. São Paulo: Atlas, 2004.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS D. J.** *Logística Empresarial*. São Paulo: Atlas, 2001.
- CALAZANS, F.** *Centros de distribuição*. Gazeta Mercantil: Agosto, 2011.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A.** *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. Edição compacta. São Paulo: Atlas, 2005.
- COSTA, E. A.** *Gestão estratégica*. 6 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- FERREIRA, J. B.; RAMOS, N. M.; NETO, O. J. O; SILVA, P. A. P.** *Estudo de localização para as usinas sucroalcooleiras da região do pontal do triângulo mineiro*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013.
- PAMPLONA, D. A.; FORTES, J.L.C.; ALVES, C. J. P.** *Consolidação de instalações de manutenção aeronáutica pela utilização do Método do Centro de Gravidade*. Revista Scientia Plena. Vol. 10, num. 09. 2014.
- MACEDO, A. S. M.; ALMEIDA K.; BARBOSA, C. T. A. M.** *Análise envoltória em decisões de localização*. 2008.

MELACHRINOUDIS, E.; Min, H. “The Dynamic Relocation and Phase-out of a Hybrid, Two-echelon Plant/Warehousing Facility: A Multiple Objective Approach”, *European Journal of Operational Research*, vol. 123, no. 1, pp. 1-15. 2000.

NOVAES, A. G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição*. 13ª Reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OLIVEIRA, D. de P. R. *Planejamento estratégico: conceitos, metodologias e práticas*. 23 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PAMPLONA, E. de O.; MONTEVECHI, J. A. B. *Apostila de engenharia econômica I*. UNIFEI, Itajubá, MG, 1999.

PIRES, S. R. I. *Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos*. São Paulo: Atlas, 2004.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMOS, P. de T. R. *Implantação de centros de distribuição de produtos farmacêuticos na cidade de Uberlândia (MG)*. Dissertação de mestrado. Uberlândia, 2015.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 2ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, F. J. S.; PEREIRA N. de S.; PONTES, H. L. J. *Aplicação do método do centro de gravidade para decisão de localização de uma transportadora rodoviária de cargas*. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.