

# **APLICAÇÃO DO MÉTODO DO CENTRO DE GRAVIDADE PARA LOCALIZAÇÃO DO CD DE UMA EMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE MEDICAMENTOS E MATERIAIS HOSPITALARES**



**Ricardo Kenji Oi (UniSantos)**

ricardo.oi@unisantos.br

**Debora Agraz Cutino Nogueira (UniSantos)**

debora.agraz@unisantos.br

**Pedro Henrique de Oliveira Silva (UniSantos)**

pedrosilva63@msn.com

**Jose Fontebasso Neto (UniSantos)**

jfneto@unisantos.br

**Renato Fares Khalil (UniSantos)**

renato.khalil@unisantos.br

*Os medicamentos e materiais hospitalares exigem cuidados especiais no armazenamento e transporte em toda a cadeia de suprimentos, pois a ocorrência de falhas nessas atividades pode afetar a qualidade dos produtos. Muitas empresas passaram a terceirizar a logística para concentrarem na sua atividade fim. Uma das estratégias adotadas foi a utilização de centros de distribuição (CD). O presente trabalho determinou a localização de um CD de uma empresa distribuidora de medicamentos e materiais hospitalares por meio do método do centro de gravidade, em que foram selecionados dez clientes e dez*

*fornecedores, que são os responsáveis pelos maiores movimentos financeiros da organização. A localidade encontrada foi a cidade de Franco da Rocha, na Grande São Paulo. Essa empresa planejava instalar o novo CD em Sumaré, na região da Grande Campinas, que apresenta aspectos qualitativos superiores quando comparada com o local determinado técnica de localização utilizada neste estudo. As duas cidades estão distantes em linha reta apenas 79 km, o que reforça a opção por Sumaré. No entanto, ainda é necessário analisar outros aspectos qualitativos como disponibilidade de terreno, investimento necessário, mão de obra, entre outros.*

*Palavras-chave: Materiais, medicamentos, localização, centro, gravidade, distribuição*

## 1. Introdução

A produção de medicamentos é um processo complexo que se inicia na produção de insumos intermediários pelas indústrias químicas, passando pela produção dos fármacos (setor farmoquímico), que são os principais componentes para a produção dos medicamentos da indústria farmacêutica (COSTA *et al*, 2014).

O mercado mundial de medicamentos é estimado em cerca de US\$ 400 bilhões, dos quais 85% concentrados no eixo das nações mais desenvolvidas economicamente como os Estados Unidos, a União Europeia e o Japão. A América Latina concentra apenas 4% desse total. As cinco maiores empresas farmacêuticas respondem por cerca de 28% (PALMEIRA FILHO; PAN, 2003).

De acordo com os dados da Pesquisa Industrial Anual do IBGE (PIA-IBGE), em 2010, entre empresas ligadas na área industrial química e farmoquímica, sejam fornecedores diretos ou indiretos, existiam 600 empresas do setor no Brasil. O segmento do comércio abrange aproximadamente 70 mil drogarias e farmácias, conforme dados divulgados pelo Conselho Federal da Farmácia. A Associação Brasileira das Redes de Farmácias e Drogarias (ABRAFARMA) apontou um total de 13 mil farmácias existentes no país, pertencentes a 28 empresas, que respondem por 75% de todas as vendas nacionais de medicamentos. Além da comercialização tradicional, existem as vendas de medicamentos que ocorrem por meio do comércio eletrônico ou via importação direta por pessoas físicas. Os hospitais e clínicas constituem outro importante canal para a oferta de medicamentos. De acordo com o Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES), a rede hospitalar brasileira congrega mais de 11 mil estabelecimentos.

O armazenamento, a embalagem, o transporte e a distribuição de produtos farmacêuticos exigem atenção e cuidado em toda cadeia de suprimentos, pois esses fatores têm o potencial de prejudicar a qualidade dos medicamentos (DI MAIO; DA SILVA, 2014). Dessa forma, o setor farmacêutico além de atender às legislações farmacêuticas como unidade produtora,

deve também ser responsável pelas atividades logísticas de armazenagem e distribuição de seus produtos. Assim, algumas empresas decidiram por terceirizar a logística para focar na sua atividade fim (GUEDES, 2015).

O presente trabalho teve como objetivo determinar a localização de um centro de distribuição de uma empresa distribuidora de medicamentos e materiais hospitalares por meio do método do centro de gravidade, uma vez que o atual centro instalado na cidade de Catalão/GO está distante dos clientes e fornecedores mais relevantes em termos de movimentação financeira, que hoje estão locados próximos à cidade de São Paulo.

## 2. Fundamentação teórica

Toda organização que produz um produto ou serviço necessita de uma cadeia de suprimentos, da qual participam fornecedores, fabricantes, transportadoras, depósitos, varejistas e atacadistas, abrangendo atividades diretas ou indiretas necessárias ao atendimento das necessidades do cliente (CHOPRA; MEINDL, 2011).

A gestão da cadeia de suprimentos consiste na colaboração entre empresas para impulsionar o posicionamento estratégico e para melhorar a eficiência operacional. Dessa forma, as operações da cadeia exigem processos gerenciais que atravessam as áreas funcionais de cada empresa e conectam parceiros e clientes para além das fronteiras organizacionais (BOWERSOX *et al*, 2007).

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. O objetivo geral da distribuição física é levar os produtos certos, para os lugares corretos, no momento oportuno e com o nível de serviço desejado, pelo menor custo possível (NOVAES, 2015).

A escolha do posicionamento e da função das instalações de armazenagem é uma definição estratégica. É parte de um conjunto integrado de decisões, que envolvem as políticas de serviço ao cliente, de produção, de estoque e de transporte e visam prover um fluxo eficiente de materiais e produtos acabados ao longo da cadeia de suprimentos (LACERDA, 2000).

Os centros de distribuição (CD) 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 intermediários e finais (CARVALHO; MACEDO, 2010).

Os CDs permitem regionalizar os estoques que existem nos diversos pontos de venda, os quais ocupam espaços nobres que poderiam ser utilizados para a exposição de produtos. Essa transferência de estoque proporciona ganho operacional, com forte impacto na redução dos custos e em ganhos de eficiência. Por outro lado, os CDs exigem reestruturação e intenso envolvimento de parceiros logísticos responsáveis pelo acompanhamento do sistema (RODRIGUES *et al*, 2014).

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 flutuações dos níveis de produção. Outra justificativa são os estoques em CDs, que podem reduzir custos de transporte, pois permitem o uso de quantidades maiores e mais econômicas nos lotes de carregamento (BALLOU, 2007).

A decisão de localização é estratégica, pois seus efeitos ocorrem no médio e longo prazo. Uma escolha inadequada de localização afetará negativamente a eficiência operacional da organização, pois qualquer alteração ficará inviabilizada devido ao elevado investimento de implantação. O problema da localização de instalações foi amplamente discutido na literatura e difundido no meio empresarial, envolvendo desde problemas mais simples de localização de uma única instalação, até problemas bastante complexos, com várias instalações a serem localizadas, em diversos níveis dentro uma cadeia produtiva ou de serviços, com fluxos de naturezas distintas.

Um estudo que pode ser destacado é o de Owen e Daskin (1998), que se enquadrou na esfera estático-determinística, resolvido por um modelo de localização-alocação. As instalações são localizadas segundo uma variante do método das p-medianas, no qual o objetivo é encontrar a localização de p-facilidades tal que a distância total entre centros de demanda e oferta seja minimizada e, simultaneamente, alocam-se os fluxos entre as facilidades e os clientes.

Uma das abordagens da localização de instalações tem recaído nas ferramentas de auxílio à decisão espacial, principalmente quando está disponível uma base de dados de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que além de suportar uma base de dados espaciais, apresenta a capacidade de transformá-la em novas informações. O principal elemento desta integração é a ligação que se faz entre dados não-espaciais, ou dados de atributos, a dados espaciais, ou geográficos (LIMA, 2003).

Mapa *et al* (2006) desenvolveram uma interface entre o software SIG e um modelo de programação matemática, que efetuou a localização e alocação de instalações de forma simultânea, utilizando uma simulação para um problema fictício de localização de CDs com dados espaciais reais.

Outro trabalho de localização de instalações utilizando o SIG foi apresentado por Mapa e Lima (2012), que avaliou a qualidade das soluções para o problema de localização-alocação de instalações, obtidas após a utilização combinada das rotinas localização de facilidades e problema do transporte, quando comparadas com as soluções ótimas obtidas a partir de modelo matemático exato baseado em programação linear inteira mista.

Guazzelli e Cunha (2014) também utilizaram a programação inteira mista para desenvolver um modelo matemático que considera importantes aspectos práticos nos problemas de planejamento de rede logística, possibilitando a definição de locais de centros de distribuição e dos fluxos de transporte da operação.

Uma das técnicas mais consagradas para o estudo de localização de uma planta única, terminal, armazém ou prestador de serviço é o método do centro de gravidade (DAVIS *et al*, 2009). Este conceito é baseado no fato de que todas as localizações possíveis têm um "valor"

que é a soma de todos os custos de transporte de e 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 de e para onde as mercadorias são transportadas.

No modelo do centro de gravidade, procura-se estimar o local de menor custo de transporte para a instalação da empresa, observando o fornecimento de matérias-primas e os mercados consumidores. Nesse método procura-se minimizar a soma do volume em um ponto multiplicado pela taxa do transporte para enviar ao ponto multiplicado pela distância ao ponto que é o custo total do transporte, considerando mais de um local em que a mercadoria será transportada. A localização da instalação é determinada pelas coordenadas  $x$  e  $y$  conforme as expressões a seguir (MARTINS; LAUGENI, 2015).

$$x = \frac{\sum V_i \cdot C_i \cdot x_i}{\sum V_i \cdot C_i} \quad y = \frac{\sum V_i \cdot C_i \cdot y_i}{\sum V_i \cdot C_i}$$

Onde:

$V_i$ : volume transportada para o local  $i$ ;

$C_i$ : custo 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  $i$ .

Cabe destacar que esse método leva em consideração tão somente o aspecto do custo do transporte, desconsiderando outros importantes fatores qualitativos como disponibilidade de mão de obra, organização sindical, incentivos fiscais e governamentais, restrições ambientais, estrutura urbana e de serviços (escolas, hospitais, hospedagem, supermercados, lazer, etc.), facilidade de acesso aos modais de transporte, entre outros, que são importantes para a seleção do local em que será implantada a instalação. Desse modo a técnica do centro de gravidade é

mais vantajoso quando os custos de transporte são substanciais no custo total do produto (SLACK *et al*, 2009).

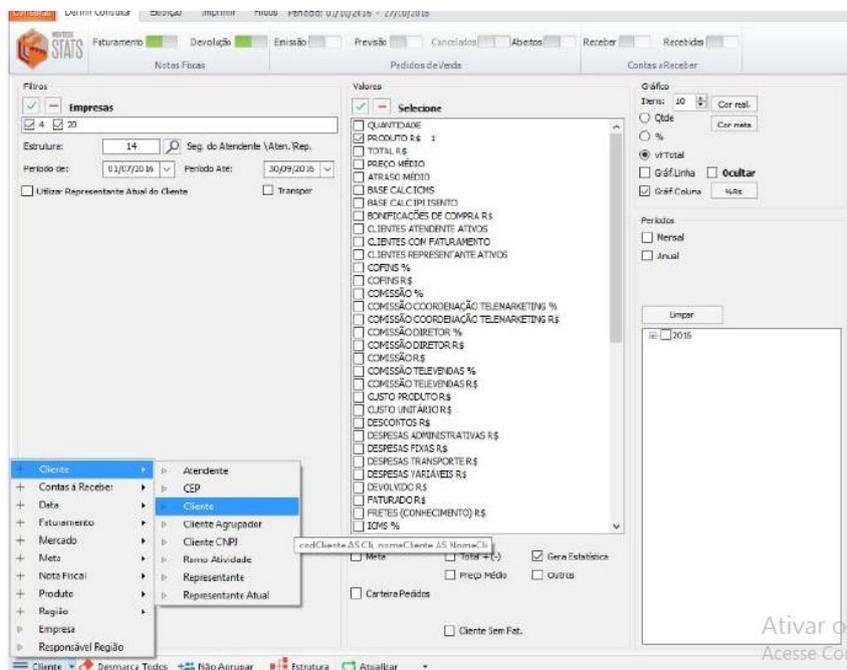
Pamplona *et al* (2014) demonstraram a viabilidade da utilização da técnica do centro de gravidade para a consolidação de instalações de manutenção aeronáutica, em que o método se mostrou adequado com a diminuição de custos para a organização. Oliveira *et al* (2015) aplicaram o método do centro de gravidade utilizando o software Logware versão 5.0 para definir a localização da base operacional de empresa que atua no reaproveitamento energético do biogás de aterros sanitários. Pinto (2009) determinou a localização de uma unidade de tratamento de óleo e gordura residual para produção de biodiesel através do centro de gravidade.

### 3. Metodologia

O presente trabalho aplicou a técnica do centro de gravidade para determinar a localização de um novo CD de uma empresa de distribuição de medicamentos e materiais hospitalares. Na escolha da latitude e longitude da localização do CD foram selecionados dez clientes e dez fornecedores, os quais são responsáveis pelos maiores movimentos financeiros da organização.

Para a obtenção dos dados foi utilizado o sistema interno de controle da empresa para filtrar e encontrar as empresas e então mapear os respectivos volumes movimentados, considerando três meses seguidos de movimentações, ilustrado na Figura 1. Os clientes e fornecedores foram localizados utilizando a ferramenta Google Maps para determinar as respectivas latitudes e longitudes, conforme os Quadros 1 e 2.

Figura 1 - Controle de fornecedores



Fonte: Autores

Quadro 1 – Posição dos clientes

Clientes	Coordenadas	Localização X	Localização Y
Cliente A	23°37'02.9"S 46°33'24.0"W	23,617472	46,556667
Cliente B	23°33'18.4"S 46°40'46.6"W	23,555111	46,679611
Cliente C	23°56'45.9"S 46°20'08.9"W	23,946083	46,335806
Cliente D	23°32'47.7"S 46°36'15.5"W	23,546583	46,604306
Cliente E	23°32'02.7"S 46°41'17.2"W	23,534083	46,688111
Cliente F	23°33'27.3"S 46°39'15.5"W	23,557583	46,654306
Cliente G	23°30'27.5"S 46°40'26.0"W	23,507639	46,673889
Cliente H	23°43'45.8"S 46°41'26.4"W	23,729389	46,690667
Cliente I	23°33'16.9"S 46°27'41.7"W	23,554694	46,461583
Cliente J	23°35'57.8"S 46°42'51.0"W	23,599389	46,714167

Fonte: Autores

Quadro 2 – Posição dos fornecedores

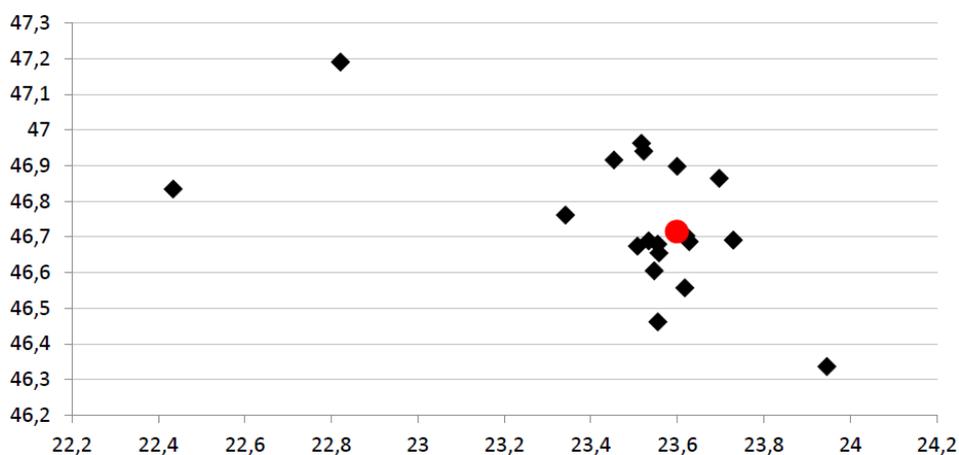
Fornecedores	Coordenadas	Localização X	Localização Y
Fornecedor A	22°26'03.4"S 46°50'02.4"W	22,434278	46,834
Fornecedor B	23°31'20.8"S 46°56'24.8"W	23,522444	46,940222
Fornecedor C	23°29'08.1"S 46°46'51.3"W	23,485579	46,780922
Fornecedor D	22°49'15.1"S 47°11'24.0"W	22,820861	47,19
Fornecedor E	23°31'01.2"S 46°57'44.2"W	23,517	46,962278
Fornecedor F	23°37'11.8"S 46°42'11.2"W	23,619944	46,703111
Fornecedor G	23°41'50.1"S 46°51'51.3"W	23,69725	46,86425
Fornecedor H	23°35'58.1"S 46°53'52.7"W	23,599472	46,897972
Fornecedor I	23°37'39.4"S 46°41'11.1"W	23,627611	46,686417
Fornecedor J	23°27'12.2"S 46°54'56.0"W	23,453389	46,915556

Fonte: Autores

#### 4. Resultados e discussão

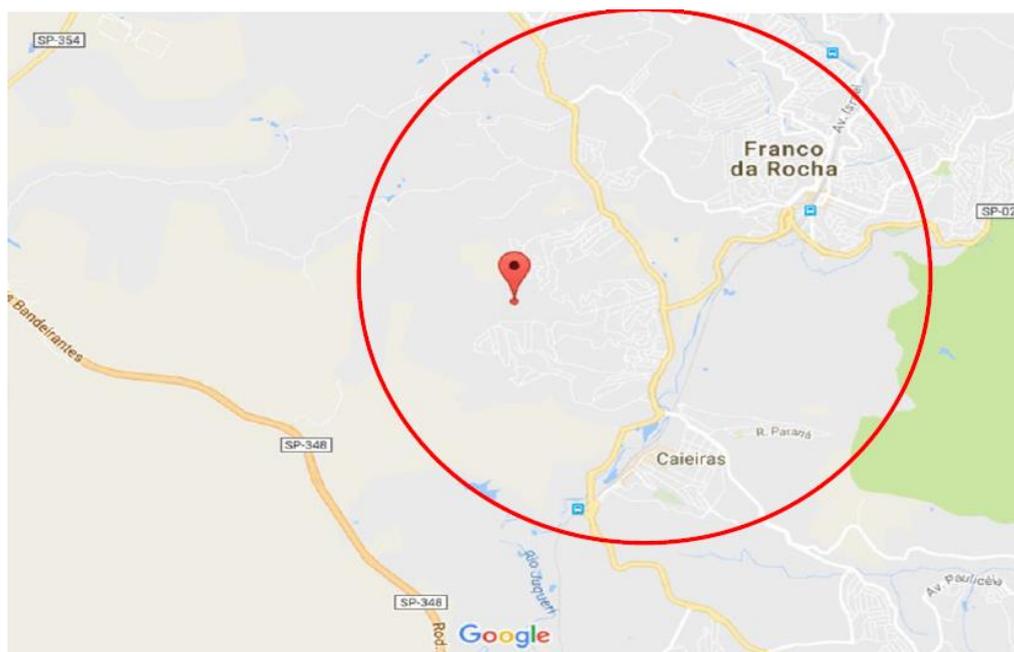
Aplicando o método do centro da gravidade e considerando a movimentação financeira dos dez principais clientes e fornecedores, o novo CD da empresa deverá estar localizado nas coordenadas  $x = 23,34125297$  e  $y = 46,76071471$ , conforme ilustra a Figura 2. Essa localização encontra-se na cidade de Franco da Rocha, na grande São Paulo, como mostra a Figura 3.

Figura 2 – Localização do CD



Fonte: Autores

Figura 3 – Localização do CD



Fonte: Autores

A empresa já planejava a construção de um novo CD dentro do estado de São Paulo, pois o atual em Catalão/GO está distante dos principais clientes e fornecedores, que estão localizados próximos à capital. A localidade pretendida era a cidade de Sumaré, que está situada dentro da região de Campinas.

De acordo com registros e relatórios da empresa, as despesas com combustível, pedágio, manutenção dos caminhões eram suficientes para indicar a construção do novo armazém nesta localidade, o que acarretaria na redução do custo. Outro fator positivo apontado pela empresa era a eliminação de dois dos três *cross dockings* que utilizava como canais de distribuição para realizar as entregas. Os *cross dockings* de Ribeirão Preto e de Campinas seriam removidos, restando apenas o de Cotia.

O resultado encontrado pelo método do centro da gravidade não correspondeu plenamente às necessidades da empresa. Dessa forma, procedeu-se o levantamento da região apontada pela

metodologia aplicada e comparou-se com a cidade de Sumaré, que estava nos planos iniciais da empresa para a instalação do novo CD.

Franco da Rocha é um município do estado de São Paulo, que pertence a mesorregião Metropolitana de São Paulo. Sua população foi estimada em 2016 pelo IBGE em 626.361 habitantes, possuindo uma área total de 635,096 km<sup>2</sup>. A cidade tem acesso a diversas rodovias como Rodovia Tancredo Neves, Estrada do Governo, Rodovia Edgard Máximo Zamboto, Rodovia dos Bandeirantes (onde cruza o território Franco da Rocha, porém sem acesso à cidade) e Rodovia Fernão Dias (acesso por Mairiporã). Esses acessos pelas rodovias seriam um ponto muito positivo para a construção do CD. O município é atendido pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) com as estações Franco da Rocha e Baltazar Fidélis.

Por sua vez, a cidade de Sumaré possui 258.556 habitantes é a segunda maior da Região Metropolitana de Campinas. Com a industrialização no Estado de São Paulo, as fábricas chegaram à Sumaré na década de 50 e a partir de então o município vem crescendo cada vez mais. Em 1943, com a chegada da empresa 3M do Brasil, a região vem acolhendo dezenas de outras indústrias impulsionando o desenvolvimento do município. Destaca-se também a montadora da Honda que está instalada na cidade desde os anos 90.

No aspecto do modal rodoviário as principais estradas de acesso ao município são a Via Anhanguera, a Rodovia dos Bandeirantes e a Rodovia Dom Pedro I, que liga a Anhanguera a Via Dutra. Portanto, essa localidade apresenta facilidade de acesso rodoviário para as diversas regiões do Estado de São Paulo.

O município também é privilegiado pela malha Paulista (antiga Fepasa) e dispõe de terminal intermodal de cargas e de terminal alfandegário. Sumaré conta ainda com a área de influência da Hidrovia Tietê-Paraná, além do acesso rápido ao Aeroporto Internacional de Viracopos distante apenas 25 km e ao Porto de Santos, que situa a 180 km.

Na comparação entre as duas cidades, a cidade de Franco da Rocha embora apresente pontos positivos como proximidade da capital, facilidade de acesso às rodovias, rede de serviços e infraestrutura urbana, também apresenta alguns pontos negativos como a segurança pública e as enchentes frequentes. Cabe ressaltar que o método do centro de gravidade está limitado a questão do custo de transporte das mercadorias, desconsiderando outros importantes fatores qualitativos que são decisivos para a seleção de um local.

A distância em linha reta entre as duas cidades é de aproximadamente 79 km. Levando em conta que este método não considera situação geográfica (terrenos rochosos, rios, área de preservação ambiental, e etc.), podemos considerar que Sumaré está próxima ao resultado obtido pelo centro de gravidade, comprovando assim a validade desse método de localização de instalações.

Considerando a técnica de localização adotada nesta pesquisa e os atributos qualitativos, a cidade de Sumaré reúne os melhores atributos para a instalação desse novo CD. Entretanto, para uma escolha definitiva é necessário analisar outros fatores como a disponibilidade de área, o investimento necessário para implantação, a mão de obra local, entre outros, que podem influenciar uma decisão estratégica que irá repercutir no médio ou longo prazo.

## 5. Conclusão

O método do centro de gravidade define a localidade que apresenta o menor custo de transporte dos produtos e não leva em conta os fatores qualitativos. Trata-se de uma técnica simples, mas que pode oferecer um norte para a escolha de um local a ser instalada uma planta única. A partir desse resultado pode-se analisar o entorno considerando os aspectos qualitativos.

A cidade de Franco da Rocha foi apontada como sendo o local adequado para a construção do novo CD da empresa, que inicialmente planejava instalar o centro em Sumaré, pois apresenta fatores qualitativos superiores quando comparado com a localidade indicada pela técnica aplicada neste estudo.

Sumaré encontra-se muito próxima das coordenadas determinadas pelo centro de gravidade, distante apenas 79 km em linha reta, ou seja, esse local apresenta uma melhor condição do custo de transporte. Mesmo que essa cidade seja a mais indicada para receber o novo CD, é necessário ainda analisar outros fatores como disponibilidade de terreno, investimento, mão de obra e outros aspectos qualitativos.

## 6. Referências

- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- CARVALHO JR, S.; MACEDO, S. H. **Logística Farmacêutica Comentada**. São Paulo: Medfarma, 2010.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 2011.
- COSTA, J. C. S. D.; PAGOTTO, M. C.; CASAS, C. N. P. R.; VARGAS, M. A.; BARROS, J. C.; BERMUDEZ, J. A. Z. Avaliação do setor produtivo farmoquímico no Brasil: capacitação tecnológica e produtiva. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, v. 8, n. 4, 2014.
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- DE OLIVEIRA, B. F.; OSSIS NETO, J.; DA SILVA, J. K.; SANTORO, P. P. C. Uso do Centro de Gravidade para Localizar a Base Operacional da TPG do Brasil. In: **XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2015, Resende. SEGET – Otimização de Recursos e Desenvolvimento. Resende: AEDB, 2015, v. 12.
- DI MAIO, C. A.; DA SILVA, J. L. G. Armazenagem e distribuição de medicamentos na cadeia fria. **Latin American Journal of Business Management**, v. 5, n. 2, p. 119-136, 2014.
- GUAZZELLI, C. S.; DA CUNHA, C. B. Modelagem matemática para o problema de localização de centros de distribuição de empresa de alimentos. **Transportes**, v. 22, n. 3, p. 86-102, 2014.
- GUEDES, C. C. R. **Gestão de transporte de medicamentos e suas variáveis no setor público**. 118f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Tecnologia em Fármacos, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015.
- LACERDA, L. **Considerações sobre o estudo de localização de instalações**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos Logísticos - CEL, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.
- LIMA, R. S. **Bases para uma metodologia de apoio à decisão para serviços de educação e saúde sob a ótica dos transportes**. 200f. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

- MAPA, S. M. S.; LIMA, R. S. Uso combinado de sistemas de informações geográficas para transportes e programação linear inteira mista em problemas de localização de instalações. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 1, p. 119-136, 2012.
- MAPA, S. M. S.; LIMA, R. S.; MENDES, J. F. G. Localização de instalações com o auxílio de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e modelagem matemática. In: **XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2006, Fortaleza. ENEGEP - Ética e responsabilidade social: a contribuição do engenheiro de produção. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006, v. 26.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.
- NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier – Campus, 2015.
- OWEN, S. H.; DASKIN, M. S. Strategic facility location: a review. **European Journal of Operational Research**, v. 111, n. 3 p. 423-447, 1998.
- PALMEIRA FILHO, P. L.; PAN, S. S. K. **Cadeia farmacêutica no Brasil: avaliação preliminar e perspectivas**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 18, p. 3-22, 2003.
- PAMPLONA, D. A.; DE CASTRO FORTES, J. L.; ALVES, C. J. P. Consolidação de instalações de manutenção aeronáutica pela utilização do Método do Centro de Gravidade. **Scientia Plena**, v. 10, n. 9, 2014.
- PINTO, J. M. B. **Proposta de localização de uma unidade de tratamento de óleo e gordura residual de fritura na cidade do Natal/RN para produção de biodiesel**. 103f. Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.
- RODRIGUES, E. F.; PIZZOLATO, N. D.; ANDRADE BOTELHO, G.; SOUZA, R. O. A Economicidade dos Centros de Distribuição: O Caso do Varejo. **Sistemas & Gestão**, v. 9, n. 4, p. 518-526, 2014.
- SLACK, N; CHAMBERS, S; HARLAND, C; HARRISON, A & JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.