

## Utilização do método Centro de Gravidade para identificação da localização de uma empresa de alimentos em conservas

Camila Matos (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) matoscamila@hotmail.com

Thiago Fernando Pires Alves (UNESPAR/FECILCAM) - pireesthiaago@hotmail.com

Kalige de Souza César (UNESPAR/FECILCAM) - kalige.souza@hotmail.com

Leticia Pires Alves (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) - piresleticia@hotmail.com

Vitor Hugo dos Santos (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) - vitorhugosantosfilho@hotmail.com

### Resumo:

A distribuição de produtos envolve o transporte do centro produtor até o consumidor tendo como precisão um planejamento que abranja sequencialmente a escolha das rotas, transportes e redes de distribuição. Ter uma boa localização das instalações também envolve um bom planejamento a fim de minimizar os custos operacionais e manter o nível de serviço da operação. Sendo assim, este estudo teve como objetivo avaliar o sistema de distribuição de alimentos em conserva de uma microempresa, bem como verificar a possibilidade de mudar as instalações da empresa de modo que todos os clientes sejam atendidos e a mesma tenha uma redução de custos de transporte. Para isso, foi utilizado o método Centro de Gravidade. Ao fim do estudo foi possível identificar que a empresa deverá mudar suas instalações, uma vez que essa mudança proporcionará a redução de custos.

**Palavras chave:** Logística, Distribuição, Roteirização.

## Study to identify a better location of a Food Company in Canned

### Abstract

The distribution of products involves transport from the producer center to the consumer, with precision as a planning that sequentially covers the choice of routes, transports and distribution networks. A great location of the facilities also involves a good planning of a minimum to minimize the operating costs and maintain the level of service of the operation. Therefore, this study had the objective of evaluating the canned food distribution system of a microenterprise, as well as verifying the possibility of changing the facilities of the company in a way to all the clients and attended and one that a reduction of transport costs. For this, the Center of Gravity method was used. At the end of the study it was possible to identify that the company should change its facilities, since this change will provide the cost reduction.

**Palavras chave:** Logistics, distribution, Scripting.

### 1. Introdução

A distribuição de produtos tem sido tratada por muitas empresas como uma atividade complexa por exigir muito controle e desenvolvimento de suas operações. Esta caracterização deve-se ao envolvimento de diversas variáveis que cercam o sistema de distribuição e que precisam ser controladas para garantir a eficácia do processo (RODRIGUES E COLMENERO, 2009). Bose (1990), aponta que a distribuição física envolve o transporte do centro produtor até o consumidor, seja diretamente ou por depósitos. O planejamento desta distribuição abrange

seqüencialmente a escolha do tipo de modo de transporte, dos tipos de redes de distribuição e posteriormente as rotas escolhidas para as suas entregas.

O planejamento da localização das instalações deve ter como objetivos principais garantir que as operações ocorram de forma eficaz, minimizando os custos operacionais e mantendo o nível de serviço da operação (ARBACHE et al. 2007).

Ghisi et al. (2004) relatam que o emprego do sistema de roteirização resulta na otimização de distâncias, tempo, custo de serviço e transporte, considerando que o custo com transporte representa aproximadamente 64% dos custos logísticos. Diante disso, a opção por um modelo de roteirização adequado às necessidades da organização permite uma melhoria na eficiência e na utilização máxima de equipamentos, agregando valor à gestão da cadeia (FIGUEIREDO, et al., 2007).

Diante deste contexto, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o sistema de distribuição de alimentos em conserva de uma Microempres localizada em Cianorte, Paraná, bem como verificar a possibilidade de mudar as instalações da empresa de modo que todos os clientes sejam atendidos e a mesma tenha uma redução de custos de transporte.

O artigo está estruturado em sete partes. Na primeira, apresenta-se a contextualização do trabalho e os objetivos do mesmo. Em seguida, encontra-se a metodologia utilizada. Na terceira parte, apresenta-se a fundamentação teórica apresentando o conceitual utilizado no desenvolvimento do trabalho. Em seguida relata-se a revisão de literatura. Apresenta-se a descrição do estudo de caso e possíveis melhorias encontradas. Na sexta parte encontra-se as considerações finais e por fim as referências.

## **2. Fundamentação teórica**

### **2.1 Distribuição de produtos**

Há tempos que as empresas vêm se apoiando as decisões logísticas e adotando ferramentas que reduzam seus custos, aumentem seus ganhos e se tornem mais competitivas no mundo operacional (CONCEIÇÃO, et al., 2004).

Segundo Junior, et al. (2012), a distribuição de produtos é uma das principais atividades que determinam o sucesso de uma empresa no atendimento de seus clientes. Se esta distribuição tiver um bom planejamento, conseqüentemente será possível atingir a eficiência e a confiabilidade no serviço prestado, conseguindo então a redução dos custos e garantindo a satisfação dos clientes.

### **2.2 Roteirização**

A roteirização tem por objetivo utilizar um conjunto de pontos geograficamente dispersos, em locais pré-determinados, e incide em um processo para a determinação de um ou mais roteiros.

De acordo com Chopra e Meindl (2003) a escolha de rotas e cronogramas de entregas é a decisão principal incluída ao transporte na cadeia de suprimentos. As condicionantes temporais não são analisadas na geração dos trajetos para coleta e entrega, sendo assim, o problema da roteirização de veículos é inicialmente um problema espacial. Nesse tipo de problema, contém um conjugado de nós e arcos que necessitam ser atendidos por uma frota de veículos.

Segundo Naruo (2003) o objetivo é definir uma sequencia de locais que cada veículo deve seguir a fim de se atingir a minimização do custo de transporte.

A roteirização busca também ao cancelamento de falhas no serviço que podem impacientar retrocessos nas entregas.

### 2.3 Método do Centro de Gravidade

Segundo Bowersox e Closs (2001) o método centro de gravidade é um procedimento analítico utilizado em problemas de localização para encontrar uma instalação no centro de gravidade, podendo esse ser o centro de peso, de distância, combinado de peso-distância ou o centro combinado de peso-tempo-distância em uma determinada região de ação, para eleger a alternativa de menor custo.

Segundo Wanke (2003) encontrar apenas uma instalação é uma dificuldade diferente de localizar diversas instalações de uma só vez. Evita-se a precisão de considerar as forças concorrentes, a desagregação da demanda entre diversas instalações e os custos fixos de operações.

Esse método inicia-se localizando numa rede ou malha, simplificando assim as unidades já existentes. A finalidade é constituir uma distância entre os locais. Buscam encontrar o centro de gravidade dos pontos que simulam os locais levando em conta os “pesos”, os volumes veiculados, ou a partir ou para o ponto considerado.

O método calcula as coordenadas da seguinte forma:

Onde:

$$C_x = \frac{\sum dix vi}{\sum vi} \text{ e } C_y = \frac{\sum diy vi}{\sum vi}$$

$C_x$  é a coordenada x do centro de gravidade;

$C_y$  é a coordenada y do centro de gravidade;

$dix$  é a coordenada x do local;

$diy$  é a coordenada y do local;

$Vi$  é o volume de bens movimentados.

### 3. Revisão de Literatura

Ao se realizar a revisão de literatura foram encontradas várias publicações relacionadas ao uso dos sistemas de roteirização logística. Porém, serão discutidos a seguir quatro artigos, considerados mais relevantes, por se tratarem do tema pesquisado, no caso o foco deste artigo.

Gois (2005) realizou um trabalho cujo objetivo foi de comparar os métodos de separação e organização das rotas de coleta dos caminhões compactadores de lixo da empresa Vega SP, que coleta lixo domiciliar e da empresa Koleta Ambiental S/A, que coleta resíduos industrial. Usou como método de estudo consulta em livros, sites e revistas especializadas relacionadas a sistemas de roteirização e logística. Com o estudo realizado, o autor percebeu que a empresa Vega SP não necessita de recursos tecnológicos, pois seu número de clientes não varia e possui contrato com a prefeitura e logo sua rota não sofrerá mudanças. E a empresa Koleta Ambiental S/A sofre uma variação constante no seu número de clientes, pois pode haver qualquer motivo que altere sua rota, sendo assim, deve conter um método de organizar suas rotas.

O estudo de Toigo, Filho e Lavratti (2007), objetivou gerar roteiros com distâncias mínimas para a realização das entregas. Após a realização do estudo, os autores puderam concluir que quanto melhor for a heurística usada, melhores serão os resultados obtidos. Como principal resultado eles puderam concluir que este estudo de otimização mostra ser possível, mesmo empregando técnicas simples e eficientes, aperfeiçoar o custo em uma malha rodoviária, bem como na rede de transporte de cargas, contendo diferentes tipos de produtos e veículos.

Em seu estudo, Alves (2013) teve como foco geral aprimorar o processo logístico da empresa Sobebe, aplicando uma roteirização de veículos, a fim de cortar gastos desnecessários, diminuindo assim a distância total percorrida pelos veículos da empresa nos pontos de entrega localizados no Plano Piloto. A técnica para coleta de dados utilizada na pesquisa foi a observação, que é feita a partir de visitas a fim de coletar as informações e obter os conhecimentos necessários e relevantes para a realização da pesquisa. Com o trabalho o autor verificou que ter um roteiro definido por um método simples pode ser mais vantajoso para a empresa do que quando não é usado nenhum método.

Neto (2010) mostra em seu estudo o objetivo de descrever a implementação da roteirização de veículos em uma pequena empresa distribuidora de alimentos localizada na cidade de Currais Novos - RN. Trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva com uma abordagem quantitativa que utiliza o método Clarke e Whight, baseado na abordagem das economias. O trabalho tornou possível alguns avanços na forma de operacionalização da distribuição física da empresa, tais como: racionalizar a utilização do veículo e consequentemente seus custos operacionais; melhorar o nível de logístico ao fixar um dia certo para atendimento de cada cidade; permitiu a liberação de um dia da semana para a realização de manutenção no veículo; e identificar dados importantes como o total da distância percorrida por cada rota e custo com óleo diesel.

#### 4. Metodologia

O método de abordagem utilizado foi o qualitativo e quantitativo. A pesquisa classifica-se quanto aos fins como descritiva, exploratória, pois procura avaliar a roteirização da empresa e há descrição das rotas seguidas, e quanto aos meios como pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

Para a realização do estudo foram realizadas entrevistas com o proprietário da empresa, com a finalidade de levantar todas as informações da empresa, uma vez que a mesma não possui uma roteirização. Dentre as informações, foi identificada a forma de transporte utilizado para o transporte dos alimentos em conserva, a localização dos principais clientes da empresa, e a demanda de produtos de cada um dos clientes.

Após todas as informações levantadas, utilizou-se o método Centro de Gravidade para determinar a localização das instalações da empresa em estudo. Este método foi escolhido por ser considerado o mais adequado para este estudo, uma vez que ele elege uma alternativa de instalação de menor custo.

#### 5. Resultados e Discussões

##### 5.1 Caracterização da Empresa

Localizada no noroeste do Estado do Paraná, em Cianorte, a empresa em estudo foi fundada em 1998 a partir do desejo do empresário ter seu próprio negócio. Ele optou pelo ramo de produtos em conservas pelo fato de possuir uma grande quantidade de consumidores destes produtos, além do investimento inicial não ser alto.

No início, a empresa produzia apenas um tipo de produto, o pepino, hoje esta conta com uma cartela maior de produtos, são eles: pepino, batata, cebola branca, cebola ao vinho, beterraba, picles, azeitona, pimenta e ovos de codorna. Ambos os produtos são envasados em embalagens de vidro de 500 gr.

Inserida no setor alimentício, a empresa de hortaliças em conservas tem como mercado de atuação: supermercados, mercearias, padarias e açougues.

Quanto aos Sistemas Logísticos, a empresa conta apenas com o sistema Varitus para a emissão de notas fiscais.

## 5.2 Descrição das Rotas da Empresa

A empresa realiza seu transporte de alimentos em conserva exclusivamente por meio de rodovias, utilizando uma Fiorino Baú para atender as 2 rotas.

A empresa possui 30 clientes, distribuídos em 17 cidades. O Quadro 1 apresenta as cidades onde os produtos são distribuídos, com suas coordenadas geográficas e a quantidade de produtos despachados em cada uma das cidades.

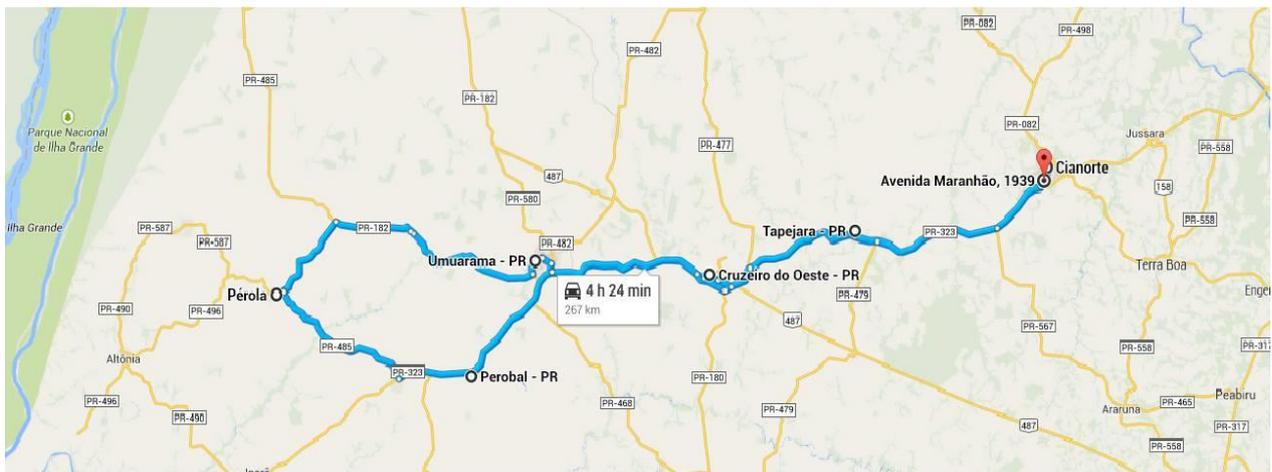
<b>Cidade</b>	<b>Coordenadas Geográficas</b>	<b>Quantidade despachada para cada cidade (Kg)</b>
CIANORTE	Latitude: -23.6633	18
	Longitude: -52.6055	
ARARUNA	Latitude: -23.9316	12
	Longitude: -52.4963	
CAMPO MOURÃO	Latitude: -24.046	15
	Longitude: -52.3838	
LUIZIANIA	Latitude: -24.2878	5
	Longitude: -52.2755	
CORUMBATAÍ DO SUL	Latitude: -24.0986	4
	Longitude: -52.121	
SÃO PEDRO DO IVAÍ	Latitude: -23.8652	4
	Longitude: -51.8563	
SÃO JOÃO DO IVAÍ	Latitude: -23.98	4
	Longitude: -51.8180	
BARBOSA FERRAZ	Latitude: -24.0383	8
	Longitude: -52.0232	
FÊNIX	Latitude: -23.9365	3,5
	Longitude: -51.9806	
QUINTA DO SOL	Latitude: -23.8548	5
	Longitude: -52.1308	
ENGENHEIRO BELTRÃO	Latitude: -23.8044	7
	Longitude: -52.2554	
TERRA BOA	Latitude: -23.7649	6
	Longitude: -52.4451	
PEROBAL	Latitude: -23.8962	6
	Longitude: -53.4155	
PÉROLA	Latitude: -23.7994	4
	Longitude: -53.6727	
UMUARAMA	Latitude: -23.7641	30
	Longitude: -53.3184	
CRUZEIRO DO OESTE	Latitude: -23.7852	11,5
	Longitude: -53.0734	
TAPEJARA	Latitude: -23.7421	8,5
	Longitude: -52.9067	

Fonte: autores, 2017

Quadro 1- Cidades de distribuição, com suas respectivas Coordenadas Geográficas, e a quantidade de produtos despachados em cada uma delas

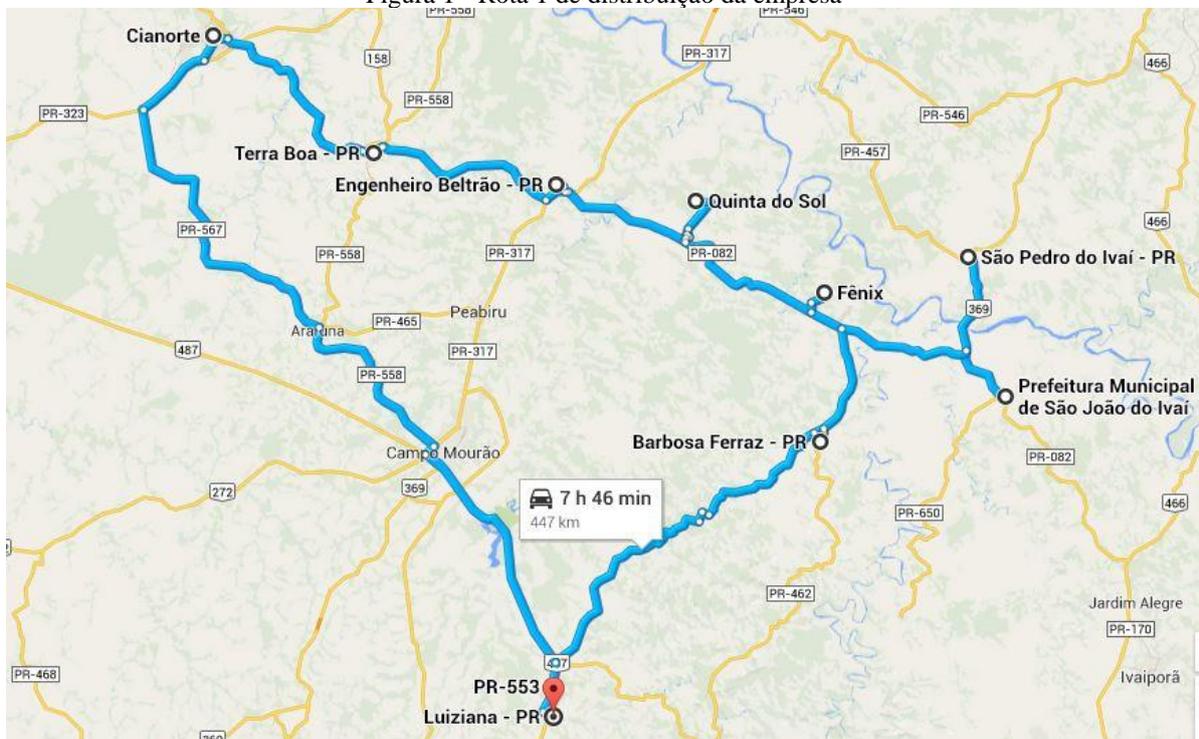
A demanda quinzenal de entrega da empresa é em média 303 vidros de 500gr cada. A média foi estimada pela empresa pelo fato de não possuírem um controle sobre os pedidos de cada cliente. A empresa tem disponível 1 veículo com capacidade de 240 vidros, embalados em caixas com 12 unidades cada uma. As entregas são realizadas quinzenalmente após o pedido feito, de Segunda a Sexta-Feira.

Com os dados do Quadro 1 foram estabelecidos com a utilização do programa *Google Earth* as duas rotas realizadas pela empresa, conforme Figuras 1 e 2 respectivamente.



Fonte: *Google Earth* e autores 2017

Figura 1 - Rota 1 de distribuição da empresa



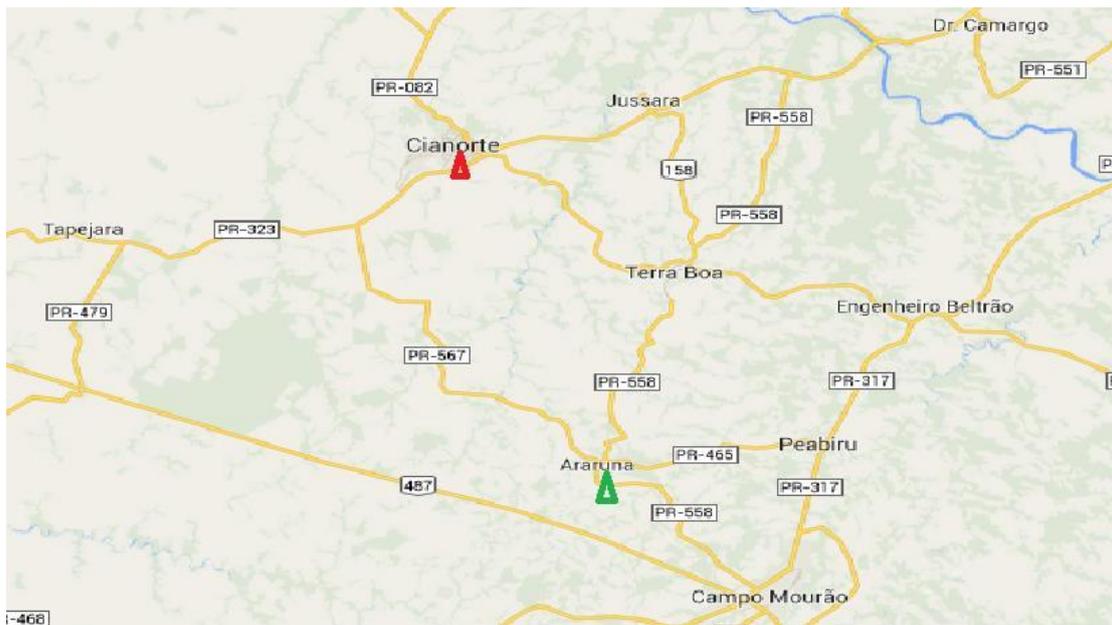
Fonte: *Google Earth* e autores, 2017

Figura 2 - Rota 2 de distribuição da empresa

### 5.3 Análise das Rotas

Após análise da Figura 1, nota-se que a distância percorrida para que todas as entregas sejam feitas é de aproximadamente 267 km. Com uma Fiorino fazendo 8 km/L de gasolina as despesas de combustível seria de aproximadamente R\$ 102,79. Nesta mesma linha de pensamento, agora referente à rota 2, a distância percorrida é de aproximadamente 447 km, com despesas de combustível no valor de R\$ 172,09.

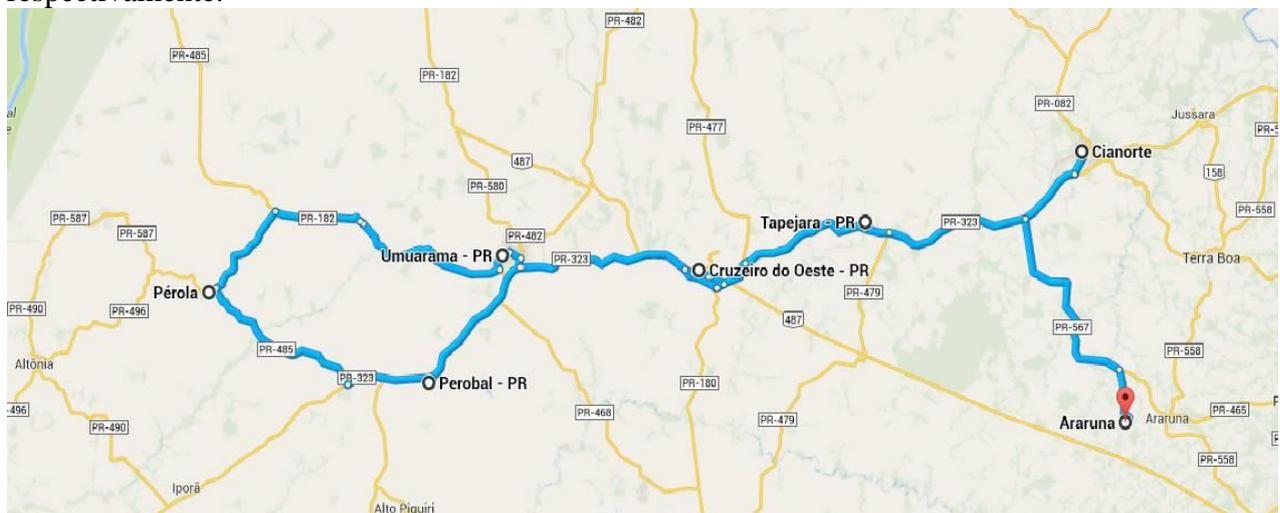
Com a aplicação do Método de Centro de Gravidade descrito na metodologia do presente estudo, verificou-se que a melhor localização para a empresa seria próxima a cidade de Araruna, mais precisamente nas seguintes Coordenadas Geográficas (Latitude: -23.9236 e Longitude: -52.6811), conforme Figura 3.



Fonte: Google Earth, autores 2017

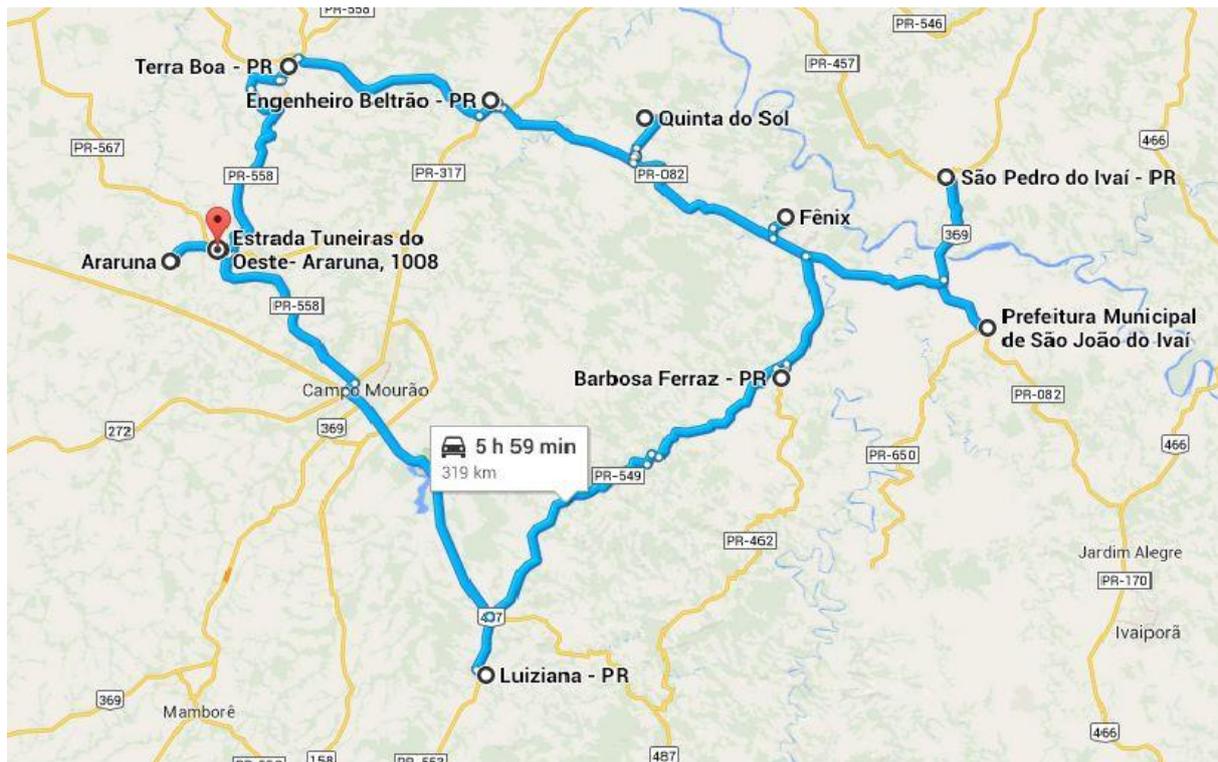
Figura 3 - Nova localização da empresa (vermelho: atual localização; verde: nova localização)

Com a nova localização da empresa as mesmas rotas vão ser feitas, porém, o número de quilômetros rodados para atender todos os clientes vão ser reduzidos, conforme Figuras 3 e 4 respectivamente.



Fonte: Google Earth, autores 2017

Figura 3 - Nova rota 1 de distribuição da empresa



Fonte: *Google Earth*, autores 2017

Figura 4 - Nova rota 2 de distribuição da empresa

Com essa nova localização a distância percorrida se reduz em 14% da quilometragem total, em consequência disso, acontecerá uma redução significativa nos custos de combustíveis.

## 6. Considerações Finais

Foi possível verificar que a empresa tem a opção de mudar suas instalações para que assim tenha uma redução de custos com o transporte de seus produtos, como foi comprovado através da aplicação do método.

O método utilizado foi de fácil aplicação e apresenta resultados precisos o que faz a diferença para as empresas.

Além disso, notou-se que a empresa necessita dar mais atenção para os sistemas logísticos e informações sobre os seus clientes, pois foi enfrentado grande dificuldade ao realizar a coleta de informações para a realização do estudo, em razão de a empresa não possuir nenhum documento sobre seus clientes e sistema logístico.

Diante disso, sugere-se que sejam realizados estudos futuros na empresa, para desenvolver a documentação que ela não possui e também otimizar os sistemas logísticos da mesma.

## Referências

ABEPRO. *Áreas e Sub-áreas de Engenharia de Produção*. 2008.

ALVES, L. O. *Roteirização de Veículos na Empresa Sobebe - A Aplicação de Um Método de Roteirização de Veículos a Fim de Aprimorar os Processos Logísticos da Empresa Sobebe no Plano Piloto*. FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS APLICADAS – FATECS. Brasília, 2013.

ARBACHE, F. S.; SANTOS, A. G.; MONTENEGRO, C.; SALLES, W.F. *Gestão de Logística, Distribuição e Trade Marketing*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

- BOSE, R. C. A. **Modelos de Roteirização e Programação de entregas em redes de transportes**. 1990. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo. 171p.
- BOSE, R. C. A. **Modelos de Roteirização e Programação de entregas em redes de transportes**. 1990. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo. 171p.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS D. J. **Logística Empresarial**. São Paulo: Atlas, 2001.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operação**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- CONCEIÇÃO, S. V. ; CONCEICAO NETO, A. ; NASCIMENTO, E.S. ; ALMEIDA, H.M. ; FIALHO, L. B. ; PEDROSA, L. H. C. ; VINAGRE, M. C. . **Impactos da utilização de roteirização de veículos em um centro de distribuição: um estudo de caso**. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2004, Florianópolis. XXIV ENEGEP. Porto Alegre: Abepro, 2004.
- FIGUEIREDO, A. S.; DINIZ, J. S.; PORTO, L. A.; COSTA, I. L. **Diagnóstico para sustentação da escolha de modelo de roteirização em organização de base econômica familiar**. Rev Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 3, n. 3, p. 3-19, set-dez/2007.
- FIGUEIREDO, F. K.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo. Editora Atlas. 2003.
- GHISI, M. A.; CONSOLI, M. A.; MARCHETTO, R. M.; NEVES, M. F. **Usos e benefícios de softwares de roteirização na gestão de transporte**. VII SEMEAD, São Paulo: FEARP, 2004.
- GOIS, B. C. V. **Modelos de Roteirização e Programação de entregas em redes de transportes**. Centro Tecnológico da Zona Leste – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste. São Paulo, 2005.
- NARUO, M. K. **O estudo do consórcio entre municípios de pequeno porte para disposição final de resíduos sólidos urbanos utilizando Sistemas de Informação Geográficas**. São Carlos, 2003. 283p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- NETO, P. M. S. **Roteirização de Veículos como Estratégia de Melhoria do Nível de Serviço Logístico Aplicado na Pequena Empresa - XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. São Carlos, 2010.
- RODRIGUES, I.M.; COLMENERO, J. C. **Diagnóstico da estrutura de distribuição da indústria cervejeira**. XXIX ENEGEP, 2009.
- TOIGO, R.; FILHO, A. M. V.; LAVRATTI, F. B. **Sistema de Roteirização de Entregas**. Itajaí – SC, 2007.