



Aplicação da Roteirização Para Resolver o Problema de Entrega de Cestas Básicas: Um Estudo de Caso

Application of Routing to Solve the Problem of Delivery of Basic Food Baskets: A Case Study

Matheus Augusto Baptista¹

matheus.baptista3@fatec.sp.gov.br

Emerson Francis Monteiro Dos Santos¹

emerson.santos71@fatec.sp.gov.br

Oswaldo Lázaro Mendes¹

oswaldo.lazaro@fatecbb.edu.br

1. Faculdade de Tecnologia de Bebedouro

RESUMO.

A cartografia, definida como a utilização de mapas para a localização por meio de figuras geométricas e simples em baixa escala, de uso comum na antiguidade, era a principal forma para locomoção e montagem de rotas a fim de realizar entregas, porém devido a sua baixa precisão e difícil manuseio hodiernamente este torna-se obsoleto, sendo substituído por formas atuais de roteirização via GPS. Por meio de um estudo de caso logístico, baseado em uma metodologia qualitativa, é proposto a melhoria nas rotas de uma empresa de grande porte nascida no interior do sudeste brasileiro, utilizando como principal ferramenta, o Solver aplicação presente no Microsoft Excel, visando a diminuição de custos, porém tendo ganho operacional, para a entrega de cestas básicas em suas filiais, o desenvolvimento do projeto ocorreu em conjunto com a metodologia Design Thinking, desejando-se criar um maior vínculo com o problema para administração de recursos e melhorias, com os resultados, foi possível obter uma otimização significativa em quantidade de quilômetros a serem percorridas nas rotas da cooperativa, concluindo assim a importância de um bom planejamento logístico para a redução de custos.

Palavras-chave. Planejamento. Rotas. Otimização.

ABSTRACT.

Cartography, defined as the use of maps for locating by means of geometric and simple low-scale figures, common in antiquity, was the main form of locomotion and setting up routes to carry out deliveries, but due to its low accuracy and difficult handling nowadays this becomes obsolete, being replaced by current forms of routing via GPS. Through a logistical case study, based on a qualitative methodology, it is proposed to improve the routes of a large company born in the interior of southeastern Brazil, using as main tool, the Solver application present in Microsoft Excel, aiming to reduce costs, but having operational gain, for the delivery of basic baskets in its branches, the development of the project took place in conjunction with the Design Thinking methodology, wishing to create a greater link with the problem for the administration of resources and improvements, with the results, it was possible to obtain a significant optimization in the number of kilometers to be traveled on the cooperative's routes, thus concluding the importance of good logistical planning for cost reduction.

Keywords. Planning. Routes. Optimization.

1. INTRODUÇÃO

Todos os caminhos levam a Roma, embora esse um velho ditado popular que se remete a uma época histórica onde o desenvolvimento das primeiras estradas estava sendo realizado, ele possui uma enorme fundamentação teórica, pois todos os caminhos construídos realmente levavam à futura capital Italiana, favorecendo assim o transporte de materiais e pessoas, contribuindo para o desenvolvimento econômico da sociedade.

Hodiernamente com o advento do desenvolvimento e avanço dos modais de transportes, as estradas tornaram-se rodovias, onde imperam motocicletas, automóveis e caminhões. Toda empresa independente de seu tamanho, têm como atividade chave o transporte, sendo assim sua liderança estratégica deve definir qual o melhor modal a ser utilizado e posteriormente deverá encarar um problema típico, conhecido como roteirização.

Com o alto desenvolvimento, a redução de custos logísticos torna-se imprescindível, e o transporte conforme dito por Ballou (2006), pode ter um gasto em até dois terços de uma operação. Dessa forma, é papel fundamental de um gestor otimizar sua frota, escolhendo qual a melhor rota, pensando em dois pontos principais, custos e distâncias, para melhor atender suas demandas e no final agregar valor ao cliente.

Este estudo teve como objetivo projetar qual a melhor rota para entregas nas filiais de uma cooperativa de grande porte do sudeste do Brasil, especializada no ramo do agronegócio, com mais de sessenta filiais, espalhadas entre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás, contando com mais de quinze mil cooperados. O produto em questão a ser entregue, são cestas básicas que devem partir carregadas em um caminhão da cidade matriz que é Bebedouro, situada no estado de São Paulo, sendo que ele somente deverá retornar após a entrega de todas as cestas.

Para a resolução desse problema, a metodologia utilizada foi um sistema de roteirização utilizando as tecnologias do atual mercado, visando tornar o transporte mais lucrativo para a organização, como exemplos têm-se o Solver, ferramenta disponível no pacote Office da empresa Microsoft.

Portanto a hipótese a ser comprovada nesse artigo foi a qual independente da magnitude da empresa uma roteirização eficiente aliada a logística, pode diminuir exponencialmente os custos de transporte, visando entregar o produto certo no tempo correto, com o menor custo possível, atendendo assim todas as demandas das filiais, utilizando a frota da cooperativa de formar eficiente e eficaz.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

Atualmente o Brasil conta com a predominância do modal rodoviário para a realização de entregas, esse inevitavelmente acarreta custos elevados devido a dois principais contribuintes, combustíveis e pedágios, que devem ser tomados em nota, quando visa-se diminuir gastos com relação ao transporte.

Portanto, quando é estabelecida uma boa rota, de forma que essa atenda todas as necessidades predeterminadas pela empresa, permitindo a ótima utilização de todos os meios, com vista a satisfazer os pontos da cadeia de suprimentos, agrega-se valor ao processo como um todo, e principalmente ao cliente, aumentando o nível de serviço, podendo assim, abaixar os custos operacionais (NOVAES, 2007).

2.1. LOGÍSTICA

A logística, apresenta-se como conceito fundamental para o desenvolvimento de toda e qualquer pesquisa, sendo a principal responsável, por propor uma fundamentação sólida onde é possível ter-se um direcionamento para onde seguir, após a

finalização de um passo, assim sendo importantíssima na gestão da cadeia de suprimentos, informações, e abrangendo, desde o começo até o final da movimentação de produtos (BOWERSOX, CLOSS, COOPER, 2007).

Dessa forma Ballou (2001), define a logística como a parte responsável pelas áreas de planejamento, produção e controle, de forma a gerir de uma maneira eficiente e eficaz todo o fluxo presente em um processo, assim atendendo de forma ideal, seus clientes finais. Têm-se como ideal, prover de uma forma logisticamente aceitável, o produto certo para o consumidor correto, na quantidade e tempos adequados, de forma que o custo total da operação venha a ser o mínimo possível.

Daskin (1995), comenta que a logística relaciona-se com o planejamento envolvido em meio a sistemas, principalmente quando relacionam-se com a informação e gerência de qualidade, para que no ponto de vista econômico, os produtos, transpassem barreiras, como distâncias e tempos de entrega, assim provendo qualidade. O autor demonstra que, toda a distribuição está totalmente ligada a logística.

Por fim Christopher (2009), cita a necessidade de uma integração entre as áreas correlatas em uma empresa (logística e marketing), de forma a obter uma maior lucratividade, sendo essa relacionada a entregas, principalmente quando existe a redução de custos. Prova-se então a necessidade de um planejamento logístico quanto ao transporte, atividade chave em qualquer empresa.

Assim, pode-se definir que a logística é um amplo conceito no campo da administração, abrangendo todas as três áreas de planejamento, estratégico, tático e operacional, onde suas bases produzem enormes frutos se aplicados corretamente, implicando diretamente no sucesso das atividades em uma organização, e tornando-se uma excelente aliada quando trabalhada

juntamente com a roteirização para otimização da frota.

2.2. ROTEIRIZAÇÃO

O transporte considerado uma atividade chave da logística, porém ao mesmo tempo um desperdício incidental pois de acordo com Shingo (1996), as empresas devem buscar a qualquer custo a eliminação ou otimização da prática do mesmo, devido a não agregação de valor diretamente ao cliente final.

Embora a importância da erradicação desse desperdício, nota-se que é impossível a realização do mesmo, pois toda organização em seu cerne necessita realizar transportes, independente da magnitude do mesmo, assim a única solução possível em meio ao problema é o aprimoramento da respectiva atividade, a fim de melhorar o fluxo utilizado, visando assim, atender a demanda de acordo com a necessidade.

De acordo com Ghinato (1996), todos os aprimoramentos para a resolução destes desperdícios devem estar ligados a partir do conhecimento da área produtiva, dessa forma pode-se entender os todos os requisitos para a utilização do transporte, por exemplo, qual o modal mais lucrativo para a operação, quais os parâmetros necessários a serem levados em conta durante a entrega (prioridade de clientes), acondicionamento de produtos e o tipo dele.

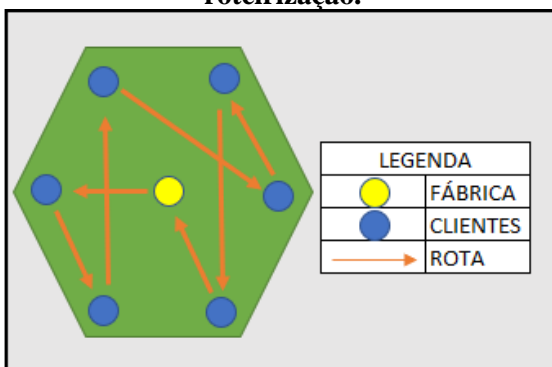
Assim o conceito que relaciona os dados mais importantes para a realização do transporte é a roteirização, essa influencia diretamente no custo de uma operação, sendo de extrema importância a sua plena execução para funcionamento das atividades logisticamente aceitáveis (BALLOU, 2007). Portanto, pode-se compreender essa prática como o definido por Cunha (2000), uma forma de ir até os pontos pré-estabelecidos diante a um planejamento, esse sendo cumprido com uma frota de veículos (própria ou locada)

toda a rota, sendo possível visitar todos os pontos.

A Roteirização torna-se então, fundamental para qualquer empresa devido ao fato que, o transporte apresenta-se como atividade fundamental, para a realização das demandas de clientes, mesmo com o conceito sendo bem desenvolvido deve-se ter alta atenção na parte jurídica em conjunto a normas de transporte do veículo, assim evitando autuações, caracterizando um transporte falho ocasionando o retrabalho.

Segundo Ribeiro, Ruiz e Dexheimer (2001), a criação de rotas tem início sempre a partir da base de um fábrica ou seu depósito, promovendo então, o atendimento, de todos os consumidores separados em uma área definida para atendimento da empresa, partindo do princípio que serão atendidos na mesma jornada, assim para aprimorar o entendimento, segue têm-se o modelo da Figura 1.

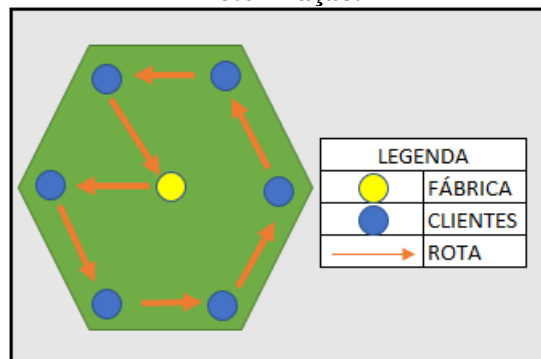
Figura 1 – Fluxo de entregas sem roteirização.



Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 1 demonstra o processo de roteirização, que atende todos os pontos estabelecidos como clientes de uma determinada fábrica fictícia, porém nota-se que a mesma não está sendo realizada de forma efetiva, devido a intercorrelação dos traçados, sendo possível assim uma otimização conforme Figura 2.

Figura 2 – Fluxo de entregas com roteirização.



Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com Alencar et al (2015) toda empresa buscar uma forma de consolidar as atividades logísticas e melhorar seus custos, juntamente ao tempo a reduzir tempos de uma maneira eficaz. Assim com o aprimoramento do trajeto, pode-se obter resultados satisfatórios, de forma a reduzir não somente o desperdício relacionado ao tempo de entrega, porém gastos operacionais, como a utilização de combustíveis, portanto a roteirização quando aliada à logística torna-se um importante aspecto para a solução de problemas.

2.3 SOVER

Com o advento da tecnologia, vários meios foram utilizados para definir os processos de roteirização, de modo a passar pela utilização de mapas, até o sistema de posicionamento global, mais conhecido como a sigla em inglês GPS (Global Positioning System), dessa forma foram desenvolvidos diversos softwares visando a facilitar a criação de rotas, sendo alguns deles gratuitos (até uma certa quantidade de pontos) e outro pagos, porém realizando a mesma missão de ter-se um padrão para entregas.

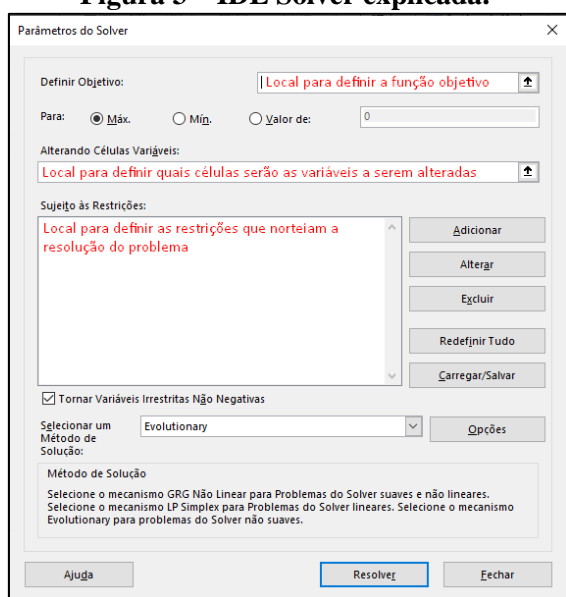
Conforme dito por Melo e Ferreira Filho (2001) se uma organização necessita da redução de custos em suas operações e ao mesmo tempo pretende aumentar seu nível

de serviço, agregando valor a seus clientes podendo aumentar sua gama de atendimentos, a mesma deve contratar um sistema que realize suas roteirizações.

Fica claro então a necessidade de um software que atenda os requisitos para uma operação logística saudável, esse sendo capaz de promover o produto correto, em tempo hábil, quantidade adequada e local específico, diante de uma roteirização eficaz, a partir dessa linha de relacionamento, a empresa fica responsável pela escolha de qual solução tecnológica mais a agrada.

O Solver é uma aplicação disponibilizada no pacote Office, capaz de calcular equações não lineares, possibilidades, e a partir de testes realizados internamente no sistema, definir qual a solução ideal para problemas de roteirização indicando qual o melhor caminho a ser tomado para realizar o atendimento aos clientes, porém deve-se compreender quais dados estão sendo calculados, e trabalhar exclusivamente com eles, por exemplo, caso deseje descobrir qual a menor distância é inegável que deve-se coletar informações relativas a distâncias (metros ou quilômetros). Segue para conhecimento da IDE do sistema a Figura 3.

Figura 3 – IDE Solver explicada.



Fonte: Elaborado pelos autores

Devido a solução obter um menor custo, e apresentar um suporte para até duzentas restrições, a mesma é ideal para a realização do trabalho, provendo assim a solução ótima para o estudo, e trazendo vantagens para a redução de custos operacionais, provendo dados precisos que poderão ser analisados para uma decisão de implantação ou não da roteirização descrita pelo software.

3. DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

Com os materiais e métodos utilizados na pesquisa, visou-se estabelecer qual a melhor rota para realizar entregas de cestas básicas em 23 pontos pré-definidos, sendo esses, filiais de uma grande empresa do agronegócio, tendo como meta evitar desperdícios pelo planejamento constatado como inexistente e quando aplicado ineficiente, criando assim um grande gargalo para organização.

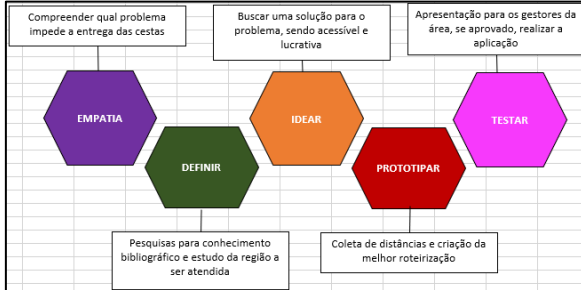
Para a aplicação da pesquisa, foi realizado um estudo de caso, sendo necessária minuciosa coleta de dados (posteriormente tratados via Microsoft Excel) e alta pesquisa bibliográfica para comprovação da tese, assim podendo gerar qualidade para o mesmo, portanto a aplicação torna-se de cunho qualitativa, onde a importância de cada informação adquirida tem sua importância para a validação, podendo influenciar diretamente o resultado proposto,

O planejamento foi realizado a partir da metodologia *design thinking*, permitindo dessa forma entender qual o ponto de partida e o resultado esperado a ser abrangido após a entrega e aplicação da roteirização, conforme Figura 4.

Com a base de trabalho definida, a coleta de dados foi iniciada, visando coletar as distâncias relativas aos pontos descritos anteriormente, os mesmos estão presentes nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás. Visando a facilidade, foi utilizado o

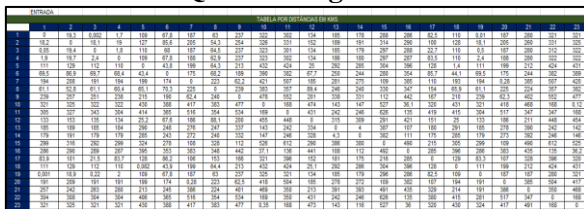
Google Maps e sua função “rota”, adquirindo assim em quilômetros os espaços interrelacionados, em conjunto à extração ocorria o preenchimento de uma planilha, de acordo com a Figura 5.

Figura 4 – Design Thinking



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 5 – Tabela de Distância por Quilometragem

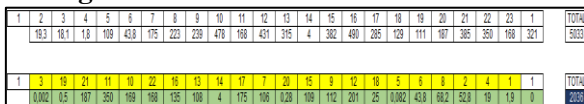


The image shows a screenshot of a distance matrix table with 20 rows and 20 columns. The cells contain numerical values representing distances between various locations. The table is titled 'TABELA COM DISTÂNCIAS EM KM'.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O segundo passo a ser tomado, foi a realização de um espaço dedicado a fórmulas para o cálculo via Solver, o método utilizado foi o *Evolutionary*, pois provê uma solução considerada ótima ao problema posto, o uso de cores para destaque deu-se para facilitar a compreensão e evitar erros, de acordo com a Figura 6.

Figura 6 – Área dedicada a fórmulas



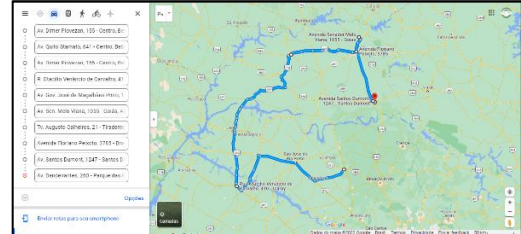
The image shows a screenshot of a spreadsheet with a grid of cells. The cells contain numerical values and formulas, with some cells highlighted in yellow. The spreadsheet is used for calculations related to the routing problem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com a solução em mãos, foi possível por meio do próprio sistema do Google Maps, realizar a rota, porém o mesmo só aceita a inserção de 10 pontos por vez, assim proporcionando um visualização poluída, necessitando dividir a roteirização em três

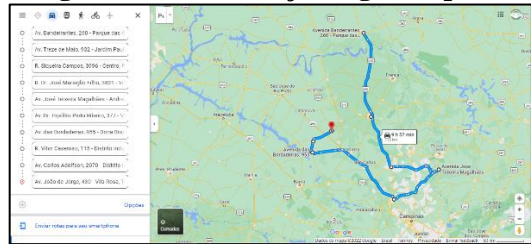
imagens diferentes, conforme as Figuras 7, 8 e 9.

Figura 7 – Roteirização primeira parte



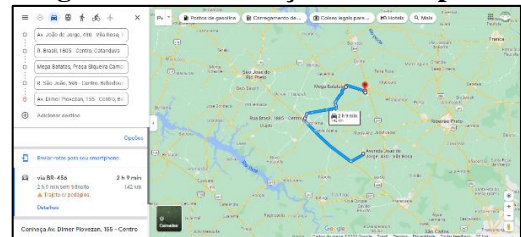
Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 8 – Roteirização segunda parte



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 9 – Roteirização terceira parte



Fonte: Elaborado pelos autores

Assim tendo elaborada a melhor rota possível para a entrega das cestas básicas, torna-se passível de análise qualitativa, podendo escolher até mesmo o tipo de veículo a ser utilizado, facilitando a tomada de decisão dos responsáveis pela criação de rotas logísticas dentro do departamento de gestão de frotas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados apresentados, pode-se definir que, sem a roteirização desenvolvida com um único veículo, o mesmo percorreria 5033 quilômetros, podendo passar mais de uma vez pela mesma rota, assim tendo um gasto excessivo com os chamados custos

operacionais, não cumprindo assim o papel principal da logística que define o menor custo possível empregado para as atividades desenvolvidas em torno à cadeia de suprimentos.

Com o roteiro criado, houve uma diminuição da distância a ser percorrida de 5033 km para 2036 km, ou seja, uma queda de 59,6% em relação ao percurso inicial. O processo que continha um gargalo devido à falta de planejamento, foi sanado, agora proporcionando agilidade e tendo uma base para funções táticas e operacionais, sendo possível prever erros e realizar uma logística in time on full.

Os resultados obtidos foram apresentados para a gestão da responsável pelo departamento de logística, e aplicados, assim comprovando que a tese apresentada, teve grande responsabilidade para o sucesso, mostrando que a integração entre o planejamento, execução, checagem e correções são fundamentais para ter-se a criação de um projeto e posteriormente sua aplicação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo original descrito nesse projeto, foi a obtenção da melhor rota para um processo de entregas, o qual não possuía o nível mínimo de gestão assim gerando um nível de serviço de baixa qualidade, vindo a prejudicar os colaboradores do setor administrativo e operacional, de forma a causar erros e gastos excessivos, pois mesmo com o sistema de GPS provido pela empresa, era necessário realizar rotas todo final de mês.

Conforme apresentado na seção metodológica, graças a coleta minuciosa de dados, aplicação correta de fórmulas, uso do Solver e pôr fim a criação de um roteiro com base na funcionalidade rotas do Google Maps, foi possível dizer que o objetivo inicial foi completamente alcançado, com uma solução ótima, criando algo novo para a empresa, estipulando um padrão de

qualidade.

Porém deve-se compreender que o projeto desenvolvido pode ser aprimorado com um software especializado em rotas, assim aumentando totalmente o valor do trabalho desenvolvido, adquirindo assim uma visão considerada como gerenciar para melhorar, sendo esse um objeto de estudo para interessados em utilizar este artigo como base para produções futuras.

Por fim, é necessário ressaltar a importância da logística para a obtenção deste resultado, onde por senso comum, considera-se somente como atividade da mesma o transporte, porém prova-se o oposto, sendo que ela comporta todos os processos, desde o início da cadeia de suprimentos até a agregação de valor para o consumidor final. Somente com uma visão logística foi possível encontrar o problema e solucioná-lo, em uma empresa que abriu as portas para aplicação e acatou as ideias.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4 ed. Porto alegre: Bookman, 2001.
- _____. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- _____. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2007
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning. 2009.
- CUNHA, C. B. Aspectos práticos da aplicação de modelos de roteirização de veículos a problemas reais. **Transportes**, v. 8, n. 2, 2000.
- DASKIN, M. S. **Rede e localização discreta - modelos, algoritmos e aplicações**. John Wiley & Sons, Nova York, 1995.

DE ALENCAR, C. F.; DE MACEDO, E. R.; SOARES, A. M.; SOUZA, F. D. Estudo de roteirização de veículos: aplicação da técnica de varredura em uma indústria de artigos de sono. In: **XXXV Encontro Nacional De Engenharia De Produção**, out 2015, Fortaleza

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção**: mais do que simplesmente Just-in-time. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

MELO, A. C. S.; FERREIRA FILHO, V. J. M. Sistema de Roteirização e Programação de Veículos. **Pesquisa Operacional**, v.21, n.2, p.223-232, julho a dezembro de 2001.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**: estratégia, operação e avaliação. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

RIBEIRO, G. M., RUIZ, M. D., & DEXHEIMER, L. Programa de roteamento de veículos: Aplicação no sistema de coleta dos correios. In: **XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2001, Salvador.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção** – do ponto de vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre, Editora Bookman, 1996.