

**Aplicação da ferramenta Logware: Estudo de caso em uma empresa distribuidora de Sacolas Plásticas em Aracaju-SE**

**SILVA, Bruna Grazielly de Jesus*; LISBOA, Ainã Pinheiro;
SANTOS, Aurea Haiza Almeida; SANTOS, Gabriel Siqueira;
SANTANA, Kelyanne Santos; VASCONCELOS, Cleiton Rodrigues**

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe;

* Autor de correspondência. E-mail: brunagrazielly24@gmail.com

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo encontrar uma alternativa para a sede de uma empresa de plástico localizada no município de Nossa Senhora de Socorro-SE, além de estabelecer a melhor rota de entrega tendo como ponto de origem a localização da nova sede da organização. Para tal, os métodos escolhidos para resolver os problemas foram o centro de gravidade e o do caixeiro viajante, respectivamente, para a aplicação dos métodos foi utilizado o Logware, no software os problemas são solucionados pelos módulos COG e Routeseq. Foi informado pelos proprietários da empresa que a sede não foi planejada, ou seja, não existiu critérios para definir o melhor local para a operação, como consequência a empresa se encontra distante de todos os seus principais clientes, o que gera dificuldades nas entregas.

Palavras-chave: Logware; COG; Routseq; logística.

Application of the Logware tool: Case study at a plastic bag distributor company in Aracaju-SE**ABSTRACT**

This paper aims to find an alternative to the headquarters of a plastic company located in the municipality of Nossa Senhora de Socorro-SE, in addition to establishing the best delivery route based on the location of the new headquarters of the organization. For this, the methods chosen to solve the problems were the center of gravity and the traveling salesman, respectively, for the application of the methods was used Logware, in the software the problems are solved by the modules COG and Routeseq. It was informed by the owners of the company that the headquarters was not planned, that is, there were no criteria to define the best place for the operation, as a consequence the company is distant from all its main customers, which causes difficulties in deliveries.

Keywords: Logware; COG; Routseq; logistics.

1 Introdução

O mercado está se tornando cada vez mais competitivo, como consequência as organizações vêm buscando meios para conquistar seus clientes. Qualquer diferencial é imprescindível para haver destaque entre os concorrentes, pois no mundo globalizado a competitividade e mudanças são constantes. Dessa maneira, as organizações buscam inovações que agreguem valor, visando suprir e antecipar as necessidades e expectativas dos clientes.

A logística está diretamente ligada à satisfação dos clientes e ao sucesso da empresa, para isso é fundamental que as empresas disponham de estratégias logísticas, pois ela representa o controle de processos gerenciais, desde o transporte para a entrada de matéria-prima até a distribuição de produtos ao consumidor final (SANTANA NETO, 2015). Nesse sentido, é de suma importância planejamento e interação entre os processos, já que assim há facilidade no desenvolver das atividades, consequentemente gerando mais lucro devido à rapidez e uma maior satisfação do consumidor final (BALLOU, 2009).

Portanto, a logística tem como objetivo disponibilizar os produtos e serviços no lugar e momento certo, de modo a proporcionar qualidade e menores custos, através da junção de quatro atividades básicas: aquisição, movimentação, armazenagem e entrega de produtos.

Atualmente, percebe-se o forte crescimento dessa área, focada em vários segmentos e preocupados em atender seus clientes de forma customizada. Assim, as operações logísticas ganham força no país, embora as atividades que envolvem a logística serem praticadas há muito tempo.

Não importa se a empresa é de pequeno, médio ou grande porte para que estas sobrevivam é preciso ter um ótimo planejamento logístico, para evitar o fracasso em tempos onde as concorrências são fortes. Dado que, uma logística mal planejada pode prejudicar todo o cronograma.

Nesse contexto, diversas empresas têm buscado otimizar suas operações, por meio de soluções que forneçam diferenciais competitivos e reduzam grande parcela de seus custos operacionais. Para auxiliar nesse processo a Roteirização e o Centro de Gravidade tem grande importância dependendo da necessidade da empresa.

A roteirização se trata da etapa de distribuição física que possui um forte vínculo operacional e faz parte da rotina da empresa, sendo o processo que define um ou mais roteiros ou uma sequência de paradas que um veículo deverá cumprir, para que os pontos pré-determinados sejam atendidos.

O método do Centro de Gravidade é uma técnica analítica utilizada para localizar uma instalação no centro de gravidade em uma dada região de atuação, para selecionar a alternativa de menor custo.

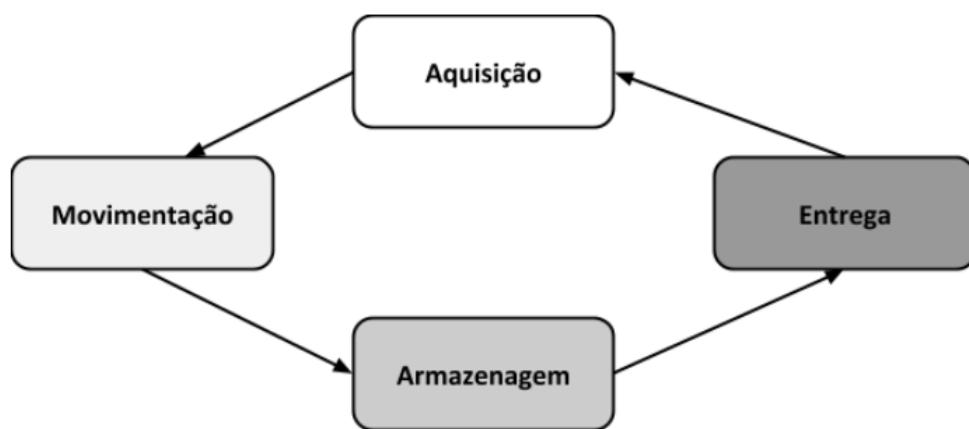
Este artigo tem como objetivo montar o planejamento logístico de uma Empresa distribuidora de sacolas plásticas na cidade de Aracaju - Sergipe. Dessa forma, o COG foi utilizado no sentido de analisar o melhor local de implantação de uma nova sede próximo ao local das entregas e a partir daí formular a melhor rota a ser seguida pelo Routseq.

2 Logística

A logística apesar de ser extremamente importante para a economia de todos os mercados, ainda é um tema relativamente novo e que atualmente está ganhando mais espaço. No Brasil, durante a década de 90, a logística passou por grandes mudanças, tanto em relação às práticas empresariais, quanto na eficiência, qualidade e disponibilidade de infraestrutura de transportes e comunicações (FLEURY, 2000). Atualmente a logística faz parte das disciplinas que atuam na alta administração das organizações, incluindo a parte de movimentação de produtos e informações em toda a cadeia de suprimentos (BOWERSOX, 2007).

Para Ballou (2009) a logística é a junção de quatro atividades básicas: aquisição, movimentação, armazenagem e entrega de produtos (Figura 1). Para que estas atividades funcionem é necessário um planejamento logístico, além da interação dos processos. Ou seja, a logística é o conjunto de atividades necessárias para que o produto chegue até o cliente com qualidade e rapidez, mas para que isso aconteça é necessário planejamento.

Figura 1 – Principais atividades logísticas



Fonte: Autoria Própria

No horizonte temporal do planejamento são conhecidos três níveis: estratégico, tático e operacional. O estratégico é considerado de longo prazo, o tático tem tempo intermediário e o

operacional é um processo decisório de curto prazo com decisões tomadas diariamente. Cada nível de planejamento possui particularidades específicas e que devem estar em sintonia com o processo.

Dessa maneira, a logística é um processo que é constituído por fases principais que são caracterizadas em conformidade com a origem e o destino dos fluxos, seguindo uma sequência de atividades nas quais precisam ser compreendidas como funções específicas e interligadas. Sendo necessário para a empresa identificar e compreender cada etapa do processo (BULGACOV, 2006). Assim, as empresas precisam estar cada vez mais voltadas para seus clientes procurando conhecimento, produtos e serviços mais modernos, investindo em tecnologia e processos bem-sucedidos.

2.1 Evolução Logística

Segundo Novaes (2007) a logística pode ser definida em fases:

- **Primeira Fase:** Foi durante a II Guerra Mundial, em virtude das operações militares, que a logística adquiriu maior ressonância, pois abrangia todas as atividades relativas à previsão e administração de materiais, pessoal e instalações, bem como a prestação de serviços. Assim como no final da guerra, que as indústrias se voltaram para o atendimento de um mercado consumidor repleto de demandas, porém, como métodos de padronização inflexíveis. Onde os estoques eram controlados manualmente e demandava certo tempo para que a comunicação de reposição chegassem aos fabricantes, além dos produtos serem uniformes. Nesse período o foco era na linha de produção e o atendimento ao consumidor final estava em segundo plano.
- **Segunda Fase:** Os produtos passaram a ser mais diversificados e surgiam também outras linhas de consumo. Com essas novas linhas de produtos, os estoques passavam por dificuldades em seus controles, pois a cadeia produtiva tinha que lidar com uma diversidade maior, sendo necessário um controle de processos. Os custos com transporte e distribuição também aumentaram, pois se iniciou a crise do petróleo de 1970.
- **Terceira Fase:** Nesse período a tecnologia estava mais avançada, surgiram os códigos de barras e o controle de estoque, primeiramente nos supermercados. Esse avanço possibilitou a diminuição do tempo de reposição, custos e necessidades de estoques. O planejamento logístico avançava aos poucos, a comunicação estava fluindo melhor e as empresas estavam mais flexíveis.
- **Quarta Fase:** O *Supply Chain Management* (Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos) passa a ser visto pelas empresas de uma forma estratégica. Os produtos

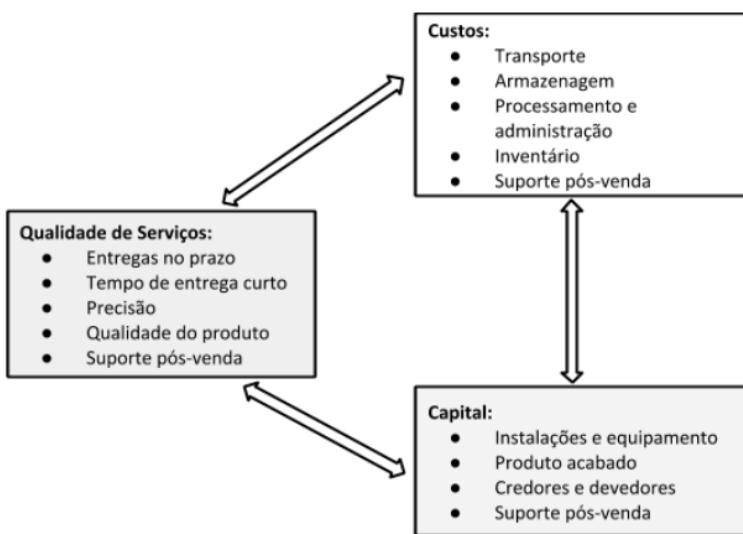
passaram a ser personalizados e a receberem os produtos em casa, assim a logística ganhou outra dimensão, surgiu também a terceirização dos serviços e em outro segmento surgiu a logística reversa, voltadas para as atividades de pós-venda, relacionada às causas ambientais e o pós-consumo. É nessa fase também que se verifica maior influência do movimento de qualidade total, e conceitos de Produção Enxuta, através das práticas como Just in Time, Kanban e Engenharia Simultânea.

2.2 Distribuição Física

A distribuição física é o ramo da logística que trata da movimentação, estocagem e processamento e pedidos dos produtos finais da empresa. Essa atividade é a mais importante em termos de custo para as empresas, pois absorve cerca de dois terços dos custos logísticos, resultado das atividades executadas na distribuição (BALLOU, 2009).

Outra definição é dada por Ching (2001) que define a logística de distribuição como as relações entre as empresas-cliente-consumidor, sendo responsável pela distribuição física do produto acabado até os pontos de venda ao consumidor e forma pontual, precisas e completas. O autor também retrata a logística de distribuição e o equilíbrio entre qualidade de serviço, custo e capital investido como demonstrado na Figura 2.

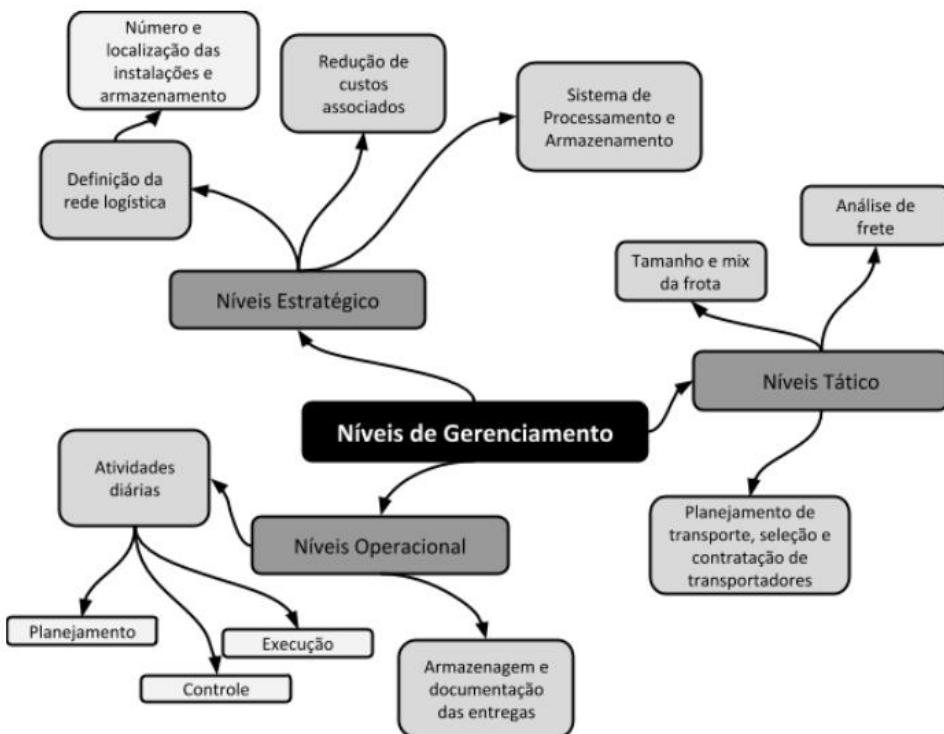
Figura 2 – Equilíbrio da logística de distribuição



Fonte: Adaptado CHING (2001)

O processo de distribuição está associado ao movimento de material de um ponto de produção ou armazenagem até o cliente, envolvendo assim atividades internas de planejamento em três níveis gerenciamento, como mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Níveis de gerenciamento da distribuição física



Fonte: Autoria Própria

2.3 Roteirização

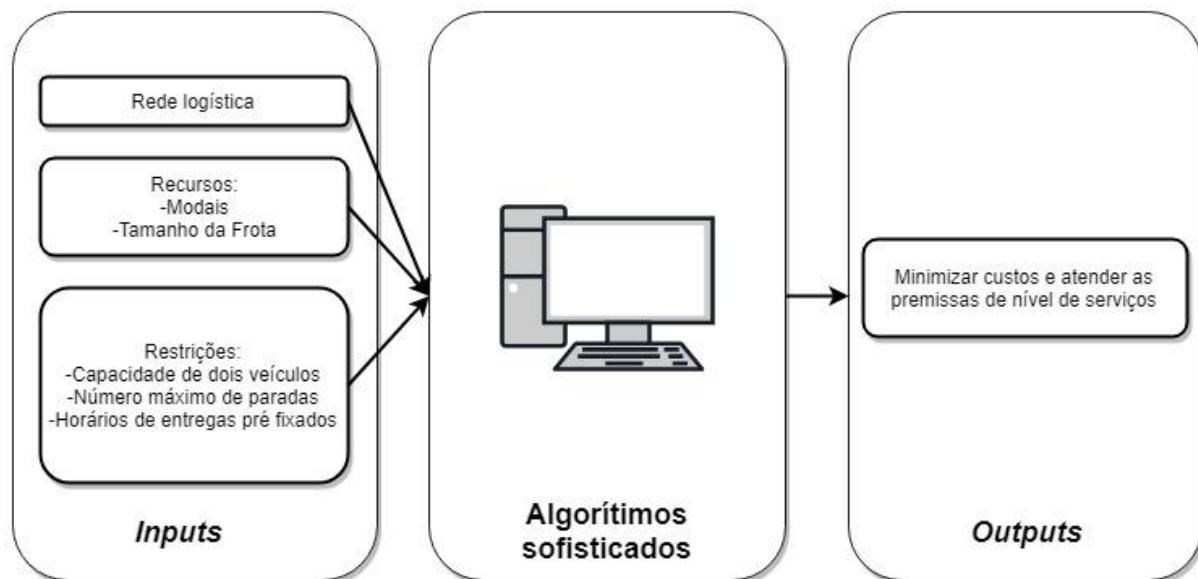
O termo roteirização é o equivalente do termo em inglês *routing* para designar o processo de determinação de um ou mais roteiros, ou sequências de paradas, a serem cumpridos por veículos de uma frota, objetivando passar por um conjunto de pontos geográficos dispersos e pré-determinados. Problema de roteirização são bastante comuns, como por exemplo (NOVAES, 2007):

- Entrega em domicílio de produtos comprados pela internet ou em lojas de varejo;
- Entrega em domicílio de correspondências;
- Distribuição de dinheiro para caixas eletrônicos de banco;
- Distribuição de bebidas em bares e restaurantes;
- Distribuição de produtos dos Centros de Distribuição (CD).

Dessa maneira, a roteirização se refere a uma atividade de programação e ordenamento de entregas, em geral realizadas em um programa específico. Atualmente, se dispõe de um número razoável de *softwares* de roteirização no mercado que auxiliam as empresas a planejarem e programarem os serviços de transporte e distribuição, a Figura 4 demonstra como o é o processo de otimização dos programas. Estes permitem obter soluções relativamente satisfatórias para problemas de roteirização, consumindo o mínimo de tempo e esforço.

Vários *softwares* são disponibilizados ao público, sendo que cada um deles apresenta funcionalidades e complexidades próprias. Para isso é necessário que haja uma avaliação correta do roteirizado, pois poderão ocorrer erros na entrada de dados, processamento de informações, entre outros problemas, podendo gerar uma fonte de prejuízos e problemas (BRANCO, 2014).

Figura 4 – Esquematização do funcionamento de um software de otimização aplicada a transportes



Fonte: BRANCO (adaptado), (2014)

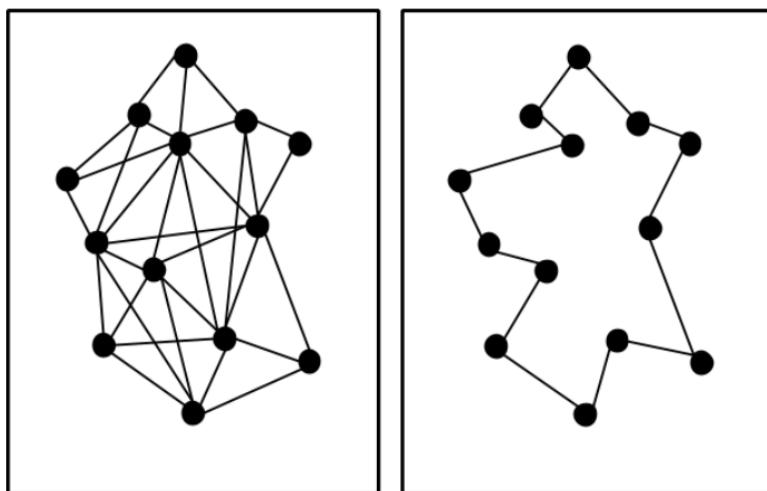
2.4 Problema do Caixeiro Viajante

Em meados do século XX, abordagens matemáticas para os problemas persistentes da roteirização vêm sendo desenvolvidas. Um problema primordial de buscar um roteirização que cobrisse um número determinado de pontos com a menor distância possível e sem repetir os pontos anteriormente visitados é conhecido como “Problema do Caixeiro Viajante”, sendo muito famoso e estudado.

Antigamente muitos vendedores, chamados de caixeiros viajantes trabalhavam oferecendo seus produtos em diferentes cidades. Sendo que o caixeiro tinha que escolher algumas cidades e precisasse escolher o caminho mais curto para suas andanças. Mas em que ordem escolher as cidades para percorrer? Se fosse poucas cidades seria fácil a escolha, mas se não, como descobrir qual o caminho mais curto? E partindo de sua cidade, ele deveria visitar exatamente uma única vez cada cidade de uma dada lista e retornar para casa tal que a distância percorrida seja a menor possível (RODRIGUES, 1997).

A partir das rotas possíveis, o procedimento do caixeiro viajante procura uma solução ótima, como ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Problema do caixeiro viajante



Fonte: Adaptação (BRANCO, 2014).

2.5 Método do Centro de Gravidade

Escolher a localização de uma fábrica, armazém ou Centro de distribuição de um negócio, é sem dúvida uma tarefa árdua, por conta dos inúmeros problemas identificados na escolha da melhor localização. Ballou (2006) diz, que localizar instalações ao longo da rede de cadeia de suprimentos é um importante problema, que exige análise de decisão, e dá forma, estrutura e contorno ao conjunto da cadeia, e os engenheiros devem definir as alternativas que serão usadas, além da diminuição dos custos e baixo investimento associados a ela, pois vários fatores estão envolvidos, como, o número, o endereço e o tamanho das instalações.

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.

Hoover (1957) reforça que as taxas relacionadas aos transportes decrescem a medida que a distância aumenta. Para minimizar essas taxas, uma instalação deve se localizar exatamente entre a fonte de matéria-prima e o mercado, onde teremos o custo mínimo em um dos dois pontos.

2.6 Modelagem de Processos

Segundo Hammer e Champy, 1994 um processo é um grupo de atividades realizadas numa seqüência lógica com o objetivo de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de clientes, seguindo o conhecido fluxograma da Figura 6:

Figura 6 – Fluxograma do processo



Fonte: Autoria Própria

O Mapeamento de Processos se configura como uma ferramenta gerencial e de comunicação que tem como finalidade principal ajudar a melhorar os processos existentes ou de implantar uma nova estrutura voltada para processos. O mapeamento também auxilia a empresa a enxergar claramente os pontos fortes, pontos fracos (pontos que precisam ser melhorados tais como: complexidade na operação, reduzir custos, gargalos, falhas de integração, atividades redundantes, tarefas de baixo valor agregado, retrabalhos, excesso de documentação e aprovações), além de ser uma excelente forma de melhorar o entendimento sobre os processos e aumentar a performance do negócio (COSTA & POLITANO, 2008).

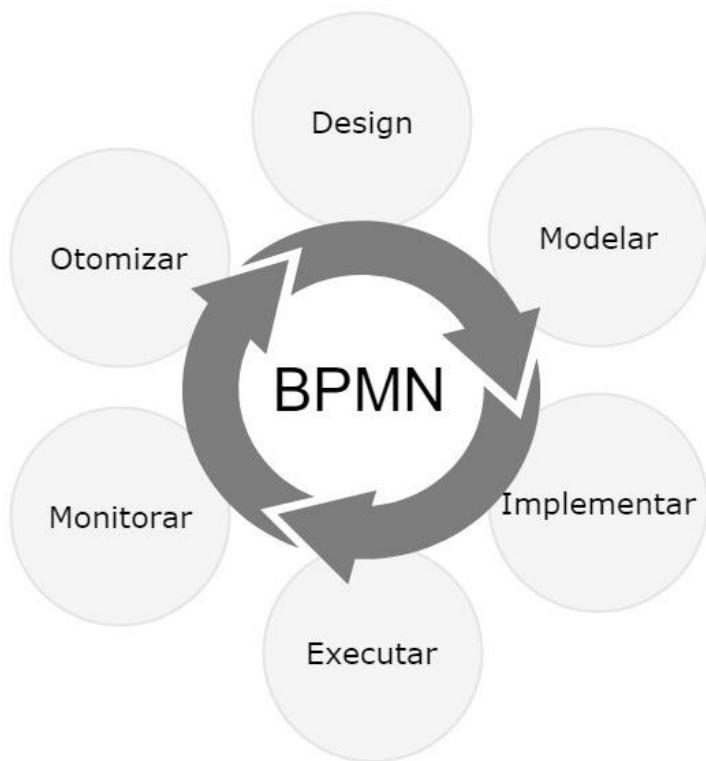
2.7 Linguagem BPM

A notação BPMN é uma metodologia de modelagem de processos de negócios, que tem como objetivo prover uma gramática de símbolos para mapear, de maneira padrão, todos os processos de negócio de uma organização.

O processo de negócio em BPMN é representado através do encadeamento de eventos e atividades, ligados através de conectores que demonstram a sequência em que os mesmos são realizados. Além de eventos e atividades, outros elementos de controle de fluxo podem ser utilizados na modelagem para permitir a criação ou unificação de fluxos paralelos que ocorram no decorrer de um mesmo processo de negócio. Esta metodologia permite perceber falhas, redundâncias e excessos em processos e promover sua correção e melhoria. Ela dá uma visão completa das integrações internas e externas dos processos de negócios (SGANDERLA, 2012).

O BPMN é um padrão internacional de modelador de processos aceito pela comunidade, também é independente de qualquer metodologia de modelador de processos. Ele cria uma ponte padronizada para diminuir a lacuna entre os processos de negócios e sua implementação, fazendo com que o processo possa ser modelado de maneira unificada e padronizada.

Figura 7 – Processo BPMN



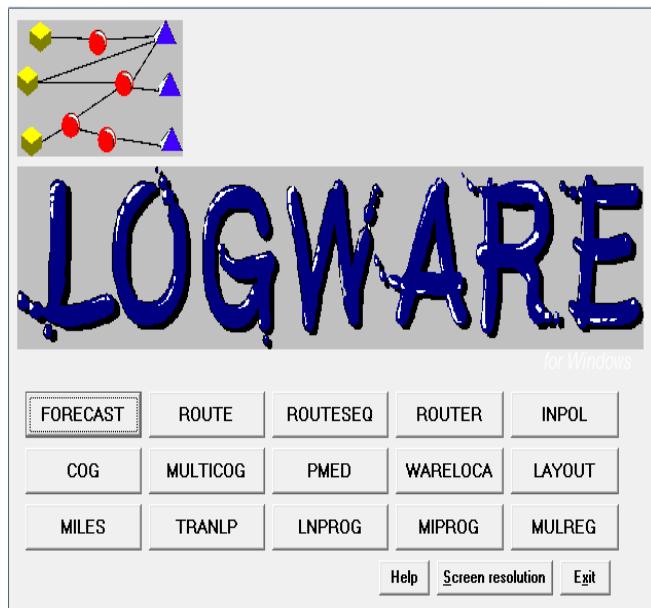
Fonte: Autoria Própria

Um dos softwares mais utilizados para a modelagem de processos é o BizAgi (Business Process Management), que permite automatizar os processos de negócio de forma ágil e simples em um ambiente gráfico intuitivo. O BizAgi® foi idealizado para diagramar processos em BPMN, definir regras de negócio, definir interface do usuário, otimização e balanceamento de carga de trabalho, indicadores de desempenho de processos, monitor de atividades e muito mais.

2.8 Ferramentas Logware

Esse software logístico criado por Ballou (1999), possui 14 módulos que são importantes para a resolução de uma variedade de problemas. Os módulos encontrados no Logware são: FORECAST; ROUTE; ROUTESEQ; ROUTER; INPOL; COG; MULTICOG; PMED; WARELOCA; LAYOUT; MILES; TRANLP; LNPROG; MIPROG; MULREG. A Figura 8 mostra o layout do programa.

Figura 8 – Layout do Logware



O módulo COG (do inglês Center-of-Gravity, ou Centro de Gravidade), é utilizado para localizar uma instalação única no exato centro de gravidade das demandas, de modo a diminuir os custos totais pela redução da distância percorrida.

Figura 9 – Ferramenta COG do software Logware

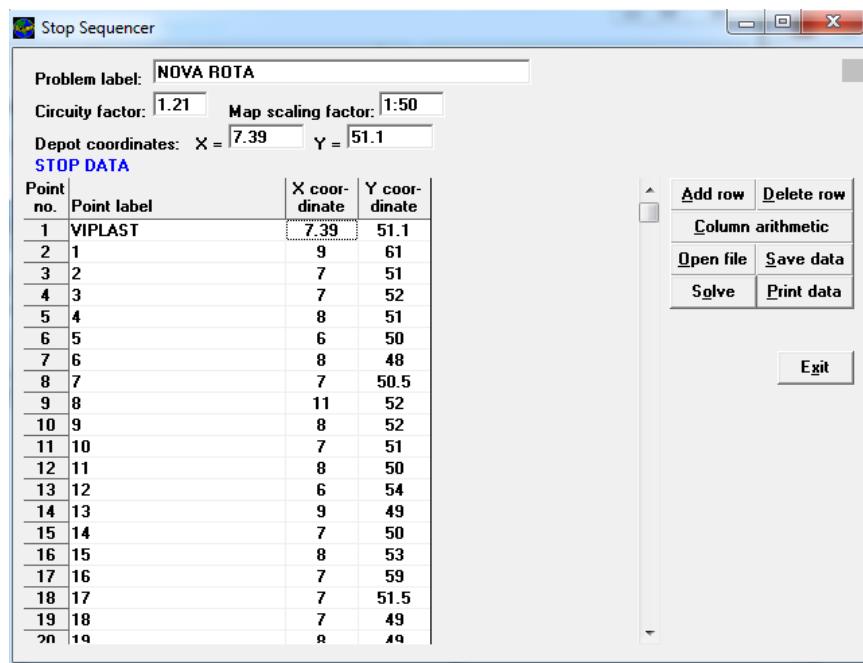
Center-of-Gravity Location					
<input type="text" value="local viplast"/> Problem label: <input type="text" value="0.5"/> Power factor (T): <input type="text" value="50"/> Map scaling factor (K):					
Point no.	Point label	X coordinate	Y coordinate	Volume	Transport rate
1	NORDESTE EMBALAGEM	9	61	400	7.2
2	AIONARA PAPELARIA	7	51	250	7.6
3	CENTRAL EMBALAGENS	7	52	250	7.2
4	CASA DAS FLORES	8	51	250	7.6
5	AIONARA BIJUTERIA	6	50	200	7.6
6	CARDOSO	8	48	150	8.5
7	SHOPPING DO REAL	7	50.5	100	8
8	HENG TAI	11	52	100	7.6
9	DOCE METROPOLE	8	52	80	8
10	AGUIA ESSENCIA	7	51	80	7.6
11	LN	8	50	80	7.6
12	RS	6	54	80	7.6
13	BIG BOMBOM	9	49	80	8
14	EMILU	7	50	80	7.6
15	MJ COM DE DOCES	8	53	60	7.6
16	CASA JR	7	59	60	7.6
17	ESSENCIA VARIEDADES	7	51.5	60	7.6
18	NORTELAR	7	49	60	7.6
19	GOMBEL	8	49	60	7.6

Fonte: Autoria Própria

O módulo ROUTSEQ tem como função determinar a melhor sequência para o transporte. De acordo Ballou (2009), o ROUTSEQ é um software heurístico que é capaz de

resolver o problema do caixeiro viajante. O mesmo traça uma sequência de até 20 paradas em uma rota mais um ponto de origem. Cada parada e o ponto de origem são identificados por coordenadas lineares.

Figura 10 – Ferramenta ROUTESEQ do software Logware



Fonte: Autoria Própria

3 Metodologia

Para montar o planejamento logístico, foi utilizada uma abordagem quantitativa, através do programa Logware, que dá a roteirização ótima baseada nos dados coletados, onde, podem ser analisados os impactos da adoção dessa roteirização nas operações logísticas da empresa estudada. Além da aplicação prática do método do Centro de Gravidade, onde os resultados são empregados para encontrar a melhor localização para a instalação da nova sede da VIPLAST.

Os dados foram coletados em uma das distribuidoras vinculadas a empresa, uma conhecida empresa fabricante de sacolas plásticas que abastece Aracaju e região metropolitana, através de uma entrevista com o proprietário.

Para entender melhor os processos realizados pela empresa, foi feito um mapeamento dos seus processos utilizando o BIZAGI, software de modelagem, e para a roteirização e método do centro de gravidade foi utilizado o software LOGWARE.

O módulo escolhido para escolher o centro de gravidade, ou seja, a melhor localização para a sede da empresa foi o COG, para a escolha da melhor rota para as entregas, foi usado o ROUTESEQ. Foi utilizado o fator de 1,21 para o módulo rodoviário e uma escala de 1:50.

4 Resultados

4.1 Caracterização da Empresa

A empresa objeto deste estudo é uma distribuidora credenciada da VIPLAST, que produz sacolas plásticas, que são distribuídas em Aracaju e na região metropolitana (Barra dos Coqueiros, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro). Conta com 4 funcionários, um na parte administrativa, dois entregadores e o motorista, e tem um total de 23 clientes.

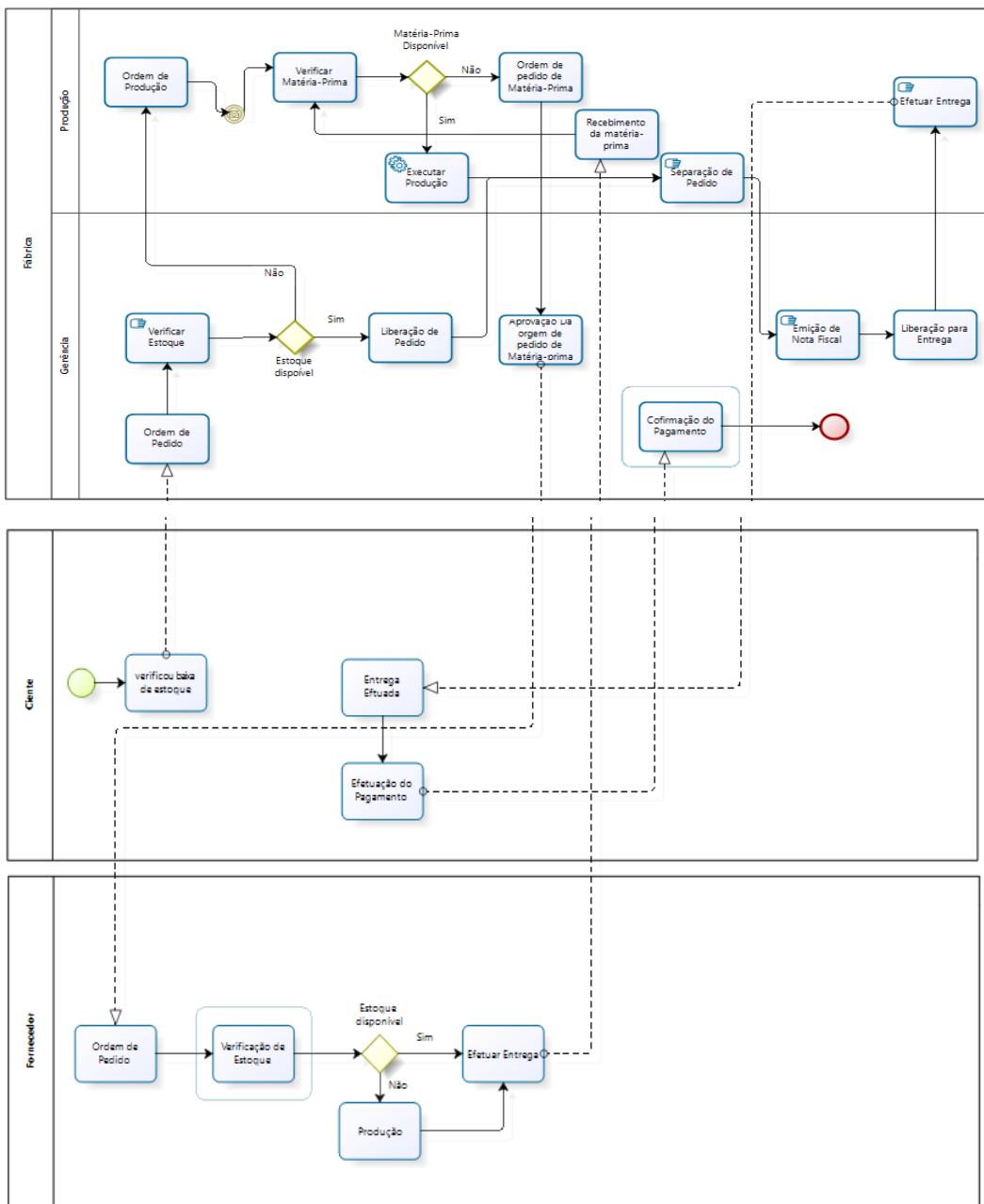
O carro é do modelo Fiat Fiorino ano 2015, com entrega somente em Aracaju e São Cristóvão, sendo feitas uma vez ao dia ou conforme demanda.

A empresa tem problemas pois o roteiro da entrega não é definido, e isso causa alguns transtornos como: perda de tempo no trânsito, gasto maior com combustível e entregas sem programação. Além disso, a VIPLAST pensa em trocar a localização da sua sede, para melhor atender os seus clientes, podendo minimizar assim os transtornos com a escolha das rotas.

4.2 Mapeamento dos processos

O software utilizado foi o BizAgi Process Modeler. Na Figura 11 é demonstrado o diagrama do processo modelado através do BPMN.

Figura 11 – Diagrama de encomenda em notação BPMN



Fonte: Autoria Própria

4.3 COG

Inicialmente houve a identificação de 23 clientes, seus respectivos endereços, distância (da sede atual da Viplast até cada localidade) e volume de mercadorias por mês entregues em cada localidade.

O volume (kg) entregue para cada cliente foi disponibilizado pelo proprietário da empresa como mostrados na Tabela 1, sendo uma média dos meses estudados pela empresa, mas o proprietário em entrevista não informou quais os meses e quais os valores referentes a cada mês.

Tabela 1 – Lista de endereços, volumes, distâncias, custos e coordenadas longitude e latitude

Itens	Estabelecimento	Localização	Dist.	Vol. (kg)	X	Y	Custo (R\$)
Sede	VIPLAST	Rua 8 - Dist Ind, 26 -Nossa Sra. do Socorro - SE, 49160-000	0	0	-10.846952	-37.123482	0.0
1	NE Embalagem	Ceasa	17	400	-10.908901	-37.061361	7.2
2	Aionara Papelaria	Rua Florentino Menezes	18	250	-10.906712	-37.050782	7.6
3	Central Embalag	Rua Apulcro Mota	17	250	-10.907467	-37.050305	7.2
4	Casa das Flores	Rua Carlos Firpo	18	250	-10.908283	-37.050807	7.6
5	Aionara Bijuteria	Rua Florentino Menezes	18	200	-10.906345	-37.050475	7.6
6	Cardoso	Av Rio Branco	20	150	-10.908209	-37.048205	8.5
7	Shopping do Real	Rua Santa Rosa	19	100	-10.907487	-37.050028	8.0
8	Heng Tai	Rua Santo Amaro	18	100	-10.91069	-37.05165	7.6
9	Doce Metrópole	Praça João 23, centro	19	80	-10.907963	-37.052214	8.0
10	Águia Essênciा	Rua Florentino Menezes	18	80	-10.906734	-37.051219	7.6
11	LN	Rua Carlos Firpo	18	80	-10.907701	-37.051106	7.6
12	RS	Rua Coelho e Campos	18	80	-10.906326	-37.054277	7.6
13	Big Bombom	Rua Jose do Prado Franco	19	80	-10.908613	-37.049265	8.0
14	Emilu	Av Rio Branco	18	80	-10.906862	-37.050185	7.6
15	MJ Com de Doces	Praça João 23, Centro	18	60	-10.907803	-37.051891	7.6
16	Casa Jr LTDA	Rua Florentino Menezes	18	60	-10.906595	-37.059323	7.6
17	Essênciа Vari	Rua Florentino Menezes	18	60	-10.906799	-37.049919	7.6
18	Nortelar	Rua Florentino Menezes	18	60	-10.906586	-37.049426	7.6
19	Gombel	Rua 7 de Setembro	18	60	-10.907636	-37.054332	7.6
20	Shopping do Estu	Av. Hermes Fontes	19	60	-10.924132	-37.057539	8.0
21	Rio Claro	Av. Canal Santa Lucia	19	60	-10.947233	-37.089768	8.0
22	Armarinho Eldou	Rua 7 de Setembro	18	50	-10.908	-37.053795	7.6
23	Mulekada	Rua Apulcro Mota	18	40	-10.907877	-37.050406	7.6

Fonte: Autoria Própria

Para determinação da taxa de transporte, foi utilizado o preço médio do combustíveis nos postos de gasolina da cidade de Aracaju-SE e a quantidade de quilômetros rodados por cada litro de gasolina no carro usado pela transportadora, através da cálculo:

Custo (\$/km) = Preço médio do combustível (\$/L)Quilômetros rodados por litro de gasolina (Km/L) = 4,199.9= 0,42

Para a utilização no software foi necessário estabelecer a localização nas coordenadas X e Y, pois segundo Gomes (2004), todos os mercados devem ser marcados no plano cartesiano. Assim, cada cliente e cada possível localização do centro de distribuição podem ter localização estabelecida pelas coordenadas x e y.

Com as coordenadas geográficas foi possível convertê-las para coordenadas cartesianas, incluindo o endereço de partida, com o auxílio do *Google Maps*. Para que todos os endereços

em questão não fossem dispostos em quadrante negativo, os valores encontrados foram alterados para positivo, mas sem prejuízo para o estudo. Após, foram calculados os valores de X'_n e Y'_n , como descrito nas fórmulas 1 e 2, respectivamente.

$$X'_n = [X_n * 10 - 109] * 100 \quad (1)$$

$$Y'_n = [Y_n * 10 - 370] * 100 \quad (2)$$

Na Tabela 2 segue os valores das coordenadas cartesianas e respectivos valores.

Tabela 2 – Dados para simulação COG

	Longitude		Latitude			Longitude		Latitude	
	X	X'	Y	Y'		X	X'	Y	Y'
1	-10.908901	9	-37.061361	61	13	-10.908613	9	-37.049265	49
2	-10.906712	7	-37.050782	51	14	-10.906862	7	-37.050185	50
3	-10.907467	7	-37.050305	52	15	-10.907803	8	-37.051891	53
4	-10.908283	8	-37.050807	51	16	-10.906595	7	-37.059323	59
5	-10.906345	6	-37.050475	50	17	-10.906799	7	-37.049919	51.5
6	-10.908209	8	-37.048205	48	18	-10.906586	7	-37.049426	49
7	-10.907487	7	-37.050028	50.5	19	-10.907636	8	-37.054332	49
8	-10.91069	11	-37.05165	52	20	-10.924132	24	-37.057539	49
9	-10.907963	8	-37.052214	52	21	-10.947233	47	-37.089768	49
10	-10.906734	7	-37.051219	51	22	-10.908	8	-37.053795	49.5
11	-10.907701	8	-37.051106	50	23	-10.907877	8	-37.050406	49
12	-10.906326	6	-37.054277	54	–	–	–	–	–

Fonte: Autoria Própria

Os valores encontrados (coordenadas dos clientes) foram passados para o logware e em seguida o problema foi resolvido. Como o software utiliza um algoritmo, não exato, para solucionar o problema foram realizados 23 interações, que foi o número necessário para que não houvesse mudanças nos dígitos das coordenadas encontradas (Figura 12).

Em conseguinte, foi realizado o plot com as coordenadas da nova sede (ponto vermelho), que se localiza nas coordenadas X= 7,393 e Y=51,096, ver Figura 13.

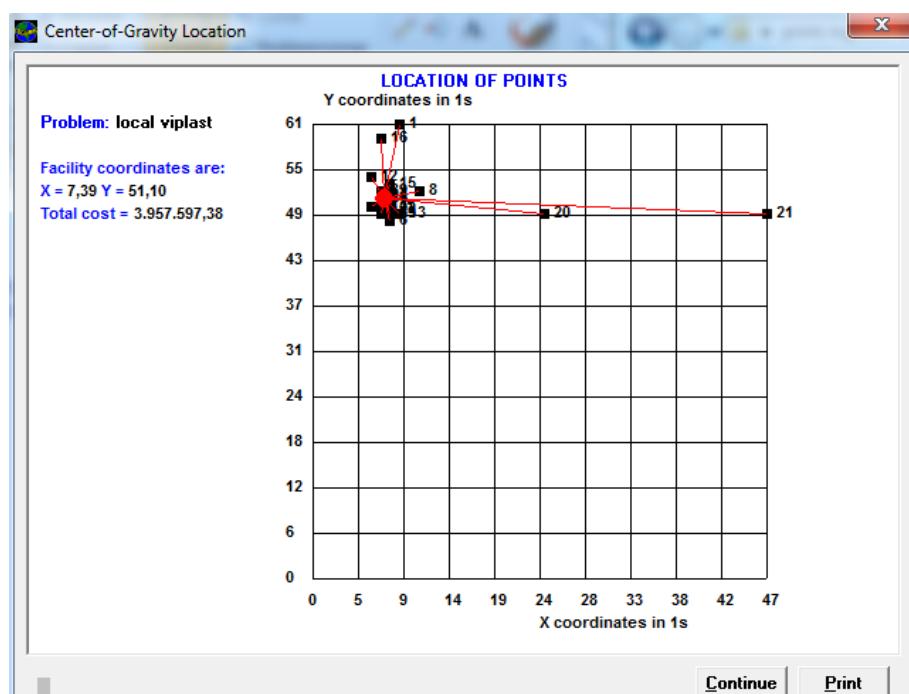
Figura 12 – Custo de instalação

COG LOCATES A FACILITY BY THE EXACT CENTER-OF-GRAVITY METHOD			
Title:	X coordinate	Y coordinate	Cost
Iteration 0	8,795	52,262	4.524.269,72 <-- COG
1	7,763	51,519	4.022.690,60
2	7,566	51,271	3.969.894,16
3	7,494	51,165	3.960.391,98
4	7,456	51,124	3.958.425,65
5	7,433	51,109	3.957.890,18
6	7,418	51,102	3.957.709,30
7	7,409	51,099	3.957.641,44
8	7,403	51,098	3.957.614,92
9	7,399	51,097	3.957.604,40
10	7,397	51,097	3.957.600,19
11	7,396	51,096	3.957.598,51
12	7,395	51,096	3.957.597,84
13	7,394	51,096	3.957.597,56
14	7,394	51,096	3.957.597,46
15	7,393	51,096	3.957.597,41
16	7,393	51,096	3.957.597,39
17	7,393	51,096	3.957.597,39
18	7,393	51,096	3.957.597,38
19	7,393	51,096	3.957.597,38

Continue Print

Fonte: Autoria Própria

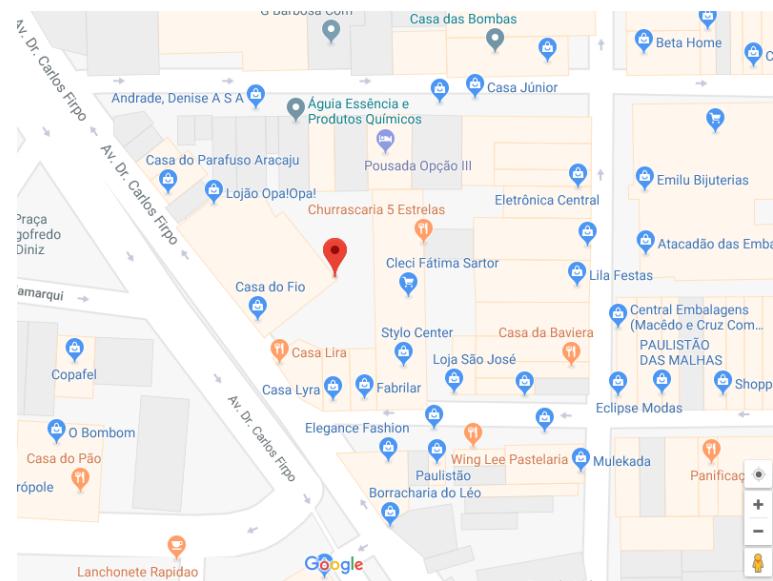
Figura 13 – Gráfico da nova localização



Fonte: Autoria Própria

Disponto da nova coordenada e com a ajuda do *Google maps* foi possível verificar onde a nova sede seria localizada no endereço físico, que seria próxima a Avenida Dr. Carlos Firpo, Figura 14.

Figura 14 – Nova localização demonstrada no *Google Maps*



Fonte: Autoria Própria

4.4 Routseq

Na função Routseq, a partir dos dados disponíveis na Tabela 1, foi realizado o mesmo processo utilizado no COG mostrado no tópico anterior, para obter os dados para simulação (Tabela 3).

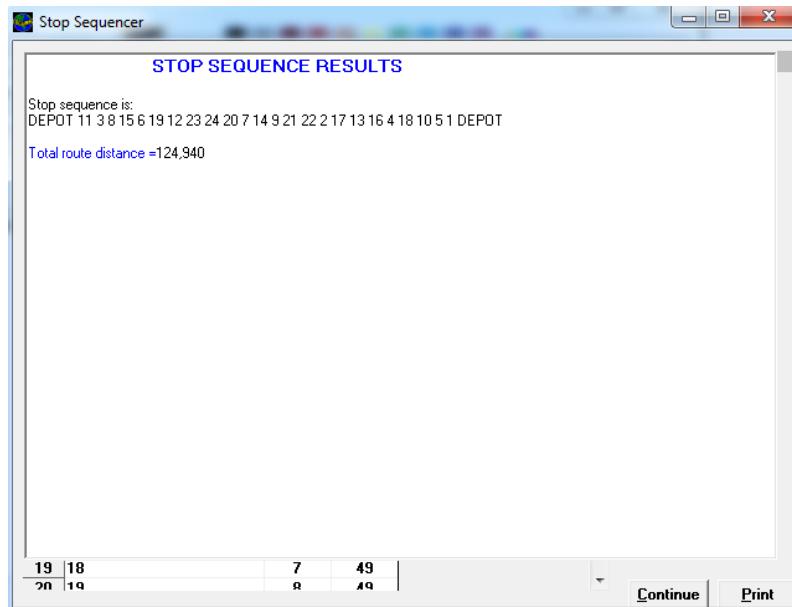
Tabela 3 – Dados para simulação ROUTESEQ

	Longitude		Latitude			Longitude		Latitude	
	X	X'	Y	Y'		X	X'	Y	Y'
VIPLAST	-10.846952	0	-37.123482	0	12	-10.906326	6	-37.054277	54
1	-10.908901	9	-37.061361	61	13	-10.908613	9	-37.049265	49
2	-10.906712	7	-37.050782	51	14	-10.906862	7	-37.050185	50
3	-10.907467	7	-37.050305	52	15	-10.907803	8	-37.051891	53
4	-10.908283	8	-37.050807	51	16	-10.906595	7	-37.059323	59
5	-10.906345	6	-37.050475	50	17	-10.906799	7	-37.049919	51.5
6	-10.908209	8	-37.048205	48	18	-10.906586	7	-37.049426	49
7	-10.907487	7	-37.050028	50.5	19	-10.907636	8	-37.054332	49
8	-10.91069	11	-37.05165	52	20	-10.924132	24	-37.057539	49
9	-10.907963	8	-37.052214	52	21	-10.947233	47	-37.089768	49
10	-10.906734	7	-37.051219	51	22	-10.908	8	-37.053795	49.5
11	-10.907701	8	-37.051106	50	23	-10.907877	8	-37.050406	49

Fonte: Autoria Própria

Concluindo todos os passos descritos, foi possível usar o *software* para calcular a rota ótima para as localidades descritas através do módulo Routseq. O software forneceu uma roteirização ótima: 11 > 38 > 15 > 6 > 19 > 12 > 23 > 24 > 20 > 7 > 14 > 9 > 21 > 22 > 2 > 17 > 13 > 16 > 4 > 18 > 10 > 5 > 1 >. Depósito. Conforme a Figura 15.

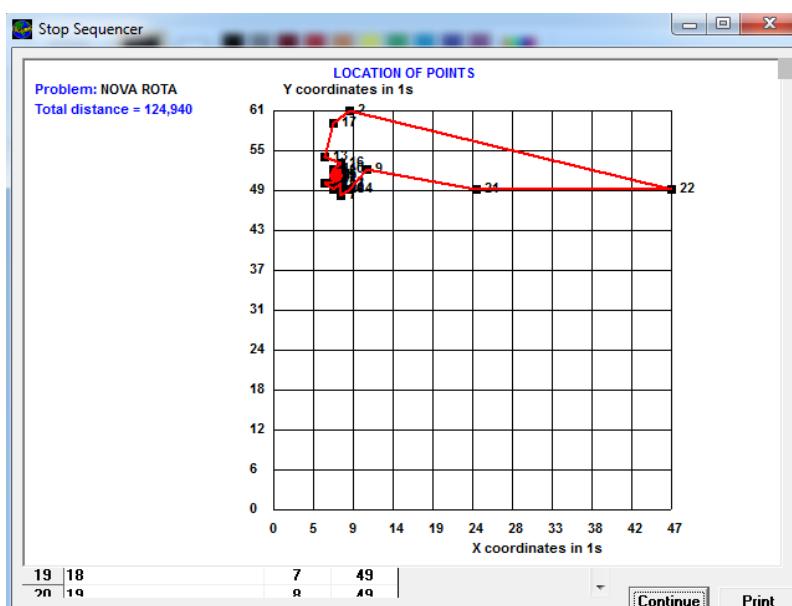
Figura 15 – Rota otimizada



Fonte: Autoria Própria

A Figura 16, detalha a roteirização com os dados referentes a sequência ótima dada pelo Routseq.

Figura 16 – Gráfico da Rota Ótima



Fonte: Autoria Própria

5 Considerações Finais

Os objetivos almejados para o trabalho foram alcançados, a saber: encontrar uma possível nova sede para a empresa e a melhor rota de entrega. Embora, não tenha sido possível comparar as rotas antigas (não existem rotas preestabelecidas) com as encontradas pelo software, o planejamento em si já é um grande ganho para a organização, sendo este o primeiro passo para uma gestão logística mais eficiente e com menor custo.

Percebeu-se uma grande diferença entre a sede atual e a melhor localização encontrada pelo Logware, a sede atual encontra-se em um local afastado dos seus clientes enquanto a nova sede ficaria mais próxima destes, isso poderia significar uma maior rapidez, flexibilidade e menor custos logísticos para a organização. Porém, a mudança de sede poderia acarretar um aumento dos custos com aluguel, impostos e outros. Infelizmente não foi possível realizar uma análise de todos os possíveis impactos que a mudança provocaria devido, em grande parte, há falta de registros e documentos necessários para uma análise mais minuciosa.

Referências bibliográficas

- BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial. 5 ed. São Paulo: Bookman, 2006.
- BALLOU, R.H. Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2009
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS D. J. Logística Empresarial. São Paulo: Atlas, 2001.
- BOWERSOX, D. J; CLOSS, D. J. Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas, 2007.
- BRANCO, F. J. C.; GIGIOLI, O. A. Roteirização de transporte de carga Estudo de caso: distribuidora de tinta e seu método de entregas, 2014.
- BULGACOV, Sergio. Manual de gestão empresarial. 2ed. São Paulo, Atlas,2006.
- CHING, Hong Yuh. Gestão de estoque na cadeia de logística integrada: Supply chain. São Paulo: Atlas, 2001.
- COSTA E. P.; POLITANO P. R.; Modelagem e mapeamento: técnicas imprescindíveis na gestão de processos de negócios In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Rio de Janeiro. 2008
- CUNHA, C. Martin. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégicas para a redução de custos e melhorias dos serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.
- FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber Fossati. Logística Empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atas, 2000.
- GOMES, C. F. S; RIBEIRO, P. C. C. Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- HAMMER, Michael; CHAMPY, James. Reengineering the corporation. New York. HarperBusiness. 1994

HOOVER, E. M. Location Theory and the Shoe and Leather Industries. Cambridge, Mass: Havard University Press, 1957.

NOVAES, Antonio G. Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição – 13º Reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007

RODRIGUES, A. PACHECO, M. A. Um estudo sobre a aplicação de algoritmos ao problema do caixeiro viajante, PUC-Rio, 1997.

SANTANA NETO, U. J. , SANTANA, L. C. Logística e serviço ao cliente como estratégia competitiva. Revista de Iniciação Científica - RIC Cairu, vol 02, 2015

SGARDERLA, Kelly. Um guia para iniciar os estudos em BPMN. Disponível em: <<http://blog.iprocess.com.br/2012/11/um-guia-para-iniciar-estudos-em-bpmn-i-atividades-e-sequencia/>> Acessado em: 03/02/2018