

OTIMIZAÇÃO DA LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO FÍSICA POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE ROTEIRIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE VENDA DIRETA DO RAMO DE COSMÉTICOS

Krizyan Vitória Gomes

Universidade do Estado do Pará
Trav. Enéas Pinheiro, 2626 Marco CEP 66095-100 Belém - PA

Gleicy Karen Abdon Alves Paes

Universidade do Estado do Pará
Trav. Enéas Pinheiro, 2626 Marco CEP 66095-100 Belém - PA
gleicykaren@yahoo.com.br

Resumo

Atualmente a logística está presente em diversos setores comerciais e sua eficiência mostra-se como fator determinante para o crescimento de uma empresa. Dentro dessa temática, a distribuição física possui papel importante e o item de maior custo é o transporte. Assim, as tomadas de decisões se expressam de várias formas, tais como utilização da roteirização. O objetivo desta pesquisa é otimizar a logística de distribuição física de uma empresa que realiza entregas de caixas a consultores de vendas por meio da utilização de roteirização. Foi analisado o processo de distribuição, os modos e tempos de entregas, tipos de veículos, atividades dos prestadores de serviço e principais rotas com auxílio do *software Logware/Router*. Foram propostas novas formas de distribuição, bem como a criação de um novo centro de distribuição. Os resultados obtidos auxiliaram no desenvolvimento de melhorias no processo, envolvendo diminuição dos prazos de entregas e diminuição dos custos operacionais.

Palavras-chaves: Distribuição, Roteirização, Logística.

Abstract

Currently logistics is active in various business sectors and its efficiency is shown as a determining factor for the growth of a company. Within this theme, the physical distribution plays an important role and the more expensive item is transportation. Thus, the decision-making are expressed in various forms, such as use of the routing. The objective of this research is to optimize the logistics of physical distribution of a company that makes deliveries of boxes to sales consultants through the use of scripting. We analyzed the distribution process, the types and times of deliveries, types of vehicles and activities of service providers and major routes with the aid of software LogWare / Router. Have been proposed new distribution as well as the creation of a new distribution. The results helped in the development of process improvements, involving the shortening of supply and reduction in operating costs.

Keywords: Distribution, Routing, Logistics.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, as guerras têm sido ganhas e perdidas por meio do poder da capacidade da logística, ou de sua falta. O deslocamento de suprimentos e de tropas em grandes distâncias e curto espaço de tempo se constituiu em um exercício logístico proficiente e determinou vitórias ou derrotas, em diversas ocasiões (Christopher, 1997).

Conforme Ballou (2010), a logística surgiu durante a Segunda Guerra Mundial para dar suporte às manobras militares. Na época, era vista apenas como a realização efetiva do transporte de produtos das fábricas para os depósitos para garantir a quantidade suficiente de matéria-prima para suprir os níveis desejáveis de fabricação.

Novaes (2007) relata que a logística está muito ligada atualmente ao produto. Na visão da cadeia varejista, todo o processo logístico é considerado entidade única, sistêmica, em que cada parte do sistema depende das demais e deve ser ajustada, visando o todo. O mesmo autor considera que, como um dos requisitos para alcançar os objetivos da logística, uma boa gestão da distribuição física apresenta papel importante, uma vez que possui como meta ideal levar os produtos certos para os lugares certos, no momento certo, com o nível de serviço almejado e pelo menor custo possível, conforme Novaes (2007).

De acordo com Ballou (2010) entre os componentes da distribuição física, o item de maior relevância do custo logístico na maior parte das empresas é o transporte, já que o valor do frete adiciona cerca de dois terços dos custos. Fleury (2009) relata que entre os principais *trade-offs* que afetam a função transporte, destacam-se os relacionados ao estoque e ao serviço ao cliente. A partir de um sistema já dimensionado, com demanda, ofertas e recursos necessários conhecidos, a roteirização e a programação de veículos apresentam enfoque altamente operacional, onde a busca por melhores trajetos se torna um problema diário de decisão. Na prática, observa-se que as soluções apresentadas muitas vezes são executadas sem planejamento, o que pode levar a soluções distantes das ótimas (CHIH, 1987).

Segundo Ballou (2010) a roteirização de veículos é o processo que determina um ou mais roteiros a serem realizados, com o objetivo de visitar para atender um grupo de pontos geograficamente dispersos, em locais já determinados. Para Novaes (2007), o objetivo principal da roteirização é propor um serviço de qualidade aos clientes, porém mantendo sempre os menores custos operacionais.

Este trabalho aborda a distribuição física e o problema da definição de rotas de veículos em um cenário de serviço de entrega de caixas de cosméticos, tipo venda direta, na região sudeste do Pará. Diante da importância do tema e dos benefícios que as soluções de roteirização podem proporcionar, foi realizado um estudo de caso, onde a entrega da caixa ao consultor de vendas fecha o ciclo de ligação empresa-consultor, e caso ocorram ineficiências do sistema de distribuição, certamente haverá insatisfações do consultor.

2. OBJETIVOS

Otimizar a logística de distribuição física de uma empresa distribuidora de cosméticos por meio da utilização de roteirização.

Para que este alcançar o objetivo, primeiramente foi realizada a

identificação da área da empresa fornecedora, bem como o fluxo de carga para a empresa distribuidora. Após este momento, caracterizou-se a localização da empresa distribuidora na organização espacial da região e em seguida, foram analisadas as rotas de distribuição.

3. LOGÍSTICA: CONCEITOS E DEFINIÇÕES

3.1. Logística

Segundo Silva (2003) a meta de uma boa gestão logística é sincronizar distribuição física com demanda pela redução das incertezas na análise das informações. A integração entre as instalações, o transporte, a manutenção de estoques e o sistema de comunicação utilizada determinam a velocidade no fluxo de informações. O objetivo é balancear os componentes logísticos, integrando as instalações, a transferência dos produtos e os estoques.

Para Ballou (2010), o entendimento da logística de unificar as atividades relacionadas ao andamento de produtos e serviços é um pensamento que se consolidou de forma natural. As atividades de transporte, estoques e comunicações iniciaram-se há muitos anos e nos dias de hoje, as empresas devem realizar essas atividades como uma parte fundamental de seus negócios, a fim de fornecer a seus clientes, bens e serviços com boa qualidade.

3.2. Rede logística de distribuição

A cadeia de distribuição clássica segundo Novaes (2007) é constituída por um canal de um nível, entre o fabricante e o consumidor existindo um único intermediário, ou seja, o varejista. A distribuição física abrange todas as atividades que vão desde a saída do produto da fábrica até sua entrega ao consumidor final, sendo que este processo pode ser realizado de forma que o produto seja despachado ao atacadista, ou o enviado do fabricante ao centro de distribuição do varejista, ou ainda, o fabricante poderá abastecer diretamente a loja de varejo. Podem ser utilizadas outras formas de distribuição, porém estas são as mais comuns.

Ballou (2010) afirma que há muito tempo os profissionais da área de vendas reconheceram que a distribuição física influencia no aumento da demanda, uma vez que a disponibilidade do produto, pronta entrega e atendimento certo dos pedidos são tipos de serviços que agradam o consumidor, sendo assim há esforços de promoções e distribuição.

A maior parte do deslocamento das mercadorias é realizada por cinco meios básicos de transporte interurbano, sendo eles o ferroviário, o hidroviário, o rodoviário, o dutoviário e aeroviário. Para esta pesquisa, será dada ênfase ao transporte rodoviário. Segundo Bowersox, Closs e Cooper (2006) a modalidade rodoviária cresceu de forma rápida após o fim da Segunda Guerra Mundial em consequência da velocidade e da capacidade de realizar entregas de forma porta-a-porta. Este modal possui uma alta flexibilidade, o que faz com que domine as movimentações de cargas para atacadistas e varejistas.

Segundo Novaes (2007) ainda que possa ocorrer, na prática, um número razoável de situações diversas na distribuição física de produtos, elas podem ser resumidas em duas configurações básicas, quais sejam, distribuição “um para um” e “um para muitos”. Na primeira distribuição, o veículo é carregado completamente de forma a lotá-lo no depósito da fábrica ou Centro de Distribuição (CD) do varejista e realizado o transporte da carga até o ponto de destino, podendo ser uma loja, CD ou

qualquer outra instalação. Já na distribuição “um para muitos” ou compartilhada, o processo ocorre quando o veículo é carregado em um CD do varejista com mercadorias com destino a várias lojas ou clientes e executada com um roteiro de entregas pré-estabelecido. Neste modelo não há um bom aproveitamento dos produtos dentro do veículo, já que a carga deverá ser acomodada de forma inversa das entregas. A escolha do veículo mais apropriado para um determinado serviço quando da distribuição “um para muitos” irá depender de alguns fatores, destacando-se distância do bolsão ou zona de entrega até o depósito ou CD, densidade espacial, medida em números de pontos visitados por km, no bolsão, tempo médio de parada em cada cliente visitado, quantidade média de mercadoria entregue em cada visita e velocidade média de percurso. Entretanto, dependendo dos fatores condicionantes e das características do veículo, o roteiro de distribuição num determinado bolsão pode limitar-se pela capacidade do veículo ou ainda pelo tempo disponível dentro de uma jornada de trabalho.

3.3. Roteirização

Segundo Cunha (1997) a palavra roteirização de veículos é a forma que vem sendo usada como na língua inglesa “*routing*” (ou “*routeing*”) para nomear o processo que determina um ou mais roteiros ou sequências de paradas a serem realizados por veículos, com o objetivo de visitar um grupo de pontos geograficamente dispersos, em locais já determinados, que precisam de atendimento. O mesmo autor relata que um dos objetivos principais da roteirização é propiciar a seus clientes um serviço de boa qualidade, porém com baixo custo operacional.

Ballou (2010) diz que um modo bastante conhecido de resolver problemas de roteirização é o do caminho curto, que pode se medido tanto de forma manual como por meio do uso computacional. Para a realização da programação de roteirização, alguns entraves podem ser citados, tais como o número de veículos envolvidos, a capacidade, o roteiro de veículos definindo os pontos de coleta e entrega, o número e a ordem de paradas.

Sob a ótica de Cunha (1997), os problemas de roteirização de veículos pertencem à categoria conhecida como NP-difícil (do inglês “*NP-hard*”), o que significa que possuem ordem de complexidade exponencial. Em suma, o esforço computacional para a sua solução depende do tamanho do problema (dado pelo número de pontos a serem atendidos). Na prática, o mesmo autor diz que isto significa que não é possível resolver problemas da realidade pertencentes à classe NP-difícil. Diante disso, os métodos de resolução de todos os *softwares* e aplicativos comerciais encontrados atualmente para roteirização não garantem atingir a solução ótima do ponto de vista matemático. Esse obstáculo matemático explica a necessidade de buscar novas estratégias de solução, resultando em vários estudos específicos. Isto decorre do fato de que, as estratégias de solução, na maior parte dos casos, possuem uma abordagem intuitiva, onde o problema possa ser compreendido de forma inteligente, para atingir uma solução adequada. Por outro lado, a necessidade e a demanda pela aplicação de modelos de roteirização para problemas do dia a dia por meio da utilização de *softwares* comerciais disponíveis no mercado têm aumentado nos últimos anos, atendendo a fatores como as exigências dos consumidores com relação a prazos, datas e horários de atendimento (principalmente entregas), o aumento dos problemas de trânsito, acesso, circulação e estacionamento de veículos nos centros urbanos, em particular de caminhões, o aumento da competição pelo mercado e a busca de eficiência trazida pela eliminação da inflação, o custo de capital

levando à redução de estoques e ao aumento da frequência de entregas, entre outros.

4. METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido em uma empresa distribuidora de pequeno porte, que presta serviços no processo de entrega de caixas a consultores de vendas. Foi analisada a logística de distribuição, por meio do estudo de caso com informações obtidas por meio de pesquisa bibliográfica, visitas “*in loco*” e aplicação do *software* ROUTE. Esta pesquisa caracteriza-se por um estudo do tipo exploratório, na forma de estudo de caso, sendo que o mesmo foi analisado por meio de uma abordagem quantitativa e qualitativa. A pesquisa é caracterizada como exploratória, sendo abordados levantamentos bibliográficos, a partir de fontes secundárias, e estudo de caso selecionado (utilização de dados e *software*).

5. ESTUDO DE CASO

Esta pesquisa foi realizada em uma empresa do ramo de distribuição, realizando entrega de caixas, mais precisamente de mercadorias de venda direta, sendo caracterizada como microempresa.

O local de implantação foi concebido sem nenhum planejamento, considerando apenas o fato de ser onde residia a proprietária. Atualmente a empresa possui três CD’s, os quais estão localizados nos municípios de Marabá, Parauapebas e Redenção. A empresa surgiu a partir da necessidade de prestação de serviços a uma empresa de cosméticos de âmbito nacional, atuando como prestadora de serviços de entrega exclusivamente para a marca. Os serviços de entrega da empresa são realizados com a participação de terceirizados. Os municípios onde estão localizados os centros de coleta e distribuição foram escolhidos como forma de agilizar as entregas. Existem problemas relacionados à logística de suprimento e de distribuição física, podendo ser citados como mais importantes os atrasos, as formas errôneas de entregas, entre outros, que geram insatisfação aos consultores e prejuízos à empresa.

5.1. Rede logística de distribuição

Nos municípios onde estão localizados os CD’s, são realizados os escoamentos para os municípios circunvizinhos, onde também são realizadas as entregas. O referido processo de entrega é caracterizado como “fácil” nos municípios onde há CD e “complexo” para os demais. O escoamento é realizado por meio da utilização de diversos tipos de veículos, entre eles automóveis de passeio e motocicletas. A carga é recebida nos referidos municípios de acordo com as proximidades dos prestadores de serviços, visando realizar melhor as entregas, minimizando o tempo e os custos. O CD de Redenção faz o maior número de redespachos de mercadorias, caracterizado como sendo de “muitos para muitos”, lembrando que, como são três CD’s, são pontos distintos de distribuição, todavia que agem em conjunto, pois compõem a mesma empresa. A distribuição é caracterizada como extensiva, já que a empresa atende o mercado por meio de vários pontos de vendas, utilizando um canal de distribuição longo para que os produtos possam ser adquiridos por um maior número de clientes, gerando assim, um alto custo logístico. A distribuição é realizada pelos três CD’s já citados para 30 municípios do sul e sudeste do Pará, sem custos para o consumidor final. Os CD’s de Redenção e Parauapebas efetivam a entrega por meio de uma empresa terceirizada, que por sua vez realiza a entrega das caixas para outras localidades, onde o redespacho das entregas é realizado por diversos prestadores de serviço. Já no CD de Marabá o

prestador local recebe as caixas, efetiva as entregas locais e ainda os redespachos para as outras localidades por meio de outros contratados. É cobrada da empresa estudada uma taxa por volume despachado, pelo prestador de serviço de Marabá, além do valor frete propriamente dito. A empresa opera com ciclos de venda de três semanas, quando recebe um fluxo de mercadorias. É importante ressaltar que alguns municípios encontram-se bem distantes do CD's, sendo um dos fatores que dificulta a entrega e que, conseqüentemente, gera atrasos. As cargas são distribuídas pelo modal rodoviário devido ser o único presente na região e face suas características de disponibilidade, confiabilidade e frequência. A tabela 2 mostra os locais atendidos por cada CD.

Tabela 1 - Municípios atendidos por cada CD

CD MARABÁ	CD PARAUPEBAS	CD REDENÇÃO
Bom Jesus do Tocantins	Canaã dos Carajás	Água Azul do Norte
Breu Branco	Carajás	Anapu
Itupiranga	Curionópolis	Conceição do
Nova Ipixuna	Eldorado dos Carajás	Araguaia
Rio Vermelho		Floresta do Araguaia
São Domingos do Araguaia		Novo Progresso
São Geraldo do Araguaia		Novo Repartimento
Sapucaia		Ourilândia do Norte
Tucuruí		
		Pau D arco
		Piçarra
		Rio Maria
		Santana do Araguaia
		São Felix do Xingu
		Tucumã
		Xinguara

Fonte: As autoras (2010)

5.2. Principais rotas de distribuição

Ressalta-se que grandes partes das cargas são distribuídas pelos Correios, e nesse caso, torna-se difícil a identificação e definição da rota utilizada. As entregas para os municípios de Pau D'Arco, Rio Maria, Xinguara e Floresta do Araguaia são realizadas pela rodovia PA-150, sendo que para chegar ao último local é necessário passar pela rodovia Bambu. Continuando pela PA-150, chegando a Xinguara as caixas de Água Azul do Norte, Tucumã, Ourilândia do Norte e São Felix do Xingu trocam de veículo e passam para a rodovia PA-279. Para o município de Conceição do Araguaia é utilizada a rodovia PA-287. As localidades de Anapu, Piçarra, Novo Progresso e Novo Repartimento são atendidas via Correios. Por fim, para Santana do Araguaia é utilizada a rodovia BR-316.

A partir de Marabá, para o atendimento das localidades de Bom Jesus do Tocantins e Nova Ipixuna é utilizada a PA-150 que dá acesso à BR-010 (Belém-Brasília). Continuando o percurso, são acessadas as rodovias PA-263 e PA-156 para a chegada em Tucuruí e Breu Branco. A localidade de Itupiranga é atendida por meio da BR-230 e posteriormente pela PA-268. Para entregas em São Geraldo do Araguaia e São Domingos do Araguaia são percorridas a BR-230 e a PA-153. Por fim, Sapucaia e Rio Vermelho são atendidos pelos Correios.

No CD de Parauapebas, as caixas são despachadas pela rodovia PA-275 para Curionópolis e pela ocorre o acesso a Eldorado dos Carajás. As cargas de Canaã dos Carajás atravessam a PA-160. Por fim, para Carajás utiliza-se a estrada Raimundo Mascarenhas.

A empresa realiza a distribuição por meio de prestadores de serviços terceirizados, os quais utilizam diversos tipos de veículos, podendo ser citados os de tipo leve (carros, motocicletas) e pesados (caminhões e van). Ressalta-se que o tipo de veículo irá variar de acordo com o prestador de serviço e ainda, a localidade atendida. Também uma das formas de despacho é a utilização dos Correios, com isso a

especificação dos tipos de veículos utilizados fica restrita já que estes dispõem de diferentes tipos de veículos e modais.

5.3. Roteirização

O processo de roteirização é realizado de forma empírica, sem a utilização de nenhum *software* ou métodos específicos, sendo definido pela administração. Devido essa falta de planejamento logístico no CD, existem inúmeras distorções no processo de entrega. O sistema de distribuição foi programado com entregas de 21 em 21 dias compostos. A partir dos dados obtidos no CD de Marabá, os mesmos foram compilados e inseridos em um *software* de roteirização denominado *Route*. Na tabela 2, os dados em uma interface do referido *software*.

Tabela 2 - Dados inseridos no *software Route* referentes à roteirização realizada a partir do CD de Marabá

ROUTE FINDS THE SHORTEST ROUTE THROUGH A NETWORK						
Title: Centro de Distribuição de Marabá						
Origin node number: 1						
NODE IDENTIFICATION DATA						
Point no.	Node no.	Node name	X coordinate	Y coordinate		
1	1	Marabá	24,00	,00		
2	2	Bom Jesus do Tocanti	48,00	66,50		
3	3	Breu Branco	48,00	250,00		
4	4	Itupiranga	24,00	39,90		
5	5	Nova Ipixuna	24,00	59,50		
6	6	Rio Vermelho	48,00	150,00		
7	7	São Domingos do Aragu	24,00	54,70		
8	8	São Geraldo do Aragu	24,00	159,00		
9	9	Sapucaia	48,00	206,00		
10	10	Tucuruí	48,00	244,00		
CONNECTING NODE DATA						
Point no.	From Node no.	Node name	To Node no.	Node name	Cost	
1	1	Marabá	2	Bom Jesus do Tocanti	24,00	
2	1	Marabá	3	Breu Branco	24,00	
3	1	Marabá	4	Itupiranga	20,00	
4	1	Marabá	5	Nova Ipixuna	27,00	
5	1	Marabá	6	Rio Vermelho	25,00	
6	1	Marabá	7	São Domingos do Aragu	28,00	
7	1	Marabá	8	São Geraldo do Aragu	28,00	
8	1	Marabá	9	Sapucaia	25,00	
9	1	Marabá	10	Tucuruí	42,00	

Fonte: As autoras (2010)

Com base nos dados da tabela 2 e por meio da utilização do *software* pode ser gerado um esquema da roteirização realizada a partir deste CD, como mostra o gráfico 1.

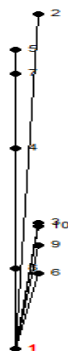


Gráfico 1 - Esquema da roteirização realizada a partir do CD de Marabá utilizando o *software Route*
Fonte: As autoras (2010)

A partir dos dados obtidos no CD de Parauapebas, os mesmos foram compilados e inseridos no *software Route*. A tabela 3 mostra esses dados.

Tabela 3 - Dados inseridos no *software Route* referentes à roteirização realizada a partir do CD de Parauapebas

ROUTE
FINDS THE SHORTEST ROUTE THROUGH A NETWORK

Title: Centro de Distribuição Parauapebas

Origin node number: 1

NODE IDENTIFICATION DATA

Point no.	Node no.	Node name	X coordinate	Y coordinate
1	1	Parauapebas	12,00	,00
2	2	Canãa dos Carajás	24,00	27,00
3	3	Carajás	24,00	13,10
4	4	Curionópolis	24,00	40,70
5	5	Eldora dos Carajás	24,00	66,80

CONNECTING NODE DATA

Point no.	From Node no.	Node name	To Node no.	Node name	Cost
1	1	Parauapebas	2	Canãa dos Carajás	10,00
2	1	Parauapebas	3	Carajás	10,00
3	1	Parauapebas	4	Curionópolis	15,00
4	1	Parauapebas	5	Eldora dos Carajás	20,00

Fonte: As autoras (2010)

Com base nos dados da tabela 3 e por meio da utilização do *software* pode ser gerado um esquema da roteirização realizada a partir deste CD, como mostra o gráfico 2.



Gráfico 2 - Esquema da roteirização realizada a partir do CD de Parauapebas utilizando o *software* Route

Fonte: As autoras (2010)

A partir dos dados obtidos no CD de Redenção, os mesmos foram compilados e inseridos em no *software* Route. Na tabela 4, os dados em uma interface do referido software.

Tabela 4 - Dados inseridos no software Route referentes à roteirização realizada a partir do CD de Redenção

ROUTE						
FINDS THE SHORTEST ROUTE THROUGH A NETWORK						
Title: Centro de distribuição de Redenção						
Origin node number: 1						
NODE IDENTIFICATION DATA						
Point	Node	Node name	X coor-	Y coor-		
no.	no.		dinate	dinate		
1	1	Redenção	24,00	91,00		
2	2	Água Azul do Norte	48,00	183,00		
3	3	Anapu	96,00	701,00		
4	4	Conceição do Araguaia	12,00	91,00		
5	5	Floresta do Araguaia	12,00	1.257,00		
6	6	Novo Progresso	96,00	565,00		
7	7	Novo Repartimento	48,00	259,00		
8	8	Ourlândia do Norte	12,00	26,00		
9	9	Fau D arco	96,00	470,00		
10	10	Ficarra	12,00	85,00		
11	11	Rio Maria	12,00	326,00		
12	12	Santana do Araguaia	48,00	365,00		
13	13	São Felix do Xingu	48,00	275,00		
14	14	Tucumã	12,00	114,00		
15	15	Xinguara				

CONNECTING NODE DATA						
Point	From	Node name	To	Node name	Cost	
no.	Node		Node			
1	1	Redenção	2	Água Azul do Norte	33,00	
2	1	Redenção	3	Anapu	24,00	
3	1	Redenção	4	Conceição do Araguaia	12,00	
4	1	Redenção	5	Floresta do Araguaia	10,00	
5	1	Redenção	6	Novo Progresso	32,00	
6	1	Redenção	7	Novo Repartimento	32,00	
7	1	Redenção	8	Ourlândia do Norte	3,00	
8	1	Redenção	9	Fau D arco	5,00	
9	1	Redenção	10	Ficarra	32,00	
10	1	Redenção	11	Rio Maria	10,00	
11	1	Redenção	12	Santana do Araguaia	10,00	
12	1	Redenção	13	São Felix do Xingu	40,00	
13	1	Redenção	14	Tucumã	39,00	
14	1	Redenção	15	Xinguara	19,00	

Fonte: As autoras (2010)

Com base nos dados da tabela 4 e por meio da utilização do *software* pode ser gerado um esquema da roteirização realizada a partir deste CD, como mostra o gráfico 3.

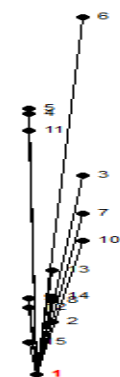


Gráfico 3 - Esquema da roteirização realizada a partir do CD de Redenção utilizando o *software* Route
Fonte: As autoras (2010)

Após a verificação dos gráficos e tabelas supracitadas, verifica-se que o sistema de distribuição da empresa caracteriza-se como estático, de distribuição “muitos para muitos”. O tempo de entrega nesse estudo pode ser avaliado apenas o tempo de viagem, sem considerar possíveis e constantes variáveis, tais como o horário de parada para as refeições, entre outros. As entregas e redespachos obedecem à janela de tempo na faixa horária das 8 às 19 horas de segunda-feira a sexta-feira. No sábado, as janelas de tempo são atingidas somente nas entregas locais, como em Marabá, Parauapebas e Redenção das 8 às 12 horas. Este tempo totaliza aproximadamente 59 horas semanais disponíveis para as entregas aos consultores.

O fluxo da rede de distribuição para este estudo foi definido a partir das entregas durante 63 dias, ou seja, referente a três períodos de chegada de carga, sendo cada uma delas com um período de 21 dias.

Diante de entregas em municípios diversos e não realizando uma estrutura ou um planejamento da roteirização, a empresa possui custos altos com este processo. Os consultores, os quais realizam a venda direta ao consumidor, são considerados como clientes finais da cadeia logística da empresa, visto que, posteriormente, é o próprio consultor quem repassa diretamente ao consumidor os produtos. Tal fato faz com que a empresa se preocupe em manter um bom relacionamento com seus

consultores, atendendo seus pedidos sempre que possível, principalmente no que se refere à entrega dentro do prazo. A tabela 5 informa os custos, receitas e lucro líquido da empresa.

Tabela 5 - Custos, receitas e lucro líquido da empresa (continua)

MUNICÍPIO	MODAL A SER UTILIZADO	QTDE DE VOLUMES (UN)	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)	RECEITA UNITÁRIA (R\$)	RECEITA TOTAL (R\$)	LUCRO LÍQUIDO (R\$)
Água Azul do Norte	Rodoviário	14	35,00	490,00	42,00	588,00	98,00
Anapu	Rodoviário	4	24,00	96,00	42,00	168,00	72,00
Bom Jesus do Tocantins	Rodoviário	16	24,00	384,00	32,00	512,00	128,00
Breu Branco	Rodoviário	11	24,00	264,00	42,00	462,00	198,00
Canaã dos Carajás	Rodoviário	50	10,00	500,00	39,80	1990,00	1490,00
Carajás	Rodoviário	9	10,00	90,00	39,80	358,20	268,20
Conceição do Araguaia	Rodoviário	45	12,00	540,00	22,00	990,00	450,00
Curionópolis	Rodoviário	6	15,00	90,00	32,00	192,00	102,00

(continua)

MUNICÍPIO	MODAL A SER UTILIZADO	QTDE DE VOLUMES (UN)	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)	RECEITA UNITÁRIA (R\$)	RECEITA TOTAL (R\$)	LUCRO LÍQUIDO (R\$)
Eldorado dos Carajás	Rodoviário	43	20,00	860,00	32,00	1376,00	516,00
Floresta do Araguaia	Rodoviário	20	10,00	200,00	20,00	400,00	200,00
Itupiranga	Rodoviário	12	20,00	240,00	28,00	336,00	96,00
Marabá	Rodoviário	163	12,00	1956,00	16,00	2608,00	652,00
Nova Ipixuna	Rodoviário	14	27,00	378,00	32,00	448,00	70,00
Novo Progresso	Rodoviário	8	32,00	256,00	42,00	336,00	80,00
Novo Repartimento	Rodoviário	11	32,00	352,00	42,00	462,00	110,00
Ourilândia do Norte	Rodoviário	64	35,00	2240,00	42,00	2688,00	448,00
Parauapeabas	Rodoviário	180	5,00	900,00	39,80	7164,00	6264,00
Pau D'Arco	Rodoviário	14	5,00	70,00	20,00	280,00	210,00
Piçarra	Rodoviário	3	32,00	96,00	32,00	96,00	0,00
Redenção	Rodoviário	198	3,00	594,00	10,60	2098,80	1504,80
Rio Maria	Rodoviário	34	10,00	340,00	20,00	680,00	340,00
Rio Vermelho	Rodoviário	9	25,00	225,00	32,00	288,00	63,00
Santana do Araguaia	Rodoviário	23	10,00	230,00	22,00	506,00	276,00
São Domingos do Araguaia	Rodoviário	3	28,00	84,00	32,00	96,00	12,00
São Felix do Xingu	Rodoviário	50	40,00	2000,00	42,00	2100,00	100,00
São Geraldo do Araguaia	Rodoviário	3	28,00	84,00	32,00	96,00	12,00
Sapucaia	Rodoviário	11	25,00	275,00	32,00	352,00	77,00
Tucumã	Rodoviário	122	35,00	4270,00	42,00	5124,00	854,00
Tucuruí	Rodoviário	23	35,00	966,00	42,00	966,00	161,00
Xinguara	Rodoviário	69	15,00	1035,00	22,00	1518,00	483,00
TOTAL		1.232	10	20.105,00		35.279,00	15.335,00

Fonte: As autoras (2010)

5.4. Proposta de otimização da logística de distribuição física

Para o caso da empresa estudada, o grande número de municípios atendidos

dispersos geograficamente provoca a dificuldade em realizar uma distribuição eficaz e com custo mínimo, e concomitantemente, o cumprimento do prazo de entrega das cargas. Como já citado, as entregas são realizadas a partir da experiência dos proprietários sem nenhum fundamento teórico sobre o processo de distribuição, onde as rotas e os municípios de cada CD são definidos de forma aleatória, causando impactos negativos nos custos com transportes, além de afetarem a qualidade de serviço ao cliente, bem como interferindo no bom andamento da cadeia logística como um todo. Observando as instalações físicas dos CD's, verifica-se a necessidade de locais adequados para acomodação das cargas em virtude de facilitar a recepção das mesmas, bem como amenizar o número de produtos danificados e a movimentação das pessoas no local de trabalho, pois as mesmas ficam estocadas no escritório de faturamento. Ressalta-se que o investimento para isso é de baixo custo, uma vez que há possibilidade de dispor um setor específico, a qual também poderá ser usada para outras funções administrativas após as entregas, não se tornando um espaço sem função. A partir dos dados coletados e após a análise de todo processo de distribuição, bem como do funcionamento dos CD's, propõe-se a criação de um novo CD, a localizar-se no município de Xinguara - PA, haja vista que o número de entregas de caixas desta localidade em conjunto com os municípios circunvizinhos soma uma quantidade expressiva com um percentual aproximado de mais de 30% das entregas. A tabela 6 mostra a proposta da nova distribuição dos municípios, destacando os modificados para melhor visualização.

Tabela 6 - Proposta de reestruturação e criação de novo CD

CD MARABÁ	CD PARAUPEBAS	CD REDENÇÃO	PROPOSTA DO CD XINGUARA
Anapu	Canaã dos Carajás	Conceição do Araguaia	Água Azul do Norte
Bom Jesus do Tocantins	Carajás	Floresta do Araguaia	Ourilândia do Norte
Breu Branco	Curionópolis	Pau D arco	Rio Maria
Itupiranga	Eldorado dos Carajás	Piçarra	Rio Vermelho
Nova Ipixuna		Santana do Araguaia	São Felix do Xingu
Novo Progresso			Sapucaia
Novo Repartimento			Tucumã
São Domingos do Araguaia			
São Geraldo do Araguaia			
Tucuruí			

Fonte: As autoras (2010)

A nova reestruturação de entrega irá modificar as rotas dos municípios de Água Azul do Norte, Ourilândia do Norte, São Felix do Xingu e Tucumã, que passaram a ser entregues passando apenas pela PA-279, excluindo o percurso da PA-150 anteriormente utilizados. É importante ressaltar também que as entregas passarão a ser efetuadas no máximo de 24 horas. Os municípios de Rio Vermelho, Rio Maria e Sapucaia também terão o tempo de entrega reduzido para, no máximo 24 horas, sendo os dois últimos atendidos em até 12 horas. Os despachos das caixas de Anapu, Novo Progresso e Novo Repartimento serão realizados a partir do CD de Marabá, utilizando transportadoras locais, com o tempo reduzido de 96 h para 48 h. A Com isso, os novos dados foram compilados e inseridos no *software Route*. A tabela 7 mostra esses dados em uma interface do referido *software*.

Tabela 7 - Dados inseridos no *software Route* referentes à roteirização realizada a partir da criação do

CD de Xinguara

ROUTE
FINDS THE SHORTEST ROUTE THROUGH A NETWORK

Title: Enter label

Origin node number: 1

NODE IDENTIFICATION DATA

Point no.	Node no.	Node name	X coordinate	Y coordinate
1	1	Xinguara	12,00	,00
2	2	Água Azul do Norte	24,00	69,20
3	3	Ourilândia do Norte	24,00	145,00
4	4	Rio Maria	12,00	28,00
5	5	Rio Vermelho	24,00	95,00
6	6	São Felix do Xingu	24,00	251,00
7	7	Sapucaia	12,00	35,50
8	8	Tucumã	24,00	160,00

CONNECTING NODE DATA

Point no.	From Node no.	To Node no.	Node name	Cost
1	1	2	Água Azul do Norte	12,00
2	1	3	Ourilândia do Norte	25,00
3	1	4	Rio Maria	7,00
4	1	5	Rio Vermelho	20,00
5	1	6	São Felix do Xingu	25,00
6	1	7	Sapucaia	17,00
7	1	8	Tucumã	22,00

Fonte: As autoras (2010)

Com base nos dados da tabela 7 e por meio da utilização do *software* pode ser gerado um esquema da roteirização realizada a partir deste novo CD, como mostra o gráfico 4.

Gráfico 4 - Esquema da roteirização proposta a partir do CD de Xinguara utilizando o Software Route



Fonte: As autoras (2010)

Com o novo processo de distribuição física e com a criação do novo CD, os custos, a receita e o lucro líquido irão ser alterados, como mostra a tabela 8.

Tabela 8 - Nova proposta de custos, receitas e lucro líquido para a empresa

MUNICÍPIO	MODAL A SER UTILIZADO	QTDE DE VOLU MES (UN)	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)	RECEITA UNITÁRIA (R\$)	RECEITA TOTAL (R\$)	LUCRO LÍQUIDO (R\$)
Água Azul do Norte	Rodoviário	14	12,00	168,00	42,00	588,00	420,00
Anapu	Rodoviário	4	24,00	96,00	42,00	168,00	72,00
Bom Jesus do Tocantins	Rodoviário	16	24,00	384,00	32,00	512,00	128,00
Breu Branco	Rodoviário	11	24,00	264,00	42,00	462,00	198,00

Canaã dos Carajás	Rodoviário	50	10,00	500,00	39,80	1990,00	1490,00
Carajás	Rodoviário	9	10,00	90,00	39,80	358,20	268,20
Conceição do Araguaia	Rodoviário	45	12,00	540,00	22,00	990,00	450,00
Curionópolis	Rodoviário	6	15,00	90,00	32,00	192,00	102,00
Eldorado dos Carajás	Rodoviário	43	20,00	860,00	32,00	1376,00	516,00
Floresta do Araguaia	Rodoviário	20	10,00	200,00	20,00	400,00	200,00
Itupiranga	Rodoviário	12	20,00	240,00	28,00	336,00	96,00
Marabá	Rodoviário	163	12,00	1956,00	16,00	2608,00	652,00
Nova Ipixuna	Rodoviário	14	27,00	378,00	32,00	448,00	70,00
Novo Progresso	Rodoviário	8	30,00	240,00	42,00	336,00	96,00
Novo Repartimento	Rodoviário	11	30,00	330,00	42,00	462,00	132,00
Ourilândia do Norte	Rodoviário	64	25,00	1600,00	42,00	2688,00	1088,00
Parauapebas	Rodoviário	180	5,00	900,00	39,80	7164,00	6264,00
Pau D'Arco	Rodoviário	14	5,00	70,00	20,00	280,00	210,00
Piçarra	Rodoviário	3	32,00	96,00	32,00	96,00	0,00
Redenção	Rodoviário	198	3,00	594,00	10,60	2098,80	1504,80
Rio Maria	Rodoviário	34	7,00	238,00	20,00	680,00	442,00
Rio Vermelho	Rodoviário	9	20,00	180,00	32,00	288,00	108,00
Santana do Araguaia	Rodoviário	23	10,00	230,00	22,00	506,00	276,00
São Domingos do Araguaia	Rodoviário	3	28,00	84,00	32,00	96,00	12,00
São Felix do Xingu	Rodoviário	50	25,00	1250,00	42,00	2100,00	850,00

(continua)

MUNICÍPIO	MODAL A SER UTILIZADO	QTDE DE VOLU MES (UN)	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)	RECEITA UNITÁRIA (R\$)	RECEITA TOTAL (R\$)	LUCRO LÍQUIDO (R\$)
São Geraldo do Araguaia	Rodoviário	3	28,00	84,00	32,00	96,00	12,00
Sapucaia	Rodoviário	11	17,00	187,00	32,00	352,00	165,00
Tucumã	Rodoviário	122	22,00	2684,00	42,00	5124,00	2440,00
Tucuruí	Rodoviário	23	35,00	966,00	42,00	966,00	161,00
Xinguara	Rodoviário	69	5,00	345,00	22,00	1518,00	1173,00
TOTAL		1.232		15.844,00		35.279,00	19.596,00

Fonte: As autoras (2010)

Conforme pode ser verificado, haverá um aumento de R\$ 4.261,00 no período, considerando as três entregas, o que representará 63 dias e um aumento anual de R\$ 24.686,74.

6. CONCLUSÕES

Após um minucioso estudo do processo de distribuição da empresa, o qual explanou a utilização de uma roteirização apropriada como forma de otimizar o processo, a empresa vem adotando as sugestões propostas pela pesquisa e está modificando diversos aspectos na distribuição de suas mercadorias. A implantação das melhorias descritas preteritamente também vem servindo como motivação para a criação de novas rotinas de trabalho. Outro grande legado deixado por este trabalho, diz respeito à uma oportunidade de ampliação da empresa a partir da criação de um novo centro de distribuição.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BALLOU, Ronald H. Logística Empresarial. 22^a ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [2] BOWERSOX, Donald J. CLOSS, David, J. COOPER, M. Bixby. Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- [3] CHIH, W. Y. Influência dos Custos Fixos e Variáveis na Roteirização de Frotas de Veículos com Capacidades Variadas. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo, 1997.
- [4] CHRISTOPHER, M. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimento. São Paulo: Pioneira, 1997.
- [5] CUNHA, Claudio B. Aspectos Práticos da Aplicação de Modelos de Roteirização de Veículos a Problemas Reais. Departamento de Engenharia de Transportes – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (SP) Disponível em: <http://www.ptr.poli.usp.br/ptr/siteant/docentes/cbcunha/files/roteirizacao_aspectos_praticos_CBC.pdf>. Acesso em: 20 jun. de 2010.
- [6] FLEURY, Paulo F.; WANKE, Peter.; FIGUEIREDO, Kleber F. Logística Empresarial. São Paulo: Atlas, 2009.
- [7] NOVAES, Antônio G. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição. 6^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- [8] SILVA, V. Logística e Transporte na Indústria Brasileira de Laticínios: Estudo de Casos. 2003. 109 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2003.