



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE ESTUDOS SOCIAIS APLICADOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM ADMINISTRAÇÃO

ALEXANDRE COSTA LOPES

**A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA LOGÍSTICO DE APOIO A DECISÃO E O
DESEMPENHO DE UMA DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS.**

FORTALEZA – CEARÁ

2015

ALEXANDRE COSTA LOPES

**A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA LOGÍSTICO DE APOIO A DECISÃO E O
DESEMPENHO DE UMA DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS.**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Administração. Área de Concentração: Pequenos e Médios Negócios.

Orientador: Prof. Dr. Marcos José Negreiros Gomes.

FORTALEZA – CEARÁ

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Costa Lopes, Alexandre.

A Implantação de um Sistema Logístico de Apoio a Decisão e o Desempenho e uma Distribuidora De Alimentos [recurso eletrônico] / Alexandre Costa Lopes. - 2015.

1 CD-ROM: il.; 4 ¾ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 69 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Estudos Sociais Aplicados, Mestrado Acadêmico em Administração, Fortaleza, 2015.

Área de concentração: Sistemas de Apoio a Decisão.
Orientação: Prof. Ph.D. Marcos José Negreiros Gomes .

1. Roteirização de veículos. 2. Logística. 3. SAD.
4. Sistemas de apoio a decisão. I. Título.

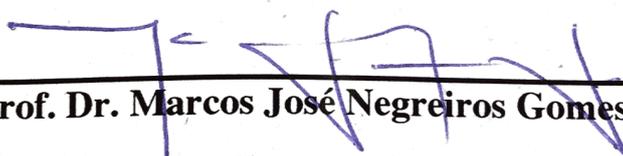
ALEXANDRE COSTA LOPES

A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA LOGÍSTICO DE APOIO A DECISÃO E O
DESEMPENHO DE UMA DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS.

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Administração. Área de Concentração: Pequenos e Médios Negócios.

Aprovada em: 31 / 08 / 2015

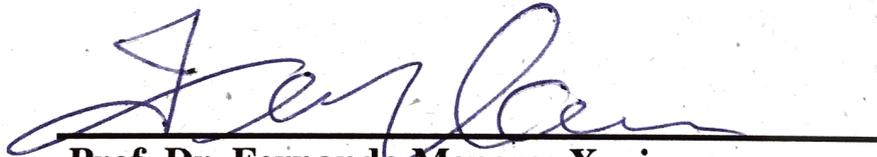
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcos José Negreiros Gomes



Prof. Dr. Paulo César de Souza Batista



Prof. Dr. Fernando Menezes Xavier

À minha esposa, Danielli Monteiro, e ao meu
filho, Alexandre Costa Lopes Filho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha esposa, Danielli Monteiro, ao meu filho, Alexandre Filho, e à minha família pela paciência nos momentos difíceis e por compreenderem minha ausência em algumas atividades familiares e de lazer. Amo vocês.

Também gostaria de agradecer a todo o Mestrado Acadêmico em Administração da UECE, a todo o seu corpo docente e aos seus colaboradores e, em especial, ao Prof. Samuel Façanha pela ajuda, força e compreensão; ao professor Paulo Cesar Batista de Souza pelas aulas de grande valor e ajuda; e à Srta. Germana Fontenele pela disponibilidade e proatividade em nos ajudar.

Aos sócios da Fortes Informática, José Carlos Fortes, Sabino Cassiano e Jorge Cysne, que tornaram possível esta realização ao me permitirem usar o tempo necessário para a conclusão deste sonho.

À empresa Donizete Distribuidora de Alimentos Ltda., que gentilmente cedeu as suas informações para este estudo.

Finalmente, ao Professor Marcos José Negreiros Gomes, pela orientação “mão na massa” que sempre me incentivou e ajudou a concluir este trabalho.

A Deus, que nos criou e nos guia todos os dias.

RESUMO

Os modelos de planejamento e gestão estratégica dependem de informações consistentes para sua sustentação. Nos últimos anos, a difusão do uso de sistemas da informação (SI) contribuiu de forma decisiva para mudanças organizacionais nas empresas brasileiras, principalmente na profissionalização da gestão e do acompanhamento dos resultados. Esta dissertação, portanto, apresenta um estudo de caso que visa entender como a tecnologia da informação, através da implantação de um Sistema de Apoio a Decisão (SAD) de otimização de rotas, contribuiu para as estratégias competitivas de uma empresa do setor atacadista, atuando na melhoria da sua produtividade logística. Desta forma, esta implantação direciona a atenção da organização para o planejamento da produtividade dos veículos, principalmente por se considerar as restrições de tempo e deslocamento, e impostos cobrados pela entrega de mercadorias nas zonas de atendimento. Neste contexto, observou-se que a implementação do SAD sustentou, no período observado, o crescimento da organização em 233% no faturamento (deflacionado) e em 160% no volume entregue, reduziu dois pontos percentuais na devolução de produtos e permitiu ainda o aumento do nível de serviço ao cliente.

Palavras-chave: Roteirização de veículos. Logística. SAD. Sistemas de apoio a decisão.

ABSTRACT

The models of strategic planning and management depend on consistent information for your support. In recent years, the widespread use of information systems (IS) has contributed significantly to organizational changes of Brazilian companies, mainly in the professional management and monitoring of results. This dissertation presents a case study to understand how information technology through the implementation of a Support Decision System (DSS) for the optimization of vehicles' routes, contributed to the competitive strategies of a company in the wholesale sector by acting in improving their logistics productivity. Thus, this implementation directs the attention of the organization for planning the productivity of vehicles, mainly considering the time constraints and displacement imposed on the delivery of goods in service areas. In this context, it was observed that the implementation of the DSS sustained growth of the organization in the period observed in 233% turnover (deflated), at 160% volume delivered, in reducing two points on the returning of products and also allowed the increase customer service level.

Keywords: Vehicle routing. Logistics. DSS. Decision support systems.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Elementos da cadeia de Abastecimento segundo o Council of Supply Management Professionals.....	18
Figura 2 - Supply Chain Management (SCM) como uma rede	19
Figura 3 - 3C's – A diferença de custos entre os concorrentes agrega a entrega de valor para o consumidor.....	20
Figura 4 - Fluxo de Distribuição através do Atacadista.....	22
Figura 5 - Ciclo do pedido	24
Figura 6 - Procedimento de economia de Clark e Wright (1964).....	29
Figura 7 - Posicionamento dos clientes e depósito do exemplo	29
Figura 8 - Solução pela menor distância.....	31
Figura 9 - Solução pelo menor custo.	32
Figura 10 - Representação gráfica de uma situação de PRV-JT.....	34
Figura 11 - Solução para uma situação de roteirização com janelas de tempo desregulada. ..	35
Figura 12 - Solução para uma situação de roteirização com janelas de tempo regulada.....	36
Figura 13 - Componentes de um SAD.....	38
Figura 14 - Evolução da implantação do SisRot® Full	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Posicionamento relativo dos clientes e depósito.	30
Tabela 2 - Capacidade e custo dos veículos por tamanho.	30
Tabela 3 - Economias ordenadas em ordem decrescente.....	30
Tabela 4 - Solução ótima por distância percorrida	31
Tabela 5 - Solução ótima por custo mínimo	32
Tabela 6 - Dados da janela de tempo.....	34
Tabela 7 - Faturamento médio anual em R\$ (deflacionado com base em 2007 - IPCA)	49
Tabela 8 - Faturamento Médio Mensal por rota executada (R\$) - Deflacionado	50
Tabela 9 - Peso médio mensal roteirizado (kg)	52
Tabela 10 - R\$ por kg médio entregue.....	52
Tabela 11 - Número médio mês de clientes atendidos	53
Tabela 12 - Número médio de rotas realizadas por mês.....	54
Tabela 13 - Peso médio mensal por rota.....	55
Tabela 14 - Número de clientes médio por rota executada.....	56
Tabela 15 - Faturamento das rotas VIP sobre o total faturado	57
Tabela 16 - Evolução do número de veículos roteirizados.....	58
Tabela 17 - Número de clientes por rota expurgando as rotas VIP	59
Tabela 18 - % de ocupação da capacidade da frota	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Volume financeiro devolvido sobre o volume financeiro entregue	51
Gráfico 2 - Peso médio roteirizado por trimestre (kg).....	53
Gráfico 3 - Número médio de clientes por trimestre	54
Gráfico 4 - Peso médio por rota trimestral.....	55
Gráfico 5 - Quantidade de rotas com até doze clientes por veículo.....	57
Gráfico 6 - % de utilização dos veículos	59
Gráfico 7 - % de ocupação média da capacidade da frota por trimestre.....	60
Gráfico 8 - Aumento da capacidade da frota ano a ano (kg)	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OTIMIZAÇÃO DE ROTAS COMO PARTE DA <i>SUPPLY CHAIN MANAGEMENT</i>	17
2.1	LOGISTICA E <i>SUPPLY CHAIN MANAGEMENT</i>	17
2.2	TRANSPORTE DE CARGAS	20
2.3	NÍVEL DE SERVIÇO AO CLIENTE.....	25
2.4	OTIMIZAÇÃO DE ROTAS.....	26
2.4.1	Problema de roteirização de veículos	26
2.4.2	Problema de roteirização de veículos com janelas de tempo	33
2.5	SISTEMAS DE APOIO A DECISÃO.....	37
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS	43
3.1	ESTUDO DE CASO	43
3.2	HISTÓRIA DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO SisRot [®] FULL NA DONIZETE.....	44
3.3	ELABORAÇÃO DA BASE DE DADOS PARA ANÁLISE	46
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	49
4.1	INDICADORES ECONÔMICOS	49
4.1.1	Faturamento médio	49
4.1.2	Devolução de produtos	50
4.2	INDICADORES DE PRODUTIVIDADE.....	51
4.2.1	Peso roteirizado	51
4.2.2	Número de rotas executadas	53
4.2.3	Número de clientes por rota	55
4.2.4	Evolução do número de veículos	58
4.2.5	Ocupação da frota	60
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
	REFERÊNCIAS	65

1. INTRODUÇÃO

A cadeia de *supply chain* tem chamado a atenção nos últimos anos, e as empresas, o governo e os analistas logísticos parecem preocupados em entender os impactos dos custos que a permeiam e como podem otimizá-los. Para Bertaglia (2009), a gestão da cadeia de suprimentos tenta equilibrar a tríade do desempenho financeiro, do nível de serviço ao cliente e dos processos internos da organização, buscando assim, criar um diferencial competitivo no mercado contra os seus concorrentes.

De acordo com ILOS (2014), os custos logísticos representam 11,5% do PIB brasileiro e 8,7% da receita líquida das empresas. Se compararmos a participação do PIB dos custos logísticos nos Estados Unidos da América, que estão abaixo dos 2 dígitos, o Brasil tem várias oportunidades ainda para captar (PROFESSIONALS, 2014).

No cenário corporativo, em que o interesse é direcionado para melhorar o desempenho econômico, a análise dos processos logísticos envolve vários fatores relevantes, como: o ambiente mercadológico, a inovação tecnológica em produtos e processos, o ciclo de vida do produto, o crescimento da demanda por produtos personalizados, o preço baixo e a qualidade superior, as necessidades do consumidor e, por fim, a colaboração entre os parceiros em uma cadeia de suprimentos, visto que, nesse ambiente complexo, coexistem agentes com interesses diversos e orientações motivacionais também distintas (FARIA; COSTA, 2013). Assim, a forma e os meios utilizados para otimizar a cadeia de suprimentos, dentro de um ambiente complexo e com diversas variáveis, é um dos assuntos de interesse para as organizações.

Conforme Ballou (2006, p.149), “O transporte normalmente representa o elemento mais importante em termos de custos logísticos para inúmeras empresas. A movimentação de cargas absorve de um a dois terços dos custos logísticos totais.”. Desta forma, o desempenho dessas organizações nos seus mercados depende diretamente da otimização dos processos de transporte. A questão fundamental a ser respondida é: como minimizar o custo com movimentação de cargas e, conseqüentemente, alavancar o

desempenho da empresa, enquanto se maximiza a satisfação do cliente em uma janela de tempo limitada?

Na perspectiva de Oliveira (2013), o desempenho da organização também pode ser alavancado através de uma alta tecnologia, que possibilite a redução de custos, e de um sistema de informação adequado, que proporcione preços competitivos aos produtos e serviços.

Reforçando este aspecto, no resultado da pesquisa de Rivard, Raymond e Verrault (2006), a tecnologia da informação contribui para as estratégias competitivas da empresa fornecendo os impactos no desempenho e na lucratividade da empresa, ou seja, ajudando a medir o planejamento das ações elaboradas no planejamento estratégico e sua efetividade.

Pela triangulação dos trabalhos de Oliveira (2013), Ballou (2006), Faria e Costa (2013), um sistema computacional de apoio tomada de decisão, que proponha modelos otimizados dos processos de transporte e forneça informações gerenciais, deverá ajudar a organização a maximizar as suas receitas.

Desta forma, um sistema de apoio a decisão (SAD) em transportes deve oferecer modelos que reduzam os custos operacionais e incrementem a satisfação do cliente. Fleury *et al.* (2000) ratificam este raciocínio na medida em que afirmam que um SAD pode apoiar as atividades operacionais, táticas e estratégicas de alta complexidade e concluem que, através do sistema de eficiência nas operações logísticas, há como proporcionar incremento ao nível de serviço ao cliente e reduções de custos.

Especificamente nos processos de transporte de cargas, conforme Bertaglia (2009) o sistema de otimização de rotas, também conhecido como “roteirizador”, é um SAD que tem como propósito otimizar os percursos a serem seguidos pelos veículos de um ponto de origem para os clientes e proporcionar uma redução significativa de custos. Desta forma, a variação de seus algoritmos e as suas aplicações tem sido alvo de vários estudos (LEONARDO *et al.*, 2014; CACCALANO, 2013; JÚNIOR, 2013; BALDACCI *et al.*, 2012; WU, 2007; BELFIORE, 2006; ALVARENGA, 2005) que buscam pela maior eficiência em seus modelos e, conseqüentemente, por uma maior produtividade e desempenho econômico para as organizações.

Nesse contexto, destaca-se a atuação do atacadista distribuidor, enquanto intermediador entre a indústria e o varejo, e dos centros de distribuição (CDs) das fábricas, que entregam o produto diretamente ao varejo sem intermediários. Essas operações são responsáveis por distribuir os produtos através de seus caminhões para milhares de pontos de venda (PDVs) com o desafio de evitar rupturas na entrega, minimizar os custos e atender às necessidades dos clientes.

Desta forma, estas operações necessitam de um roteirizador para maximizar o desempenho de seus processos. Francis *et al.* (2006) corroboram com esta perspectiva quando afirmam que a roteirização de veículos “é encontrar um conjunto de rotas para cada veículo em um período determinado que minimize o tempo de viagem e satisfaça as restrições operacionais (capacidade do veículo e pré-requisitos da visita)”.

Portanto, este estudo tem como objetivo geral compreender a relação entre a implantação de um sistema logístico de apoio a decisão (SAD) e os impactos causados por ele no desempenho de uma empresa atacadista, avaliando se a implementação gerou produtividade e eficiência logística durante o período considerado.

No cumprimento deste objetivo, o estudo de caso é adotado como estratégia da pesquisa porque, conforme Yin (2010), permite avaliar o objeto de estudo profundamente, focando em fatos contemporâneos cujo controle, por parte do investigador, é pouco ou nenhum; e favorece os levantamentos e as análises de arquivos, podendo ainda obter a generalização analítica de outros casos no mesmo cenário organizacional.

Para isso, a análise foi realizada sobre o banco de dados real da empresa atacadista DONIZETE Distribuidora de Alimentos Ltda., a qual chamaremos apenas de DONIZETE. A empresa se encontra entre as líderes do mercado cearense no setor de distribuição de produtos secos.

O banco de dados fornecido contém toda a movimentação logística e financeira da empresa de 2007 a 2013, com mais de um milhão de registros que caracterizam as interações da DONIZETE com seus clientes durante o período da implementação. As medidas de produtividade logística foram avaliadas a partir da mudança do processo manual de roteirização em 2007 para o processo automatizado através do roteirizador **SisRot® Full** (GRAPHVS Ltda), usado diariamente no planejamento das operações de entrega da empresa.

Desta forma, a relevância deste estudo fundamenta-se na importância da distribuição dos bens de consumo ao mercado como fator de diferencial competitivo e na contribuição que isso pode oferecer para melhorar a gestão logística dessas empresas.

Os resultados devem trazer ganhos de eficiência logística durante o período avaliado da implementação, justificando a ampliação dos estudos e a demonstração do impacto financeiro positivo na operação.

Além da introdução, este trabalho se organiza em mais quatro capítulos. O primeiro busca o momento da cadeia de suprimentos dentro do estado da arte, bem como justifica a necessidade de um SAD de otimização de rotas nas empresas nos tempos atuais, em que o diferencial apresentado pelas instituições é o fator determinante para o sucesso.

No segundo capítulo, são apresentados os aspectos metodológicos, explicando como foram construídas as análises feitas em cima dos dados disponibilizados, as hipóteses da investigação e as etapas da execução da pesquisa.

O terceiro capítulo expõe a análise dos resultados, demonstrando a evolução dos indicadores selecionados e a interpretação dos resultados obtidos a partir da base de dados.

No último capítulo, são divulgadas as considerações finais acerca dos achados do trabalho e os resultados obtidos em relação aos objetivos deste trabalho de pesquisa são comentados.

2. OTIMIZAÇÃO DE ROTAS COMO PARTE DA *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*

A literatura base revisada para fundamentação deste trabalho encontra-se organizada mediante a exploração de quatro aspectos-chave para a compreensão das análises e discussões. Inicialmente, é feita a contextualização do conceito de *supply chain management*, de logística e de transporte de cargas e, em seguida, os aspectos principais do desempenho na área de transporte para as organizações serão abordados.

2.1 LOGÍSTICA E *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*

A logística é um campo de estudo recente se comparado às áreas tradicionais de estudo como marketing, finanças e produção (BALLOU, 2006, pág. 26). Para Christopher (2011), o seu conceito está ligado à confecção de modelos que resultam em um plano que determina o fluxo de produtos e informações dentro da organização. Contudo, o conceito mais difundido de logística é definido como:

Gestão da logística é parte da gestão da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla a eficiência e eficácia do fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e as informações entre o ponto de origem e o ponto de consumo, a fim de atender às exigências dos clientes (*Council of Supply Chain Management Professionals, 2015*).

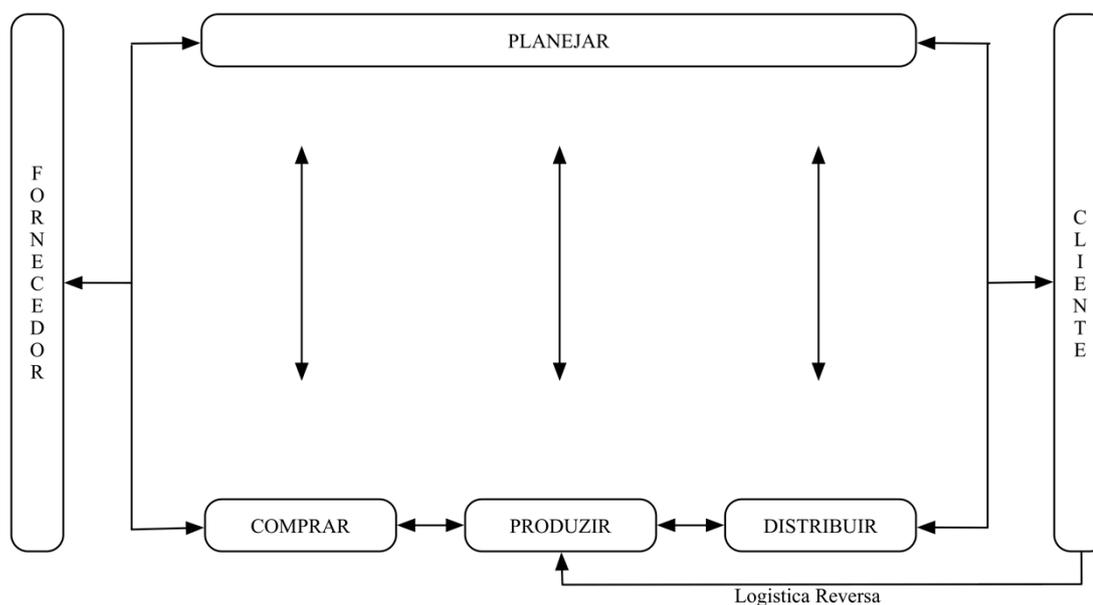
O conceito *supply chain management* (SCM), ou gerenciamento da cadeia de suprimentos, é mais amplo que o de logística e está ligado à gestão dos processos de todos os fluxos de materiais que tramitam na empresa, que se inicia nos fornecedores e finaliza-se no cliente, conforme ilustrado na **Figura 1**.

Para Christopher (2011), o SCM procura administrar o relacionamento com os fornecedores e clientes da organização de forma que seja entregue um alto valor para o consumidor a um menor custo operacional para a empresa.

Conforme esse raciocínio, a organização depende de outras empresas para poder atingir o consumidor final e, neste sentido, Aitken (1998) acrescenta à definição do SCM, que as organizações se conectam como uma rede, mantendo sua independência, contudo

trabalhando em conjunto para melhorar o fluxo de materiais e informações a partir dos fornecedores até o consumidor final.

Figura 1 - Elementos da cadeia de Abastecimento segundo o Council of Supply Management Professionals.



Fonte: Bertaglia (2009)

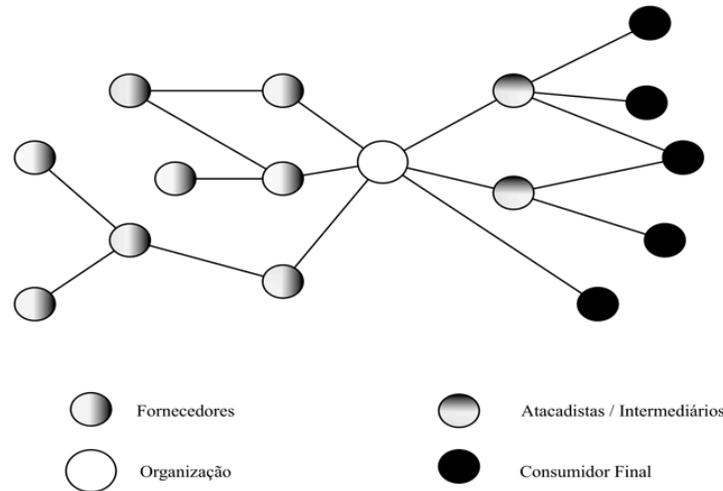
Assim, a organização pode ser vista como centro de uma rede de relacionamentos onde, de um lado, ela interage com os seus fornecedores e, do outro, com os intermediários, chamados de atacadistas e encarregados de distribuir seus produtos para o varejo. Ainda assim, para aumentar a complexidade, a organização também pode interagir diretamente com o seu consumidor final e os fornecedores da organização com seus próprios fornecedores. A **Figura 2** ilustra esse raciocínio.

Dentro deste contexto, a logística e a SCM podem prover às organizações vários caminhos para aumentar a eficiência. Bertaglia (2009) afirma que uma boa administração da cadeia de abastecimento e os produtos certos, na quantidade correta nos pontos de venda e no momento certo a um custo reduzido, apresentam para a organização uma vantagem competitiva em termos de serviço ao cliente e resposta rápida ao mercado.

Seguindo este raciocínio, quando existe uma infinidade de produtos similares e a informação dos preços está disponível ao consumidor, permitindo-o comparar os valores

daquilo que lhe é ofertado, os fatores nível de serviço e disponibilidade podem ser decisivos no momento da compra, além da relação afetiva do usuário com a marca.

Figura 2 - Supply Chain Management (SCM) como uma rede

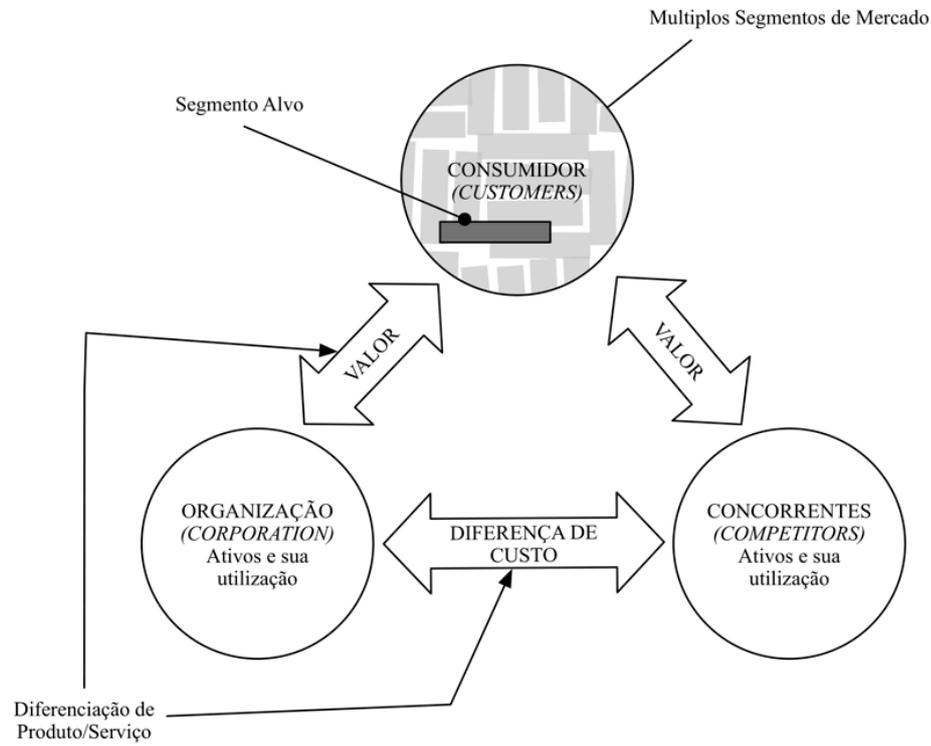


Fonte: Adaptado de Christopher (2011)

Como o custo é um componente do preço, Ohmae (1986) propôs o modelo dos 3C's (*company, customers, competitors*), em que a vantagem competitiva, através da redução de custos, é um fator decisivo para se vencer a concorrência e entregar valor ao consumidor, como podemos ver na **Figura 3**.

Porter (1992) ratifica essa ideia quando, na sua cadeia de valores da indústria, identifica a logística interna, operações e a logística externa como atividades primárias, cuja forma de execução é o fator que define se a empresa tem custo alto ou baixo diante da concorrência e determina a sua contribuição para as necessidades do comprador, criando assim o diferencial perante o concorrente. O autor ainda acrescenta que a comparação entre cadeias de valores das empresas concorrentes é o que definirá a vantagem competitiva.

Figura 3 - 3C's: A diferença de custos entre os concorrentes agrega a entrega de valor para o consumidor.



Fonte: Adaptado de Ohmae (1986)

Desta forma, através da diferenciação e do preço competitivo no mercado, a gestão da produtividade e do custo na cadeia de abastecimento se torna um dos elementos fundamentais para a competitividade da empresa, podendo ser um dos fatores decisivos de influência sobre a decisão do consumidor.

2.2 TRANSPORTE DE CARGAS

Como parte integrante da SCM, o transporte de cargas tem como objetivo geral levar o produto até o consumidor dentro da escala de valor percebida pelo cliente. Uma definição completa para o processo de transporte é apresentada a seguir:

O principal objetivo do transporte é movimentar produtos de um local de origem até um determinado destino minimizando ao mesmo tempo os custos financeiros, temporais e ambientais. As despesas de perdas e danos também devem ser minimizadas. Ao mesmo tempo, a movimentação deve atender às expectativas de clientes em relação ao desempenho das entregas e à disponibilidade de informações relativas às cargas transportadas (Bowersox *et al.*, 2014, pág. 279).

Através dessa definição, associamos ao transporte de cargas as variáveis de custo e nível de serviço ao cliente, que estão relacionadas à maximização da receita da organização. De fato, se aumentarmos o nível de serviço prestado ao cliente, conseqüentemente aumentamos o custo agregado a ele e, assim, reduzimos o lucro – ou seja, temos um problema típico de otimização combinatória, cuja função objetivo é maximizar a contribuição ao lucro.

Conhecendo o custo logístico e a receita esperada para cada nível de serviço, a empresa precisa encontrar o nível de serviço que a diferenciará do seu concorrente na percepção do cliente e otimizará o seu resultado econômico. É necessário, porém, levar em conta o aumento do volume de vendas, onde teremos o custo minimizado, e a receita maximizada, encontrando assim o ponto ótimo operacional (BALLOU, 2006; CHRISTOPHER, 2011; FARIA; COSTA, 2013).

Os atacadistas se encaixam como intermediários entre o fornecedor e o cliente, desempenhando “todas as atividades relacionadas com a venda de bens ou serviços para aqueles que compram para revenda ou uso comercial” (KOTLER; KELLER, 2012, pág. 516). Os fabricantes procuram esse canal para reduzir os seus custos de distribuição e para se beneficiar da capilaridade logística do atacadista, atingindo assim mais consumidores com os seus produtos.

De fato, um atacadista, ao oferecer um transporte eficiente, pode influenciar a decisão de compra em vários aspectos, provendo assim uma vantagem competitiva, como afirma Ballou (2006):

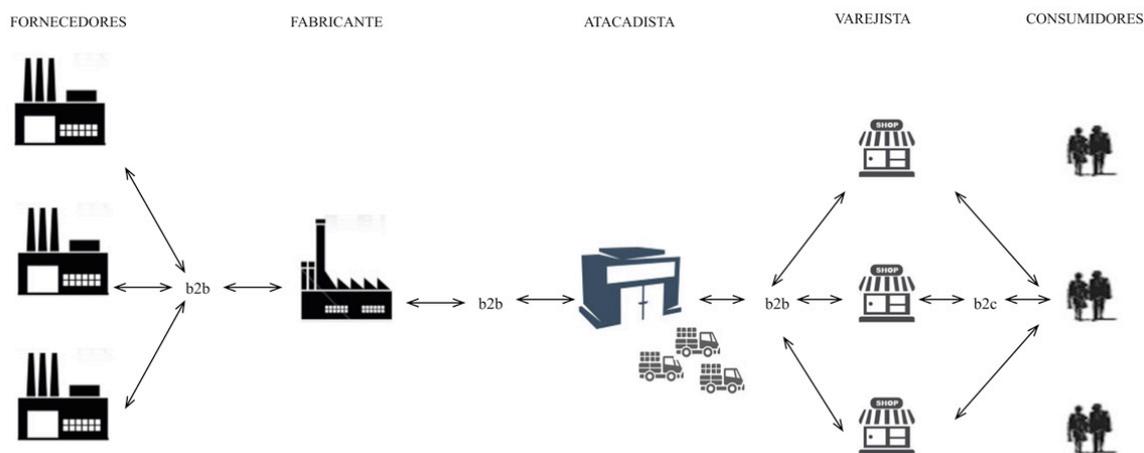
- a) Aplicação: penetração em mercados antes inacessíveis (transporte rápido e barato);
- b) Economia de escala: a alta escala de volume, proporcionada pela absorção de mercado, possibilita a desaclopação da produção do mercado alvo desde que haja transporte rápido e barato;
- c) Preços Reduzidos: transporte como componente de formação de preço do produto.

Neste ponto, o atacadista oferece aderência aos três aspectos na medida em que a sua variedade de produtos e de fabricantes rateia o valor do frete entre estes, proporcionando uma espécie de economia de escala.

Contudo, para Ballou (2006), o uso do atacadista como meio de distribuição de bens de consumo ao cliente, se comparado ao fabricante que possua sua própria distribuição, tem as suas desvantagens, como a confiabilidade na entrega e a disponibilidade de produtos, visto que o atacadista determina a execução de sua distribuição e o seu estoque conforme sua própria conveniência.

Por outro lado, o atacadista, na ótica do cliente, oferece uma variedade ampla de produtos, possibilitando que o varejista escolha quais dos artigos ofertados pelos diferentes fabricantes irá querer. Por exemplo, itens similares de diferentes fornecedores, com fatores determinantes como preço, qualidade percebida, giro e marca, poderão determinar a preferência de compra (DELFMANN et al., 2002). O fluxo tradicional de distribuição através do atacadista está representado na **Figura 4**.

Figura 4 - Fluxo de Distribuição através do Atacadista



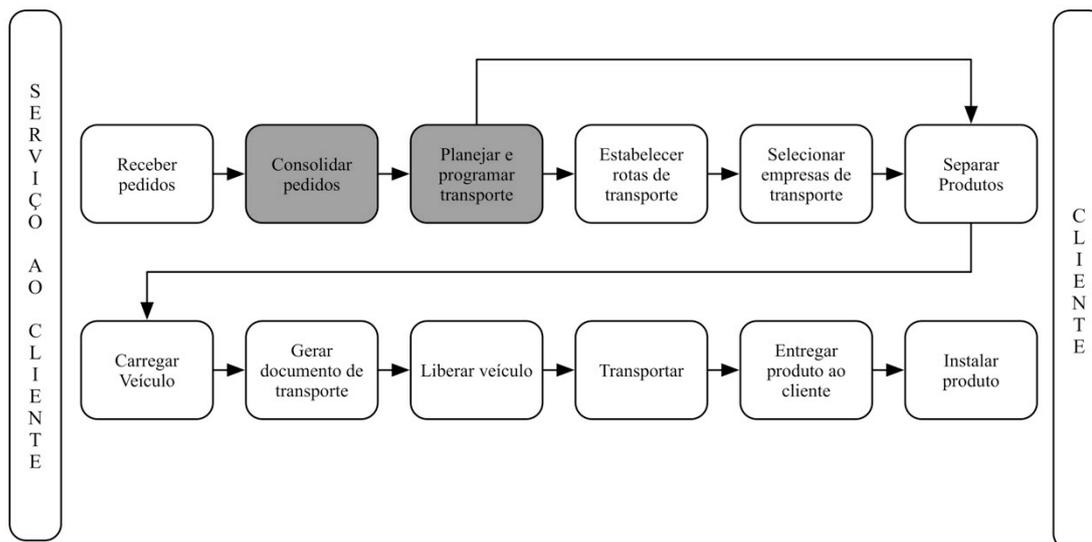
Fonte: adaptado de Delfmann *et al.*, 2002.

O atacadista neste modelo segue o fluxo tradicional de expedição e despacho, também conhecido como o ciclo do pedido. Esse fluxo tem as seguintes etapas (BERTAGLIA, 2009):

- a) Serviço ao cliente: a ordem de venda ou pedido é coletada através de um vendedor, telemarketing (passivo ou ativo), *e-commerce* ou visita direta do cliente;
- b) Receber pedidos: os pedidos são repassados do setor de vendas para o setor de logística;
- c) Consolidar pedidos: é o processo de análise dos pedidos e agrupamento de pedidos com base nas características dos produtos, rotas de entrega, datas requeridas e localização do cliente.
- d) Planejar e programar o transporte: selecionar o melhor e mais eficaz modo de efetuar o transporte;
- e) Estabelecer as rotas (ou roteiros) de transporte: formar as ordens de carga com base na localização do(s) cliente(s) e conforme a capacidade do(s) veículo(s);
- f) Selecionar as empresas de transporte: se o transporte for terceirizado, as empresas escolhem o prestador adequado conforme disponibilidade;
- g) Separar os produtos: consiste em retirar os produtos a serem enviados aos clientes do local de estoque, conforme a formação das cargas, e levá-los até o local onde será efetuado o carregamento dos veículos;
- h) Carregar os veículos: colocar o produto nos veículos conforme as ordens de carga;
- i) Gerar os documentos de transporte: emissão de documentos para atender as necessidades governamentais, do cliente e do transportador (se for o caso);
- j) Liberar o veículo: permitir a saída do(s) veículo(s) carregado(s) e com a documentação emitida;
- k) Transportar: movimentação física do produto do depósito do fornecedor até o cliente;
- l) Entregar o produto ao cliente: entregar o pedido ao cliente, e este checará a aderência do pedido à sua ordem de compra;
- m) Instalar o produto: armazenamento do produto no local especificado pelo cliente ou a instalação efetiva do produto, como no caso de eletrônicos e linha branca por exemplo.

As etapas do processo estão representadas em forma de diagrama na **Figura 5**.

Figura 5 - Ciclo do pedido



Fonte: adaptado de Bertaglia, 2009.

Dentro do processo do ciclo do pedido, na etapa de estabelecer as rotas (ou roteiros) de transporte, está a importante fase de otimização das rotas, na qual podemos utilizar um software de otimização de transporte, objetivando maximizar as entregas e minimizar os custos.

Neste ponto, o software considera restrições como jornada líquida, capacidade do(s) veículo(s), horários de circulação nas vias, entre outras variáveis, para conciliar o produto de seu processamento ao nível de serviço acordado com o cliente. Esse método é realizado através do software e ainda entrega como benefícios:

- a) Rastreabilidade da carga e do veículo;
- b) Simulação dos custos com os fretes;
- c) Um fluxo mais ordenado no armazém devido a priorização das ordens de carregamento;
- d) Priorização de clientes chaves.

O nível de serviço e a otimização de rotas serão abordados nos próximos tópicos.

2.3 NÍVEL DE SERVIÇO AO CLIENTE

Para acrescentar valor aos seus produtos, as companhias buscam agregar diferenciais competitivos aos seus produtos. Sendo assim, “os clientes avaliam as ofertas de qualquer empresa em termos de preço, qualidade e serviço, e reagem de acordo com as próprias conveniências, aproveitando tais ofertas ou ignorando-as” (BALLOU, 2006, pág. 93).

De fato, as organizações definem sua prestação de serviço sobre a tríade da minimização do custo, diferencial estratégico e satisfação do cliente. Desta forma, o *Service Level Agreement* (SLA) estabelece uma ligação com o cliente conforme a definição:

Um *Service Level Agreement* (SLA) é uma definição formal do relacionamento que existe entre o provedor do serviço e o cliente. Um SLA pode ser definido e usado no contexto de qualquer indústria, e é usado para especificar o que o cliente pode esperar do provedor, as obrigações do cliente como as do provedor como performance, disponibilidade segurança do serviço, bem como os procedimentos a serem seguidos para garantia do SLA acordado (VERMA, 2004, pág. 1).

Pantry e Griffiths (2001) acrescentam que, além disso, o nível de serviço deve conter a penalidades quando as expectativas não são atendidas. Conforme a orientação da consultoria *Barclay Rae*, devem estar neste acordo tanto itens qualitativos como também quantitativos.

Neste sentido, para a logística, o nível de serviço está embutido na forma do ciclo do pedido, como tempo de atendimento, informações sobre o processo dentro do ciclo, disponibilidade de produtos, perfil do transporte, entregas no prazo, entre outros.

Desta forma o sistema logístico é projetado para atender o nível de serviço pré-determinado a um custo mínimo. Conseqüentemente, a otimização das rotas de entrega propicia ao cliente, além da redução do custo por eficiência com possíveis impactos no preço final, as informações mais precisas sobre a sua entrega, como placa do caminhão e horário estimado.

2.4 OTIMIZAÇÃO DE ROTAS

Existem dois fatores desejados pelo consumidor que também contribuem para a complexidade do planejamento logístico e para o aumento de suas restrições. O primeiro deles é o período de tempo de entrega, desde o pedido ao embarque da mercadoria – ou seja, o cliente quer receber o mais rápido possível sua encomenda. O segundo ponto é a janela de horário ou janela de tempo – a maioria dos clientes quer receber seus pedidos em um horário específico do dia. Esses dois fatores, conforme Karlsson *et al* (2002), geram uma demanda maior de veículos e mão-de-obra.

O estudo da otimização de rotas no estado da arte tem trabalhos recentes demonstrando a sua importância e uma constante evolução na implementação de métodos e algoritmos. Nesse contexto, Jia *et al.* (2014) propuseram minimizar o custo de transporte através de terceiros, escolhendo a rota ótima dentro de um nível de serviço ao cliente desejado, obtendo a redução dos custos logísticos nos pontos de entrega. Pinheiro (2014) fez a análise do processo de roteirização de cargas fracionadas em uma distribuidora atacadista, chegando à conclusão de que existe a necessidade da implantação de um software para minimizar os erros operacionais do processo manual.

Ainda neste sentido, Lin *et al.* (2013) desenvolveram um estudo para se usar a tecnologia móvel no ajuste do roteiro de entrega em tempo real, e o resultado obtido evitou que os veículos se atrasassem ou ficassem presos em engarrafamentos. Alvarenga (2005), com o objetivo de minimizar custos, propôs planejar rotas para uma frota de veículos sem violar as restrições de tempo e a capacidade dos veículos. Como resultado, conseguiu uma redução de veículos utilizados em campo.

Desta forma, o problema de roteirização de veículos se torna complexo. Conforme observamos nos estudos citados, há a necessidade de utilizar algoritmos robustos nesse processo e, portanto, se torna complicado achar uma solução ótima sem o apoio de um sistema computacional.

2.4.1 Problema de roteirização de veículos

A maioria dos problemas de roteamento lidam, em sua maior parte, com percursos entre pontos de demanda ou oferta, que podem representar cidades, bares, supermercados, locais de trabalho, etc. O modelo preliminar mais conhecido foi o de William Rowan

Hamilton, que propôs o jogo *Around the World* em 1857, em que o jogador tinha de percorrer um icosaedro partindo de um ponto e retornando a ele sem repetir nenhum vértice. A solução do jogo, em homenagem a Hamilton, passou a se chamar ciclo ou caminho hamiltoniano (GOLDBARG; LUNA, 2005, pág. 332).

Os estudos de roteirização de veículos se baseiam no problema do caixeiro viajante (PCV), em que se procura associar o caminho hamiltoniano de menor custo em um grafo valorado. Contextuando no problema de distribuição de produtos através de veículos, o Problema de Roteirização de Veículos (PRV) e suas variações envolvem a elaboração de roteiros ótimos de entregas ou coletas com veículos para servir os clientes, atendendo certas restrições. O PRV é o problema central na entrega de produtos e serviços. (BALDACCI *et al.*, 2012).

Reforçando esse conceito, Wu (2007) destaca:

Em linhas gerais, a roteirização de veículos pode ser definida como o atendimento de nós de demanda geograficamente dispersos, sendo que, para cada par de nós, há distâncias e custos associados. Afim de atendê-los, utiliza-se uma frota de veículos disponíveis, que partem e retornam de um depósito central (WU, 2007, pág. 5).

Acrescenta-se a esse raciocínio o fato de que um determinado algoritmo de otimização deve estar preparado para lidar com muitas variáveis e restrições, dentre as quais destacam-se:

- a) Natureza dos produtos: tamanho, forma e peso;
- b) O nível de serviço ao cliente desejado;
- c) As características do veículo: capacidade, velocidade e disponibilidade;
- d) Leis Trabalhistas: jornada líquida da equipe de entrega;
- e) Restrições dos clientes: tamanho do veículo e determinação de janelas de tempo para entrega de produtos;
- f) Frequência de visita: o cliente é visitado uma ou mais vezes dentro um determinado período;
- g) Sentido de tráfego das vias urbanas e velocidade permitida;
- h) Restrições de circulação de veículos em vias urbanas por peso ou horário;
- i) Os mesmos veículos podem executar rotas diferentes.

Além disso, algumas operações necessitam da chamada frota spot ou terceirizada, cujo objetivo é complementar a frota dedicada aos atendimentos diários aos clientes – ou seja, pedidos que não conseguem se encaixar na frota dedicada são roteirizados na frota terceirizada.

Desta forma, os problemas de roteirização de veículos podem ser formulados como demandas de programação linear inteira e pertencentes à categoria NP-Difícil, isto é, o esforço computacional cresce exponencialmente à medida que a instância do problema aumenta em número de clientes e restrições. (WU, 2007; TEIXEIRA; CUNHA, 2002).

Em todos os casos, o objetivo é atender os clientes a um nível de serviço desejado e planejado pela empresa. Conforme destaca Teixeira e Cunha (2002), pretende-se com isso realizar a tarefa a um custo de distribuição reduzido.

Dentro das variações do PRV, pode-se destacar dois modelos clássicos:

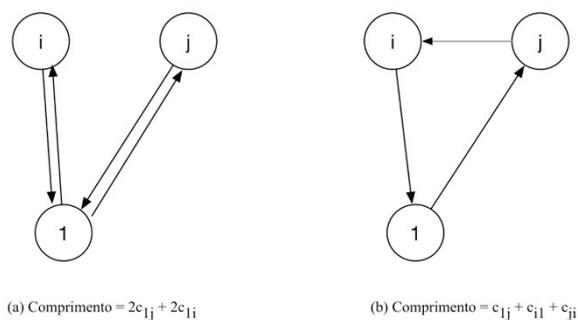
- a) PRV capacitado (PRVC): neste modelo, os veículos de mesma capacidade (carga, tara e volume) partem de um único depósito para atender um conjunto de clientes com demandas pré-determinadas;
- b) PRV com Janelas de Tempo (PRV-JT): é uma variação do PRV, onde são colocadas restrições de horário de atendimento nas visitas de cada cliente (*time windows*);

Para ilustrar a complexidade destes algoritmos, apresentaremos uma heurística clássica dentre as preliminares do PRV proposta por Clark e Wright (1964), destacada nos trabalhos de GOLDBARG e LUNA (2005) e NOVAES (2015) como forma de obter soluções de um PRV.

Neste algoritmo, “os pontos vão sendo agrupados, formando roteiros, de forma sequencial, seguindo uma ordem decrescente de economias decorrentes da sua união” (TEIXEIRA; CUNHA, 2002, pág.13). A **Figura 6** ilustra o algoritmo, onde o veículo sairia de um depósito “1” até os destinos “i” e “j” e retornaria ao depósito 1. No roteiro (b) 1-j-i-1, comparado ao roteiro (a) 1-i-1-j-1, a economia decorrente da união seria definida na equação (1):

$$\text{Economia} = (a) - (b) = c_{i1} + c_{1j} - c_{ji} \quad (1)$$

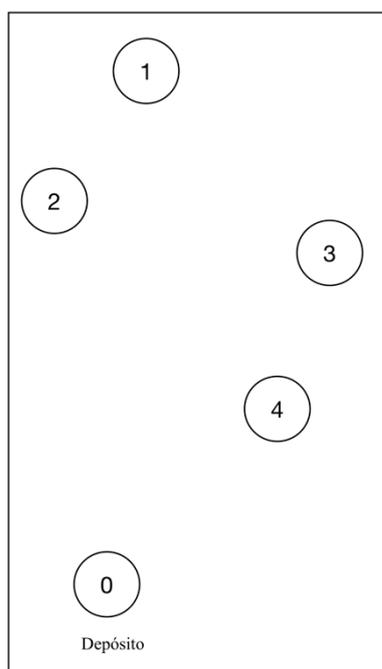
Figura 6 - Procedimento de economia de Clark e Wright (1964)



Fonte: Adaptado de Goldberg e Luna (2005).

A título de ilustração, um exemplo simples sugerido por TEIXEIRA e CUNHA (2002) envolve quatro pontos que representam os clientes a serem roteirizados, com a entrega partindo e retornando de um único depósito, conforme ilustrado na **Figura 7**.

Figura 7 - Posicionamento dos clientes e depósito do exemplo



Fonte: Adaptado de Teixeira e Cunha (2002).

A **Tabela 1** demonstra a demanda em toneladas de cada cliente e o seu posicionamento, considerando um eixo cartesiano bidimensional. Essas medidas servem para calcular a distância percorrida através do teorema de Pitágoras.

Tabela 1 - Posicionamento relativo dos clientes e depósito.

Ponto	Demanda (t)	X	Y
0	-	9	15
1	6,0	9	27
2	3,0	7	25
3	4,0	12	24
4	4,0	11	21

Fonte: Adaptado de Teixeira e Cunha (2002).

Neste sentido, a **Tabela 2** se encarrega de mostrar a capacidade, custo fixo e custo variável dos veículos de médio e grande porte envolvidos no exemplo.

Tabela 2 - Capacidade e custo dos veículos por tamanho.

Veículo	Capacidade (t)	Custo Fixo (\$/dia)	Custo Variável (\$/Km)
Médio	6,0	64,00	0,32
Grande	12,0	100,00	0,41

Fonte: Adaptado de Teixeira e Cunha (2002).

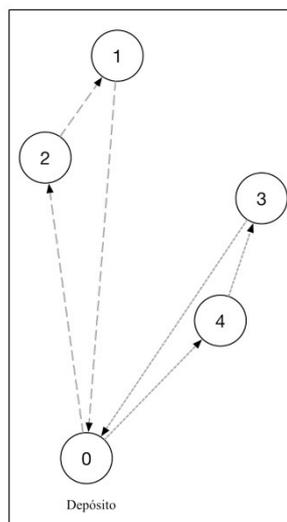
As economias calculadas conforme a heurística proposta por Clark e Wright (1964) são apresentadas na **Tabela 3**.

Tabela 3 - Economias ordenadas em ordem decrescente

i	j	c_{ij}	c_{0i}	c_{0j}	economia
1	2	2,8	12,0	10,2	19,4
1	3	4,2	12,0	9,5	17,2
2	3	5,1	10,2	9,5	14,6
3	4	3,2	9,5	6,3	12,6
1	4	6,3	12,0	6,3	12,0
2	4	5,7	10,2	6,3	10,9

Fonte: Adaptado de Teixeira e Cunha (2002).

Unindo-se os pontos conforme a heurística, obtém-se duas rotas que utilizam dois veículos grandes, conforme indicado na **Figura 8**.

Figura 8 - Solução pela menor distância.

Fonte: Próprio autor.

A **Tabela 4** demonstra os roteiros resultantes desta implementação em função da distância percorrida, demanda dos clientes em toneladas e do custo gerado pelos roteiros escolhidos.

Tabela 4 - Solução ótima por distância percorrida

Rota	Veículo	Sequência	Distância (Km)	Demanda (t)	Custo (\$)
1	Grande (12t)	0-2-1-0	25,0	9,0	110,25
2	Grande (12t)	0-4-3-0	19,0	8,0	107,90
Total	-	-	44,0	17,0	218,04

Fonte: Adaptado de Texeira e Cunha (2002).

Conforme observado pelos autores, a solução que sugere a menor distância percorrida não corresponde necessariamente à solução que apresenta o custo mínimo. Observa-se Tabela 5 que há como configurar um agrupamento baseado no custo mínimo, diferente da proposta de solução do problema apresentada anteriormente.

Neste caso, porém, admite-se a disponibilidade de uma frota heterogênea, composta por veículos de capacidade de 12 e 6 toneladas.

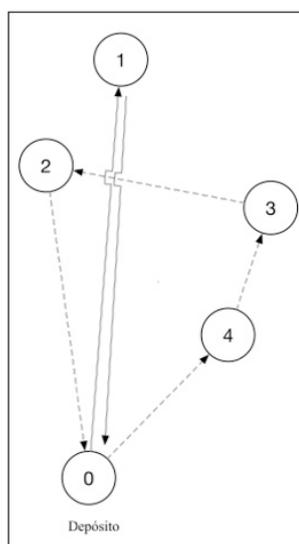
Tabela 5 - Solução ótima por custo mínimo

Rota	Veículo	Sequência	Distância (Km)	Demanda (t)	Custo (\$)
1	Grande (12t)	0-4-3-2-0	24,8	11,0	110,17
2	Médio (6t)	0-1-0	24,0	6,0	71,68
Total	-	-	48,8	17,0	181,85

Fonte: Próprio autor.

Neste modelo, a proposta seria realizar a entrega do ponto 1 com um caminhão médio de 6t e usar um caminhão grande de 12t para realizar a entrega dos demais pontos. Além da proposta de redução de custo, essa solução proporciona uma melhor ocupação da capacidade da frota, porque aproveita 94% do espaço (17t de carga / 18t de capacidade) contra 71% (17t de carga / 24t de espaço) da solução encontrada pelo modelo anterior.

Assim, determina-se o planejamento da entrega conforme a decisão tomada pelo operador baseada na estratégia da empresa. Essa estratégia escolhida está representada na **Figura 9**.

Figura 9 - Solução pelo menor custo.

Fonte: Próprio autor.

2.4.2 Problema de roteirização de veículos com janelas de tempo

No caso do Problema de Roteirização de Veículos com Janelas de Tempo (PRV-JT), assume-se que cada cliente tem um espaço específico durante o dia para receber a equipe de entrega, diferentemente do modelo PRV anterior, que não prevê esta variável em sua proposta de solução. Dessa maneira, aumenta-se a complexidade do algoritmo do SAD logístico.

A janela de cada cliente é composta pela hora de início i e pela hora de término j . Assim, se o veículo de entrega chegar antes de i provavelmente terá de esperar para ser atendido e, se chegar após j , não será mais atendido pelo cliente – ou seja, o veículo terá de chegar entre i e j .

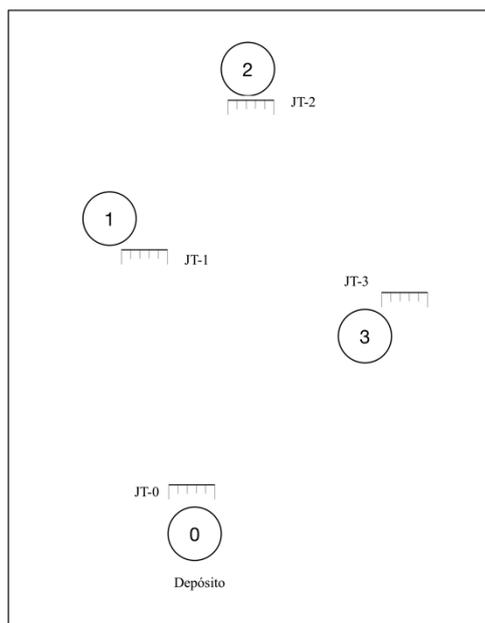
Como exemplo, consideremos a entrega de 2 clientes que serão denominados de (1) e (2). Levando em conta que, se a equipe de entrega chegar ao cliente (1) dentro de sua janela de tempo JT-1, ao sair desse, considerando o tempo de deslocamento, terá de chegar ao seu próximo cliente (2) dentro a sua janela de tempo JT-2 ou não será atendido.

Adiciona-se a isso o fato de que o próprio depósito de partida também tem a sua janela de tempo, não estando disponível a toda hora ou tendo o veículo de entrega pronto para retornar ao depósito dentro da janela estipulada. Pode-se considerar que o algoritmo do SAD e o decisor (operador) deverão observar os seguintes parâmetros:

- a) Tempo de deslocamento do depósito até (1);
- b) Tempo de descarga histórico em (1);
- c) Tempo de deslocamento de (1) até (2);
- d) Tempo de descarga histórico em (2);
- e) Tempo de deslocamento de (2) até o depósito.

Em outro exemplo, ilustrado na **Figura 10**, assume-se que os pontos (1), (2) e (3) sejam varejistas que tem hora marcada para a chegada do veículo. Neste caso, os veículos recebem uma senha a qual dá acesso a uma fila de descarregamento.

Figura 10 - Representação gráfica de uma situação de PRV-JT



Fonte: Próprio autor.

A **Tabela 6** demonstra os dados relacionados ao exemplo ilustrado na Figura 11. Nesta tabela, estão listados os horários da janela de tempo de cada ponto, o tempo de espera estimado na fila de descarregamento, baseado no histórico do cliente, e a demanda de cada cliente.

Tabela 6 - Dados da janela de tempo

Ponto	Janela de tempo	Carga (t)	Início (i)	Fim (j)	Tempo Estimado de Espera
0	JT-0	-	08:00	19:00	-
1	JT-1	6	08:00	16:00	4
2	JT-2	3	08:00	16:00	4
3	JT-3	3	08:00	16:00	5

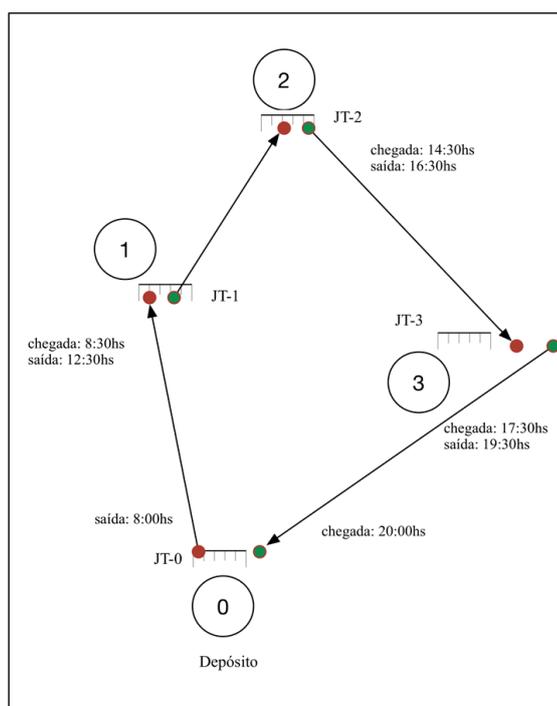
Fonte: Próprio autor.

Pela **Tabela 6**, nota-se que o volume de entrega dos três pontos completaria um caminhão de 12t. Portanto, em termos de volume e capacidade da frota, será possível que esses pedidos sejam executados pela mesma equipe de entrega, o que baixará o custo logístico em termos de custo fixo (salário da equipe) e variável (combustível, manutenção, etc.).

Na solução apresentada na **Figura 11**, foi planejada uma única rota para atender a demanda dos clientes. Porém, observa-se na situação hipotética que, ao se chegar ao ponto (3), a equipe de entrega perde a janela de tempo JT-3 deste cliente. Se considerarmos o deslocamento entre os pontos de 30 minutos, tem-se:

- O veículo deixa o depósito às 8:00hs em direção ao ponto (1);
- O veículo chega ao cliente (1) às 8:30hs, dentro de JT-1;
- No ponto (1), leva-se 4hs para descarregar um veículo devido à fila de fornecedores;
- O veículo deixa o cliente (1) às 12:30hs para uma hora para almoço e se encaminha para o ponto (2);
- O veículo chega no cliente (2) às 14:30hs, dentro de JT-2;
- No cliente (2), o veículo leva 4hs para descarregar devido à fila de fornecedores;
- O veículo deixa o cliente (2) às 16:30hs em direção ao cliente (3);
- O veículo chega no cliente (3) às 17:30hs, portanto fora de JT-3.

Figura 11 - Solução para uma situação de roteirização com janelas de tempo desreguladas.

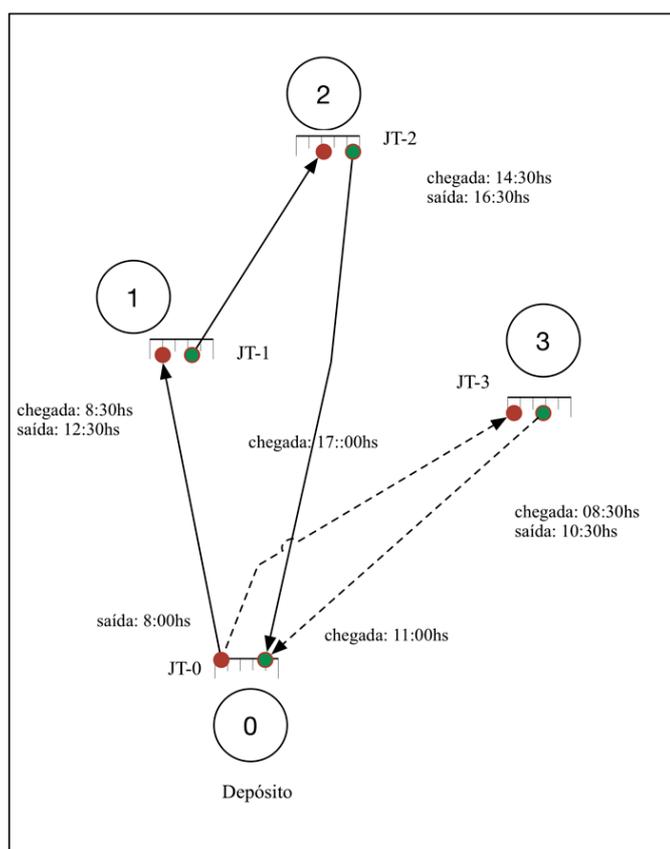


Fonte: Próprio autor.

Diante do colocado, o veículo, neste planejamento de rota, não chegaria ao cliente (3) a tempo de respeitar a sua janela JT-3 e, portanto, não teria condições para atendê-lo. Nesse caso, o veículo em questão perderia também a janela JT-0 do depósito de partida.

Uma solução viável para o caso é apresentada na Figura 12, onde o contexto destes três clientes é dividido em duas rotas, respeitando, portanto, todas as janelas de tempo. Um caminhão de 12t atenderia os clientes (1) e (2) e outro caminhão de 6t seria destinado ao cliente (3).

Figura 12 - Solução para uma situação de roteirização com janelas de tempo regulada.



Fonte: Próprio autor.

Neste cenário de planejamento de rota, com o uso de dois caminhões ao contrário de apenas um, o custo e a distância percorrida aumentam devido à prestação do nível de serviço para atender o cliente dentro de sua janela de tempo. Portanto, ter clientes com janela de tempo restritas pode ser mais oneroso para a empresa devido a necessidade de se empregar mais ativos para se garantir o atendimento.

Observa-se também que o número de clientes atendidos por caminhão decresce se compararmos as duas soluções:

- a) Situação 1: três clientes e um caminhão, temos 3 clientes por caminhão;
- b) Situação 2: três clientes e dois caminhões, temos em média 1,5 clientes por caminhão.

Diante disso, onera-se o indicador de clientes atendidos por rota em função do nível de serviço.

Dessa forma, o algoritmo tem de ser robusto o bastante para suportar as diversas particularidades do mercado e precisa ser eficiente em termos de processamento computacional, na medida em que poderá haver situações, como por exemplo, com mais de mil clientes a serem roteirizados por dia de entrega.

Outro ponto a se considerar é que o planejamento de rotas influencia todos os processos subsequentes na cadeia logística, como o processo de preparação dos pedidos, carregamento de veículos e o retorno dos caminhões. Se observamos a primeira solução, ela deverá gerar uma devolução de produtos já que o cliente (3) não receberá o seu pedido.

Neste caso, gerou-se uma improdutividade nos processos citados do armazém, com uma entrega que não seria possível de ser implementada. De fato, o processo logístico é uma cadeia, conforme o ilustrado na **Figura 5**.

Nessas situações, o algoritmo implementado no sistema deverá fornecer suporte ao operador para que este tome a decisão mais aderente ao contexto e ao plano logístico da empresa.

2.5 SISTEMAS DE APOIO A DECISÃO

No contexto da tomada de decisão, pode-se definir que “uma decisão precisa ser tomada sempre que estamos diante de um problema que possui mais de uma alternativa para sua solução.” (GOMES; GOMES, 2012).

Diante dessa afirmação, as soluções possíveis não permitem a escolha de uma alternativa óbvia por parte do decisor, necessitando-se de um cenário em que, baseada em certos critérios, a melhor alternativa dentre as opções disponíveis possa ser escolhida.

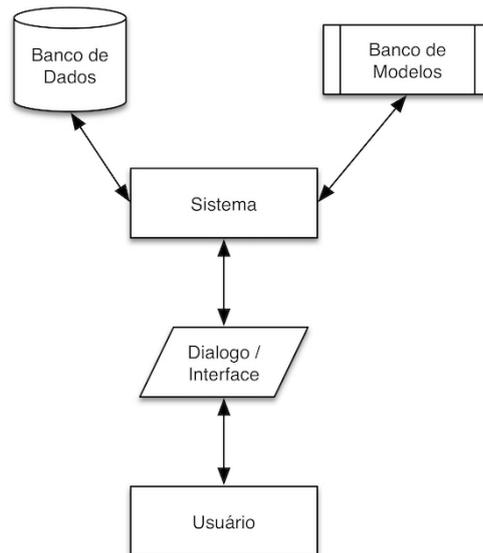
Neste caso, os sistemas de apoio a decisão (SAD) podem ser usados para resolver problemas não triviais e suportar um processo de tomada de decisão baseado em seus algoritmos computacionais. Shim *et al.* (2002) definem SAD como uma solução computacional que pode ser usada para ajudar no processo de tomada de decisões complexas.

Logo, um SAD deve ter:

- a) Um banco de dados sofisticado e com acesso a informações de diversas fontes;
- b) Um conjunto de algoritmos ou modelos que sejam gerenciados pelo sistema;
- c) Uma interface amigável para o usuário, em que este possa fazer consultas na base e manusear relatórios e funções gráficas.

Sprague e Watson (1993) reforçam este modelo através do paradigma dados-diálogo-modelos, conforme se pode observar na **Figura 13**, onde são caracterizados os componentes e os conjuntos de recursos normalmente observados em um SAD.

Figura 13 - Componentes de um SAD



Fonte: adaptado de Sprague e Watson (1993).

No contexto da SCM, o SIG (Sistema de informação Geográfica) é um SAD que une dados geograficamente referenciados com mapas digitais. Esses sistemas também estão voltados para a programação e roteamento de veículos e, para isso, eles devem estar ligados a um sistema transacional, normalmente um ERP (*Enterprise Resource Planning*), de modo que

as entradas sejam informações atualizadas das movimentações da empresa e estejam no formato adequado (FLEURY *et al.*, 2000, Pg. 290).

A partir dessas informações, o SAD elabora um cenário em um mapa geograficamente referenciado com as localizações dos clientes que irão receber produtos. Baseado nesse contexto, o gestor logístico toma decisões elaborando as rotas de entregas e verificando a quantidade de caminhões e motoristas a serem alocados, agrupamentos de clientes que devem ser visitados e seu sequenciamento, a fim de minimizar os custos operacionais e elevar o nível de serviço ao cliente (NOVAES, 2015, pág. 283).

Negreiros *et al.* (2013) completam esse raciocínio afirmando que o objetivo dos SAD de roteirização de veículos é impulsionar os resultados da distribuição. Quando comparados ao processo de roteirização manual, eles podem estar ligados via nuvem a outros sistemas que, baseados em um sistema que combina as tecnologias de GPS e GSM, podem rastrear os veículos a cada instante e ajudar os gestores da empresa a verificar a aderência às rotas planejadas. Desta forma, o gestor logístico fica constantemente informado sobre a execução do seu planejamento e a assertividade de suas decisões no momento de roteirização.

De forma complementar a tecnologia da informação, os indicadores encontrados no estado da arte, listados em seguida, devem servir como meio de mensuração do desempenho da implementação do SAD:

- a) A **Quantidade de Veículos** é a otimização da quantidade de veículos necessários para atender os roteiros, contribuindo para redução do capital empregado. (FLEURY *et al.*, 2000; GOLDBARG; LUNA, 2005; BALLOU, 2006; NOVAES, 2015);
- b) A **Ocupação da Frota Percentual** é a maximização da ocupação da capacidade da frota utilizada durante a roteirização dos veículos. A medição deste indicador se dá através da fórmula:

$$\text{Ocupação \%} = \frac{\text{Peso Roteirizado}}{\text{Capacidade total da frota}} \times 100$$

A elevação deste indicador está diretamente ligada com a necessidade de quantidade de veículos na frota (TEIXEIRA; CUNHA, 2002; GOLDBARG; LUNA, 2005; BALLOU, 2006; BERTAGLIA, 2009);

- c) A **Devolução Percentual** é a redução do retorno de produtos por parte dos clientes. Sua formula de cálculo é a seguinte:

$$Devolução\% = \frac{Faturamento\ Devolvido}{Faturamento\ Total} \times 100$$

A redução deste indicador tem impacto direto no nível de serviço prestado ao cliente e no custo do frete ligado ao produto, comumente chamado de carreto (BERTAGLIA, 2009).

- d) A redução na **Distância Percorrida** diariamente pelos veículos para a entrega de produtos. Normalmente, é calculada em quilômetros (Km).

$$Distância\ Percorrida = Km\ de\ Saída\ da\ Origem - Km\ de\ entrada\ na\ Origem$$

A redução da distância percorrida pela frota implica diretamente na redução do consumo de combustível, valor de manutenção da frota e jornada líquida da equipe de entrega (TEIXEIRA; CUNHA, 2002; GOLDBARG; LUNA, 2005; BALLOU, 2006; BERTAGLIA, 2009; NOVAES, 2015);

- e) A **Quantidade de Clientes Roteirizados** é definida como o aumento do número de clientes atendidos por roteiro planejado por veículo. Ao se elevar a quantidade de clientes por rota de entrega, se reduz a necessidade de caminhões em campo (BERTAGLIA, 2009);
- f) O acompanhamento do **Consumo de Combustível** implica na gestão do valor monetário gasto com abastecimento por quilômetro rodado da frota. Sua formula é:

$$Consumo\ de\ Combustível = \frac{Valor\ Abastecido\ (\$)}{Km\ Rodado} = \frac{\$}{Km}$$

O indicador é uma relação em que, quanto menor o valor monetário investido por quilômetro rodado, melhor (FARIA; COSTA, 2013; BALLOU, 2006);

- g) O **Peso (ou volume) roteirizado** tem a necessidade de ser acompanhado para medir se o volume entregue está aumentando. O indicador é importante para se comparar com o aumento do volume financeiro. O aumento do volume financeiro poderia ocorrer somente por reajuste de preço ao consumidor, porém, aliado ao aumento de peso roteirizado, pode-se assumir que a capacidade ou produtividade distribuição aumentou (CAPLICE; SHEFFI, 1994);
- h) O indicador de **Utilização** tem como objetivo medir a ociosidade da frota. Sua formula de apuração é:

$$Utilização\% = \frac{Num.de\ Dias\ trabalhados\ pelo\ ativo}{Num.de\ Dias\ Trabalhados} \times 100$$

Quanto maior o percentual de utilização melhor, porque demonstra que o investimento está girando e servindo à organização (CAPLICE; SHEFFI, 1994; FLEURY *et al.*, 2000; GOLDBARG; LUNA, 2005; BALLOU, 2006).

No contexto de DONIZETE, estes indicadores devem revelar a necessidade da adoção da tecnologia de um SAD nos processos de roteirização nas empresas como aliada do aumento da produtividade e do desempenho logístico e maior uso dos ativos usados na distribuição.

Desta forma, os indicadores relacionados podem ser comparados com o desempenho financeiro das rotas executadas dentro das restrições apresentadas. Neste sentido, pode-se formular as seguintes hipóteses dentro do contexto implantação SAD na DONIZETE:

- a) Hipótese 1: O aumento do faturamento não deve ser proporcional à necessidade de aumento do número e da capacidade de entrega dos caminhões.

De fato, com o aumento do faturamento descontado, os efeitos inflacionários e a utilização do SAD para o aumento da produtividade não devem gerar a necessidade de ampliação da capacidade e do número de caminhões na mesma proporção.

- b) Hipótese 2: O aumento do peso roteirizado deve implicar no aumento da ocupação da frota.

Se ocorrer o aumento do peso dos itens entregues aos clientes devido ao aumento de quantidade daqueles, este fenômeno deve ser minimizado através da melhor utilização da capacidade do veículo.

- c) Hipótese 3: O aumento da quantidade de clientes atendidos deve implicar no aumento do número de clientes roteirizados por dia e por rota.

O SAD deve otimizar a utilização do veículo com a maior quantidade de clientes possíveis por dia dentro das restrições de otimização – e, principalmente, dentro das restrições de tempo, distância e trânsito.

- d) Hipótese 4: O incremento do número de rotas executadas não deve ser proporcional ao aumento de volume entregue e ao incremento do número de clientes.

O SAD deve otimizar a ocupação dos veículos e a quantidade do número de clientes por rota procurar maximizar o desempenho do veículo e equipe de entrega.

- e) Hipótese 5: Redução do volume devolvido pelos clientes (devoluções).

Através do roteirizador, espera-se um melhor planejamento das rotas e das adversidades deste tipo de implementação, como por exemplo, as janelas de tempo e o trânsito. Diante deste fato, o roteirizador deve proporcionar o decréscimo do indicador.

- f) Hipótese 6: O incremento da utilização da frota, ou seja, usar o máximo de veículos disponíveis na rota.

Para um ativo parado, entende-se também uma equipe de distribuição parada. Desta forma, visa-se diluir o capital empregado no ativo e o custo fixo dos salários.

Dentro de um cenário de crescimento de volume, o SAD deve proporcionar o uso da frota disponível ao máximo, minimizando a necessidade de folgas no número de ativos para os períodos de pico na quantidade de entregas.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1 ESTUDO DE CASO

Para o estudo de caso em questão, optou-se por limitar o escopo a uma organização específica. O objetivo dessa escolha está na necessidade de avaliar com profundidade e intensidade o caso para revelar descobertas características das questões “como?” e “por que?” e que não seriam possíveis de ser encontradas através de outros métodos de pesquisa (CAMPOMAR, 1991, pág. 96; GODOI *et al.*, 2006, pág. 127).

Yin (2010) corrobora com esse raciocínio afirmando que o estudo de caso é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo em profundidade, em que se tem acesso a uma situação específica e inacessível à observação científica. De fato, sem o consentimento de DONIZETE, não seria possível analisar o processo de uma organização que adotou a tecnologia como fator chave para o aumento de produtividade logística.

Complementando, Takahashi *et al.* (2013) observaram que existe a necessidade de um sujeito no estudo de caso. No caso desse estudo, o sujeito é a DONIZETE e o objeto de estudo é a implementação do SAD logístico em sua operação. O fenômeno e o universo de eventos analisados ocorrem durante a implantação desse projeto.

Sendo um estudo de caso avaliativo, buscou-se apreciar o mérito, julgar os resultados e a efetividade de um programa (GODOI *et al.*, 2006). Ellet (2008) contribui afirmando que as avaliações podem medir a efetividade de um determinado tipo de desempenho, ação ou resultado. Para isso, precisa-se determinar critérios claros e adequados para que a análise possa fluir através deles para a construção das evidências.

Outra exigência da avaliação, segundo Ellet (2008), é que ela inclua tanto o lado positivo quanto o lado negativo dos resultados do estudo. Assim, demonstra-se todos os aspectos envolvidos na implementação envolvendo os fatores que levaram aos resultados esperados, bem como as circunstâncias que produziram os resultados não condizentes com a expectativa do projeto.

Desta maneira, através da avaliação do desempenho logístico da implementação na DONIZETE, espera-se obter resultados que justifiquem o investimento feito no projeto.

3.2 HISTÓRIA DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO **SisRot**[®] FULL NA DONIZETE

Este trabalho foi desenvolvido a partir dos resultados obtidos ao longo dos 6 anos de utilização do SAD de roteirização de veículos **SisRot**[®] Full, desenvolvido pela GRAPHVS Ltda, por DONIZETE.

O processo teve início em 2007 com a implantação do sistema na DONIZETE. Na primeira fase, foi necessário fazer o tratamento de uma base de vinte mil clientes existentes no banco de dados do ERP. O primeiro passo foi verificar quantos clientes ainda estavam comprando e, nessa filtragem, somente cinco mil e quinhentos clientes do total do cadastro estavam realmente ativos nos últimos doze meses.

O próximo passo foi validar o endereço e as informações cadastrais de cada cliente ativo em campo e, posteriormente, posicioná-los no mapa digital do **SisRot**[®] Full. Este trabalho durou 7 meses.

A partir de 75% dos clientes posicionados, começou-se a utilizar o **SisRot**[®] Full para elaborar os roteiros, os quais eram planejados com a crítica do motorista mais experiente de DONIZETE. Durante esta etapa, ocorreram várias circunstâncias e pontos problemáticos que não são objeto de estudo deste trabalho (dentre os quais, boicote dos roteiros por parte dos motoristas devido a rejeição natural da inovação do processo).

Outro importante fator foi o fato do sistema agrupar ordens de pedido de um mesmo cliente em um único veículo, reorganizando e equalizando a quantidade de clientes atendidos por rota. No processo anterior, um único cliente poderia ter seu pedido fracionado em vários caminhões.

Apesar da resistência inicial ao novo sistema de rotas, dos erros de posicionamento de clientes e outros fatores, o software entrou em pleno funcionamento em janeiro de 2008.

Durante os períodos seguintes, completou-se o refinamento dos roteiros, processos e ativos para suprir a demanda crescente devido ao crescimento econômico brasileiro. Nestas etapas, destacam-se as ações:

- a) Correção do cadastro e posicionamento dos clientes no mapa;
- b) Correção do sentido e congestionamento de vias;
- c) Verificação da aderência do motorista a rota em campo;
- d) Adequação às particularidades dos clientes, como por exemplo, as janelas de tempo.

O trabalho foi então realizado em 5 fases distintas e elencadas a seguir, conforme o gráfico temporal exibido na **Figura 14**:

1ª Fase: Revisão cadastral, início da geo-localização dos clientes da DONIZETE e filtragem dos dados de clientes ativos considerando apenas os que estavam comprando nos últimos doze meses (Mar-Ago/2007);

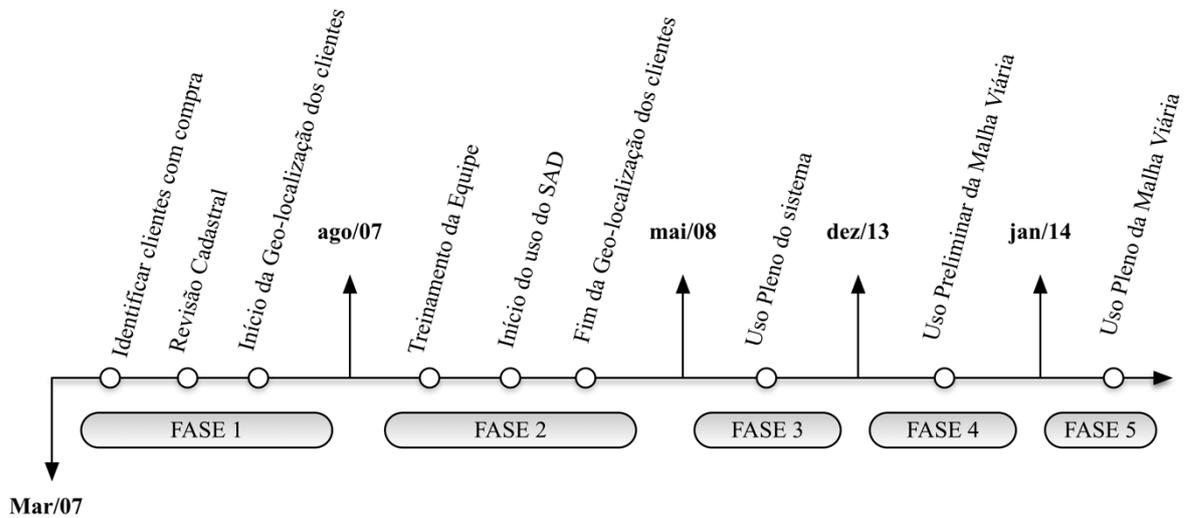
2ª Fase: Treinamento, fim da geo-localização e uso preliminar do sistema de rotas para uma parte ($\geq 75\%$) dos clientes das rotas diárias de Fortaleza, capital do estado (Set/2007-Mai/2008);

3ª Fase: Uso pleno do sistema de rotas nos veículos de entrega diária da capital (Sem uso da malha viária) (Jun/2008-Ago/2013);

4ª Fase: Uso pleno do sistema de rotas para os veículos de entrega diária da capital (com o uso preliminar da malha viária da cidade e regionalização das entregas) - (Dez/2013-Ago/2014);

5ª Fase: Uso pleno do sistema de rotas para os veículos de entrega diária no interior (uso da malha viária apenas entre cidades) - (Jan/2014-Ago/2014).

Figura 14 - Evolução da implantação do SisRot[®] Full



Fonte: Próprio autor.

3.3 ELABORAÇÃO DA BASE DE DADOS PARA ANÁLISE

A partir dos dados gerados durante esse processo e período, analisou-se as informações contidas em um banco de dados (BD) Firebird do ERP da DONIZETE, onde foram mapeadas as variáveis de produtividade, mencionadas anteriormente, com a ajuda do software Tableau[®] 9.0 da Tableau Software e com consultas realizadas na linguagem SQL diretamente sobre o banco de dados.

As restrições realizadas no filtro sobre o BD foram as seguintes:

- a) Clientes pertencentes ao município de Fortaleza: estavam dentro do processo descrito na seção 3.1 desde o primeiro ano da implementação em 2007 e, portanto, constituem o objeto de análise deste trabalho através da medição de seu desempenho.
- b) Frota roteirizada dentro do Software **SisRot[®] Full**: foram considerados apenas os caminhões efetivamente roteirizados dentro do SisRot Full para geração análises de evolução de desempenho. Como o propósito deste trabalho é medir a melhoria de desempenho através do uso de um SAD, a restrição se fez necessária.

No escopo dessas restrições, gerou-se uma base de seiscentos e quarenta e seis mil linhas, contemplando os dados do período avaliado com o histórico de movimentações dos clientes e seus pedidos durante o período de implantação do SAD.

No universo de dados disponível, as seguintes variáveis foram selecionadas para a análise de dados:

- a) Tabela de veículos roteirizados no SAD: conjunto de dados que foi retirado do Software **SisRot**[®] Full com as características dos veículos e suas placas identificadoras durante a implementação;
- b) Tabela de cadastro de clientes: contém todas as informações que identificam cada cliente regular ou esporádico.
- c) Tabela de pedidos: todos os pedidos diários de clientes a DONIZETE estão contidos nestes dados. Nesta base, tem-se a demanda do mercado, itens pedidos, o peso destes pedidos e seus valores monetários individuais;
- d) Tabela de notas fiscais: contém todos os documentos fiscais emitidos diariamente durante o processo de expedição, com origem nos pedidos dos clientes;
- e) Tabela de manifestos: o manifesto reúne todos os dados e informações de uma rota diária específica. Neste documento, estão contidos a expectativa de retorno financeiro da carga, a forma de pagamento dos clientes, o número de clientes previstos na rota e os dados do caminhão e motorista.

O próximo passo foi gerar bases de dados através do Tableau, realizando consultas em SQL sobre a base FIREBIRD do ERP da DONIZETE. Após a geração das bases de dados, usou-se a ferramenta Excel da Microsoft para gerar os gráficos e tabelas que foram objetos de análise deste trabalho.

Neste estudo, não foram utilizadas as variáveis relacionadas ao consumo de combustíveis e distância percorrida. A DONIZETE não possuía esses dados do período estudado até 2013. Desta forma, não foi possível a análise do desempenho destes indicadores dentro do universo considerado.

As análises serão demonstradas através de tabelas e gráficos, onde se demonstra o desempenho anual do indicador e a sua evolução, comparando-se ano com ano de forma acumulativa, isto é, compara-se e acumula-se a evolução de cada ano desde 2007 até o ano de 2013.

Para os dados financeiros expressos em moeda corrente, usou-se o IPCA para deflacionar os dados de receita a fim de comparar os resultados entre os anos.

Também com o objetivo de confrontar períodos sazonais equivalentes e completar a análise evolutiva dos indicadores, incluiu-se um gráfico com a comparação trimestral dos anos com os dados referenciados.

Desta forma, com o resultado dessas comparações, espera-se concluir que o uso do SAD de otimização de rotas potencializa a produtividade logística da empresa, dando suporte ao seu crescimento.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Considerando-se que o período de análise se inicia em maio de 2007 e termina em setembro de 2013, dividiu-se as análises entre indicadores econômicos e indicadores de produtividade da frota, respeitando-se as restrições de análises citadas no capítulo 3.

4.1 INDICADORES ECONÔMICOS

4.1.1 Faturamento médio mensal

O período de início de implantação do projeto ocorre no meio da crise financeira mundial do ano de 2008, que causou uma forte retração de negócios no mercado de uma forma geral. Na **Tabela 7**, está a evolução do faturamento médio anual da DONIZETE na área considerada, descontando-se a inflação de cada período pelo indicador IPCA fornecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

No ano de 2008, observa-se um decréscimo de 14% do faturamento médio devido ao momento econômico com relação ao ano de 2007. Contudo, o volume financeiro praticamente triplicou em 2009, passando para a faixa de três milhões de reais. A partir desse momento, as análises do desempenho logístico ficam mais interessantes na medida que a produtividade gerada pelo SAD se torna evidente.

Ao final do período de análise em 2013, a DONIZETE ultrapassa os quatro milhões de reais de faturamento médio mensal e acumula um crescimento de 233% com relação a 2007, alcançando o seu melhor resultado econômico no período analisado.

Tabela 7 - Faturamento médio anual em R\$ (deflacionado com base em 2007 - IPCA)

ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Fat. Deflacionado	1.295.224	1.108.279	3.652.823	3.081.229	3.538.686	4.047.139	4.217.235
% Cresc. Real		-14%	230%	-16%	15%	14%	4%
% Cresc. Acumulado		-14%	215%	200%	214%	229%	233%

Fonte: próprio autor.

Contudo, quando comparamos o desempenho econômico por rota executada, configura-se um comportamento diferente do indicador total. Observamos que o melhor desempenho econômico da implementação está no ano de 2009, e a **Tabela 8** ilustra essa questão. Neste momento, o SAD incrementa em 80% a produtividade econômica por rota,

demonstrando um crescimento consistente também no valor médio roteirizado por entrega e maximizando a utilização dos ativos economicamente.

Tabela 8 - Faturamento Médio Mensal por rota executada (R\$) - Deflacionado

ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Fat. Médio por Rota	9.585	8.819	15.882	11.188	11.125	11.765	12.263
% Evolução		-8%	80%	-30%	-1%	6%	4%
% Evolução Acumulada		-8%	72%	43%	42%	48%	52%

Fonte: próprio autor.

Em contrapartida, tem-se uma perda acentuada de produtividade nos anos de 2010 e 2012, com uma retomada a partir de 2012 que não alcança o patamar de desempenho no ano de 2009 por rota. Explica-se esse cenário em virtude da organização ter aumentado o número de rotas para privilegiar o nível de serviço ao clientes, uma decisão estratégica da DONIZETE que será melhor esclarecida ao longo deste capítulo.

Apesar da decisão ter prejudicado o desempenho econômico por rota, se mostrou acertada no que diz respeito ao crescimento do faturamento médio, elevando a organização a um patamar de *player* importante em termos de volume no mercado local.

4.1.2 Devolução de produtos

Quando se analisa o volume financeiro em termos de devolução de notas fiscais, observa-se que o uso do SAD como ferramenta de organização dos roteiros ajuda na melhoria do indicador devido à organização e ao planejamento das rotas a partir do segundo ano de implementação.

Conforme demonstrado no **Gráfico 1**, o volume financeiro devolvido reduziu praticamente mais de dois pontos percentuais se comparado com o volume financeiro entregue. Desta forma, o desempenho logístico contribuiu para dois aspectos no desempenho econômico e estratégico da empresa.

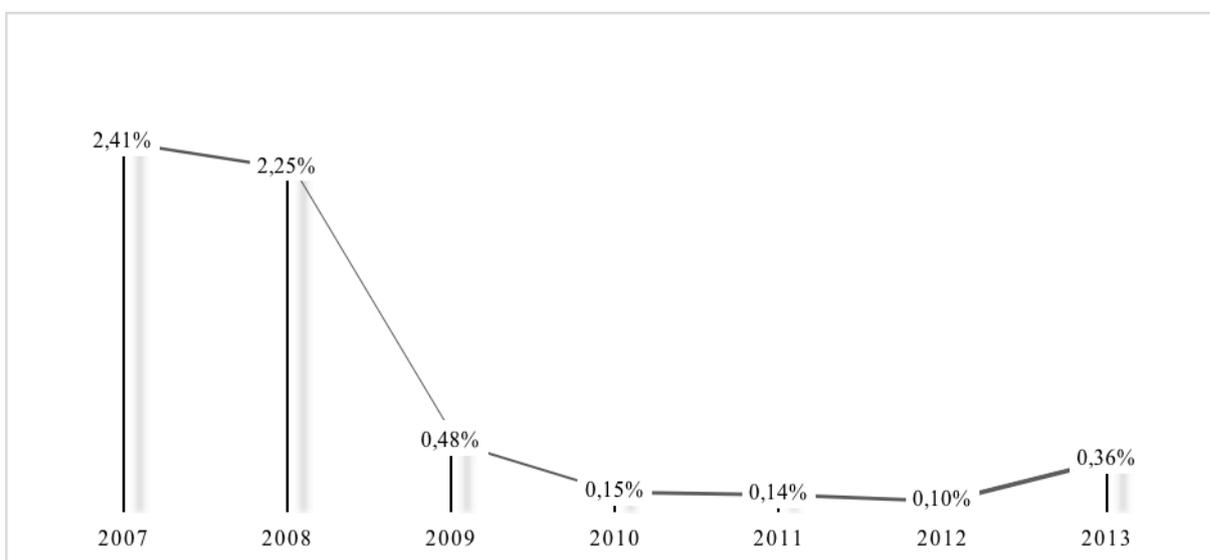
O primeiro deles é o planejamento de rota contribuindo com a maximização do faturamento da empresa porque, quando existe devolução de produtos, o carreto atrelado ao produto se torna prejuízo – ou seja, o custo de se levar o produto do depósito principal ao cliente e, por fim, de volta ao depósito principal não é compensado pela receita esperada da venda. Por outro lado, quando a entrega acontece, a receita se concretiza, proporcionando a sustentabilidade econômica da empresa.

O segundo aspecto é o planejamento de rota contribuindo com o nível de serviço prestado ao cliente. Nesse ponto, ao se garantir a entrega ao cliente dentro das restrições acertadas, a organização entrega valor e uma possível diferenciação com relação ao concorrente. Isso acontece porque, ao reduzir a devolução, transparece-se para o cliente um sinal de melhoria no serviço prestado.

De fato, se existe a triangulação do tempo da jornada líquida da equipe de entrega, quantidade de clientes na rota e o atendimento à expectativa de serviço do cliente, não existem motivos para o cliente rejeitar o pedido senão por outras circunstâncias não ligadas ao planejamento de rota, como problemas financeiros do cliente, avaria dos produtos, etc.

Desta forma, a hipótese 5 se confirma: o planejamento da rota através do SAD logístico deve reduzir o volume devolvido pelos clientes.

Gráfico 1 - Volume financeiro devolvido sobre o volume financeiro entregue



Fonte: Próprio autor.

4.2 INDICADORES DE PRODUTIVIDADE

4.2.1 Peso roteirizado

O primeiro indicador de produtividade a ser analisado é o peso dos produtos carregados nas rotas executadas. Conforme a **Tabela 9**, a evolução do peso médio mensal, se considerado o volume total de cada ano, ocorreu a partir do segundo ano de implementação.

Logo no ano de 2009, o SAD permitiu que os volumes entregues praticamente superassem o dobro se relacionados com os do ano anterior.

Dessa forma, obteve-se um crescimento acumulado de 160% quando comparamos o ano base 2007 com o ano final da análise, isto é, o SAD suportou a entrega de aproximadamente três vezes mais volumes se comparamos o ano de 2007 com o ano de 2013.

Tabela 9 - Peso médio mensal roteirizado (kg)

ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Peso Total	223.260	215.263	526.604	681.621	744.298	630.602	600.343
% Evolução		-4%	145%	29%	9%	-15%	-5%
% Evolução Acumulada		-4%	141%	170%	180%	164%	160%

Fonte: Próprio autor.

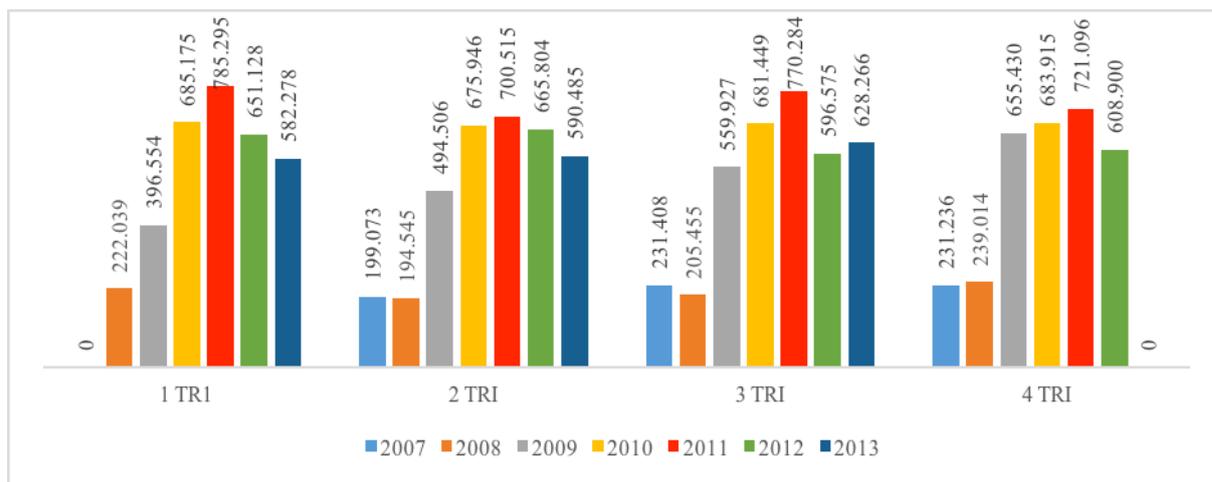
Nesse sentido, pode-se confirmar que o aumento de faturamento se deu pela maior entrega de mercadorias no mercado. A **Tabela 10** mostra que o valor monetário agregado ao volume entregue subiu 38% ao longo do período.

Tabela 10 - R\$ por kg médio entregue

ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
R\$/kg	5,80	5,15	6,94	4,52	4,75	6,42	7,02
% Evolução		-11%	35%	-35%	5%	35%	9%
% Evolução Acumulada		-11%	23%	-11%	-6%	29%	38%

Fonte: Próprio autor.

Por outro lado, o aumento do volume médio mensal durante os anos poderia se dar pelo incremento proporcionado por picos de vendas em períodos específicos do ano. Contudo, o Gráfico 2 demonstra que o incremento de volume se deu consistentemente ao longo de todos os períodos do ano.

Gráfico 2 - Peso médio roteirizado por trimestre (kg)

Fonte: próprio autor.

4.2.2 Número de rotas executadas

Com o crescimento do volume financeiro e de volume entregue, pode-se chegar à conclusão de que o número de clientes necessariamente deve aumentar. Contudo, isso não é de fato verdade devido à possibilidade de podermos aumentar o volume financeiro e a quantidade de itens para boa parte dos clientes já atendidos.

Todavia, no caso de DONIZETE, como podemos observar na **Tabela 11**, o número de clientes atendidos mais que dobrou, passando de uma média ao ano de 3.271 clientes em 2007 para 7.650 clientes atendidos na média de 2013.

Um aumento de distribuição numérica deste porte é extremamente relevante para a estabilidade da organização, porque diminui a dependência financeira da operação de clientes com grande poder de barganha e compra.

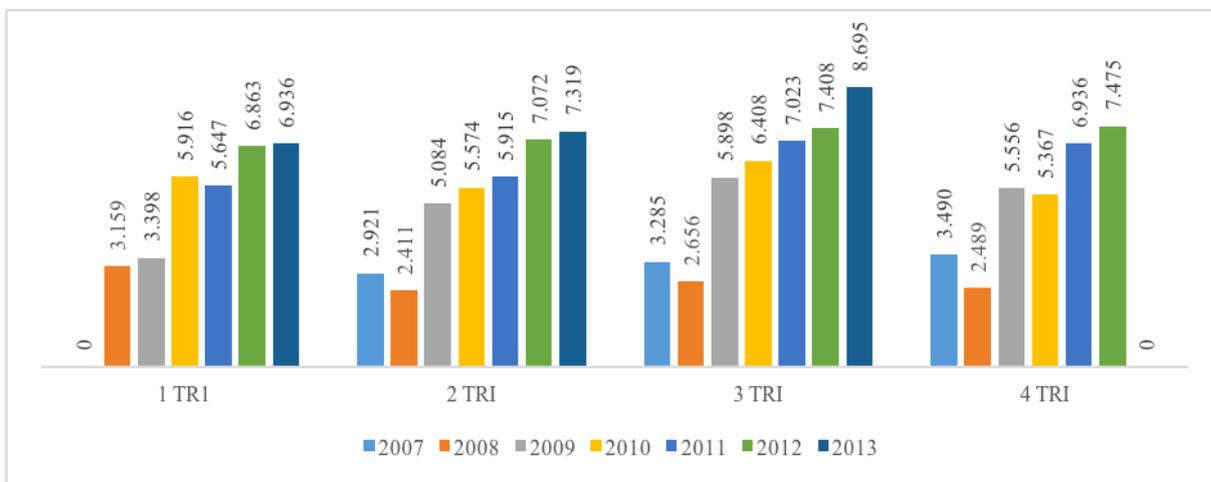
Tabela 11 - Número médio mês de clientes atendidos

ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Núm. De Clientes	3.271	2.679	4.984	5.816	6.380	7.205	7.650
% Evolução		-18%	86%	17%	10%	13%	6%
% Evolução Acumulado		-18%	68%	85%	94%	107%	113%

Fonte: próprio autor.

O **Gráfico 3** mostra que a evolução dos clientes atendidos foi consistente também ao longo do ano, não sendo influenciada por picos de atendimento ou demandas específicas.

Gráfico 3 - Número médio de clientes por trimestre



Fonte: próprio autor.

O aumento deste porte, observado no número de clientes e volume entregue, implica necessariamente no aumento de roteiros pelo limite de capacidades, no aumento de restrições de tempo do cliente para receber as mercadorias, nas dificuldades de trânsito e no cuidado com a jornada líquida da equipe de entregas. A **Tabela 12** mostra o aumento da complexidade da operação logística de DONIZETE com o aumento de 119% no número de rotas executadas.

Tabela 12 - Número médio de rotas realizadas por mês

ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Núm. Rotas	135	126	230	275	318	344	344
% Evolução		-7%	83%	20%	15%	8%	0%
% Evolução Acumulado		-7%	76%	96%	111%	119%	119%

Fonte: próprio autor.

A partir dos resultados sobre as rotas, pode-se calcular o peso médio por rota dividindo-se os valores da **Tabela 9** e da **Tabela 12**. O SAD possibilitou o aumento da produtividade por rota com a elevação do peso médio carregado em 15%, comparando-se o período base com o ano de 2013. Esta situação está representada na **Tabela 13**.

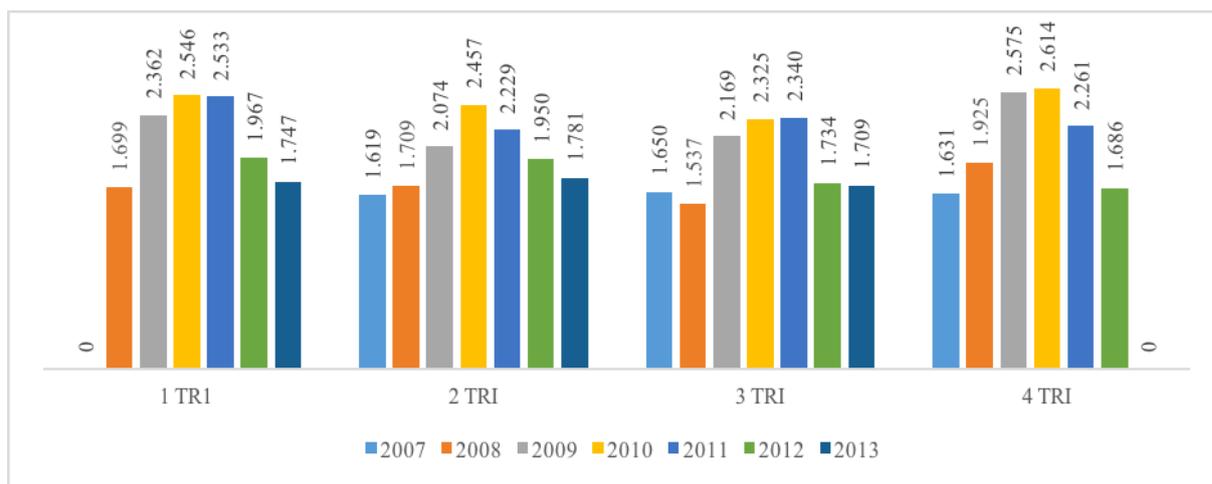
Tabela 13 - Peso médio mensal por rota (kg)

ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Peso Médio por Rota	1.635	1.717	2.295	2.485	2.341	1.835	1.745
% Evolução		5%	34%	8%	-6%	-22%	-5%
% Evolução Acumulado		5%	39%	47%	41%	20%	15%

Fonte: próprio autor.

A exemplo do peso médio total entregue, quando comparamos a evolução da média mensal e trimestral do peso por rota na Tabela 13 e no Gráfico 4, este indicador subiu a partir do ano de 2009 e, a partir de 2011, este indicador sofreu um retrocesso no seu resultado. O motivo foi uma opção estratégica de privilegiar o nível de serviço ao cliente tomada pela DONIZETE. No decorrer do texto, este aspecto será detalhado.

Desta maneira, a Hipótese 4 pode ser validada porque foi observado um incremento do peso relativo por rota e do incremento do número de clientes atendidos, conforme a **Tabela 17**.

Gráfico 4 - Peso médio por rota trimestral (kg)

Fonte: próprio autor.

4.2.3 Número de clientes por rota

Espera-se que, com a implementação de um roteirizador, a quantidade de clientes por rota se eleve devido ao melhor planejamento da distribuição de produtos.

Contudo, no contexto de DONIZETE, o número médio de clientes por rota não variou ao longo da implementação. A princípio, pode-se induzir que o SAD não elevou a produtividade neste quesito, observando-se até um retrocesso neste indicador entre os anos de 2008 e 2012 e retornando ao patamar do ano de 2007 em 2013. A **Tabela 14** demonstra essa questão.

Tabela 14 - Número de clientes médio por rota executada

ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Clientes por Rota	24	21	22	21	20	21	25
% Evolução		-12%	2%	-3%	-5%	4%	19%
% Evolução Acumulada		-12%	-10%	-13%	-18%	-13%	5%

Fonte: próprio autor.

Por outro lado, o estudo de caso permite a análise a fundo dos dados e do contexto do objeto de estudo. No caso de DONIZETE, os decisores optaram por aumentar o número de rotas com até dez clientes por entrega durante o ano.

O objetivo dessa estratégia foi aumentar o nível de serviço para clientes-chave, nomeados internamente pela organização como “rotas de clientes VIP” ou simplesmente “rotas VIP”, com até doze clientes por rota.

Quanto aos clientes considerados VIP, observa-se uma janela de tempo de entrega complicada devido à desorganização das filas de fornecedores. Nestes clientes, a fila se forma conforme a chegada de cada fornecedor, que, por sua vez, recebem uma senha para descarregar seus veículos.

Portanto, a posição na fila é normalmente imprevisível porque depende de quantos fornecedores chegaram antes do veículo da DONIZETE e se o cliente tem ou não prioridade de receber algum tipo de produto de um fornecedor específico primeiro. Normalmente, esta opção acontece por ruptura no estoque do cliente.

O impacto direto na produtividade logística se dá no tempo disponível do veículo para atender outros clientes no mesmo dia. Como exemplificado, estes clientes chamados de *VIP* têm na operação de descarga um gargalo para receber fornecedores e, por outro lado, representam um volume de compras significativo, sendo responsáveis por, em média, 43% do faturamento total nos últimos três anos da implementação.

A **Tabela 15** demonstra esta situação, justificando o alinhamento de rotas com uma baixa produtividade nos clientes por dia e pelo peso destes clientes dentro do faturamento global da organização.

Este impacto poderia ser minimizado se os clientes trabalhassem com hora marcada ou agendamento de descarga por fornecedor. Desta forma, os atrasos seriam mitigados e o operador do roteirizador poderia aumentar a produtividade dos veículos destinados a este perfil de cliente, aumentando também a quantidade de clientes por dia nestes veículos por contar com mais precisão na ocupação da jornada diária.

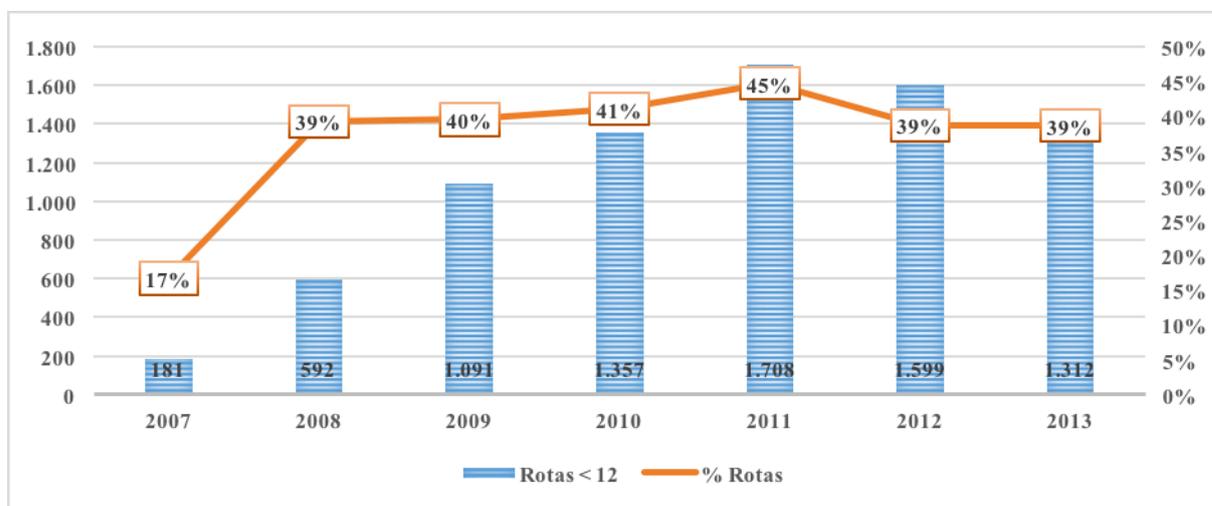
Tabela 15 - Faturamento das rotas VIP sobre o total faturado

ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
% Faturado VIP	18,3%	37,3%	34,1%	38,6%	43,8%	43,6%	43,1%
% Evolução		104%	-8%	13%	13%	0%	-1%
% Evolução Acumulada		104%	95%	108%	122%	122%	120%

Fonte: próprio autor.

O **Gráfico 5** demonstra o incremento da quantidade de rotas com até doze clientes sobre o total de rotas de DONIZETE. Observa-se que, em 2007, foram executadas 164 rotas que representavam 15% do total de rotas executadas. Ao final do período, nota-se outra situação em que 33% das rotas executadas no ano são consideradas VIP, chegando ao patamar de 1.125 rotas executadas com o perfil relatado anteriormente.

Gráfico 5 - Quantidade de rotas com até doze clientes por veículo



Fonte: próprio autor.

Praticamente, esse perfil de rotas aumentou em quase dez vezes e a sensibilidade da produtividade logística a essa implementação destaca-se quando se compara os dados Tabela 14 com os dados do Gráfico 5. Ao se reduzir o número de rotas VIP de 1.599 em 2012 para 1.312 em 2013, aliado ao incremento do número de clientes da Tabela 11, pode-se observar que a quantidade de clientes por rota pôde ser melhor trabalhada, passando de 21 clientes por rota em 2012 para 25 em 2013.

4.2.4 Evolução do número de veículos

A decisão estratégica da organização em privilegiar clientes especiais, reduzindo a quantidade de clientes em mais de 30% de suas rotas, é diretamente ligada à necessidade de investimentos em ativos. Nestas circunstâncias, a DONIZETE abriu mão da produtividade e, por isso, se fez necessário a aquisição de caminhões para atender o volume de vendas.

Dessa maneira, justifica-se o investimento em frota mostrado na **Tabela 16**. Neste período, o número de caminhões praticamente mais que triplicou, demonstrando na prática que um nível elevado de serviço tem um custo maior para a empresa.

Tabela 16 - Evolução do número de veículos roteirizados

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Número de Caminhões	12	15	24	32	32	37	44
% Evolução anual		25%	60%	33%	0%	16%	19%
% Evolução Acumulada		25%	85%	118%	118%	134%	153%

Fonte: próprio autor.

Diante deste fato, a Hipótese 1 é diretamente refutada no caso da DONIZETE, pois foi necessário incrementar uma quantidade de veículos acima do necessário para atender esse direcionamento estratégico colocado pela direção da empresa.

Ao se expurgar essas rotas VIP da análise e considerando as rotas com o número de clientes maior que 12 por roteiro, observa-se que o aumento de produtividade de entrega aos clientes no período foi de 29%, sendo quase a metade desse ganho ao longo do primeiro ano de implementação – portanto, um aumento significativo em termos logísticos.

Tabela 17 - Número de clientes por rota expurgando as rotas VIP

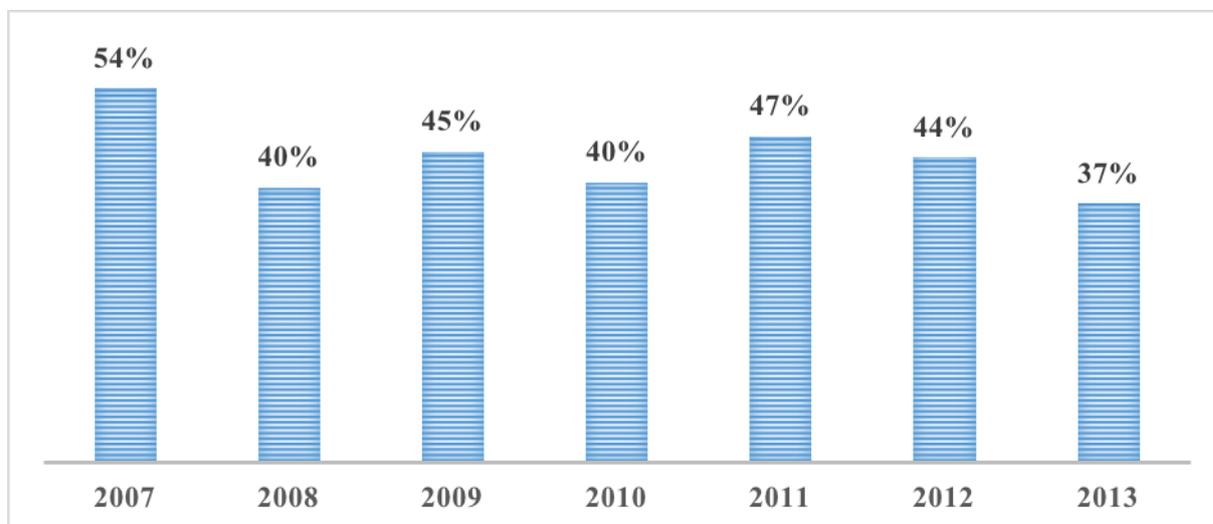
ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Clientes por Rota	28	32	32	32	32	31	37
% Evolução		14%	1%	0%	-2%	-4%	20%
% Evolução Acumulada		14%	15%	15%	13%	10%	29%

Fonte: próprio autor.

Diante deste resultado, podemos validar a Hipótese 3 porque, mesmo com as restrições mencionadas, a quantidade de clientes por rota aumentou e o roteirizador proporcionou o atendimento de praticamente o dobro de clientes se compararmos a evolução a partir do ano 2007 até o ano de 2013.

Outra consequência da valorização do nível de serviço contra a produtividade é o decréscimo da utilização dos ativos. Com a decisão de prestar um nível de serviço superior, aumentou-se o investimento em caminhões – neste caso, os veículos não são devidamente utilizados todos os dias e o percentual de utilização decresce pelo aumento da frota, conforme verificamos no **Gráfico 6**.

Neste caso, a Hipótese 6 foi refutada devido ao comportamento da utilização da frota em função do posicionamento estratégico da empresa em beneficiar o nível de serviço prestado ao cliente.

Gráfico 6 - % de utilização dos veículos

Fonte: próprio autor.

4.2.5 Ocupação da frota

De um modo geral, a ocupação da frota na DONIZETE aumentou 24% no período considerado, atingindo o seu pico no ano de 2010 e apresentando um crescimento acumulado de 52% neste ano.

Como este indicador é influenciado diretamente pelo peso roteirizado por rota e a quantidade de veículos e a suas capacidades, os seus valores, a partir do ano de 2011, sofreram um decréscimo devido ao incremento das rotas VIP. A **Tabela 16** demonstra o andamento da ocupação dos veículos ano a ano.

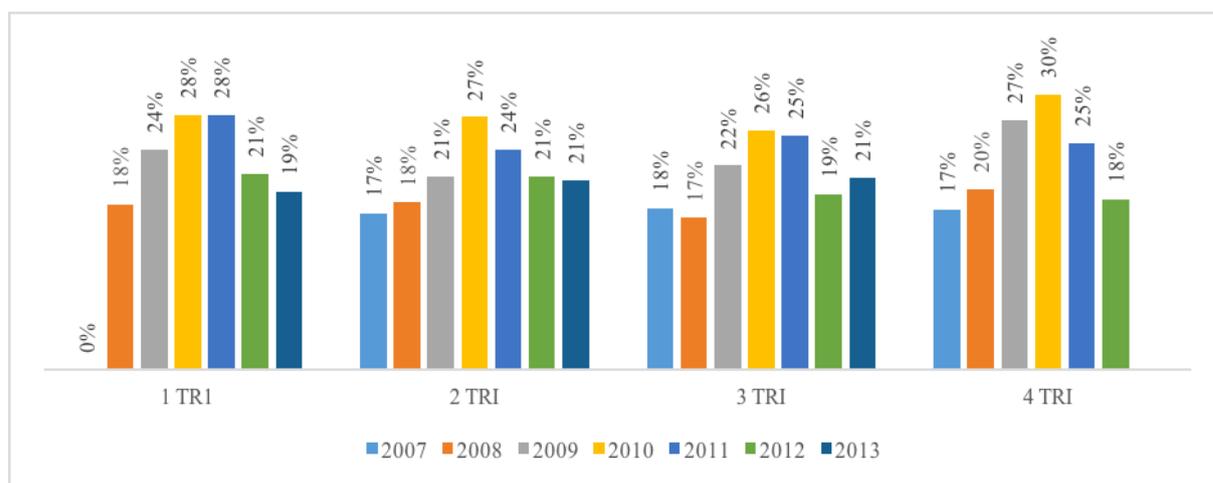
Tabela 18 - % de ocupação da capacidade da frota

ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ocupação %	17%	18%	24%	28%	25%	20%	20%
% Evolução		4%	30%	18%	-8%	-21%	1%
% Evolução Acumulada		4%	35%	52%	44%	23%	24%

Fonte: próprio autor.

No Gráfico 7, ressalta-se, como nos outros indicadores analisados, a perda de produtividade a partir de 2011, quando, a partir desse momento, se eleva a importância das rotas VIP e se reduz o peso total entregue. Colabora com esse panorama a acentuada queda na ocupação, o acréscimo de frota e, conseqüentemente, de capacidade nominal da frota para se suprir as rotas com menos clientes, como se observa no Gráfico 8.

Gráfico 7 - % de ocupação média da capacidade da frota por trimestre



Fonte: próprio autor.

De qualquer maneira, mesmo ao se duplicar a capacidade da frota com relação ao ano de 2007, se analisarmos a **Tabela 18**, veremos que o percentual de ocupação no ano de 2013 permanece superior ao de 2007.

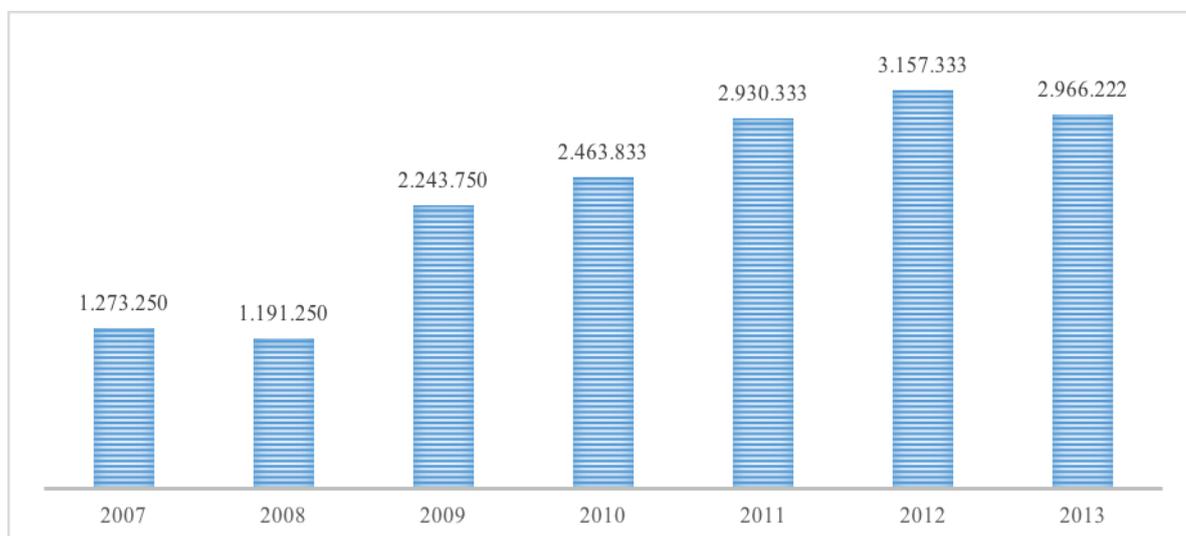
Houve contribuições em termos de processos que proporcionaram melhorias na produtividade, como os problemas operacionais causados pelo antigo método manual de roteirização. Um exemplo é a separação de pedidos do mesmo cliente em vários caminhões que deixou de acontecer. Este evento ocorria porque alguns clientes, durante a captação de pedidos, os solicitavam de forma descasada várias vezes.

Portanto, podemos concluir que o SAD, embora com as decisões de se privilegiar o nível de serviço em detrimento da produtividade logística, conseguiu trabalhar as restrições de forma a contribuir com o indicador de ocupação, mesmo com sinais de queda de volume roteirizado nos últimos dois anos da operação e aumento de frota durante o projeto.

Desta forma, a Hipótese 3 pode ser considerada validada porque, mesmo diante dessa situação, ocorreu um aumento de ocupação dos ativos.

Será apresentado no próximo capítulo o bloco em que se trata as considerações finais, com as conclusões, as recomendações e as sugestões para estudos futuros, além da contribuição gerencial e acadêmica desse estudo.

Gráfico 8 - Aumento da capacidade da frota ano a ano (kg)



Fonte: próprio autor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho abordou o problema da roteirização de veículos para o abastecimento do mercado varejista, um problema comum a muitas distribuidoras de bens de consumo e, mais especificamente, àquelas que manuseiam alimentos e bebidas.

Nestas organizações, existe uma ampla quantidade de itens de diferentes tamanhos, formatos e exigências de manuseio, que devem ser transportados periodicamente desde um ponto de origem até pontos de vendas, localizados esporadicamente dentro da zona de atendimento da distribuidora.

O problema é particularmente complexo devido à quantidade de variáveis envolvidas, que atuam como restrições ao planejamento de roteiros e que buscam elevar a produtividade logística da operação. Entre as muitas variáveis, estão o nível de serviço ao cliente, tráfego rodoviário, janelas de tempo dos clientes, entre outras, que tem de ser conciliadas de forma a suportar o crescimento econômico da empresa com um menor custo e um determinado nível de serviço ao cliente.

No caso da DONIZETE, pelos números apresentados nos resultados, o SAD logístico suportou o crescimento da organização dentro do contexto do mercado de cada ano, gerando uma evolução de produtividade e nível de serviço e dando suporte ao planejamento estratégico da empresa de crescimento de receitas e aumento do número de clientes atendidos.

De fato, com a complexidade da operação, que passou de um faturamento deflacionado de 1,2 milhões para 4,2 milhões por mês e evoluiu de 3.271 para 7.650 clientes por mês, percebe-se que o suporte proporcionado pelo roteirizador foi refletido na maioria dos indicadores de produtividade relacionados.

Observou-se a evolução de dois pontos percentuais na devolução de produtos, um aumento de 24% na ocupação da frota e um aumento de 29% nos clientes por rota quando expurgadas as rotas chamadas de VIP.

Contudo, onde existe a ocorrência de problemas decisórios e onde múltiplos critérios devem ser considerados, acaba-se algumas vezes privilegiando-se um critério que

prejudica a maximização do desempenho que poderia ser alcançado através da ferramenta – no caso da DONIZETE, foi o nível de serviço empregado aos clientes das chamadas rotas VIPs.

Como foi observado, o atendimento feito desta forma a esses clientes específicos custou à empresa o aumento do número de veículos desproporcional à necessidade real para atender a demanda.

Como consequência, ocasionou-se a baixa utilização da frota em conjunto com um baixo número de clientes por rota no total. O resultado foi a negação de duas hipóteses de produtividade relacionadas a esses dois indicadores, que foram prejudicadas em troca de um diferencial para atender a necessidade do cliente.

O estudo do custo econômico desta decisão, se comparada a uma análise que privilegia a produtividade logística, bem como a comparação entre o método adotado de se usar rotas com poucos clientes com o desempenho das possíveis alternativas a esta implementação, poderá ser realizado em uma nova pesquisa.

Um segundo aspecto seria a análise da mudança na organização, indispensável para a implementação do SAD, como o perfil dos profissionais necessários, as mudanças de processos logísticos e o comportamento das equipes de entrega diante de uma inovação tecnológica. Esses tópicos não foram objeto de estudo desta pesquisa.

Outro ponto interessante a ser observado em novas pesquisas seria a tomada de decisão dos gestores da organização. Dentro deste aspecto, poderia se verificar a assertividade dos gestores diante de cenários com mais informações disponíveis para sustentar as decisões a serem tomadas estrategicamente e no dia a dia.

Uma limitação observada na implementação foi a falta de controle do combustível demandado pelos veículos e a quilometragem percorrida por esses. A falta dessas informações interfere no exame completo do desempenho logístico da operação na medida em que não se pode avaliar se o planejamento de rota executado gerou melhoria nestes dois conceitos.

A partir de Fevereiro do ano de 2014 a DONIZETE começou a registrar os indicadores de quilometragem percorrida pelos veículos e o consumo de combustível demandado pelos mesmos tendo trocado de roteirizador em Agosto de 2014. No caso do consumo de combustível, se observou que nos anos de 2014 e 2015 o resultado de

quilômetros percorridos por litro foi de 5,08 e 5,26 respectivamente. Os resultados dos quilômetros percorridos por caminhão foram 1.080 em 2014 e 1.114 em 2015. Neste novo projeto a DONIZETE utilizou trinta e nove caminhões na média por mês. Estes dados servem de referência para estudos futuros de desempenho de diferentes roteirizadores em empresas similares.

De qualquer forma, conclui-se que os objetivos foram alcançados – ou seja, o SAD realmente sustentou um ganho de desempenho na DONIZETE, operacionalizando a evolução dos indicadores econômicos, nível de serviço e promovendo uma operação logística sustentável durante os anos de análise do projeto.

REFERÊNCIAS

- AITKEN, J. **Supply Chain Integration within the Context of a Supplier Association**, 1998. Cranfield University.
- ALVARENGA, G. B. **Um algoritmo híbrido para os problemas de roteamento de veículos estático e dinâmico com janela de tempo.** , 2005. UFMG. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/RVMR-6EAKH8>>. Acesso em: 12/11/2014.
- BALDACCI, R.; MINGOZZI, A.; ROBERTI, R. **Recent exact algorithms for solving the vehicle routing problem under capacity and time window constraints.** European Journal of Operational Research, v. 218, n. 1, p. 1–6, 2012. Elsevier.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial.** 5th ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BELFIORE, P. P. **Scatter search for Heterogeneous Fleet vehicle routing problem with Time Windows and Split Deliveries.** , 3. Mar. 2006. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-05092006-145756/>>. Acesso em: 18/11/2014.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento.** 2nd ed. São Paulo: Ed. Saraiva, 2009.
- BOWERSOX, D. J.; BOWERSOX, J. C.; COOPER, M. B.; CLOSS, D. J. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos.** 4th ed. Porto Alegre: Mcgraw-Hill - Artmed, 2014.
- CACCALANO, L. **Routing of vehicles for material delivery to assembly lines.** , 7. May. 2013. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3148/tde-10062013-145714/>>. Acesso em: 18/2/2015.
- CAMPOMAR, M. C. **Do uso de estudo de caso em pesquisas para dissertações e teses em administração.** Revista de Administração - FEA-USP, v. 26, n. 3, p. 95–97, 1991. São Paulo.
- CAPLICE, C.; SHEFFI, Y., **A Review and Evaluation of Logistics Metrics, The International Journal of Logistics Management**, Vol. 5 Iss: 2, pp.11 - 28, 1994
- CHRISTOPHER, M. **Logistics and Supply Chain Management: Creating Value-adding Networks.** 4th ed. Great Britain: Prentice Hall, 2011.
- CLARKE, G.; WRIGHT, J. W. **Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points.** *Operations Research*, v. 12, n. 4, p. 568–581, 1964. INFORMS. Disponível em: <<http://pubsonline.informs.org/doi/citedby/10.1287/opre.12.4.568>>. Acesso em: 5/2/2015.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS (CSCMP). Supply Chain Management Definitions. Disponível em: <<https://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>>. Acesso em: 21/2/2015.

DINSMORE, C. P.; PINTO, A.; CAVALIERI, A.; CARNEIRO, M. F. *Projetos Brasileiros : Casos Reais de Gerenciamento/Organização*. Rio de Janeiro: Brasport, 2007

DELFMANN, W.; ALBERS, S.; GEHRING, M. **The impact of electronic commerce on logistics service providers**. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 32, n. 3, p. 203–222, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/09600030210426539>>. .

ELLET, W. **Manual de Estudo de Caso: como ler, discutir e escrever casos de forma persuasiva**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FARIA, A. C. DE; COSTA, M. DE F. G. DA. **Gestão de custos logísticos**. São Paulo: Atlas, 2013.

FILHO, H. Z.; FIGUEIREDO, L. A. DE; JUNIOR, I. J. M. **Os custos logísticos de uma distribuidora de alimentos não perecíveis**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção, 2003. Ouro Preto.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. 2000.

FRANCIS, P.; SMILOWITZ, K.; TZUR, M. **The period vehicle routing problem with service choice**. *Transportation Science*, v. 40, n. 4, p. 439–454, 2006.

GODOI, C. K.; MELO, R. B. DE; SILVA, A. B. **Pesquisa Qualitativa em Estudos Organizacionais - Paradigmas, Estratégias e Métodos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

GOLDBARG, M. C.; LUNA, H. P. L. **Otimização Combinatória E Programação Linear**. 2nd ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

GOLDEN, B. L.; WASIL, E. A. **OR Practice—Computerized Vehicle Routing in the Soft Drink Industry**. *Operations Research*, v. 35, n. 1, p. 6–17, 1987. INFORMS. Disponível em: <<http://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/opre.35.1.6>>. Acesso em: 12/11/2014.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 4th ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

ILOS. **Custos Logísticos no Brasil – 2014**. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/ilos_2014/wp-content/uploads/PANORAMAS/PANORAMA_brochura_custos.pdf>. Acesso em: 21/2/2015.

JÚNIOR, O. S. DA S. **Algoritmos para os Problemas de Roteirização Estática e Dinâmica de Veículos com Janelas de Tempo**. , 2013. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

JIA, L.; YANQIU, L.; ZHONGJUN, H. **Routing Optimization of Fourth Party Logistics with Reliability Constraints based on Messy GA**. Journal of Industrial Engineering and Management, v. 7, n. 5, p. 1097–1111, 2014. Disponível em: <<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/16290/1126-6788-2-PB.pdf?sequence=1>>. .

KARLSSON, E.; ROSÉN, P. **Delivery alternatives for e-grocery: in Swedish**. Göteborg: Department of Business Administration, 2002.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Administração de Marketing**. 12th ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

LEONARDO, P. I. C. De M.; COSENZA, P. D. C. A.; DORIA, P. D. F. A. **Determinação De Melhor Rota Para Distribuição De Cargas Com Base Em Método Fuzzy E Algoritmo Para Tomada De Decisão Multi-Critério**. Revista Edu. Tec., 11. Dec. 2014. Disponível em: <<http://www.facterj-caxias.net/revista/index.php/edutec/article/view/102>>. Acesso em: 31/1/2015.

LIN, C.; CHOY, K.; PANG, G.; NG, M. T. W. **A data mining and optimization-based real-time mobile intelligent routing system for city logistics**. 2013 IEEE 8th International Conference on Industrial and Information Systems. Anais... . p.156–161, 2013. IEEE. Disponível em: <<http://hub.hku.hk/handle/10722/203996>>. Acesso em: 28/7/2015.

NEGREIROS, M. J.; PALHANO, A. W. DE C.; RODRIGUES, J. A. V.; *et al.* **Integrated DSS Tools for Routing, Tracking and Drivers Assistance in Wholesale – SisRot®, Cherry/Zeus-Track®**. IFAC MCPL 2013 : IFAC International Conference on Management and Control of Production and Logistics, 2013. Fortaleza.

NOVAES, A. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. 4th ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

OHMAE, K. **Mind of the Strategist: Business Planning for Competitive Advantage**. 2nd ed. Penguin Business Library, 1986.

OLIVEIRA, D. DE P. R. DE. **Planejamento Estratégico - Conceitos, Metodologia, Práticas**. 31st ed. São Paulo: Editora Atlas, 2013.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. (2013). **Designing Business Models and Similar Strategic Objects: The Contribution of IS**. JAIS -Journal of the Association for Information Systems, 14, 237-244.

PANTRY, S.; GRIFFITHS, P. **The Complete Guide to Preparing and Implementing Service Level Agreements**. 2nd ed. London: Library Association Publishing, 2001.

PINHEIRO, P. A. **Logística: análise do processo de roteirização das entregas de cargas fracionadas em uma distribuidora atacadista em Campina Grande - PB**. , 7. Aug. 2014. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/4573>>. Acesso em: 31/1/2015.

PORTER, M. E. **Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior**. 6a ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

PROFESSIONALS, C. OF S. C. M. **State of the Logistics Union** 2014. Disponível em: <<http://www.scdigest.com/ASSETS/FIRSTTHOUGHTS/14-06-17.php?cid=8190>>. .

RAE, B. A **Guide to SLAs**. Disponível em: <[www.barclayrae.com/Knowledge/A Guide to SLAs.doc](http://www.barclayrae.com/Knowledge/A%20Guide%20to%20SLAs.doc)>. Acesso em: 20/5/2015.

RIVARD, S. ; RAYMOND, L. ; VERREAUULT, D. (2006). **Resource-based view and competitive strategy: An integrated model of contribution of information technology to firm performance**. Journal of Strategic Information Systems, 15, 29-50.

SHIM, J. P.; WARKENTIN, M.; COURTNEY, J. F.; *et al.* **Past, present, and future of decision support technology**. Decision Support Systems, v. 33, n. 2, p. 111–126, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923601001397>>. Acesso em: 30/3/2015.

SIMIĆ, D.; KOVAČEVIĆ, I.; SVIRČEVIĆ, V.; SIMIĆ, S. **Hybrid Firefly Model in Routing Heterogeneous Fleet of Vehicles in Logistics Distribution**. Logic Journal of IGPL, 2015. Disponível em: <http://jigpal.oxfordjournals.org/content/early/2015/04/07/jigpal.jzv011.abstract>. Acesso em: 30/3/2015.

SPRAGUE, R. H.; WATSON, H. J. **Decision Support Systems: Putting Theory into Practice**. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice-Hall, Inc., 1993.

TAKAHASHI, A. R. W. **Pesquisa Qualitativa em Administração: Fundamentos, Métodos e Usos no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2013.

TEIXEIRA, R. G.; CUNHA, C. B. DA. **Heurísticas para o problema de dimensionamento e roteirização de uma frota heterogênea utilizando o algoritmo Out-of-Kilter**. TRANSPORTES, 2002. Disponível em: <<http://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/152>>. Acesso em: 23/4/2015.

VERMA, D. C. **Service Level Agreements on IP Networks**. New York, New York, USA, 2004.

WU, L. **O Problema de Roteirização Periódica de Veículos**. , 2007. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

YIN, R. K. **Estudo de Caso - Planejamento e Métodos**. 4th ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.