

I Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação

12 a 14 de setembro de 2017- Naviraí-MS



UMA ANÁLISE DA ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS EM UMA EMPRESA DA CADEIA PRODUTIVA DO AÇO

Luiz Henrique Botelho

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

luizhenrique.botelho@gmail.com

Jéssica Alves Pereira

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

jessicamcij@hotmail.com

Carlos Rodrigues da Silva

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

pcrsilva@terra.com.br

Marco Antônio Costa da Silva

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

marco.silva@ufms.br

Eixo Temático: Gestão de organizações públicas, privadas e do terceiro setor

RESUMO

O contexto organizacional é um ambiente altamente competitivo e uma forma das empresas obterem vantagens competitivas nesse cenário é por meio do planejamento da distribuição física. Entende-se que a distribuição física apresenta alto grau de complexidade e as práticas da roteirização de veículos pode otimizar o serviço de entrega, para reduzir os gastos relacionados à distribuição e, dessa maneira, as empresas podem maximizar seus resultados. Considerando o exposto, o objetivo deste artigo é descrever e analisar o planejamento das atividades de roteirização em uma empresa do segmento metalúrgico. O estudo é de natureza descritiva, com a abordagem qualitativa. Foi um estudo de caso para identificar como é gerenciado a roteirização dos veículos em uma empresa do segmento processador da cadeia do aço, localizada no município de Paranaíba-MS. Os dados foram coletados a partir de dois instrumentos: entrevista e análise de documentos. Os resultados do estudo sugerem que a empresa programa o roteiro dos veículos de maneira eficiente e utiliza a definição de rotas para a entrega das cargas. As perdas identificadas no processo de distribuição estão dentro da média do setor, ainda que se tenha observado a não existência de um controle formal dos custos relacionados ao transporte de cargas.

Palavras-chave: Roteirização de veículos; Cadeia Produtiva do Aço; Distribuição física.

1 INTRODUÇÃO

As constantes mudanças no mercado têm tornado o ambiente empresarial cada vez mais competitivo e dinâmico e, atuar no cenário global exige boas práticas de gestão por parte das empresas. Nesse sentido, as empresas estão repensando e criando novas formas para a realização de seus negócios, tendo como um de seus principais desafios o desenvolvimento de novos modelos de gestão. Uma das formas importantes para alinhar os negócios a competitividade é mudança no gerenciamento operacional e produtivo, com o objetivo de reduzir os custos e aumentar de eficiência produtiva.

Os avanços da tecnologia de informação e comunicação (TIC) têm permitido às empresas executarem operações que antes eram inimagináveis e, em decorrência disso, pode-se observar uma redução significativa nos custos que envolvem o processo produtivo. Além de que, esses mecanismos também fortalecem as relações entre fornecedores e clientes. A distribuição da produção se classifica com um processo crítico para os resultados organizacionais por impactar de maneira significativa nos custos totais e, desse modo, a distribuição é considerada de grande importância, pois agrega valor aos produtos.

A logística é um fator determinante que pode ser utilizado como estratégia para uma empresa. A aplicação se dá por escolhas adequadas de fornecedores, de mecanismos de integração com a produção e pela forma de distribuição ao cliente final, inclui-se também a etapa do pós-venda. Nesse sentido, a logística trata-se de um processo que gera um amplo fluxo de informações, as quais podem ser usadas para melhorar a gestão dos processos logísticos.

A distribuição de produto aos consumidores representa uma parcela do processo logístico. É um serviço fundamental por parte da empresa, bem como apresenta um alto nível de complexidade, que é decorrente de problemas de controle, gestão e acompanhamento da distribuição dos produtos.

No Brasil, para distribuição da produção o modal de transporte mais utilizado é o rodoviário. As variáveis econômicas como os preços elevados dos combustíveis, estradas precárias, impostos elevados, pedágios, dentre outros aspectos, tem influência direta na composição dos custos logísticos. Assim, as organizações deparam-se com desafios importantes relacionados com a gestão, o planejamento das atividades de logística e a gestão dos custos correspondentes e, ao mesmo tempo, precisam oferecer mais qualidade e rapidez ao seu mercado consumidor (DIAS, 1993).

Considerando a complexidade do processo de distribuição, faz-se necessário o planejamento das atividades do processo logístico de distribuição ao cliente final, o delineamento dessas atividades permite tomar decisões mais precisas, que podem propiciar um melhor aproveitamento dos recursos relacionados ao transporte e à distribuição e, conseqüentemente, pode garantir um serviço de transporte de qualidade.

Dentre as decisões essenciais que envolvem a logística, vale ressaltar que a roteirização dos embarques, a programação dos veículos e a consolidação de fretes, são variáveis importantes para a tomada de decisões, pois impactam nos custos totais das atividades logísticas (BALLOU, 2007). Nesse contexto, de acordo com Cunha (2000), a roteirização de veículos é um processo que consiste em determinar um ou mais roteiros que devem ser cumpridos por uma frota de veículos, com a finalidade de visitar os pontos geográficos pré-definidos no plano de roteirização. Sendo assim, é necessário atender dos pontos pré-estabelecidos.

As indústrias metalúrgicas que atuam com produtos agroindustriais lidam com desafios importantes no processo de roteirização. Alguns de seus produtos fabricados e distribuídos são grandes e demandam atenção especial no transporte para os clientes. Outro aspecto é a péssima qualidade das estradas e as grandes distâncias que os produtos precisam percorrer para chegar até o seu destino. Considerando o exposto, a questão de pesquisa que se coloca é: Como uma empresa do segmento metalúrgico gerencia a roteirização dos veículos?

O objetivo deste artigo é descrever e analisar o processo de planejamento das atividades de roteirização de uma empresa do segmento metalúrgico. Como objetivos secundários a pesquisa buscou: a) conhecer os mecanismos de roteirização dos veículos empregados em uma empresa da cadeia produtiva do aço; b) apresentar o sistema de roteirização de veículos identificados na empresa; c) avaliar os resultados oriundos do processo de distribuição com vistas a identificar eventuais gastos, danos e perdas; e d) demonstrar as possíveis contribuições da tecnologia na gestão da roteirização de veículos.

A pesquisa é de natureza descritiva com uma abordagem qualitativa. Foi realizado um estudo de caso em uma empresa processadora da cadeia do aço. Os dados foram coletados a partir de entrevistas semiestruturada e documentos com dados primários fornecidos pela empresa e para a análise dos dados utilizou-se da análise de conteúdo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Apresenta-se a seguir, a revisão da literatura utilizada para sustentar as bases da

pesquisa em questão.

2.1. LOGÍSTICA

Martins e Alt (2005, p. 252) descrevem que “a logística é responsável pelo planejamento, operação e controle de todo fluxo de mercadorias e informação, desde a fonte fornecedora até o consumidor”.

Ballou (2007) defende que a logística se classifica por um conjunto de atividades que envolvem a aquisição de material, movimentação, armazenamento e distribuição de produtos acabados e semi-acabados, esses processos são responsáveis por gerar muitas informações, que são captadas pelas organizações por meio de seus canais, o gerenciamento eficiente dessas atividades pode gerar uma maior lucratividade, bem como fornece uma previsão de demanda mais precisa.

Dias (1993) descreve que a logística é responsável pela circulação de materiais e produtos, por meio da utilização de equipamentos, mão-de-obra e instalações, para que o consumidor tenha acesso ao produto que deseja. A logística também é um procedimento estratégico de aquisição, movimentação e armazenamento de materiais, peças e produtos. A finalidade da logística é ter insumos corretos, na quantidade exata, com qualidade, no lugar certo, no tempo adequado, com preços justos, para propiciar maior grau de satisfação ao cliente.

Pozo (2007, p. 21) apresenta que “a atividade logística deve ser vista por meio de duas grandes ações que são denominadas de primárias e de apoio”. As atividades primárias são fundamentais para o alcance dos objetivos logísticos de custo e de nível de serviço esperado pelo mercado. Essas atividades incidem sob o custo total logístico, representado uma parcela significativa, além do mais são essenciais às organizações cumprirem seus objetivos. Tais atividades se classificam como: o transporte, a manutenção de estoques e o processamento de pedidos.

As atividades de apoio são classificadas como atividades secundárias, cuja função é dar apoio e suporte para as atividades primárias, é uma atividade suplementar com a finalidade de auxiliar as atividades primárias para promover resultados satisfatórios na execução de tarefas. As atividades secundárias podem ser classificadas em: armazenagem, manuseio de materiais, o uso de embalagens, aquisição de suprimentos e a utilização dos sistemas de informação para o controle dos inputs e outputs na organização (BALLOU, 2007).

A natureza da logística compreende-se por atividades básicas que envolvem múltiplos agentes. Como é ampla a abrangência geográfica das operações logísticas, grande parte das tarefas é executada sem supervisão direta. Nesse sentido, a logística abrange uma grande variedade de atividades e, por isso, é necessário realizar tarefas especializadas com o objetivo de padronizar e simplificar as operações logísticas, para delinear essas atividades conforme as necessidades da organização (BOWERSOX; CLOSS, 2011).

A logística apresenta três dimensões principais, de acordo com a visão de Martins e Alt (2005, p. 256), sendo elas:

Uma dimensão de fluxo (suprimentos, transformação, distribuição e serviço ao cliente), uma dimensão de atividades (processo operacional, administrativo, de gerenciamento e de engenharia) e uma dimensão de domínios (gestão de fluxos, tomada de decisão, gestão de recursos, modelo organizacional).

Algo a se considerar na atividade logística é a armazenagem e o manuseio de mercadorias que são elementos fundamentais no processo de distribuição. Sendo assim, os custos de armazenamento podem representar de 12% a 40% das despesas logísticas da empresa (BALLOU, 2007). Pozo (2007, p. 81) argumenta que a “armazenagem e manuseio de mercadorias são componentes essenciais do conjunto de atividades logísticas. Seus custos podem absorver de 10 a 40% das despesas logísticas de uma firma”. Nesse sentido, manter produtos em estoques gera um alto custo para as organizações, sendo, no entanto, necessário o mínimo de estoque para situações emergenciais.

O transporte é uma das atividades da logística mais importante, responsável por absorver em média, de um a dois terços dos custos logísticos, portanto é essencial, pois nenhuma organização moderna consegue se desenvolver sem a movimentação de suas matérias-primas ou entrega de produtos aos seus destinatários finais. Para realizar o processo de distribuição ao longo da cadeia logística, os transportes utilizados para o escoamento da produção são classificados em: rodoviários, ferroviários, hidroviários, dutoviários e aeroviários (BALLOU, 2007; POZO, 2007; BOWERSOX; CLOSS, 2011; CHOPRA; MEINDL, 2011).

2.2 TRANSPORTE

As organizações defendem que o transporte é o componente da atividade logística mais importante, pois é responsável por absorver parcela significativa nos custos logísticos, sendo um fator essencial, por providenciar a movimentação de matérias-primas e produtos

prontos. Nesse sentido, nota-se que o transporte desempenha um fator-chave na logística de distribuição, tornando disponível para a comercialização os produtos fabricados pelas empresas, visto que raramente os produtos são consumidos no local onde foram produzidos, assim é necessário transportá-los aos pontos de consumo (POZO, 2007; CHOPRA; MEINDL, 2011).

O transporte é um ponto forte no desenvolvimento econômico de qualquer área, se mal gerenciado poderá aumentar as despesas de uma empresa. Uma má administração no transporte pode acarretar perdas e danos, pode-se dizer que a distribuição é um fator de grande importância na cadeia logística (POZO, 2007; BALLOU, 2007).

Bowersox e Closs (2011) descrevem que o objetivo do transporte consiste na movimentação dos produtos de um ponto de origem até o local de destino, para reduzir custos financeiros, temporais e ambientais. As despesas referentes a perdas e danos ocorridas no transporte devem ser minimizadas, bem como é necessário que o serviço de transporte atenda às expectativas dos clientes para melhorar desempenho das entregas, além do mais, oferece informações sobre as cargas transportadas.

Ao escolher o modal de transporte a ser utilizado, pode-se criar vantagens competitivas de serviço. Um serviço de transporte de qualidade apresenta características como: menor tempo em trânsito, pouca variabilidade, mais segurança, conseqüentemente gera menores níveis de estoques, e assegura a efetividade dos cronogramas operacionais. A empresa que oferecer melhor serviço de transporte ganha maior confiança do cliente e conquista a preferência do comprador, podendo essas variáveis serem convertidas em vantagens competitivas (BALLOU, 2007).

No Brasil, o modal de transporte mais utilizado é o rodoviário caracterizado por custos elevados, no entanto, pode-se apresentar custos fixos menores, mas os custos variáveis são medianos ou elevados, pois consideram-se fatores como o combustível, óleo, manutenção e as condições das rodovias no país. Ainda assim, Wanke e Fleury (2006) consideram o modal rodoviário como a melhor opção, pois sua abrangência geográfica e o acesso se mostra bem distribuída no país em relação a outros modais.

Monteiro e Bezerra (2003) afirmam que existem basicamente cinco modalidades de transporte de cargas mais usadas, cada um com características definidas, que são:

- a) Dutoviário: produtos exclusivos têm pontos e rotas fixas, poucas empresas participando no mercado, e são difíceis as implantações de produtos novos;
- b) Ferroviário: tem terminais e rotas fixas, poucas empresas operam no mercado e também existem poucas rotas;

- c) Aeroviário: tem terminais e rotas determinadas, poucas empresas operando, modalidade muito regulamentada, sendo difícil a entrada de novos concorrentes;
- d) Aquaviário: tem portos e rotas fixas, poucas empresas atuam neste ramo;
- e) Rodovias: muitos operadores, muitas rotas, muito utilizados para transportar cargas, por ser o mais viável na condição em que estamos hoje.

2.3 DISTRIBUIÇÃO FÍSICA

As atividades de distribuição física compreendem todo o fluxo e armazenamento de bens produzidos por uma empresa. É a última etapa desta movimentação (a distribuição para os consumidores), que pode ser definida como o ponto de entrega e corresponde o elo mais custoso da cadeia de distribuição. A distribuição física é uma etapa que deve ser executada de modo eficaz, deste modo, as empresas necessitam planejar as atividades de transporte de maneira racional (FARKUH NETO; LIMA, 2006).

Entende-se que a distribuição física compreende o transporte do produto entre o produtor até o consumidor final. Neste processo de distribuição física devem ser estudados os níveis: estratégico, tático e operacional. Problemas consequentes de roteirização devem ser analisados no nível operacional. A distribuição de produtos é uma atividade essencial para as organizações e por meio dela pode-se definir o sucesso no atendimento aos clientes. A distribuição permite a criação de um vínculo entre empresas e clientes e tem o objetivo de propiciar a satisfação de ambos. Assim, partindo dessa ideia, é fundamental a qualidade nesses serviços para disponibilizar os produtos para os consumidores no tempo adequado. Nesse contexto, deve-se planejar a atividade de distribuição para criar condições que permitam o alcance da eficiência, bem como melhorar a confiabilidade no serviço prestado por parte das organizações (ENOMOTO; LIMA, 2007).

O objetivo da distribuição física é contribuir na geração de receita, bem como prestar os níveis de serviços desejados aos clientes. Nesse sentido, é fundamental, no processo de distribuição, planejar e dimensionar os níveis estratégicos e táticos, determinando a composição da frota e zoneamento, para que os resultados de distribuição sejam atendidos satisfatoriamente (BOWERSOX; CLOSS, 2011).

2.4 ROTEIRIZAÇÃO

A roteirização de veículos consiste na definição de roteiros para minimizar o custo

total de distribuição. Desse modo, são traçadas rotas desde o ponto de origem até o ponto de destino, garantindo que todos os pontos pré-estabelecidos sejam visitados. Os problemas de roteirização podem envolver os veículos, bem como os indivíduos, que se deparam com as seguintes questões: restrições de horário de atendimento, capacidades dos veículos, frota composta de veículos de diferentes tamanhos, duração máxima dos roteiros dos veículos (tempo ou distância), restrições na seleção dos tipos de veículos para atender as exigências do cliente (CUNHA, 2000).

Os problemas de roteirização apresentam uma grande complexidade para determinar as questões relacionadas aos pontos de origem e destino, a roteirização de veículos não se restringe ao completar uma viagem do ponto de partida até o retorno, o objetivo consiste em encontrar uma sequência que minimize os pontos visitados, a distância e o tempo total da viagem (BALLOU, 2007).

Um caso muito abordado nos problemas de roteirização é conhecido como o problema do “caixeiro viajante”, que se resume no estabelecimento de um roteiro ou sequência de cidades que serão visitadas por um caixeiro viajante, para reduzir a distância total percorrida e assegurar que cada cidade seja visitada uma vez. Já foram idealizados diferentes métodos para resolver este problema, mas devido ao grau de complexidade é difícil encontrar o melhor roteiro que determine uma solução rápida para questões que apresentam vários pontos de visita. Até mesmo os computadores mais rápidos apresentam limitações em solucionar muitos problemas práticos, as melhores alternativas para solução é o processo cognitivo, a heurística ou técnicas heurístico-otimizadas (CUNHA, 2000; BALLOU, 2007).

2.4.1 Modelos para a resolução de problemas de roteirização

Os problemas de roteirização de veículos caracterizam-se por questões relacionadas a otimização combinatória representados por: uma frota de veículos com capacidade homogênea ou heterogênea, um depósito com múltiplos pontos de atendimento e a definição de rotas que apresente um custo mínimo para atender toda a demanda. Portanto, os problemas de roteirização de veículos podem ser resolvidos por meio de cálculos matemáticos como os algoritmos exatos, bem como por técnicas heurísticas. Entretanto, conforme a natureza do problema, a utilização de abordagens exatas nem sempre é recomendada para resolução de problemas de roteirização, devido a existência de fatores imensuráveis que prejudicam a formulação dos cálculos matemáticos (MALAQUIAS, 2006).

Os algoritmos são caracterizados por uma sequência de passos finitos para resolver um

problema ou mesmo um conjunto de ações ordenadas que levam a realização de uma tarefa (LEISERSON, 2002). No âmbito da roteirização de veículos, os algoritmos fornecem as informações necessárias para a resolução dos problemas associados a programação de rotas, para otimizar os processos de roteirização. No entanto, a aplicação das técnicas matemáticas apresenta limitações, por isso, pesquisadores acreditam que se combinar as técnicas exatas com os métodos heurísticos fornecerá resultados mais precisos para a resolução de problemas de roteirização (ASSAD et al. 1983).

Para a resolução de problemas de roteirização os modelos propostos por Assad et al. (1983) e Cunha (1997) estão presentes nos constructos de Malaquias (2006) identificados como:

a) Métodos heurísticos: considerando que as soluções dos problemas de roteirização de veículos encontrados em softwares são heurísticos, ou seja, não garantem o alcance da solução ótima do ponto de vista matemático. A intuição é uma estratégia frequentemente usada para soluções heurísticas, considerando que é essencial explorar a estrutura de um problema para, então, obter uma solução adequada. Quanto à eficácia, não há garantias que os métodos heurísticos são propícios para as soluções dos problemas encontrados. Nesse sentido, torna-se difícil concluir se a solução encontrada está perto ou longe da melhor solução possível em termos de qualidade.

b) Algoritmos aproximados: é um método de resolução que envolve cálculos, caracterizado por deixar de lado a solução ótima em troca de fornecer soluções aproximadas calculáveis eficientes. Apesar de desconsiderar a ótima solução, os algoritmos aproximados apresentam boas garantias sobre o valor da solução obtida, propiciando o máximo de eficiência computacional.

c) A relaxação Lagrangeana: caracteriza-se por uma técnica importante na resolução dos problemas de otimização combinatória, utilizando algoritmos matemáticos. Desse modo, seus benefícios consistem na resolução de um subproblema de maneira independente, permitindo, assim, que se explore qualquer algoritmo ou métodos para resolver um problema de roteirização.

d) Heurística clássica de Clarke e Wright: este método foi desenvolvido para resolver o problema clássico de roteamento de veículos. Com a função de promover economias, que pode ser definida como o custo da combinação de duas ou mais rotas existentes. Trata-se de uma heurística interativa de construção baseada numa função voraz por inserção. Este método é pontuado como de alta simplicidade e velocidade, não contém grandes diferenciações na solução e é de fácil implementação.

e) modelo da busca tabu: é um método que utiliza a estrutura de memória de curto e longo prazo a fim de evitar que os mesmos locais tornem a ser percorridos. São executados com o objetivo de alcançar uma ótima solução, tenta evitar antecipadamente o perigo de ficar preso ao incorporar uma estrutura de memória que impede certos movimentos a uma solução visitada recentemente.

f) modelo da colônia de formigas: trata-se de algoritmos baseados no comportamento das formigas para encontrar comida, cujo objetivo do problema é definir um planejamento de rotas que atenda as solicitações de transporte, porém esse tipo de programação pode apresentar restrições quanto ao número de veículos disponíveis, diferentes horários nos pontos de origem e destino, capacidade do veículo e o tempo máximo de permanência de uma carga dentro do veículo.

Entende-se que existem várias técnicas para a resolução de problemas de roteirização de veículos, assim sendo, é complexo estabelecer um modelo que ofereça uma otimização em sua forma plena. Nesse sentido, os modelos de roteirização são alternativas que permitem a eficiência e eficácia na programação de rotas (ASSAD et al., 1983; CUNHA 2000; MALAQUIAS, 2006).

2.4.2 O papel da tecnologia na roteirização

Há alguns anos, o mecanismo utilizado por empresas para se comunicar com os motoristas dos veículos era o rádio e, mesmo assim, esse equipamento contava com limitações como o funcionamento apenas na área de alcance das transmissões. Em outros casos e poucas ocasiões, a maneira como os motoristas transmitiam a informação para a organização era por meio do telefone, isso quando conseguia o acesso. Hoje em dia, com as inovações tecnológicas surgiram ferramentas mais sofisticadas como telefones celulares, pagers, alfanuméricos, scanners portáteis e pequenos computadores de bordo. Muitos veículos hoje são equipados com rastreadores, que contam com o Global Positioning System (GPS), que é responsável por fornecer a latitude e a longitude do caminhão em tempo real. O GPS, combinado com um Sistema de Informações Geográficas (SIG), fornece a localização do veículo, na rede viária, a qualquer momento (FARKUH NETO; LIMA, 2006).

Os softwares utilizados na roteirização são sistemas computacionais que, por meio de algoritmos geralmente heurísticos e uma apropriada base de dados, apresentam soluções para os problemas de roteirização e programação de veículos com resultados satisfatórios. Vale ressaltar também que sistemas mal implantados ou gerenciados causam prejuízos à

organização (FERREIRA FILHO; MELO, 2001).

Os softwares para controle dos processos de roteirização são comercializados no Brasil, entretanto, a grande parte desses sistemas é desenvolvida no exterior. Ferreira Filho e Melo (2001) descrevem abaixo as características destes sistemas:

a) O Trucks: É o sistema mais utilizado que necessita de montagem e está sempre atualizado a uma rede viária realizada a partir de uma mesa digitalizadora. Com o mapa digitalizado, a malha viária é desenhada e os clientes localizados no nível de quarteirão e o sistema define as rotas evitando passagens onde ocorram congestionamentos ou ruas desativadas;

b) O TransCAD: é um sistema que gerencia e analisa dados de transporte, combinando um SIG e um sistema de modelagem de capacidades de transporte em uma plataforma integrada SIG que é utilizado para a realização de coletas e entregas, no planejamento da distribuição, bem como para calcular distancias percorridas;

c) O ROTAcerta: Utilizado no roteamento e programação de veículos em áreas urbanas, geralmente utilizado para coleta e distribuição à atacadistas; visitas de assistência técnica, entre outros. Este sistema determina os roteiros de coleta ou entrega e seus respectivos horários da frota, a fim de atender um conjunto de clientes ou tarefas, minimizando os custos totais de distribuição;

d) O ArcLogisticsRoute: Tem como função a capacidade de atribuir paradas a veículos, além de construir sequências de paradas considerando fatores como tempo, custo, capacidade e produtividade de veículos.

Hoje, os clientes estão mais exigentes, e procuram informações sobre a situação de seus pedidos, tais como: quando os seus produtos serão entregues e onde se encontra a carga. O monitoramento da carga é essencial para empresas que buscam por reduzir os estoques, e desta forma, há um controle mais preciso da distribuição dos produtos, e contribui para evitar situações emergenciais irreparáveis. Portanto, os softwares de roteirização executam a programação em tempo real por meio da Internet. Com a utilização de Palm-Tops, os motoristas dos veículos podem se comunicar, bem como obter informações sobre tráfego, as condições do tempo, além de trocar mensagens com os clientes para solicitar assistência, quando for preciso (FARKUH NETO; LIMA, 2006).

A empresa que adquirir um sistema de roteirização pode obter ganhos significativos, na perspectiva financeira, na redução dos custos operacionais, nos termos de qualidade do serviço, que pode gerar um aumento de clientes, além da confiabilidade dos consumidores. Os ganhos provindos do uso racional dos sistemas de gestão de transporte são de grande

importância por propiciar uma melhor integração da cadeia de suprimentos e fornecer vantagens competitivas (FERREIRA FILHO; MELO, 2001).

3 METODOLOGIA

Quanto aos métodos e procedimentos de pesquisa, a abordagem da pesquisa é de caráter qualitativo, que consiste em entender de modo intensivo a situação para explicar aspectos como: comportamentos, atividades organizacionais, movimentos sociais e a interação entre as variadas culturas, essa abordagem possibilita a exploração de novas áreas para criar novos entendimentos, por mais simples ou mais complexa que a situação seja. Nesse artigo, a pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa por descrever as práticas organizacionais de uma empresa que está inserida na cadeia produtiva do aço, concentrando no planejamento da distribuição física da organização (COOPER; SCHINDLER, 2011).

Quanto aos objetivos, a pesquisa é descritiva e abrangerá as características do fenômeno estudado, ou seja, demonstrar a roteirização em uma empresa da cadeia produtiva aço, a fim de melhor entender os problemas roteirização que as empresas enfrentam (GIL, 2010).

Quanto ao método, foi realizado um estudo de caso em uma empresa do segmento metalúrgico e esse procedimento é caracterizado por uma investigação empírica, caracterizada por investigar um fenômeno contemporâneo de modo intenso no ambiente onde está inserido. Após o processo de investigação, é utilizado do estudo de caso para evidenciar os fenômenos que não estão aparentemente esclarecidos em nosso contexto atual (YIN, 2010).

Os dados da pesquisa foram coletados a partir de dois instrumentos: a) entrevista semiestruturada b) análise de documentos com dados primários fornecidos pela empresa. A entrevista foi realizada com o gestor de produção da empresa para descrever o processo produtivo, as práticas de roteirização, os problemas de roteirização e os mecanismos utilizados para o controle e a gestão da roteirização. Foram analisados documentos que contribuíram para compreender a história da empresa, bem como entender como é feito gerenciamento da roteirização de veículos na empresa (YIN, 2010). Os dados foram analisados por meio da técnica análise de conteúdo (ROESH, 1999).

Os resultados da pesquisa sugerem que a empresa programa a roteirização de maneira eficiente, porém a empresa não tem um controle formalizado dos custos que permita demonstrar os gastos incorridos na distribuição. Da mesma forma, constatou-se que as tecnologias e o conhecimento do gestor são ferramentas essenciais para o gerenciamento da

roteirização de veículos.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Nessa seção, é abordada a descrição e análise dos dados que permeiam a parte empírica do estudo.

4.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS

A empresa pesquisada caracteriza-se pela atuação no segmento processador da cadeia do aço. A empresa está localizada em Paranaíba-MS, foi fundada em 2008. Porém, atua há mais de 24 anos no mercado, com sua matriz situada em Jales-SP. Os principais fornecedores de matéria prima são: Gerdau, Arcelomitall (Belgo) e Jeffer, todas situadas no estado de São Paulo.

Os principais produtos oferecidos pela empresa são: Caixas d'água, Bebedouros, Carrocerias boiadeiras e canavieiras, e o Corte e Dobra de aços. A empresa instalou-se em Paranaíba-MS, por conseguir incentivos fiscais e pelo fato da cidade ter uma localização estratégica que permite a atuação em diversos Estados, como São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, e toda região do Bóia-sujo Sul-mato-grossense.

Atualmente a empresa conta com 44 funcionários, sendo que 31 funcionários estão na indústria, distribuídos em três linhas de produção: 1) corte e dobra de aço; 2) fabricação de bebedouros e 3) reservatórios de água. Sua estrutura administrativa é composta por um diretor, e duas gerências. As principais decisões referentes ao transporte são de responsabilidade do diretor administrativo, porém o gestor de produção é responsável pela produção, controle e acompanhamento e o gestor administrativo que é o responsável pelas atividades administrativas como: logística, recursos humanos, finanças, vendas e contabilidade da empresa. O departamento de transporte é composto por oito colaboradores cuja sua missão é fornecer produtos diferenciados, de alto valor agregado e com um transporte seguro e rápido e com uma boa qualidade. Os auxiliares administrativos realizam atividades para gerenciar etapas do processo de distribuição como: lotação, recebimento, despacho de cargas e suprimento de alguns insumos. A empresa possui motoristas próprios e frotas de veículos.

4.2. PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO

O processo de distribuição do produto ao consumidor pode sofrer alterações de acordo com a região a ser entregue, há situações em que os veículos percorrem um tempo médio de onze dias até o destino final de sua entrega. Na empresa é adotada a prática de que os custos incorridos no frete são contabilizados no produto ao consumidor final. Tal procedimento apresenta variações de acordo com a distância e o Estado a ser entregue, pois as alíquotas incidentes sobre o produto variam de Estado para Estado.

O gestor administrativo e responsável logístico descreveu que a maneira utilizada pela empresa no cálculo do produto baseia-se na distância percorrida em função do valor do combustível e outras despesas variáveis como pedágio, ou serviços de escolta, pois a empresa transporta alguns produtos de dimensões acima do permitido em relação ao tráfego de mercadorias nas estradas brasileiras.

As cargas apresentam as seguintes características: são grandes produtos e de diversas dimensões como forros, chapas dobradas, caixa d'água, bebedouro. A frota da empresa é composta por carretas que transportam até 30 toneladas para atender um maior número e volume de entregas. Já os caminhões trucks com capacidade de 16 toneladas, para cargas que apresentam dimensões menores. A frota que a empresa possui hoje é adequada para atender a qualquer tipo/volume de carga.

É realizada uma média de quarenta entregas semanais, tendo em vista a preocupação no cumprimento dos prazos de entrega. De acordo com o gestor, este é um ponto que a empresa não pode falhar. A empresa procura realizar suas vendas já determinando um prazo do qual será possível atender aos clientes. Segundo o gestor, “é raro” a empresa ter problemas como danos em suas cargas. Caso ocorrer esse problema a empresa se responsabiliza por entregar um produto novo ao cliente. O gestor não tem dados precisos sobre os custos de devolução de produtos a clientes.

As vias utilizadas para a distribuição dos produtos da empresa são as urbanas e rurais: algumas vias são ruins para realizar um bom serviço de entrega o que compromete a agilidade e a qualidade da entrega. Os caminhões grandes apresentam limitações como dificuldades ao acesso em ruas estreitas, estacionamento e falta de estrutura asfáltica. As vias rurais também apresentam problemas associados a buracos e, em épocas chuvosas, podem causar os atoleiros do transporte o que dificulta o acesso na distribuição dos produtos.

O gestor informou que alguns anos atrás o serviço de transporte era terceirizado. A empresa tornou-se responsável pela distribuição por conta dos problemas. O gerente acredita

que dessa maneira a empresa participa de todas as etapas, que vai desde o processo produtivo até a entrega do produto final, o controle desse processo permite agregar mais valor ao produto e reduzir custos. Porém, ele adverte que o gerenciamento da distribuição pode afetar a atividade fim da empresa, pois os serviços de transporte demandam de tempo e atenção para um serviço de entrega final.

A empresa atende clientes contumazes e eventuais. Os clientes contumazes compram em maior volume nos períodos sazonais. A empresa realiza a entrega dos produtos aos consumidores por período em torno de 40 entregas semanais. A empresa produz de acordo com os pedidos, nada é estocado, é comunicado antes ao cliente o prazo de produção e entrega. Os prazos para a produção dos produtos são: corte e dobra de aço em dois dias, produção de bebedouro em doze dias, caixa d'água em trinta dias, e o prazo pode aumentar em decorrência do grande número de pedidos em períodos sazonais, mas a empresa tem o controle e informa aos clientes caso houver um atraso.

Ao questionar se no processo de distribuição as cargas sofrem danos e perdas, o gestor confirmou que não. Observando a questão da distribuição, nota-se que para as cargas pequenas ou grandes são empregadas as frotas apropriadas para ambas as situações, sendo que para cada tipo de entrega é selecionado um veículo adequado e nesse contexto a frota é determinada pela distância do percurso e tamanho/volume da carga. A empresa não tem um controle preciso relacionado aos custos de distribuição, por isso é difícil mensurar os gastos oriundos do processo de distribuição.

4.3 PROCESSO DE ROTEIRIZAÇÃO

Para controle e gestão da distribuição, a empresa não possui um programa próprio e específico que elabore as escalas e itinerários, porém os clientes mais tradicionais e com maior quantidade de compra já possuem um cadastro no qual tem um roteiro pré-estabelecido. A gestão de distribuição de cargas é formulada por meio do conhecimento empírico que o responsável logístico tem da região e da ferramenta Google Maps. As rotas são traçadas de acordo com o tipo de carga a ser distribuído e o conhecimento do gerente administrativo onde ele tende a escolher uma rota de fácil acesso, visando uma entrega eficiente para ambos. A estratégia de roteirização é pensada de forma a evitar e reduzir possíveis custos.

A infraestrutura das estradas é o maior problema que a empresa enfrenta com seu roteiro de distribuição, as longas distâncias, os elevados custos dos combustíveis também são questões a se considerar. Para amenizar estas situações a empresa tenta abastecer sempre que

possível em Estados onde o combustível é mais barato. Quando há a necessidade de mudanças de rota em meio a uma entrega, a responsabilidade de tomar a decisão é do motorista, informando a seu supervisor a mudança que será feita, tal ação é realizada pelo celular. Outro problema encontrado está relacionado à contratação de motoristas capacitados, pois está cada vez mais difícil encontrar um profissional com as habilidades requeridas pela organização.

Um problema destacado pelo gestor é que as rodovias e estradas localizadas no Estado do Mato Grosso apresentam uma péssima condição para o transporte dos produtos, pois a maior parcela dos clientes da empresa se localiza nesse Estado.

Ainda também os veículos da empresa que transportam os produtos apresentam um comprimento maior que os outros caminhões, por isso os veículos têm limitações para transitar pelas cidades, além disso, é necessário uma licença especial para transitar em cidades e o processo para obtê-la é muito burocrático, nesse sentido, dificulta a distribuição dos produtos.

Quanto à formulação de rotas, o gestor afirma que os veículos transportam mais de um produto para mais de um destino, porém, na maioria dos casos, os destinos se encontram no caminho do destino final. Mas para a roteirização, a ferramenta tecnológica que a empresa utiliza é o Google Maps. No caso de longas viagens e entregas a grandes metrópoles, a empresa utiliza o GPS, um hardware que facilita na distribuição da mercadoria. Estas ferramentas têm contribuído de forma favorável, pois apesar da pouca utilização, é possível perceber a diferença em um roteiro baseado em ferramentas de software ou hardware se comparada a entrega realizada por meio da tentativa e erro. De acordo com o entrevistado, é visível que os clientes percebem a qualidade, a dedicação e o cuidado que a empresa realiza suas entregas.

4.4 ANÁLISE DOS DADOS

Com o estudo de caso verificou-se que a empresa gerencia e planeja o processo de distribuição física, responsável por todo o fluxo e armazenamento de bens que se produz na empresa, este serviço é considerado o elo da cadeia que agrega mais valor aos produtos oferecidos pela empresa, pois os custos oriundos da distribuição são elevados, assim sendo afeta o valor final dos produtos (FARKUH NETO; LIMA, 2006; POZO, 2007; BALLOU, 2007).

A empresa considerou que as rodovias e a vias rurais que os veículos transitam são de péssima qualidade influenciando no tempo da entrega dos produtos, bem como no preço. O

preço do combustível também é uma variável que é responsável por agregar valor ao preço final dos produtos.

A pesquisa demonstrou que a empresa trabalha com a gestão na roteirização dos veículos, mas ainda de forma bastante incipiente do ponto de vista da tecnologia e de suas possibilidades. A empresa define roteiros com o objetivo de reduzir custos relacionados à distribuição dos produtos. Os pontos de origem e destino são definidos pelo gestor administrativo responsável pelo gerenciamento da logística, a partir do conhecimento e da experiência, mas com pouco uso de tecnologias. O gestor acredita que consegue planejar e definir as melhores rotas para a distribuição e que isso tem reduzido o tempo total de viagem (CUNHA, 2000; BALLOU, 2007).

Como discutido na revisão teórica existem, problemas de roteirização que mesmo os computadores mais rápidos apresentam limitações em solucionar problemas práticos. Os especialistas afirmam que as melhores alternativas para solução envolvem o processo cognitivo, a heurística ou as técnicas heurísticos-otimizados (CUNHA, 2000; BALLOU, 2007). Por essa perspectiva, o estudo de caso analisado evidencia que a empresa utiliza da tecnologia como ferramenta para otimizar a distribuição de produtos, porém o conhecimento mais importante utilizado é do gestor que constitui uma ferramenta heurística que contribui para a solução de problemas relacionados a roteirização.

Considerando os diferentes modelos para a resolução de problemas de roteirização propostos pela teoria (ASSAD et al., 1983; CUNHA 2000; MALAQUIAS, 2006), o modelo heurístico se mostra o mais adequado para a resolver os problemas oriundos da programação de rotas notados na empresa, pois os problemas são explorados de maneira inteligente pelo gestor para se obter a melhor solução.

Contudo, cabe ressaltar que a empresa analisada não utiliza nenhuma ferramenta mais sofisticada para ajudar no processo de roteirização. Os softwares mais comuns em empresas brasileiras para a gestão roteirização de veículos são: Trucks, TransCAD, ROTAcerta, ArcLogisticsRoute. O estudo evidenciou que a empresa não utiliza nenhum desses softwares para planejar suas rotas, mas utiliza de programas como o “Google Maps” e hardwares, como o GPS, ferramentas de comunicação que permitem aos motoristas transitar pelas rotas definidas pela empresa, o que contribuiu para que o serviço de entrega apresente poucas variabilidades em trânsito (FERREIRA FILHO; MELO, 2001; FARKUH NETO; LIMA, 2006).

É importante destacar que a empresa não tem controles formais sobre os custos atuais de logística que possam orientar tomadas de decisões mais embasadas. O papel do gerente é

fundamental como recurso heurístico, assim como dos motoristas e demais funcionários envolvidos, entretanto, a utilização de softwares específicos poderia trazer benefícios ainda maiores, aumentando a eficiência e qualidade do sistema. Para tanto, seria importante que a empresa desenvolvesse mecanismos formais de controle da atividade, bem como utilizasse de algum software de roteirização ou aplicativo, considerando que o volume de entregas é expressivo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo analisar o processo de roteirização de uma empresa do segmento metalúrgico para otimizar a distribuição física dos produtos. Do ponto de vista teórico, constata-se que é fundamental roteirização dos veículos para as organizações que trabalham com planejamento e gerenciamento das atividades de distribuição. Nesse sentido, a empresa deve definir rotas que propicie a redução nos custos e entregue seus produtos com mais agilidade e confiabilidade.

A empresa investigada adota a filosofia dos estoques puxados com características semelhantes ao Just in time, pois a empresa inicia a produção dos produtos com o pedido do cliente, depois de pronto efetua a entrega. Dessa forma, notou-se que a organização trabalha com o mínimo de estoque. Os dados sugerem que a empresa controla bem seu processo logístico minimizando as perdas e os danos no processo de distribuição. Entretanto, a falta de controles formais dos custos não permite que seja avaliado o alcance do modelo de distribuição adotado pela empresa.

Como é complexo de se programar as rotas dos veículos da empresa, os métodos matemáticos e os algoritmos se mostram eficientes, porém existem fatores imensuráveis que requerem da empresa a utilização de técnicas heurísticas ou mesmo em conjunto com cálculos para a resolução dos problemas que envolvem a roteirização de veículos.

Os métodos exatos para a resolução de problemas de roteamento produzem bons resultados, e por meio de algoritmos é possível de encontrar a melhor solução que contribua com a escolha a ser feita. O método heurístico possui regras baseadas na experiência e no planejamento, bem como na procura algorítmica que fornece as soluções corretas, depois de combinar o problema com todas as soluções possíveis. É complexo definir qual cliente atender primeiro em uma mesma carga que seguirá a mesma rota, entretanto pode ser definida a partir métodos matemáticos juntamente com os métodos heurísticos, sendo importante considerar variáveis como as condições das estradas, as dimensões dos produtos, o peso da

carga para idealizar o melhor caminho.

Entende-se que as soluções por meio de algoritmos é uma boa opção para se utilizar, mas pelo fato de a empresa não fornecer os dados quantitativos relacionados ao transporte, não foi possível delinear uma rota com o custo mínimo que atenda toda a demanda. Além de que, foi observado que as técnicas heurísticas aplicadas pela empresa para realizar suas atividades de distribuição se mostram eficientes.

As péssimas condições das rodovias é outro fator que necessita de atenção, os problemas com buraco são frequentes, e acaba atrasando as entregas, o uso de equipamentos tecnológicos principalmente nestas situações é essencial, seria possível analisar antes do transporte de mercadorias, como se encontram as rodovias que serão transitadas, as condições, os acidentes, ou seja, todas informações necessárias para evitar possíveis desvios no planejamento da entrega.

A mesma medida poderia ser tomada em situações climáticas ocorrentes. No caso do Brasil onde os fatores climáticos são oscilantes de região para região não importando a estação do ano, portar de ferramentas tecnológicas eficazes e utilizar a heurística para definir a melhor rota é uma alternativa que se mostra viável.

Os dados analisados demonstram que poucas tecnologias são utilizadas na empresa para o gerenciamento da roteirização. A principal tecnologia é a heurística que se apoia no conhecimento dos envolvidos no processo, especialmente no gestor que é o responsável por definir as rotas e auxilia nos processos de tomadas de decisão sobre outros aspectos de roteirização.

Acredita-se que se a empresa adquirisse um software ou aplicativo para a gestão de sua distribuição física, poderia beneficiar-se ainda mais com controle maior da sua frota, bem como impactando na redução de custos, menor tempo em trânsito, maior eficiência do sistema como um todo e com a melhoria da qualidade da entrega.

Uma sugestão para novos estudos seria realizar uma pesquisa quantitativa em empresas do segmento processador de aço, para analisar quais os modelos de resolução de problemas de roteirização que estão sendo utilizados. Outra sugestão seria aplicar um estudo que permita quantificar os resultados da aplicação de softwares e aplicativos para a otimização de rotas. As limitações da pesquisa foram a ausência de dados financeiros que poderiam permitir uma análise mais consistente em relação aos custos relacionados ao processo de distribuição.

REFERÊNCIAS

- ASSAD, A. et al. Routing and scheduling of vehicles and crews: the state of the art. **Computers and Operations Research**, v. 10, n. 2, p. 63–211, 1983.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. 1. ed. 10. reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.
- CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento, e Operação**. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- COOPER, Donald R.; SCHINDLER, Pamela S. **Métodos de pesquisa em administração**. 10 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- CUNHA, Claudio Barbieri da. **Uma Contribuição para o Problema de Roteirização de Veículos com Restrições Operacionais**. Tese (Doutorado) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1997.
- CUNHA, Claudio Barbieri. Aspectos práticos da aplicação de modelos de roteirização de veículos a problemas reais. **Transportes**, v. 8, n. 2, 2000.
- DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1993.
- ENOMOTO, Leandro Minoru; LIMA, Renato da Silva. Análise da distribuição física e roteirização em um atacadista. **Prod.**, São Paulo, v. 17, n. 1, abr. 2007.
- FARKUH NETO, Alberto; LIMA, Renato da Silva. Roteirização de veículos de uma rede atacadista com o auxílio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). **Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção**, n. 5, p. 18-39, 2006.
- FERREIRA FILHO, Virgílio José Martins; MELO, André Cristiano da Silva. Sistemas de roteirização e programação de veículos. **Pesquisa Operacional**, v. 21, n. 2, p. 223-232, 2001.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LEISERSON, Charles E.; STEIN, Clifford. RIVEST, Ronald I.; CORMEN, Thomas H. **Algoritmos: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- MALAQUIAS, Neli Gomes Lisboa. **Uso dos algoritmos genéticos para a otimização de rotas de distribuição**. 2006.
- MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MONTEIRO, Aluisio; BEZERRA, André Luiz Batista. Vantagem competitiva em logística empresarial baseada em tecnologia de informação. **VI Seminário em Administração**

FEA/USP, v. 6, 2003.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**: uma abordagem logística. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudo de caso. 2. ed. São Paulo. Atlas. 1999.

WANKE, Peter; FLEURY, Paulo Fernando. Transporte de cargas no Brasil: estudo exploratório das principais variáveis relacionadas aos diferentes modais e às suas estruturas de custos. **Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil**. v. 12, p. 409-464, 2006.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Tradução por Daniel Grassi. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.