



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Humanidades
Unidade Acadêmica de Administração e Contabilidade
Coordenação de Estágio Supervisionado

**APLICAÇÃO DO MODELO DE TRANSPORTE: ESTUDO DE CASO NA EMPRESA
JOSÉ JOÃO TRANSPORTES**

MARIA JOSÉ MARÍLIA GERVÁSIO ARAÚJO

Campina Grande – 2018

MARIA JOSÉ MARÍLIA GERVÁSIO ARAÚJO

**APLICAÇÃO DO MODELO DE TRANSPORTE: ESTUDO DE CASO NA EMPRESA
JOSÉ JOÃO TRANSPORTES**

Relatório de Estágio Supervisionado apresentado ao curso em Bacharelado em Administração da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof.^a Maria De Fatima Martins. Dra.

Campina Grande – 2018

COMISSÃO DE ESTÁGIO

Membros

Maria José Marília Gervásio Araújo

Aluna

Maria de Fatima Martins, Doutora

Professora Orientadora

Lúcia Silva Albuquerque de Melo, Mestre

Coordenadora de Estágio Supervisionado

Campina Grande – 2018

MARIA JOSÉ MARÍLIA GERVÁSIO ARAÚJO

**APLICAÇÃO DO MODELO DE TRANSPORTE: ESTUDO DE CASO NA EMPRESA
JOSÉ JOÃO TRANSPORTES**

Relatório aprovado em ____ / ____ / ____

Maria de Fatima Martins, Doutora
Orientadora

José Sebastião Rocha, Mestre
Examinador (a)

Robson Oliveira Marques, Mestre
Examinador (a)

Campina Grande – 2018

Dedico este trabalho de conclusão de curso a Deus, presente diariamente na minha vida e com sua benevolência vem me protegendo, guiando, amparando meus caminhos. Dedico também a Tia Nena, pessoa fundamental em minha vida a qual sempre me dar apoio, amparo e amor.

AGRADECIMENTOS

A princípio quero agradecer a minha família que sempre me apoiou e me incentivou em meus estudos. A começar pelo meu pai que nunca mediu esforços para que eu estudasse, tanto em investimentos financeiros quanto no esforço diário de me levar e me buscar durante todos esses anos. Agradeço a minha mãe por sempre cuidar de mim e me apoiar. Quero agradecer a Tia Nena pelos seus cuidados comigo, pelo seu apoio, suas palavras de sabedoria. Agradeço também ao meu irmão que sempre esteve ao meu lado durante esta caminhada.

Agradeço aos meus amigos Alexandre e Amanda, pela amizade e o companheirismo, que ao longo destes quatro anos de graduação, passamos por muitas coisas juntos, onde as boas ficaram sempre guardadas com carinhos e as ruins lembraremos com bom humor, que é a marca registrada da nossa amizade, o bom humor. Sou grata a vocês também pelos incentivos e apoios que sempre me dão.

Quero agradecer ao meu namorado por ter sido bastante compreensivo nesse período, me incentivando a cada dia.

Aos meus professores meu muito obrigado, por tentarem passar seus valiosos conhecimentos não apenas a mim como aos meus colegas de curso. em especial a minha orientadora Fátima Martins, pela paciência e auxílio na construção deste trabalho

A todos, meu mais sincero agradecimento!

ARAÚJO, Maria José Marília Gervásio. **Aplicação Do Modelo De Transporte: Estudo De Caso Na Empresa José João Transportes**. 52 p. Relatório de Estágio Supervisionado (Bacharelado em Administração). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2018.

RESUMO

De origem bélica, a Logística que antes era apenas sinônimo de transporte, hoje é considerado um desdobramento da gestão empresarial cujas atividades voltadas aos fluxos dos produtos, nos âmbitos internos e externos da organização. Ao longo dos anos a logística vem se desenvolvendo, tornando-se cada vez mais importante para as empresas num mercado competitivo. Isto ocorreu, através do avanço do comércio mundial, fator que gerou um novo serviço, os chamados operadores logísticos. Com intuito de auxiliar a logística, mecanismos de Pesquisa operacional foram desenvolvidos, utilizando-se de modelagens matemáticas a pesquisa operacional produz respostas logísticas mais exatas frente aos problemas. A exemplo destas ferramentas tem-se a programação em redes, que dentre seus desdobramentos, fornece a ferramenta de modelagem matemática transporte, que dentre suas funções, auxilia na construção do custo total de transporte. Neste sentido este trabalho tem por objetivo aplicar o modelo de transporte que permita minimizar o custo total de transporte na Empresa José João Transportes em relação aos serviços prestados a distribuidora Cavalcante e Farias no Estado da Paraíba. Com este fim, realizou-se estudos, de natureza exploratória, descritiva e quantitativa. Desenvolvidos através de um estudo de caso, realizado na empresa José João Transportes. Empregando-se pesquisa in loco, entrevista e análise parcial de alguns documentos. A análise destes deu-se através da aplicação da modelagem transporte subsidiada pela ferramenta solver. Como resultados temos a correta distribuição das quantidades de produto a ser levado das distribuidoras para cada consumidor, respeitando as demandas de cada um dos clientes, bem como a capacidade de fornecimento. Além disto, houve a definição das rotas e o percentual que cada uma delas influencia no valor total do frete.

Palavras Chaves: Logística de transporte, Pesquisa operacional, Empresas de pequeno porte.

ARAÚJO, Maria José Marília Gervásio. **Application of the transport model: a case study in the company José João Transportes** 52 p. *Supervised Internship Report (Baccalaureate in Business Administration)* – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2018.

ABSTRACT

Of warlike origin, Logistics, which used to be only synonymous with transportation, today is considered as an unfolding of business management whose activities focused on the flow of products, both within and outside the organization. Over the years logistics has been developing, becoming increasingly important for companies in a competitive market. This happened, through the advance of the world trade, factor that generated a new service, the so-called logistics operators. In order to help logistics, operational research mechanisms were developed, using mathematical modeling, operational research produces more accurate logistic responses to problems. As an example of these tools is the network programming, which among its developments, provides the mathematical modeling tool transport, which among its functions, helps in the construction of the total cost of transportation. In this sense, this work aims to apply the transportation model that allows to minimize the total cost of transportation in the Company José João Transportes in relation to the services provided to the distributor Cavalcante and Farias in the State of Paraíba. To this end, studies were carried out, exploratory, descriptive and quantitative. Developed through a case study, carried out in the company José João Transportes. Using on-site research, interview and partial analysis of some documents. The analysis of these occurred through the application of the transport model subsidized by the solver tool. As results we have the correct distribution of the quantities of product to be taken from the distributors for each consumer, respecting the demands of each of the customers, as well as the capacity of supply. In addition, there was a definition of the routes and the percentage that each of them influences the total amount of freight.

Keywords: Transport of logistics, Operational Research, Small businesses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Prévia representação em rede	44
Figura 2 - Representação em rede definitiva	47
Figura 3 - Rota CG após o solver	52
Figura 4 - Rota JP após o solver	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Capacidade versos quantidade entregue – CG	50
Gráfico 2 - Capacidade versos quantidade entregue – JP	51
Gráfico 3 - Custo por distribuidora.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores de desempenho logístico da Alemanha e do Brasil	22
Tabela 2 - Vantagens e desvantagens do modal rodoviário	26
Tabela 3 - Capacidade das distribuidoras	43
Tabela 4 - Demanda dos clientes	43
Tabela 5 - Formação de preços unitários, distribuidora de Campina Grande	45
Tabela 6 - Formação de preços unitários, distribuidora de João Pessoa	46
Tabela 7 - Custo unitário de transporte por distribuidora	47
Tabela 8 - Planilha de resultados após aplicação do solver	49
Tabela 9 - Custo por distribuidora	51

LISTA DE ABREVIATURAS

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

CLM – Council of logidtics Managimant

CNT – Conselho Nacional de Transportes

JJT – José João Transportes

Km – Quilômetros

LPI – Logistics Performance Index

ME – Microempreendedor

NTC&Logistica – Associação Nacional do Transporte Rodoviário de Cargas e Logística

PO – Pesquisa Operacional

SOBRAPO – Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	16
1.1.1	<i>Objetivo Geral</i>	16
1.1.2	<i>Objetivos específicos</i>	16
1.2	Justificativa	16
1.3	Estrutura do Trabalho	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Logística	18
2.1.1	<i>Logística de transporte</i>	22
2.2	Pesquisa operacional	29
2.2.1	<i>Processo de modelagem</i>	32
2.2.2	<i>Programação em redes</i>	33
2.2.3	<i>Solver</i>	36
3	METODOLOGIA	38
3.1	Tipo e natureza da pesquisa	38
3.2	Unidade de análise e sujeitos da pesquisa	38
3.3	Coleta e análise dos dados	38
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	41
4.1	Caracterização da empresa José João Transporte - JJT	41
4.2	Determinação do fluxo de mercadorias	42
4.3	Custo de transporte das rotas	44
4.4	Representação matemática do modelo	48
4.4.1	<i>Panorama das Rotas</i>	52
5	CONCLUSÃO	54
6	REFERÊNCIAS	56
	Apêndice I	59
	Apêndice II	60
	Anexo I	62

1 INTRODUÇÃO

A logística surge como uma função de suporte da cadeia de suprimentos, contudo tem irrefutável relevância para o gerenciamento desta, não apenas suprimindo a necessidade de integração dos fluxos de produto, mas também auxilia nos fluxos de informação, assumindo ainda um papel de redutor de custos. A complexidade das grandes empresas que detêm algum tipo de produção, alinhada a exigências de qualidade e velocidade na entrega do produto por parte dos clientes, traz à tona empresas que exercem um trabalho específico auxiliando outras empresas, conhecidas como terceirizadas.

Partindo disto, apresentam-se os operadores logísticos, empresas especializadas em operações logísticas não se restringindo apenas ao transporte do produto, sua função é bem mais complexa. Há exemplo de casos, em que o operador logístico dispõe de pontos de armazenagem, funcionando como ponto de transbordo, até o destino final. O operador logístico auxilia no controle de estoque da seguinte forma: auxilia a empresa tomadora dos seus serviços a estabelecer uma política ideal na gestão dos estoques, ou adota a preestabelecida por esta; enquanto os produtos estiverem sob sua guarda, responsabilizar-se por quantidades, localização e valores do mesmo. Além disso, deve proporcionar a melhor qualidade em transporte e entrega do produto.

O esmero com a qualidade do serviço de transporte prestado gera, para a empresa especializada em logística bem como para a sua contratante, vantagem competitiva, somada a criação de uma boa imagem frente ao mercado. Assim, uma forma de atender melhor o cliente é analisando qual a melhor forma de entrega. Partindo disto, Alvarenga e Novaes (2000), constataam que: para um sistema de transporte funcionar com excelência deve conter uma visão sistêmica e bem planejada, identificando com clareza, o nível atual de serviços e se este apresenta-se alinhado com os parâmetros do serviço almejados.

Nesse contexto, a Pesquisa Operacional pode ser utilizada para auxiliar no processo de tomada de decisão em relação a diversos aspectos da gestão organizacional. Hillier e Lieberman (2013), afirmam que a pesquisa operacional se aplica a diversas áreas, a exemplo da engenharia, sistemas militares, e no âmbito organizacional, colaborando para o planejamento financeiro e mercadológico, atuante

nas áreas de produção e logística, cujo foco por vezes é na logística de transporte, suas ferramentas soluciona problemas como os apresentados anteriormente, desde a escolha do modal, até o ajustamento da carga frente a capacidade do modal.

A pesquisa operacional (PO) ao longo das últimas décadas desenvolveu-se amplamente, e um dos fatores primordiais para isto consiste no desenvolvimento computacional e o desdobramento de novos softwares que assegura a aplicabilidade da PO nos mais distintos campos. Sendo assim, assume gradualmente uma importância cada vez maior, quanto ao tratamento e a análise de dados, buscando proporcionar informações mais precisas, de forma clara e objetiva, que se adequam à tomada de decisões, alicerçados em ambientes competitivos.

A função da pesquisa operacional é auxiliar na tomada de decisão, por meio dos seus métodos, também conhecidos como modelagens matemáticas. Estas modelagens auxiliam na simplificação do meio complexo ao qual o objeto de análise está inserido, para a tomada de decisão. Mas para chegar nessa decisão, ou em termos específicos da pesquisa operacional, para chegar a uma solução ótima, deve-se observar diversos tipos de variáveis (contínuas, binárias e discretas) e parâmetros, estabelecer e obedecer às restrições, e definir uma função objetivo (BELFIORI et al 2013; ARENALES et al., 2011), que permite gerar resultados determinísticos que dão suporte a o processo de tomada de decisão.

No âmbito da logística, é possível destacar as programações em redes que têm por característica a estruturação dos seus modelos em grafos ou redes, que possuem nós, em que estes devem estar conectados ao menos um outro distinto nó. Por este motivo, é uma subárea da pesquisa operacional que melhor se apresenta para elaboração de modelos e soluções de questões relacionadas a transporte. A facilidade da modelagem em redes consiste na sua visualização e a compreensão das características do sistema. Atualmente, outros algoritmos mais sofisticadas e eficientes, bem como softwares vêm sendo propostos e utilizados para a solução de modelos em redes.

No intuito de determinar a quantidade ótima de produtos (ou carga avulsa) a serem transportadas, de forma a minimizar o custo total de transporte, o problema modelado em transporte, parte de um ou conjunto de pontos de carga (a exemplo dos fornecedores) para um ou conjunto de pontos de descarga (a exemplo dos consumidores). Funcionando como uma extensão do problema de transporte, o problema de transbordo, ao invés de transportar os produtos do ponto de origem para

o ponto de destino, usa-se um ponto intermediário que recebe todos os produtos do ponto de origem, para depois enviar para os pontos de destino (HILLIER E LIEBERMAN, 2013; BELFIORI E FÁVERO, 2013).

Diversas dificuldades são enfrentadas pelo setor de transporte. De acordo com a Pesquisa da NTC & Logística associada com a ANTT, publicada pela revista EXAME, o transporte rodoviário sob a óptica econômica, no ano de 2017 apresentou uma melhora quanto aos anos anteriores, contudo devido ao aumento do preço do combustível, uma defasagem com cerca de 20,60% nos fretes de carga lotação e 13,95% para carga fracionada, o ano terminou de forma deficitária e, como consequência, muitas empresas apresentaram queda no faturamento, além de optarem por diminuir de tamanho, para adequar-se à realidade do mercado.

Outro fator observado é que o mercado de transportes rodoviários do país sofre por uma saturação, em que ao longo dos últimos anos, não apenas empresas legalizadas entraram no ramo, como também pessoas informais o que também afeta no faturamento das organizações. Dessa forma, a forma que as pequenas empresas identificam para contornar o atual momento é oferecendo novos serviços, buscando agregar valor através de métodos para ofertar uma maior qualidade.

Um exemplo disto é a empresa abordada neste trabalho: A empresa *José João Transportes*, a princípio a missão de proporcionar a qualquer cidadão a oportunidade de poder transportar os móveis de sua casa, para qualquer cidade da região nordeste, de forma prática e segura, sem precisar despende um alto valor financeiro, onde seu público alvo são pessoas de classe média e média baixa. Mas buscando uma melhor adequação no mercado a empresa expandiu seu *hall* de serviços, para transporte de cargas empresariais, trabalhando como empresa terceirizada, para micro e pequenos empreendedores.

A questão que fundamentou este trabalho, refere-se ao fato em que a empresa José João Transportes a qual por vezes abreviaremos como JJT, está em vias de celebrar um contrato com a empresa Cavalcante & Farias, em que a JJT funcionará como um operador logístico, transportando mercadorias que sairão do Estado da Paraíba para as cidades de Garanhuns, Maceió, Salvador e Rio de Janeiro. Com isso, torna-se relevante aplicar um modelo de transporte que permita atender as demandas do consumidor, respeitando as capacidades de fornecimento e buscando minimizar o custo total de transporte. Em função disso, observou-se que há possibilidade de aplicação do modelo de transporte da pesquisa operacional, pois é partindo dos

resultados obtidos através da aplicação da sua modelagem matemática, que a JJT pode analisar o possível fluxo de mercadoria da Cavalcante & Farias, para ofertar o orçamento a um preço competitivo.

Define-se como problema da pesquisa a aplicação de um modelo de transporte que permita minimizar o custo total de transporte na Empresa José João Transportes em relação aos serviços prestados à distribuidora Cavalcante e Farias no Estado da Paraíba.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Diante das questões colocadas, define-se como objetivo geral da pesquisa: como minimizar o custo total de transporte na Empresa José João Transportes em relação aos serviços prestados à distribuidora Cavalcante e Farias no Estado da Paraíba.

1.1.2 Objetivos específicos

- Formular os parâmetros e as variáveis de decisão do modelo de transporte;
- Identificar os custos unitários de transporte para transportar os produtos das distribuidoras aos clientes;
- Identificar as rotas adequadas que minimize os custos de transportes;
- Calcular as quantidades a serem transportadas das distribuidoras para os clientes, a partir da rota definida;
- Calcular o menor custo total de transporte dos serviços ofertados pela empresa José João Transportes à Distribuidora Cavalcante e Farias.

1.2 Justificativa

A elaboração do trabalho justifica-se pelos poucos trabalhos feitos envolvendo a área de pesquisa operacional aplicando-se a pequenas empresas logísticas, pela ótica da programação em redes e fazendo uso da modelagem transporte. Busca-se também retirar a subjetividade na formulação de um orçamento ofertado pela empresa José João Transportes, abonando assim parâmetros e perspectivas que facilitem a tomada de decisão por parte da Cavalcante e Farias.

1.3 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: a princípio será feito uma revisão teórica elencando os aspectos gerais da logística como sua história e seu desenvolvimento ao longo dos anos, também será abordado sua subdivisão, cujo foco desse trabalho é o modal rodoviário, bem como será discutido a respeito dos operadores logísticos e suas funções. Esta revisão contará com embasamento sobre pesquisa operacional suas subdivisões focando na programação em redes e no seu tópico de modelagem matemática Transporte.

Posteriormente, apresenta-se a metodologia empregada na construção deste estudo, seguido pela descrição geral sobre a empresa relacionada. Logo após exibe-se a coleta dos dados e suas respectivas análises. Encerrando o conteúdo sobre a pesquisa ao qual se faz o apanhado geral sobre a mesma, tem-se a conclusão. E como dados suplementares apresenta-se as referências e índices e anexo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Logística

Embora não se saiba ao certo a origem da logística, a ideia de logística como sinônimo de planejamento sobre transporte de suprimentos já era utilizado por militares na Segunda Guerra Mundial. Sua função era transportar os suprimentos a exemplo de munições e materiais hospitalares para as tropas nos campos de batalha. Ainda que sem o brilho das operações de combate, foi a qualidade do reabastecimento na logística militar, que contribuiu categoricamente para a sucesso dos aliados na Segunda Guerra Mundial. (BULLER, 2012; MACHLINE, 2011 e NOVAES, 2007).

Segundo Machline (2011), o principal legado dos militares da Segunda Guerra Mundial parte da nova visão sobre a logística e o desenvolvimento das técnicas de pesquisa operacional. Essa área propunha a quantificação da gestão, por meio da criação de modelos matemáticos para solução dos problemas administrativos complexos, como ênfase nos problemas de transporte.

Com os resultados positivos obtidos pelas tropas militares na Segunda Guerra Mundial, Universidades americanas como Harvard nos Estados Unidos, passaram a estudar sua aplicabilidade em outros campos, aplicando-a de início na engenharia e na administração de empresas, e seus efeitos passaram a ser amplamente percebidos nas indústrias da época. Entretanto, ela ainda não era utilizada de forma eficiente, fazendo com que os grandes industriais não acreditassem em seu potencial, o que pode ser atestado segundo a fala de Novaes:

“Os executivos entendiam então que, no fundo, tais operações não agregavam nenhum valor ao produto. Dentro da organização empresarial, esse setor era encarado como um mero centro de custo, sem maiores implicações estratégicas e de geração de negócios. Em linguagem de hoje, diríamos que esse setor da empresa atuava de forma reativa e não proativa”. (NOVAES, 2007, p.32)

A logística como é atualmente conhecida surgiu por volta da década de 1960, nos Estados Unidos, posto que havia uma nova perspectiva gerencial a qual fora modificando gradualmente a percepção sobre a área de transporte. Observou-se então que o trabalho de entregar o produto no local, hora e quantidade certa, era muito mais complexa do que apenas o transporte. Sendo fundamental a integração da gestão dos estoques, do armazenamento, das compras, da produção, do marketing (com estudos de demanda), que juntas fornecem informações sobre o correto abastecimento, com a finalidade da máxima eficiência ao mínimo custo possível.

Assim sendo, ampliou-se a equação de abastecimento que agora necessitava a introdução de mais variáveis, e não apenas a variável transporte (MACHLINE, 2011).

Conforme Christopher (1997), não obstante a logística tenha evoluído ao longo dos anos, observou-se que foi apenas entre as décadas de 1980 e 1990, que a logística realmente começa a ter foco tático gerencial, ou seja, seu planejamento volta-se a atender os objetivos do marketing e das finanças de forma equilibrada, criando-se o pilar de que a administração do canal de distribuição estava ligada intrinsecamente aos resultados financeiros bem como ao crescimento no mercado.

Em termos de definição, inúmeros modelos partem da primazia que a logística é na verdade a entrega do produto na hora, quantidade e local certos, acrescidos de modos de planejamento e integração da empresa, como por exemplo a definição do dicionário Moura:

“Logística é o processo de planejamento, implementação, controle do fluxo e armazenagem eficiente de matérias-primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com objetivo de atender aos requisitos do cliente, em uma mesma organização.” (MOURA, 2004, p.138)

Em contraponto tem-se Ballou (2006), que abrange esse conceito trazendo uma nova visão posta pela CLM (*Council of Logistics Management*), que traduzindo significa – conselho de gestão logística -, afirmando que o gerenciamento logístico é parte da cadeia de suprimentos, em que mantêm as características já apresentadas por Novaes na citação acima. Ou seja, não se resume apenas a saída do produto até o consumidor, como é comumente resumida apenas ao transporte, herança do seu princípio militar, em que usavam o nome logística como sinônimo e transporte. Entretanto seu papel hoje é mais elaborado, no qual sintetiza-se suas funções em: gestão de estoques; movimentação e armazenagem de materiais; e gestão do transporte.

Com uma perspectiva distinta, apresenta-se Bowersox e Closs (2001), cuja abordagem remete a criação de valor para o cliente, em que o esforço integrado (marketing, produção e logística) para alcançar esse serviço com qualidade, aliado ao menor custo total possível, será refletido na satisfação dos clientes. Almejando, portanto, a fidelização dos destinatários finais. Entretanto os autores ainda observam que o feito é um desafio, pois necessita equilibrar as expectativas de serviços e os gastos de maneira a obter os objetivos do negócio.

A logística pode ainda ser subdividida em atividades-chaves e atividades secundárias. As atividades chaves consistem em serviço ao cliente; transportes; gestão de estoques; fluxo de informações e processamento de pedidos. Tais funções são fundamentais à coordenação eficaz das operações logísticas, e contribuem de forma preponderante com o custo logístico total. Quanto às atividades de suporte, estas servem de apoio às atividades primárias alcançando os níveis de bens e serviços exigidos pelos clientes, e compreendem os seguintes serviços: armazenagem; manuseio de materiais; compras; embalagem de proteção; programação de produtos e manutenção de informação (BALLOU, 2001).

Agora vista como parte fundamental no planejamento estratégico da empresa, a logística amplia-se, ganhando estudos e sendo subdivididas em tipos de logística: logística integrada; logística reversa; logística industrial; logística empresarial; logística de marketing e por fim, temos a mais abrangente; logística de transporte. (GUERESCHI, 2012). A seguir apresenta-se um pouco mais sobre as funções designadas por cada tipo logístico:

- **Logística empresarial ou logística integrada:** significa dizer que um conjunto de atividades e processos serão interligados para desenvolver uma estratégia logística que vise atingir o balanceamento de custos e serviços, cujo intento é melhorar o sistema por completo, reduzindo custos logo maximizando valor para o cliente.
Surgindo com o propósito de providenciar níveis de serviços adequados aos clientes a um custo razoável, este tipo de logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos, englobando o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final. Que podem ser feitos pela própria empresa ou operadores logísticos (terceirizadas). É responsável também pela gestão dos fluxos de informação tanto dos processos internos como após colocar os produtos em circulação. É possível dizer que ela é uma versão prática da logística integrada. Dela surge as logísticas apresentadas nos tópicos a seguir.
- **Logística reversa:** responsável por recuperar suprimentos e materiais em um processo de montagem ou produção, encarrega-se de reintegrar essa mercadoria ao estoque com o intuito de eliminar os excessos. Habitual utilizada para o planejamento de estratégias de saída, bem

como para a coordenação do deslocamento de materiais e de ferramentas em seu retorno para o local de armazenamento. Além disso essa área foca-se em preceitos sustentáveis.

- **Logística industrial:** designada para gerir e operar todos os fluxos de informações e materiais, ligando fornecedores e seus clientes. Ou seja, responsável pelas técnicas, tecnologia e metodologia aplicadas com fim de solucionar questões sobre as áreas de: sistemas de abastecimentos; gestão de transportes, localização de fábricas, sistemas de movimentação, métodos de armazenagem, plano diretor, sistemas viários, layout de fábrica, layout de depósito e centrais de distribuição, estudos de tempos e métodos, produtividade logística.
- **Logística de marketing:** baseando-se nos serviços que o marketing presta dentro da concepção dos 4Ps (Preço, Praça, Produto e Promoção), temos neste tipo logístico a finalidade de compreender as demandas dos clientes, buscando melhor atendê-los e fidelizá-los.
- **Logística de transporte:** consiste basicamente no deslocamento de bens de um ponto a outro da rede logística, respeitando as restrições dos fatores: de integridade da carga e de confiabilidade de prazos. Tais estão sendo cada vez mais determinantes no setor de transporte. Buscando agregar valor aos produtos, torna-se fundamental para que estes, cheguem ao seu ponto de aplicação, de modo a garantir o melhor desempenho dos investimentos dos agentes econômicos envolvidos no processo. Este tópico será melhor desenvolvido em sessão posterior.

A logística está interconectada de tal forma entre os países, que atualmente é feito em escala global, um ranking sobre aspectos gerais da logística, comparando 167 países, e é publicado bianualmente pela revista americana *Connecting to Compete*, cujo seu principal desenvolvedor é o Banco Mundial (World Bank), ela apresenta o indicador *Logistics Performance Index* (LPI) ou em tradução livre Índice de Performance em Logística, ele é composto por indicadores como por exemplo: infraestrutura dos modais, qualidade do serviço, rastreamento e localização da mercadoria, pontualidade e alfândega. Suas notas são atribuídas de 0 a 5. Em sua edição de 2018 a revista apresenta que o Brasil ocupa a 56º (quinquagésima sexta posição) quanto ao seu desempenho logístico, com indicadores bem modestos quando comparados ao primeiro lugar ocupado pela Alemanha, no geral o Brasil

obteve a nota 3,02, relativamente distante da nota 4,19 obtido pela Alemanha. (WORLD BANK GROUP)

Ao se extrair os dados dessa revista podemos comparar as notas da Alemanha e do Brasil na tabela 1, presente a seguir, em que serão melhor visualizados os indicadores e a discrepância de notas entre estes países:

Tabela 1- Indicadores de desempenho logístico da Alemanha e do Brasil

<i>Indicadores</i>	<i>Países</i>	
	<i>Alemanha</i>	<i>Brasil</i>
<i>Infraestrutura</i>	4,38	2,99
<i>Qualidade do serviço</i>	4,26	3,10
<i>Rastreamento</i>	4,22	3,17
<i>Pontualidade</i>	4,40	3,47
<i>Alfândega</i>	4,09	2,41

Fonte: Adaptado de Connecting to Compete (2018)

Partindo desta tabela nota-se que o Brasil tem muito o que evoluir para entrar nos padrões de países desenvolvidos, pois há aqui a confirmação de uma infraestrutura precária e uma alfândega extremamente burocrática, o que pode refletir na baixa a exportações. Indicadores de qualidade de serviços, rastreamento e pontualidade estão relativamente bons, superando de certa maneira as expectativas, já que temos um problema gritante na infraestrutura logística do país.

Mesmo levando em consideração que o Brasil e a Alemanha, tenham bases completamente diferentes, em que são respectivamente um país subdesenvolvido e outro desenvolvido, bem como dimensões completamente distintas, se compararmos suas tributações podemos perceber que o Brasil tem plena condição de melhorar suas estruturas no setor logístico.

2.1.1 *Logística de transporte*

Em linhas gerais, tem-se que Logística de Transportes é uma seção da logística cuja finalidade é movimentar os estoques ao longo dos diversos estágios de uma cadeia de suprimentos, escolhendo o melhor meio ou modal de transporte, para transportar o maior número de mercadorias, minimizando o quanto possível o custo e o tempo deste serviço, bem como se possível as quantidades ressupridas. Além disto deve-se garantir a integridade da carga, pois este tem uma forte influência no nível dos serviços. (SAKAI, 2005).

Em contraponto às ideias de Sakai, na perspectiva de Guerreschi (2012), a logística de transporte tem como papel principal, transportar produtos ou bens

proporcionando a sociedade o seu acesso a um custo razoável, evitando assim tanto o abuso de preços finais, bem como o isolamento, ou monopólios geográficos de uma marca. Portanto, é também função da logística promover a integração entre sociedades que produzem bens diferentes entre si. Ainda apontando as ideias de Sakai (2005), outro fator relacionado ao transporte é como este interfere nos níveis de estoques e na localização das instalações na cadeia de suprimentos.

Tendo em vista as características mais específicas da logística do transporte, Palhares (2002), elencando que meios constituem de forma ampla os transportes, cuja sua subdivisão dar-se do seguinte modo: via - meio pelo qual o transporte se desenvolve, dividindo-se em natural (ar ou água) e artificial (estradas rodoviárias e ferroviárias); veículo – criados para adequar-se e operarem nas vias correspondentes, proporcionando por exemplo, flexibilidade e/ ou velocidade; força motriz - ou potência a qual cada tipo de veículo dispõe, determinando o alcance, a velocidade e a capacidade de carga máxima de um meio de transporte; e por fim temos o terminal - lugar onde se acessa os meio de transporte escolhido.

Partindo do exposto acima e relacionando com as ideias de Buller (2012) tem-se então a constituição dos modais de transporte que são: modais ferroviário, hidroviário, dutoviário, aeroviário, e o utilizado para a base deste trabalho, modal rodoviário. Na gestão de transporte fica a cargo da logística de transporte as seguintes ações: designação do modal ou dos modais apropriados; a roteirização de embarque; programação de veículos; e consolidação de fretes.

Será descrito um pouco sobre cada modal, elencando suas principais características, fazendo ligações entre as ideias apresentadas por Bowersox e Closs (2001) e Guereshi (2012):

- **Modal ferroviário:** Como não tem muita flexibilidade e os prazos de entrega são longos e variáveis, havendo ainda a necessidade em alguns casos, de baldeação para troca de trem, este modal torna-se vantajoso para o transporte de mercadorias de baixo valor agregado e em grandes quantidades, sendo vedado o uso para produtos perecíveis.

Quanto aos custos: os fixos com este modal são altos, em consequência do investimento e porte dos equipamentos, aliados aos gastos com a manutenção das linhas férreas próprias ou sob concessão do estado, dos pátios de manobras e terminais. Entretanto, o custo variável por tonelada-quilômetro é relativamente baixo.

- **Modal hidroviário:** O modal mais utilizado no comércio internacional tem como vantagem a capacidade de transportar grandes volumes de cargas, independentemente de seu valor. Operando com dois tipos de embarcações, este modal se divide em - embarcações projetadas para navegar em oceanos e grandes lagos e acessos aos portos apropriados a sua profundidade. E as barcas para navegar em rios e canais, de inferior capacidade, no entanto com mais flexibilidade de acesso aos portos fluviais.

A composição de seu frete, os custos são influenciados por- Os custos fixos, que estão em uma faixa de valor intermediário entre o modal ferroviário e rodoviário. Os custos variáveis oscilam de acordo com a distância entre os portos de embarque e desembarque, e localização dos portos, bem como características das cargas, por exemplo - peso e volume cúbico, fragilidade, embalagem. Vale salientar que este modal tem muitas limitações quanto à velocidade e o alcance das embarcações.

- **Modal dutoviário:** Consistindo no deslocamento do produto através de dutos (tubulações) impulsionados por gravidade ou pressão, sua capacidade está diretamente relacionada com a mecânica dos fluidos, e gases. Sua vantagem está presente no fato dos dutos operarem continuamente, exceto para as manutenções e troca de produtos, sua maior limitação é sua inflexibilidade, tanto no fato de funcionar apenas com um produto, quando a sua imobilidade.

Em relação aos custos, os dutos proporcionam o maior custo fixo e o menor custo variável em relação aos outros modais. Cujo alto custo fixo é implicação do direito de acesso, dos investimentos na construção das instalações subterrâneas, do controle e manutenção das estações de bombeamento e das demais instalações que integram o sistema.

- **Modal aeroviário:** O mais recente meio de transporte é também o menos utilizado como modal de carga, isto porque seu alto custo inviabiliza sua utilização. Tendo como vantagem principal a rapidez de entrega, onde distâncias intercontinentais são percorridas em poucas horas, o que não ocorre nos outros modais. Posto que sua utilização é

apenas vantajosa quando alto custo possa ser compensado pela necessidade de reposição de estoques e armazenagens.

Outra desvantagem deste modal, está presente no fato do tamanho, o peso da carga não pode ultrapassar determinados valores, bem como a disponibilidade de aeronaves são limitantes da capacidade do transporte aéreo. Frente a irregularidade e a baixa demanda, as cargas são levadas em vôos comuns de passageiros, prática que embora econômica, limita a capacidade e a flexibilidade do transporte aéreo, já que os aviões cargueiros são poucos e caros tanto para se adquirir quanto sua manutenção.

- **Modal rodoviário:** Embora que iremos dedicar um tópico especialmente para o modal rodoviário, veremos aqui resumidamente suas principais características- A princípio temos a sua principal vantagem, que implica na sua flexibilidade, em que os veículos operam basicamente por todo tipo de estrada, possibilitando assim o serviço porta a porta. Ademais a rapidez nas movimentações intermunicipais o torna um dos modais mais requisitados na atualidade.

Tendo os custos variáveis influenciados por: taxas de licenças, impostos aos usuários e os pedágios serem relativamente elevados, sendo diretamente proporcional aos veículos utilizados e a quilometragem percorrida. Soma-se aos custos fixos que também são relativamente elevados torna o modal um dos mais onerosos, pois quanto maior a distância, maior será seu preço, dependendo do tipo de carga, torna-se visivelmente uma opção desvantajosa.

Em termos econômicos mais gerais o transporte de cargas é atualmente o principal responsável pelos custos logísticos, não apenas para uma empresa, mas também na participação dos gastos logísticos frente ao Produto Interno Bruto (PIB) de uma nação, contudo este último fator depende essencialmente do estágio de desenvolvimento econômico da nação (FLEURY et al 2000).

No Brasil, os custos despendidos com logística, são exorbitantes, como o modal mais utilizado no país é o rodoviário, temos então um dos mais flexíveis, porém um dos mais dispendiosos modais. E os problemas de transporte de cargas no Brasil, são inúmeros, o primeiro dele é a baixa malha rodoviária do país, além disso a maioria das existentes apresentam-se em situação precária. Tem-se ainda as rodovias

privatizadas, embora com melhor qualidade, é fator que eleva o custo do transporte, pois agora há o custo extra do pedágio. (DEIMLING et al 2016; LOPES 2015).

Demiling et al (2016), ainda enfatiza que outros fatos como o baixo investimento em outros modais como o ferroviário e hidroviário onde o primeiro apresenta o menor custo, e o segundo é perfeitamente possível em um país que tem uma das maiores malhas hidrográficas do mundo, inviabiliza o Brasil de ter um setor logístico de transporte desenvolvido como se espera aos padrões globais.

2.1.1.1 MODAL RODOVIÁRIO

O modal de transporte rodoviário pode ser definido como aquele cuja sua movimentação de bens ou produtos dá-se através de rodovias, ruas e avenidas, podendo ser pavimentadas ou não. Seu meio de transporte de cargas é representado por VUC (Veículo Urbano de Carga); caminhões do tipo toco e truck; carretas do tipo cavalo mecânico extrapesado, cavalo mecânico LS ou trucado, carretas com dois eixos ou com 3 eixos de tração e por fim bitrem que é formado por carreta LS somado a um cavalo trucado (SILVA, 2014; STABELINE, 2017).

Observa-se que este modal é ideal para transporte de pequenas distâncias, cargas de alto valor agregado, produtos perecíveis, bem como produtos semiacabados, visto que, apresenta um alto valor no frete, quando comparado aos modais ferroviário e hidroviário (SILVA, 2014).

Para uma melhor visualização da funcionalidade do modal transporte, tem-se a seguir as vantagens e desvantagens de acordo com Caxito (2011) representados na tabela 2, vide:

Tabela 2- Vantagens e desvantagens do modal rodoviário

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> ● Rapidez para responder os estímulos das demandas, bem como agilidade no acesso às cargas; ● Adequado para pequenas e médias distâncias; ● Possibilidade de intermodalidade-operando de modo complementar aos outros modais; ● Possui alta flexibilidade, pois possibilita entrega do tipo porta a porta, apresentando maior comodidade para exportador e importador; 	<ul style="list-style-type: none"> ● Em alguns casos os fretes têm o custo muito elevado. ● Frente aos demais modais, o rodoviário é o que apresenta a menor capacidade de carga; ● Pelo seu alto custo já mencionado, ele apresenta-se como menos competitivo no mercado, para fretes de longas distâncias;

Fonte: Adaptado de Caxito (2011)

A logística de transporte vem recebendo várias contribuições da Tecnologia de Informação (TI), mas é no modal rodoviário onde percebe-se sua melhor efetivação. Atualmente a tecnologia contribui como: controle de veículos por satélites através de rastreadores, ao indicar a posição de deslocamento do veículo, auxilia no controle de rotas facilitando o traçado destas de forma que sejam mais ágeis e seguras, realizar a contagem da carga através da leitura óptica alimentando em tempo real o sistema de estoque, por conseguinte gerando um fluxo de informação para as demais áreas da empresa.

O modal rodoviário é mais utilizado no Brasil para transporte de cargas, atendendo o território nacional quase em sua totalidade. Tal fato é consequência de dois momentos históricos para o país, são eles: em 1970, quando governantes militares implementaram políticas para expandir a malha rodoviária, não apenas pavimentando ou revitalizando as rodovias já feitas, mais também construindo novas, já em 1990 o país atingido a estabilidade econômica, bem como a criação do transporte popular. (PALHARES, 2002).

De acordo com Guerreschi (2012), embora seja o modal dominante no Brasil, em questões de infraestrutura, focando em aspectos de manutenção das rodovias, o país é falho, boa parte da sua malha rodoviária encontra-se em péssimo estado, e isto acarreta efeitos negativos como aumenta no tempo da viagem, em que o motorista deve redobrar sua atenção, ou seja, irá com uma velocidade menor que o ideal, afetando os prazos previstos. Além disto, estradas em péssimas condições afeta a mecânica do veículo, pois este terá mais paradas para a manutenção preventiva, bem como terá sua vida útil reduzida. Todos esses fatores tornam oneroso o transporte por modal rodoviário.

Em dados mais específicos, o Sistema Nacional de Viação, em 2016, publicou sua pesquisa sobre a malha rodoviária brasileira, na qual ela afirma que o país possui 211.468 km de malha rodoviária pavimentada e 1.351.979 km de rodovias não pavimentadas. Onde a Região Nordeste detém a maior concentração da malha rodoviária federal pavimentada, com 20.015 km de extensão, o que representa 30,8% do total nacional.

Na pesquisa divulgada pela CNT (Confederação Nacional de Transporte) no primeiro trimestre deste ano em relação ao estado das vias em 2017, em que são avaliados a qualidade das rodovias pavimentadas brasileiras, quanto a pavimentação, geometria da via e sinalização. Obteve-se os seguintes resultados: 33,6% das

rodovias brasileiras apresenta-se em estado de conservação regular, 43,3% estão bem pavimentadas, 31,9% apresentam de maneira regular suas sinalizações e 31,1% das rodovias apresentam uma péssima qualidade em sua geometria.

No transporte rodoviário o preço do frete é calculado por vezes sobre o peso (tonelada) ou por volume (metro cúbico), contudo é mais comum que em cargas completas o preço é estipulado é específico para a carga que usara toda a capacidade do veículo (CAXITO ,2011).

Empresas que trabalham com o transporte rodoviário no Brasil, tem como órgão supervisor a Agência Nacional de Transporte Terrestres (ANTT), que possui algumas competências como a regulamentação e fiscalização de: ferrovias, rodovias e transporte ferroviário associado à exploração da infraestrutura (concessão), caso esteja associado ao transporte de pessoas aplica-se a permissão, e em casos de transportes internacionais seja de carga ou de pessoal aplica-se a autorização. Contudo, os transportes rodoviários nacionais de cargas operam com certa liberdade, não sendo submetida a nenhuma das exigências impostas por parte da ANTT.

2.1.1.2 OPERADORA DE LOGÍSTICA

Seguindo os estudos de Fleury et al. (2000), a palavra chave para operadores logísticos é integração, pois em sua visão, o operador logístico é provedor de serviços integrados, com plena aptidão para atender as necessidades de seus contratantes.

Conceitua-se operadores logísticos como sendo os provedores de serviços, especializando-se de forma a gerenciar as atividades logísticas por completo ou parte delas, dentre as várias fases da cadeia de abastecimento de seus clientes, com a finalidade de agregar valor ao produto dos mesmos. Os operadores logísticos devem possuir minimamente a competência para, simultaneamente prestar serviços nas três atividades consideradas básicas: controle de estoques, armazenagem e gestão de transporte (NOVAES 2007; ZANCOPÉ et al 2010).

Para Novaes (2007) os operadores logísticos podem ser classificados em três grupos, são eles: operadores baseados em ativos – que se caracteriza por investir capital próprio em transporte, armazenagem, etc., com finalidade de alugar esses recursos a terceiros; o segundo grupo de operadores logísticos fundamenta-se em administração e análise de informação não tendo ativos operacionais próprios, seu serviço é basicamente fornecer recursos humanos e sistemas para gerir por completo

ou parte das funções logísticas das empresa contratante. Por fim, temos o operador logístico híbrido, o qual oferece ambos serviços, cabendo à empresa contratante decidir qual serviço escolher.

As vantagens do que cercam a terceirização do setor não se resumem ao custo e qualidade de serviços, é bem ampla, pois os operadores logísticos podem reduzir os investimentos em ativos como armazenagem, frota, tecnologia de informação específica de logística, e até mesmo estoque, que podem onerar o produto final; outra vantagem é o fato da empresa voltar-se a sua atividade fim, potencializando assim os lucros da empresa. (FLEURY et al. 2000).

Paralelamente às vantagens, temos as desvantagens, que para Fleury et al (2000), estas apresentam-se no risco de perder informações importantes essenciais dos mercados e clientes, adquiridos por meio do contato diário com estes, ou seja, geraria um *delay* frente às alterações de demanda do mercado. Outro possível problema é o desalinhamento entre o contratante e o operador acerca dos objetivos competitivos da empresa contratante. Por fim, temos o risco do alto grau de dependência da empresa contratante a um operador logístico.

Durante o desenrolar das suas funções, os operadores logísticos buscam ferramentas que viabilize a melhora do seu desempenho gerencial, uma das quais é a pesquisa operacional, que oferta um significativo leque de opções na gestão logísticas das empresas.

2.2 Pesquisa operacional

Oriunda da Inglaterra, surgiu durante a Segunda Guerra mundial, e seu propósito inicial era solucionar problemas de natureza logística, tática e de estratégia militar, em que cientistas reunidos para decidir sobre a utilização mais eficaz dos recursos conceberam este campo de estudo, hoje amplamente difundido nas mais diversas áreas, devido ao êxito nas operações militares (BELFIORE e FÁVEIRO, 2013; HILIER E LIBERMAN, 2013).

Segundo Arenales et al (2011), a pesquisa operacional passa a ser aplicada em problemas dos setores públicos e privados, nas décadas de 1950 e 1960, na Grã-Bretanha, cujas empresas da época possuía desde uma pessoa trabalhando com pesquisa operacional, até departamentos. Entre as décadas de 1960 e 1970 a pesquisa operacional foi introduzida no campo acadêmico, inicialmente apenas para

pós-graduação e posteriormente na própria graduação. Foi também durante esse período que surgiu a primeira definição de Pesquisa Operacional, mais precisamente em 1967, publicada na primeira página do periódico inglês – “*Operational Research Quartel*”.

Não muito distante da definição de 1967, temos algumas definições, sobre PO (Pesquisa Operacional), mas todas elas remetem a tomada de decisão como por exemplo a definição da SOBRAPO (Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional):

“Pesquisa Operacional (PO) é a área de conhecimento que estuda, desenvolve e aplica métodos analíticos avançados para auxiliar na tomada de melhores decisões nas mais diversas áreas de atuação humana.”
(SOBRAPO, 2018)

No cenário nacional, a pesquisa operacional iniciou na década de 1960, tendo seu primeiro simpósio realizado no Instituto de Transportes Aéreos (ITA), em São José dos Campos, posteriormente criou-se a SOBRAPO (Sociedade Brasileira de Pesquisa operacional) que desde 1981 publica periódicos científicos em Pesquisa Operacional. (ARENALES, et al 2011; SOBRAPO).

A Pesquisa Operacional é atualmente uma das mais poderosas ferramentas quando se fala em tomada de decisão, contudo o seu desenvolvimento está intrinsecamente ligado ao desenvolvimento computacional e ao surgimento de novos softwares, no qual seu papel é modelar e solucionar distintos tipos de problemas (ARENALES et al 2011; HILIER E LIBERMAN, 2013).

Partindo do pressuposto de que um sistema real é altamente complexo, pois este é expressivamente influenciado por inúmeras variáveis entrelaçadas no processo de tomada de decisão, a Pesquisa Operacional busca criar modelos matemáticos visando simplificar o sistema real (MAXIMIANO 2002). Segundo Belfiore e Fáveiro (2013), estes modelos são compostos pelos seguintes elementos:

- **Variáveis de decisão e parâmetros:** As variáveis de decisão consistem em incógnitas, as quais serão determinadas através da solução do modelo, podendo ser caracterizadas como: Contínuas: estas variáveis possuem a capacidade de assumir quaisquer valores em um intervalo de números reais, ou seja, refere-se ao conjunto infinito de valores; Discretas: ao contrário das variáveis contínuas, assumem valores dentro de um conjunto finito de números, sendo estes pré-determinados pela

contagem; Binárias: estas variáveis assumem apenas dois valores: 0 (zero) e 1 (um).

Vale salientar que nenhuma delas irá assumir valores negativos, em consonância ao sistema real. Quanto aos parâmetros, estes representam os valores fixos previamente conhecidos do problema;

- **Função objetivo:** com a finalidade de determinar o valor-alvo que se deseja obter, a função objetivo, consiste numa expressão matemática, norteadas pelas variáveis de decisão e os parâmetros, enquadrando-se em funções maximizadoras, ou minimizadoras;
- **Restrições:** representando as limitações do sistema real, as restrições são equações ou inequações ao qual o sistema deve satisfazer, que influenciará diretamente os valores das variáveis de decisão;

As condições para se construir uma modelagem variam, dessas variações nasce as distinções em modelos estocásticos e determinísticos, estas por sua vez também se subdividem. Há ainda os novos modelos que ainda não se enquadram em determinísticos ou estocásticos, eles são provenientes do desenvolvimento computacional, podendo unir as características dos modelos já citados.

Os modelos determinísticos possuem como principais características o fato de todas as variáveis imersas no processo são constantes e conhecidas, em que a solução gerada é única, comumente é a solução ótima. Os métodos analíticos, são habitualmente utilizados na modelagem determinística. Em meio aos modelos determinísticos, os seguintes se sobressaem: programação linear, programação binária e inteira, programação em redes, programação por metas ou multi-objetivo, programação não linear e programação dinâmica determinística (BELFIORE E FÁVERO, 2013).

Belfiore e Fáveiro (2013) dissertam sobre os modelos estocásticos, que utilizam amplamente as variáveis aleatórias, pois neste modelo define-se suas características operacionais por meio no mínimo uma variável aleatória, como consequência geram mais de uma solução ótima. Por gerarem distintas soluções, precisam analisar diferentes cenários. Por sua complexidade valem-se de métodos numéricos (programas de computador) para sua solução; devido a esse cenário de aleatoriedade não garantem a solução ótima. Os modelos estocásticos, mais utilizados são: teoria das filas, simulação, programação dinâmica estocástica e teoria dos jogos.

Com o advento do desenvolvimento computacional, novas técnicas vêm sendo adicionadas à Pesquisa Operacional, dentre os novos modelos, estão em destaque: a metodologia multicritério de apoio à decisão, a inteligência artificial, a inteligência computacional, as heurísticas e meta-heurísticas (BELFIORE & FÁVERO, 2013).

Para o desenvolvimento deste trabalho serão utilizados modelos determinísticos, e a subdivisão a ser empregada é a programação em redes, a qual será detalhadamente descrita em tópico específico.

2.2.1 Processo de modelagem

O processo de modelagem e resolução de problemas é composto por seis fases: definição do problema; construção do modelo matemático; solução do modelo; validação do modelo; implementação dos resultados e a avaliação final. (TAHA 2008).

A seguir tem-se detalhadamente quais os propósitos destas fases:

- **Primeiro - Definição do problema**, seu propósito é definir o escopo do problema analisado. Executada de forma integrada pela equipe de PO. Nesta fase o alvo é compreender os três basilares elementos de um problema de decisão: 1º) exposição das opções quanto a tomada de decisão, 2º) deliberação da finalidade de estudo e 3º). Apontar as limitações as quais o sistema modelado está submetido;
- **Segundo - Construção do modelo**, busca-se nesta fase, traduzir o problema real em algoritmos matemáticos. Caso o modelo resultante convergir a um dos métodos matemáticos padrão, com características determinísticas, chegar-se gradativamente a uma solução empregando os algoritmos disponíveis. Contudo caso as relações matemáticas apresentem-se excessivamente complexas impossibilitando a determinação de uma solução analítica, a equipe de PO deve optar por simplificar o modelo, usando modelos estocásticos, ou os novos modelos computacionais;
- **Terceiro - Solução do modelo**, caracterizada pela sua simplicidade, esta fase se apropria de algoritmos de otimização bem definidos. A importância desta fase apresenta-se na *análise de sensibilidade*, cuja função é obter informações suplementares sobre o desempenho da

solução ótima quando o modelo, principalmente quanto o modelo passa por determinadas mudanças de parâmetros. Faz-se particularmente necessária quando os parâmetros do modelo não podem ser estimados com precisão, neste cenário é fundamental estudar o comportamento da solução ótima nas adjacências dos parâmetros estimados;

- **Quarto - Validação do modelo**, averigua se o modelo proposto desempenhou ou não seu papel corretamente, ou seja, a equipe de PO deve estar segura de que o resultado é efetivo, não havendo falhas, examinando também se a solução se adequa a realidade ou foge completamente da dos parâmetros percebidos. Comumente, verifica-se a validade do modelo comparando-o seus resultados com dados históricos, cuja validade é atestada quando sob condições semelhantes, reproduz razoavelmente o desempenho anterior. Entretanto, não há garantia de que o desempenho futuro repetirá o comportamento passado. Aliás, como o modelo habitualmente é fundamentado na análise cuidadosa de dados passados, a comparação proposta costuma ser favorável. Se o modelo proposto conceber um novo sistema (inédito), os dados históricos disponíveis serão inexistentes, para resolver este impasse pode-se utilizar a simulação como instrumento autônomo para examinar os resultados do modelo matemático;
- **Quinto - Implementação dos resultados**: partindo do modelo validado submerge a tradução dos resultados em instruções operacionais compreensíveis que serão enunciadas para as pessoas que conduzirão o sistema aconselhado. A responsabilidade dessa tarefa compete inicialmente a equipe de PO;
- **Sexto - Avaliação final**: esta última fase tem por finalidade verificar se o objetivo final foi alcançado.

2.2.2 Programação em redes

A Programação em redes constitui seu modelado por meio de uma estrutura de grafo ou rede formados por múltiplos nós, em que cada nó deve estar conectado a pelo menos um arco. Esta representação em rede tem por finalidade facilitar a visualização e a compreensão das características do sistema (COELHO, 2013).

Segundo Belfiore et al (2013), um grafo equivale a uma estrutura formada por um conjunto de pontos (vértices, nós) unidos por retas (arestas). Em termos matemáticos a notação de um grafo é $G = (N, A)$, posto que N é um conjunto de nós e A é um conjunto de arcos.

De acordo com Taha (2008), associado com cada rede está um fluxo, tal fluxo quando inserido em uma rede é limitado pela capacidade de seus arcos, que pode ser finita ou infinita. Considera-se que um arco é orientado (ou dirigido) quando ele permitir fluxo positivo em uma direção e fluxo zero na direção oposta, caso todos os arcos sejam orientados, formara uma rede orientada.

Havendo uma sequência de arcos distintos que ligam dois nós passando por outros nós, independente da direção de fluxo em cada arco, há neste caso um caminho. Se o caminho forma um *loop*, de modo a conectar um nó a si mesmo, passando por outros nós, podemos denominá-lo de ciclo. Diz-se que uma rede é conectada quando esta apresenta todos os pares de nós ligados por no mínimo um caminho. Caracteriza-se como árvore, uma rede conectada sem ciclos, formada por um subconjunto de todos os nós, esta árvore pode ainda ser classificada como geradora, ao ligar todos os nós da rede (TAHA, 2008).

Arenales et al. (2011), apresenta ainda que os grafos podem ser representados através de matrizes, esta maneira de representar grafos auxilia na formalização de modelos matemáticos, bem como armazená-los em computadores. Quando aplicados a redes não orientadas, observa-se que a matriz é sempre simétrica, o que não ocorre na matriz de redes orientadas. O autor ressalta ainda que outra forma comumente usada para formação de matriz é através do nó-aresta ou nó-arco, formando a denominada matriz de incidência.

Segundo Belfiore et al (2013), os nós de uma rede apresentam a possibilidade de subdivisão em três tipos específicos: nós de oferta ou fontes, composta por entidades produtoras ou distribuidora de determinado produto; nós de demanda, formados por entidades consumidoras do produto; e por fim nós de transbordo, ou seja, os pontos intermediários entre os nós de oferta e demanda em que estes nos equivalem aos pontos de passagem desses produtos.

Em meio aos problemas de programação em redes, é possível subdividi-los em vários tópicos, nos quais destacam-se: o problema clássico de transporte; transbordo (variante de transporte); o problema de designação de tarefas; caminho mais curto;

caminho crítico; fluxo máximo, por fim temos o problema da árvore geradora mínima. (TAHA,2008; BELFIORE et al, 2013).

2.2.2.1 PROBLEMA DE TRANSPORTE

O clássico problema de transporte tem como propósito definir as quantidades de produtos a serem transportadas partindo de um conjunto de fornecedores com destino a um conjunto de consumidores, minimizando o custo total do transporte. Ressalta-se que cada fornecedor fabrica uma quantidade específica de produtos, bem como cada consumidor possui sua demanda conhecida, deverá ser suprimida. Como o problema não considera facilitadores intermediários, é modelado a partir de dois elos da cadeia de suprimentos (SILVA et al, 1998).

Para Coelho (2013) existe a possibilidade de o problema clássico de transporte ser resolvido através do método Simplex, contudo a específica estrutura do problema em redes torna a obtenção de algoritmos de solução de forma eficiente.

Belfiore et al (2013), afirma que para que o problema tenha solução básica factível, a capacidade total de fornecimento deve ser maior ou igual à demanda de todos os consumidores. Quando a capacidade total de fornecimento é precisamente igual à demanda total consumida, tem-se um problema de transporte balanceado. Observa-se que em casos onde o problema de transporte é desbalanceado, pois capacidade total de fornecimento é maior que a demanda total consumida, faz-se necessário a criação de um consumidor fantasma, cuja função é absorver o excesso ofertado, tornando o problema balanceado. Entretanto o custo unitário de transporte de qualquer fornecedor para o novo consumidor fantasma é nulo, logo a função objetivo não se altera.

Há também problemas de transporte desbalanceados, quando a capacidade de fornecimento, ou seja, os fornecedores utilizarão sua capacidade máxima, mas não conseguirão atender a demanda. Com a finalidade de restaurar o balanceamento, será preciso criar um fornecedor fantasma, com finalidade de absorver a demanda remanescente. Analogamente ao caso de desbalanceamento por capacidade excedente, a função objetivo também não será alterada, pois o custo unitário de transporte do fornecedor fantasma para qualquer consumidor implicar em valor nulo (BELFIORE et al, 2013).

Para Silva et al (1998), o algoritmo de transporte pode também ser representado na forma tabular, quando balanceado. Sobre a Solução Básica Factível (SBF), esta pode ser obtida através de três métodos: canto noroeste; custo mínimo, e o método de aproximação de Vogel.

2.2.3 Solver

Segundo Silveira et al (2004) o solver consiste em uma poderosa ferramenta para modelos determinísticos, desenvolvido para ser utilizada em planilhas eletrônicas, é um suplemento disponível tanto para Microsoft Excel, quanto para os programas Louts 1-2-3 e Quattro Pro. Em sua versão padrão para o Microsoft Excel, ele trabalha com até 200 variáveis. Porém, há versões mais robustas com capacidade para 200.000 variáveis.

Semelhante aos modelos utilizados, o solver precisa ser informado com as especificações de: variáveis de decisão; restrições e a função-objetivo. Observa-se que todos os elementos do sistema são numéricos, entretanto devem ser definidas as relações. O solver encontra os valores para as variáveis que irá satisfazer as restrições e maximizar ou minimizar o resultado, conforme o objetivo (BELFIORE E FÁVERO, 2013).

As soluções encontradas pelo Solver apresentam simultaneamente os valores das variáveis de decisão, ou seja, o quanto de cada recurso será utilizado com o quê, bem como o resultado da função objetivo. Tal programa busca a solução ótima, respeitando não apenas as restrições, mas também o objetivo seja ele minimizar ou maximizar. Sobre a solução ótima geral vale salientar que está só é apresentada quando o sistema julga não haver a possibilidade de outra solução viável apresentar melhor resultado (BELFIORE E FÁVERO, 2013).

Pelas limitações do sistema, bem como do *hardware* do computador, das relações matemáticas entre os objetivos, as constantes e as variáveis de decisão as soluções que podem ser fáceis ou difíceis de encontrar dependendo do tamanho do modelo (número de variáveis de decisão e de restrições) e da quantidade de variáveis nulas e do uso de variáveis inteiras. As soluções matemáticas obtidas através do solver podem ser difíceis de encontrar (SILVEIRA et al 2004).

Diante do exposto é possível notar como a evolução tanto da pesquisa operacional quanto da logística, tornaram seu elo muito mais forte, em que suas

ramificações como por exemplo a logística de transporte e o modelo matemático transporte da pesquisa operacional passaram a ser complementares, pois unidas tornam-se ferramentas fundamentais na gestão não apenas logística, mas também a gestão organizacional.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo e natureza da pesquisa

Para composição deste trabalho, inicialmente, realizou-se estudos, de natureza exploratória, descritiva e quantitativa. Desenvolvidos através de um estudo de caso, realizado na empresa José João Transportes.

Esta pesquisa está assim classificada, pois, sua característica exploratória ocorre em função da pesquisa explorar um campo de conhecimento que permite relacionar a logística de transporte e as ferramentas da pesquisa operacional. O aspecto descritivo advém da apresentação e descrição das relações entre as variáveis componentes do estudo, que auxiliaram na determinação dos resultados da pesquisa. Sua abordagem quantitativa se caracteriza pelo uso de ferramentas e técnicas de estatísticas para análise dos resultados. Sua classificação de estudo de caso dar-se pela singularidade da pesquisa, pois não se pode generalizar os resultados obtidos, uma vez que será realizado em uma única empresa.

3.2 Unidade de análise e sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi realizada na empresa José João transportes com informações subsidiadas pela Cavalcante & Farias. As coletas de informações foram obtidas através de entrevistas. Na Cavalcante & farias o entrevistado foi Variston Cavalcante, diretor geral e um dos sócios da empresa. O entrevistado da José João Transportes, foi José Gervásio, proprietário da empresa. Os roteiros das entrevistas encontram-se em apêndices.

3.3 Coleta e análise dos dados

Os dados da empresa são de origem primária, já que partem de entrevistas feito aos gestores das empresas. Também foram realizadas 2 visitas *in loco*. A primeira visita feita a José João Transportes, que resultou na entrevista e observação de como se dava os processos da empresa.

A segunda visita realizada na José João transportes, possibilitou a coleta de documentos, contendo informações sobre seus clientes e potenciais clientes. Para os clientes fidelizados, o material continha dados como produto que transportavam, volume médio de carga, e frequência. Além disso foi cedida a planilha da empresa que calcula o custo unitário.

Após a análise destes documentos, observou-se que a Cavalcante & Farias adequava-se ao que se estava buscando. Entrou-se em contato com Variston Cavalcante que aceitou a proposta de fazer parte desta pesquisa.

A entrevista realizada a JJT, propiciou a geração de informações quanto as características mercadológicas da empresa, seu histórico, e sua dinâmica de trabalho. A entrevista realizada ao gestor da Cavalcante & Farias resultou em dados sobre características gerais da empresa, os produtos que ela fornece, sua capacidade de armazenamento, demanda de seus clientes, onde estes dois últimos dados são fundamentais na aplicação do modelo transporte.

Quanto ao processo de aplicação dos dados coletados na modelagem transporte, pode-se descrevê-lo em três etapas:

Primeira etapa – montar o modelo através dos dados obtidos, relacionando seus parâmetros com suas variáveis, encontrando a sua função objetivo e por fim elaborar suas restrições. Foi utilizado o modelo de transporte apresentado por Belfeori e Fávero (2013):

- Parâmetros do modelo:

i – distribuidor ;

j – consumidor

C_{ij} - custo unitário de transporte do distribuidor *i* ($i = 1, \dots, m$) para o consumidor *j* ($j = 1, \dots, n$)

Cf_i - capacidade de abastecimento do distribuidor *i* ($i = 1, \dots, m$)

d_j - demanda do consumidor *j* ($j = 1, \dots, n$)

- Variáveis de decisão:

X_{ij} - quantidades transportadas do distribuidor *i* ($i = 1, \dots, m$) para o consumidor *j* ($j = 1, \dots, n$)

- Representação da função objetivo:

$$\min Z \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

- Restrições:

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} \leq C f_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \geq d_j \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, m$$

Segunda etapa - montar a planilha que será utilizada no solver (Excel), contendo as tabelas sobre o custo unitário, quantidade transportada, demanda, quantidade entregue por cada distribuidora a cada cliente, demanda, capacidade e custo total representado por Z;

Terceira etapa - aplicar a ferramenta solver no Excel com intuito de determinar as rotas de transporte, obter o custo total das viagens, bem como determinar a quantidade que cada distribuidora vai fornecer a cada cliente, para atender o volume total da demanda, visando o menor custo.

Os resultados apresentados após a aplicação do solver foram analisados por uma perspectiva estatística descritiva básica, embasados por tabelas e gráficos.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Caracterização da empresa José João Transporte - JJT

A empresa José João Transportes atualmente localizada na cidade de Caturité-PB, surgiu no final de 1989, inicialmente com o nome de José João das Mudanças, cuja atividade era transportar mudanças por todo o Nordeste, expandindo dois anos depois para os estados do Sudeste. Para que esta expansão se desse da melhor forma, a empresa adquiriu em 1993 um imóvel no bairro de São Cristóvão na cidade do Rio de Janeiro, funcionando assim como um ponto de apoio para o escoamento das mudanças que chegavam do Nordeste. Em pouco tempo, deixou de atender o Estado de São Paulo, em função dos custos adicionais de transporte, tais como pedágios. Buscando novos horizontes, durante o ano de 1996 a José João das mudanças passa então a trabalhar com parte da região Norte, atendendo os estados do Pará e Tocantins, em seguida com o estado de Goiás na região Centro-oeste.

Em 2004, a empresa passa por uma reestruturação, e uma nova expansão, mas dessa vez expandido seu *hall* de clientes, agora não atendendo apenas a famílias que queiram mudar-se, mas também a micro e pequenas empresas que buscam levar seus produtos as outras partes do estado da sede da empresa cliente ou a estados diferentes. Devido a isto a empresa precisou moldar-se às características jurídicas, formalizando-se como José Gervásio da Cruz – ME, e com nome fantasia de José João Transportes.

Atualmente, a empresa tem como público alvo as pequenas e médias empresas que desejam levar seus produtos para todas as cidades do estado da Paraíba, bem como atingir novos mercados para além das fronteiras estadual. Caracterizando seu funcionamento como uma empresa de logística terceirizada, incluindo a oferta do serviço de gerenciamento do centro de distribuição.

Uma empresa cliente de significativa relevância é a Cavalcante & Farias, distribuidora multimarcas, que atua como atacadista, vendendo produtos alimentícios. Seu catálogo é formado por bolachas de trigo, como produtos 3 de maio, Jucurutu, Imperatriz, Santa Ana, Produtos leal, produtos Kaká, e real sabor, além de castanhas e amendoins. A empresa tem sua matriz em João Pessoa e uma filial em Campina Grande no Estado da Paraíba.

A Cavalcante e Farias consegue atender o Estado da Paraíba sem necessitar de frota, pois o comprador fica responsável por buscar sua mercadoria. Com a

expansão dos clientes para o Estado de Pernambuco, Alagoas, Bahia e Rio de Janeiro, a empresa optando por entregar as mercadorias desses clientes, decidiu terceirizar o serviço, tendo a JJT a possibilidade de ofertar tais serviços.

A Cavalcante e Farias para atender da melhor forma possível seus novos clientes e diminuir o risco de quantidades exorbitantes de produtos, atende aos clientes dos outros estados apenas sob pedido. A JJT realiza os serviços de transporte, recolhendo das distribuidoras de Campina Grande e João Pessoa para levar aos clientes, cujos lotes já saem com etiquetas e o destino final.

Os produtos vendidos pela Cavalcante e Farias são embalados em caixas de papelão de tamanhos padronizados, uma vez que alguns fabricantes trabalham com embalagens plásticas e outras com caixas muito grandes. Como forma de padronizar, os produtos são embalados em caixas com as seguintes dimensões: 32 (trinta e dois) centímetros de altura, 22 (vinte e dois) centímetros de largura e 36 (trinta e seis) centímetros de comprimento. Em termos de volume, corresponde a 25.300 cm³ ou 25,34 litros. O transporte é realizado por caminhão tipo *truck*, pois para este caso, ele acomodará melhor a carga transportada, já que sua capacidade de produtos transportados é equivalente ao solicitado pela empresa Cavalcante & Farias.

4.2 Determinação do fluxo de mercadorias

Os clientes da Cavalcante e Farias consiste em um mercado varejista na cidade de Garanhuns, no estado de Pernambuco, solicitando em média o total de 525 caixas mensais; clientes de Maceió em Alagoas, o qual solicita mensalmente em média 300 caixas de produtos diversos; na Bahia possui um cliente na feira de São Joaquim, na cidade de Salvador, que demanda em média 435 caixas de diversos produtos e, por fim, no Rio de Janeiro seu cliente se localiza na feira de São Cristóvão, na capital do estado e solicita em média 800 caixas de produtos por mês.

Quanto à capacidade das distribuidoras, tem-se que a localizada em Campina Grande possui capacidade total de 16.000 caixas, contudo ela atende a clientes do sertão e cariri do Estado da Paraíba, direcionando em média 1.020 caixas exclusivamente para pedidos fora do estado. Já a distribuidora de João Pessoa possui a capacidade total de 12.500 caixas, como atende o litoral e região da mata do estado, destina em média 1.040 caixas para demandas de outros estados.

Para melhor interpretação dos dados acima expostos, organizou-se tais dados em tabelas, onde a tabela 3 apresenta a capacidade das distribuidoras, e a tabela 4 indica a demanda dos clientes, observe ambas a seguir:

Tabela 3 - Capacidade das distribuidoras

Capacidade	
Campina Grande	1.020
João Pessoa	1.040
Total	2.060

Fonte: Própria (2018)

Tabela 4 - Demanda dos clientes

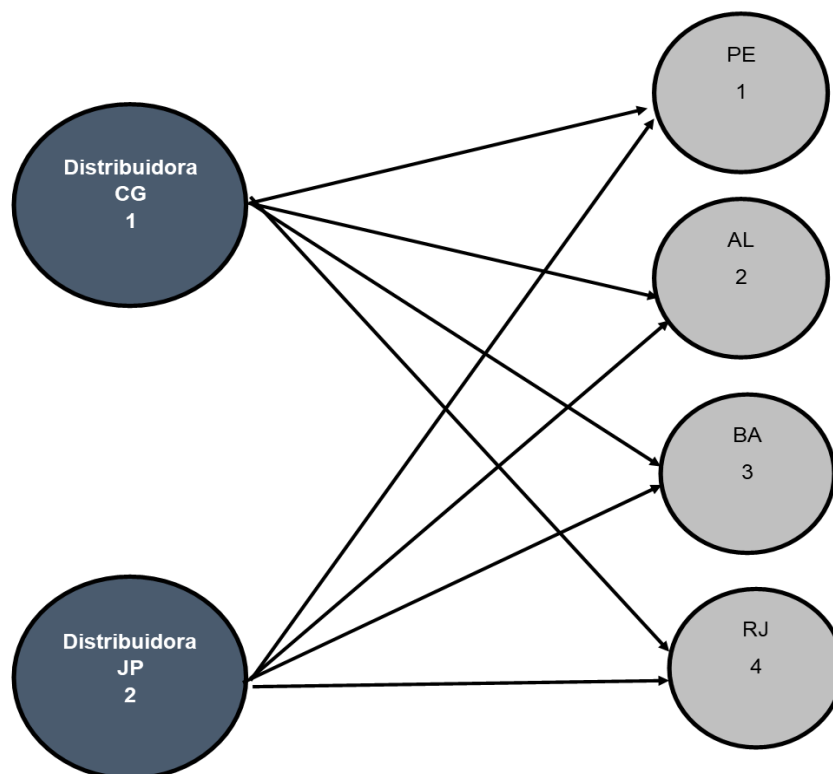
Demanda	
Garanhuns	525
Maceió	300
Salvador	435
Rio J.	800
Total	2.060

Fonte: Própria (2018)

Como nenhum das distribuidoras atende exclusivamente o volume total das demandas, constatou-se então que o volume das distribuidoras poderia ser partilhado entre os clientes, por exemplo: a distribuidora localizada em Campina Grande passaria n produtos para o cliente de Garanhuns, e a distribuidora da João Pessoa, passaria os m produtos, atingindo assim o volume total da demanda deste cliente, de forma a minimizar os custos de transporte.

Para melhor visualização de como se dará o sistema, elaborou-se uma rede como uma prévia representação de como ocorrerá este fluxo de produtos, tal rede pode ser visualizada na Figura 1, presente a seguir:

Figura 1 - Prévia representação em rede



Fonte – Própria (2018)

Como as cidades dos clientes são facilmente interligadas pelas rodovias, e apresentam-se relativamente alinhadas geograficamente, observou-se a possibilidade que um caminhão *truck* fosse disponibilizado realizar os serviços de transportes das mercadorias.

4.3 Custo de transporte das rotas

A empresa JJT já possui alguns parâmetros para a formação dos valores de seus fretes, um deles é a formação do custo unitário das mercadorias a serem transportadas. Como tal dado é relevante na construção desta pesquisa a empresa cedeu a planilha de custo unitário já calculados referente a formação do valor do frete para os serviços prestado a Cavalcante & Farias.

Divididas em duas Tabelas planilhadas, a primeira tabela mostra o valor dos custos unitários calculados em relação a distribuidora de Campina Grande (Tabela 5), a segunda mostra os valores unitários para a distribuidora de João Pessoa (Tabela 6).

Primeiro visualiza-se a tabela 5, com os custos unitários da distribuidora de campina grande para com os clientes da Cavalcante e Farias.

Tabela 5 - Formação de preços unitários distribuidora de Campina Grande

Unidade Campina Grande			
Formação do Custo Unitário do Diesel			
Local de Entrega	Total de Km Percorrido	Alíquota	Valor do diesel
PE- Garanhuns	241	0,0005	0,1205
AL- Maceió	422	0,0005	0,2110
BA- Salvador	1.008	0,0005	0,5040
RJ- Rio de Janeiro	2.637	0,0005	1,3185

GARANHUNS - PE			
FORMAÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO			
VALOR POR CAIXA			
CUSTOS			
Mão de Obra	R\$	1,11	
Diesel	R\$	0,12	
DESPESAS			
Impostos	R\$	1,08	
Material de exped.	R\$	0,15	
LUCRO (20%)			
	R\$	0,49	
PREÇO	R\$	2,95	

MACEIÓ -AL			
FORMAÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO			
VALOR POR CAIXA			
CUSTOS			
Mão de Obra	R\$	1,11	
Diesel	R\$	0,21	
DESPESAS			
Impostos	R\$	1,08	
Material de exped.	R\$	0,15	
LUCRO (20%)			
	R\$	0,51	
PREÇO	R\$	3,06	

SALVADOR - BA			
FORMAÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO			
VALOR POR CAIXA			
CUSTOS			
Mão de Obra	R\$	1,11	
Diesel	R\$	0,50	
DESPESAS			
Impostos	R\$	1,08	
Material de exped.	R\$	0,15	
LUCRO (20%)			
	R\$	0,57	
PREÇO	R\$	3,41	

RIO DE JANEIRO - RJ			
FORMAÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO			
VALOR POR CAIXA			
CUSTOS			
Mão de Obra	R\$	1,11	
Diesel	R\$	1,32	
DESPESAS			
Impostos	R\$	1,08	
Material de exped.	R\$	0,15	
LUCRO (20%)			
	R\$	0,73	
PREÇO	R\$	4,39	

Fonte: José João Transportes (2018)

Ao analisar a tabela anterior percebe-se que os preços unitários, não apresentam valores muito discrepantes, mas como é típico do modal rodoviário, quanto maior a distância, mais seu preço se eleva, isso pode ser constatado através desta tabela 5, pelo gradual aumento dos preços unitários. Para reforçar essa ideia tem-se a seguir a tabela 6, que se refere aos custos unitários da unidade distribuidora de João pessoa:

Tabela 6 - Formação de preços unitários, distribuidora de João Pessoa

Unidade Campina Grande			
Formação do Custo Unitário do Diesel			
Local de Entrega	Total de Km Percorrido	Alíquota	Valor do diesel
PE- Garanhuns	241	0,0005	0,1205
AL- Maceió	422	0,0005	0,2110
BA- Salvador	1.008	0,0005	0,5040
RJ- Rio de Janeiro	2.637	0,0005	1,3185

GARANHUNS -PE			
FORMAÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO			
VALOR POR CAIXA			
CUSTOS			
Mão de Obra	R\$	1,11	
Diesel	R\$	0,12	
DESPESAS			
Impostos	R\$	1,08	
Material de exped.	R\$	0,15	
LUCRO (20%)			
	R\$	0,49	
PREÇO	R\$	2,95	

MACEIÓ -AL			
FORMAÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO			
VALOR POR CAIXA			
CUSTOS			
Mão de Obra	R\$	1,11	
Diesel	R\$	0,21	
DESPESAS			
Impostos	R\$	1,08	
Material de exped.	R\$	0,15	
LUCRO (20%)			
	R\$	0,51	
PREÇO	R\$	3,06	

SALVADOR - BA			
FORMAÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO			
VALOR POR CAIXA			
CUSTOS			
Mão de Obra	R\$	1,11	
Diesel	R\$	0,50	
DESPESAS			
Impostos	R\$	1,08	
Material de exped.	R\$	0,15	
LUCRO (20%)			
	R\$	0,57	
PREÇO	R\$	3,41	

RIO DE JANEIRO - RJ			
FORMAÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO			
VALOR POR CAIXA			
CUSTOS			
Mão de Obra	R\$	1,11	
Diesel	R\$	1,32	
DESPESAS			
Impostos	R\$	1,08	
Material de exped.	R\$	0,15	
LUCRO (20%)			
	R\$	0,73	
PREÇO	R\$	4,39	

Fonte: José João transportes (2018)

Analogamente a tabela 5, anteriormente representara, na tabela 6 é possível notar que os custos unitários também sofrem progressões diretamente proporcional ao aumento das suas distâncias, e a distribuidora de João Pessoa, demonstra preços superiores a distribuidora de Campina Grande, pois torna-se mais distante, logo mais onerosa.

A partir dos custos apresentados, tem-se a Tabela 7, resumindo as tabelas 5 e 6, com os custos unitários (por caixa) das distribuidoras em relação a cada consumidor.

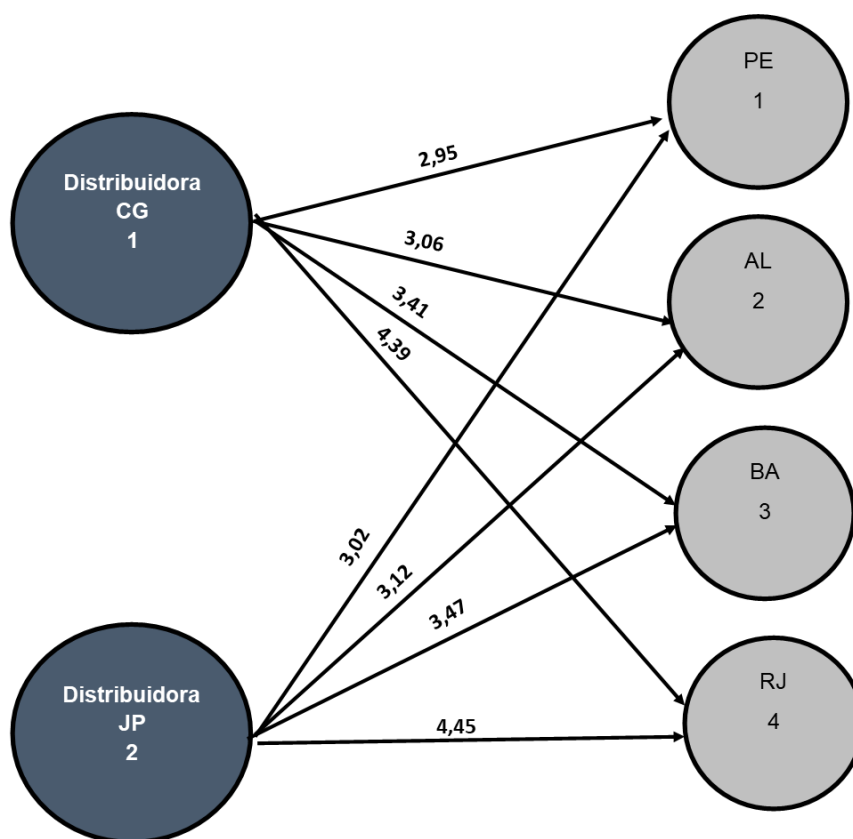
Tabela 7 - Custo unitário de transporte por distribuidora

Custos Unitário de Transporte				
Distribuidora	Consumidores			
	Garanhuns	Maceió	Salvador	Rio J.
Campina G.	2,95	3,06	3,41	4,39
João Pessoa	3,02	3,12	3,47	4,45

Fonte: adaptado de José João Transportes (2018)

Partindo disso, torna-se possível fazer uma demonstração da rede, detalhando os preços do ponto de origem até o ponto de destino, como evidenciado na figura 2 a seguir:

Figura 2 - Representação em rede definitiva



Fonte: Própria (2018)

Com essa representação, busca-se identificar a melhor rota que minimize os custos de transporte. Para isso, será aplicado o Modelo de Transporte com base na programação linear.

4.4 Representação matemática do modelo

Os dados já apresentados neste trabalho embasam a formular as variáveis de decisão, padronizada com seu respectivo modelo:

X_{ij} - Quantidades transportadas do distribuidor i ($i = 1, 2$) para o consumidor j ($j = 1, 2, 3, 4$)

x_{11} = Quantidade de caixa da distribuidora de Campina G. para Garanhuns

x_{12} = Quantidade de caixa da distribuidora de Campina G. para Maceió

x_{13} = Quantidade de caixa da distribuidora de Campina G. para Salvador

x_{14} = Quantidade de caixa da distribuidora de Campina G. para o Rio de Janeiro

x_{21} = Quantidade de caixa da distribuidora de João Pessoa para Garanhuns

x_{22} = Quantidade de caixa da distribuidora de João Pessoa para Maceió

x_{23} = Quantidade de caixa da distribuidora de João Pessoa para Salvador

x_{24} = Quantidade de caixa da distribuidora de João Pessoa para o Rio de Janeiro

Definidas as variáveis, foi possível definir a Função Objetivo:

$$\text{Min } Z = 2,95x_{11} + 3,06x_{12} + 3,41x_{13} + 4,39x_{14} + 3,02x_{21} + 3,12x_{22} + 3,47x_{23} + 4,45x_{24}$$

Sujeito as seguintes restrições

- I. A capacidade de cada distribuidora para atender a demanda deve ser acatada, sem excessos:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 1.020$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 1.040$$

II. A demanda de cada consumidor deve ser atendida

$$x_{11} + x_{21} = 525$$

$$x_{12} + x_{22} = 300$$

$$x_{23} + x_{23} = 435$$

$$x_{24} + x_{24} = 800$$

III. Variáveis de não negatividade

$$X_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2 \text{ e } j = 1, 2, 3, 4.$$

Aplicando o Solver para resolver o problema

Com a aplicação do solver (Excel) foi possível resolver o problema de transporte apresentado, cujo resultado foi a definição das rotas e as quantidades a serem transportadas com o menor custo de transporte. A Tabela 8 a seguir, demonstra os valores obtidos através do solver, que encontrou a quantidade transportada ideal para cada distribuidora, respeitando sua capacidade, de forma a otimizar o valor de Z, que neste caso representa a minimização do custo total.

Tabela 8 - Planilha de resultados após aplicação do solver

Quantidades Transportadas					Quantidade fornecida	Capacidade
Distribuidora	Consumidor					
	Garanhuns	Maceió	Salvador	Rio J.		
Campina G.	525	300	195	0	1.020	= 1.020
João Pessoa	0	0	240	800	1.040	= 1.040
Quantidade Entregue	525	300	435	800		
	=	=	=	=		Custo Total
Demanda	525	300	435	800	Z	R\$ 7.524,50

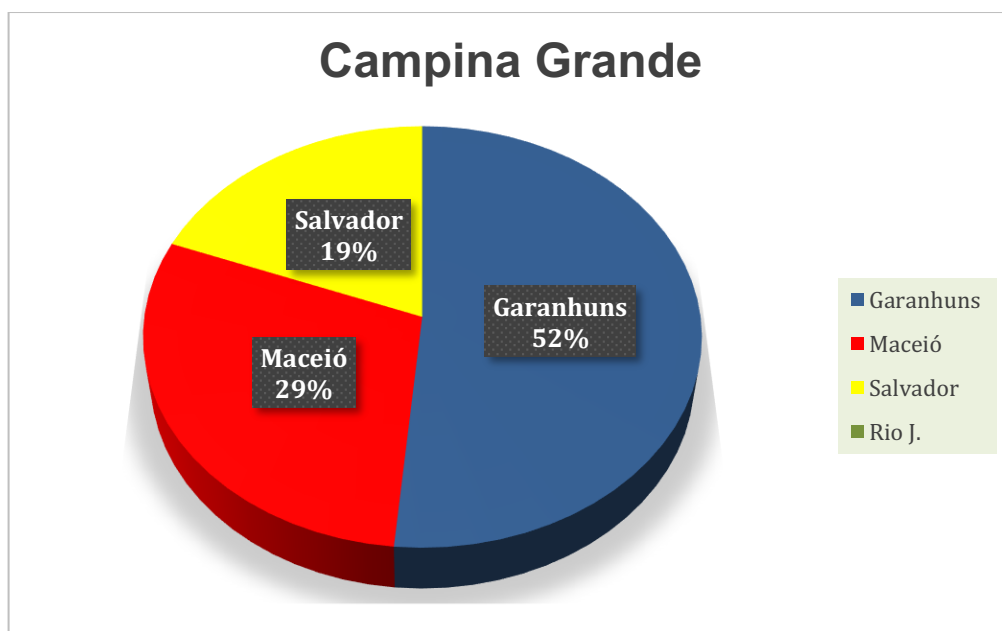
Fonte: Própria (2018)

Feita a sua aplicação chega-se nos seguintes valores numéricos para as quantidades transportadas de cada distribuidora para os consumidores: a distribuidora de Campina Grande repassará o volume total para atender toda a demanda de Garanhuns com 525 caixas e de Maceió com 300 caixas, apenas 195 caixas de produtos para o consumidor de Salvador e nenhuma para o Rio de Janeiro.

Para a distribuidora de João Pessoa foram definidas 240 caixas para complementar a demanda de Salvador. Além disto o volume total demandado pelo consumidor do Rio de Janeiro será atendido pelo distribuidor de João Pessoa com o fornecimento de 800 caixas.

O Gráfico 1 a seguir evidencia as quantidades transportadas em termos percentuais pelo distribuidor Campina Grande, cuja capacidade de fornecimento é de 1.020 caixas.

Gráfico 1 - Capacidade versus quantidade entregue – CG

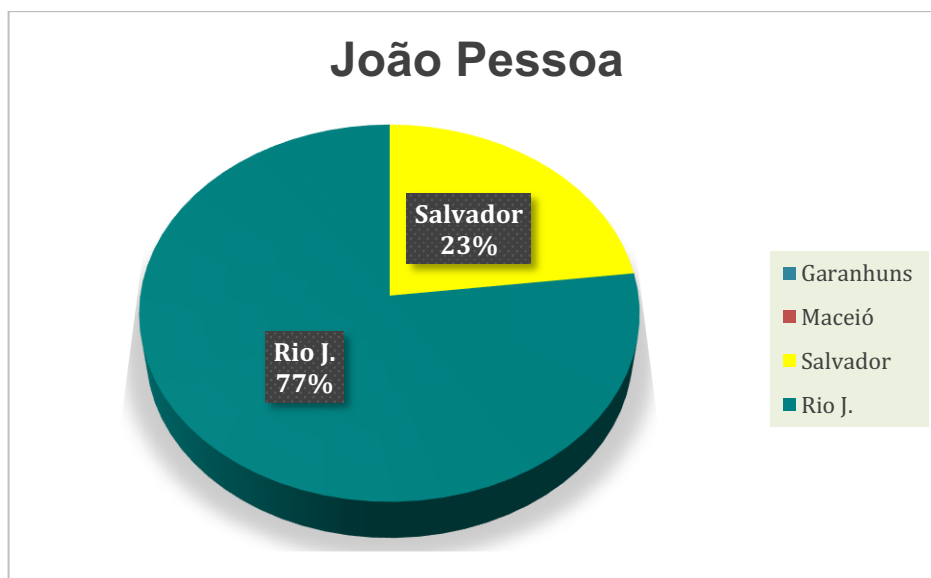


Fonte: Própria (2018)

Ao observar esse gráfico, percebe-se que Campina Grande fornece em sua maioria para atender a demanda de Garanhuns, que representa 52% do volume, seguido de Maceió que representa 29% da capacidade total desta distribuidora, e em seguida Salvador que consome 19% da capacidade e o Rio de Janeiro que não será atendido por esta distribuidora.

Quanto a distribuidora de João Pessoa, os dados suprimidos foram o de Garanhuns e Maceió, visto que suas demandas serão atendidas por completo pela distribuidora de Campina Grande. Para o Rio de Janeiro, a quantidade fornecida por esta distribuidora representa 77% da sua capacidade total, enquanto Salvador recebe 23%, conforme representado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Capacidade versus quantidade entregue – JP



Fonte: Própria (2018)

Com essa rota e as quantidades definidas, chega-se a um custo total mínimo de transporte de R\$ 7.524,50 (sete mil, quinhentos e vinte e quatro reais e cinquenta centavos), representado pela variável Z na Tabela 8.

Neste valor está compreendido o valor da rota que partirá de Campina Grande e o valor da rota que partirá de João Pessoa, pelo produto da quantidade a ser entregue e seus preços unitários, tem-se os seguintes valores: a rota de João Pessoa custará R\$ 4.392,80 (quatro mil trezentos e noventa e dois reais e oitenta centavos), para Campina Grande o valor do frete é de R\$ 3.131,70 (três mil centos e trinta e um reais e setenta centavos). Para melhor compreensão observa-se a tabela 9 a seguir, resumindo a análise supra mencionada:

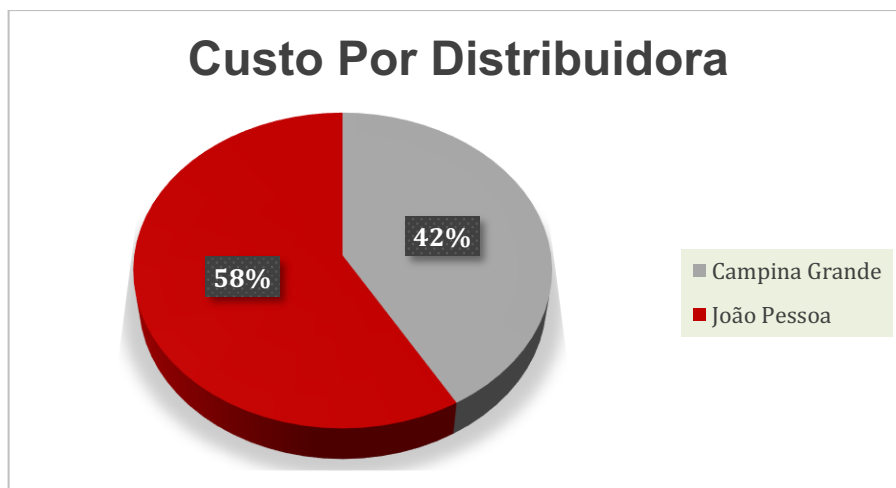
Tabela 9 - Custo por distribuidora

Custo por Distribuidora		
Campina Grande	R\$	3.131,70
João Pessoa	R\$	4.392,80
Total	R\$	7.524,50

Fonte: Própria (2018)

Em termos percentuais é possível verificar a representação dos custos totais de transporte da rota definida, a partir do Gráfico 3.

Gráfico 3 - Custo por distribuidora



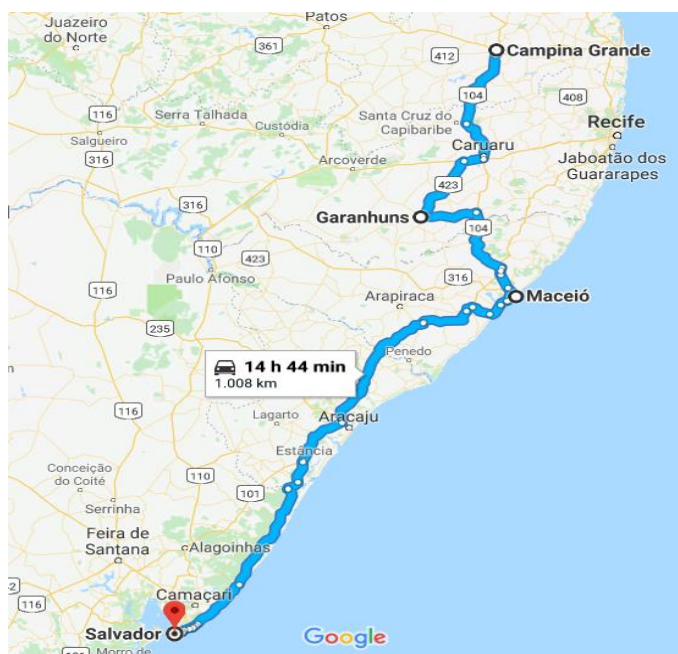
Fonte: Própria (2018)

Verifica-se que as operações com origem em Campina Grande representam aproximadamente 42% do custo total, enquanto que João Pessoa representa aproximadamente 58% do custo total da rota definida.

4.4.1 Panorama das Rotas

Após a solução encontrada pelo solver, de acordo com a tabela de quantidades transportadas, a distribuidora de Campina Grande não necessitará enviar caixas de seus produtos para o cliente do Rio de Janeiro, logo sua rota será representada da seguinte forma:

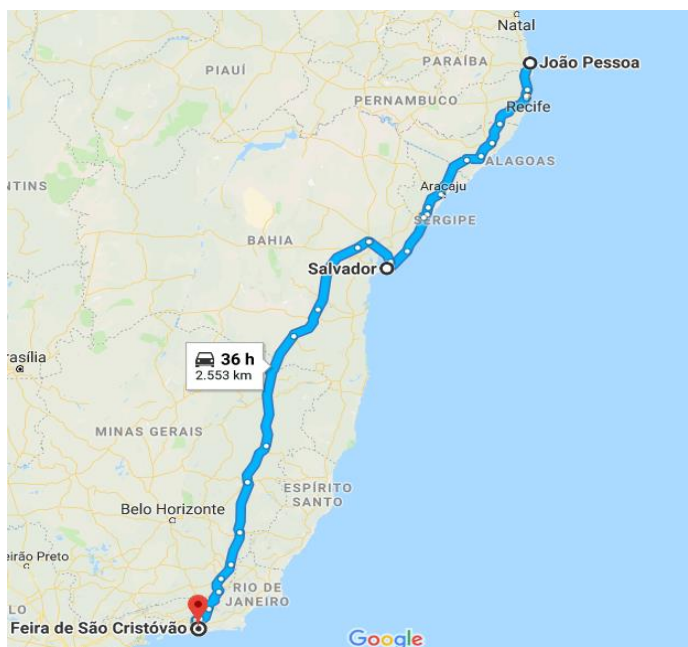
Figura 3 - Rota CG após o solver



Fonte: Própria (2018)

Já para a distribuidora de João Pessoa, que não precisará atender os clientes de Garanhuns e Maceió, pois ele apenas complementar a demanda de Salvador e será responsável por atender toda a demanda do Rio de Janeiro, tem-se a seguinte rota evidenciada no mapa a seguir (Figura 4):

Figura 4 - Rota JP após o solver



Fonte: Própria (2018)

Em suma a pesquisa atendeu seu objetivo, pois constatou-se que o modelo utilizado não apenas foi capaz de encontrar o custo total, como a partir dele elaborar novas perspectivas de análise sobre os custos deste caso específico. E ao relacionar com os dados teóricos neste trabalho apresentado, percebeu-se que de fato o modal rodoviário tem sua desvantagem da relação preço distancia aqui constatada.

Outro fator verificado é a versatilidade da pesquisa operacional, pois, mesmo seu propósito seja evidentemente voltado a indústrias e grandes empresas ela foi perfeitamente aplicável a uma pequena empresa de serviços, mostrando seu potencial como ferramenta de operadores logísticos.

5 CONCLUSÃO

Observando-se alguns fatores que são decisivos para o setor de logística, principalmente quando se foca na logística de transporte, é possível elencar alguns pontos como: segurança, entrega de seu produto no prazo certo, na hora, no local certo, sem nenhuma avaria à mercadoria transportada, posto que todos esses fatores auxilia uma transportadora a ser competitiva e estar presente no mercado de transporte reconhecida pela qualidade. Outro fator que compõe a competitividade de uma empresa é seu custo, resultante da sua operação.

Na tentativa de otimizar seus recursos, bem como focar na sua atividade fim, algumas empresas decidem terceirizar o setor de logística, principalmente quando se refere a transporte, surgindo o mercado das operadoras logísticas, que geralmente desempenham essa tarefa com mais qualidade e a um custo mais atraente, quando comparado a tentativa da própria empresa de gerir esta parte administrativa, pois esta por vezes necessita adquirir carros apropriados ao transporte, o que tornaria a gestão onerosa pelo alto valor aplicado em imobilizados.

Contudo, analisando o atual cenário brasileiro quanto aos modais que o mesmo dispõe para os operadores logísticos, constata-se que o Brasil apresenta inúmeros empecilhos, cujo modal mais utilizado é o rodoviário, que embora flexível, torna-se oneroso para longas distâncias, agravando isto, tem-se uma maioria esmagadora de rodovias não pavimentadas e as que estão pavimentadas apresenta algum tipo de problema, desde a conservação do asfalto até a sinalização. Soma-se a isso o atual cenário econômico que aumentou o preço do combustível, logo os fretes dos operadores logísticos sobem seu preço.

Sobre a pesquisa operacional, é possível perceber que ela não apenas auxilia a logística de grandes empresas, mas também é aplicável a pequenas empresas, sem adaptações. Inicialmente seu aspecto robusto a faz parecer uma ferramenta difícil de ser utilizada, mas com o mínimo de técnica já é possível aplicá-la e chegar a soluções otimizadas muito mais fácil e rápido, assim como foi feito neste trabalho.

O objetivo geral foi atingido, quando aplicada a modelagem matemática do problema de transporte, subdivisão da programação em redes. Ao observar a questão geradora, percebe que não seria necessário fazer adaptações na modelagem, já que o problema estava devidamente balanceado, o que proporcionou uma aplicação direta. Esta aplicação respeitou os preceitos de pesquisa operacional, quando da formulação da modelagem, que são: definição do problema, a modelagem matemática

com a deliberação dos parâmetros relacionados as variáveis de decisão e a definição da função objetivo que permitiu calcular o custo mínimo total de transporte.

Após isso foi possível chegar a solução do modelo, subsidiados pela ferramenta solver, de modo que atendeu ao propósito inicial da empresa, que era chegar a um preço de frete, utilizando alguma ferramenta, dispensado uma precificação aleatória, que poderia acarretar em possíveis perdas, para a operadora logística, ou um preço injusto para com a empresa contratante.

Através das aplicações do solver, bem como a análise dos resultados por ele ofertado, foi possível chegar aos valores ideais de quantidades de produto a ser levado das distribuidoras para cada consumidor, a distribuidora de Campina Grande irá atender por completo as demandas de Garanhuns e Maceió, e atenderá parcialmente o cliente de Salvador. De forma complementar, a distribuidora de João Pessoa, disponibilizará produtos para Salvador, e atenderá por completo a demanda do Rio de Janeiro. Por fim tem-se a análise do percentual que cada rota contribui na formação do custo total, em que Campina Grande representam aproximadamente 42% do custo total, enquanto que João Pessoa representa aproximadamente 58% do custo total da rota definida.

De forma geral este trabalho apresenta a flexibilidade da pesquisa operacional, bem como sua funcionalidade frente a pequenas empresas do setor logístico.

Ressalta-se aqui a importância do setor logístico para o atual momento econômico brasileiro, pois embora pareça uma atividade simples, observou-se que seu bom desempenho é fator primordial para o bom desempenho geral da empresa.

Sobre a JJT, percebe-se que está empresa busca melhorar sua qualidade em serviço ao preço equilibrado, buscando uma ferramenta que a auxilie efetivamente na formação do seu custo total de transporte. Contudo há limitações a empresa, necessitará fazer algumas moldagens em seus processos para que a aplicação da ferramenta transporte possa ser efetivamente utilizada, como por exemplo, cargas de tamanhos diversos. Ou mesmo em casos onde a JJT, terá que colocar em seus caminhões cargas de distintos clientes.

6 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Antônio C.; NOVAES, Antônio G.. **Logística aplicada: suprimentos e distribuição física**. 3º ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

AGENCIA NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRES (ANTT). **Setor Regulado**. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/>> acessado em 30 de junho de 2018

ARENALES, Marcos; ARAMENTO, Vinicius; MORABITO, Reinaldo; YANASSE, Horácio. **Pesquisa operacional para cursos de engenharia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BELFIORE, Patrícia ; FÁVERO, Luiz Paulo. **Pesquisa Operacional para Cursos de Engenharia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001

BULLER, Luz S. **Logística Empresarial**. Curitiba: IESDE, 2012

CAXITO, Fabiano. **Logística: Um enfoque prático**. São Paulo: Saraiva, 2011

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Futura. 1997.

COELHO, Alessandra M. Pesquisa Operacional: apostila programação em Redes, 2013. Disponível em: <https://sistemas.riopomba.ifsudestemg.edu.br/dcc/materiais/1315973040_aulas%2016,%2017%20e%2018%20out%202013.pdf> acessado em 02 de agosto de 2018

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE, **Pesquisa CNT indica piora da qualidade das rodovias**. 2018. Disponível em: <[http://pesquisarodoviascms.cnt.org.br//PDFs/Resumo Principais Dados Pesquisa CNT 2017 FINAL.pdf](http://pesquisarodoviascms.cnt.org.br//PDFs/Resumo_Principais_Dados_Pesquisa_CNT_2017_FINAL.pdf)> acessado em 02 de agosto de 2018

DAMILING, Moacir F.; PAROZOTTO, Daniel; PAULEK, Emanuele C.; SANTOS, Tamara A. **Análise da Influência da Logística de Transportes Rodoviários no Custo Brasil**. Revista de Administração do Unifatea, Lorena, v. 13, n. 13, p. 166-188, 2016.

EXAME, **Pesquisa da NTC&Logística aponta 16,95% de defasagem do frete.** 2018. Disponível em :< <https://exame.abril.com.br/negocios/dino/pesquisa-da-ntclogistica-aponta-1695-de-defasagem-do-frete/>> acessado em 25 de junho de 2018.

FLEURY, Paulo F; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber F. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira.** São Paulo: Atlas, 2000.

GUERESCHI, Jonathan. S. **Logística de transporte: a importância dos custos logísticos AJM Transporte LTDA.** 2012. 52p. Mamografia (Graduação em Administração) – Centro Universitário Católico Salesiano, Lins, São Paulo.

HILLIER, Frederick. S.; LIEBERMAN Gerald. J. **Introdução à Pesquisa Operacional.** 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

LOPES, Elisângela. P. **Características do Transporte Rodoviário de Carga TRC: infraestrutura logística e estrutura de mercado.** 2015. Disponível em: <<http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/artigo-09.pdf>> Acesso em: 01 de agosto de 2018.

MACHLINE, Claude. **Cinco décadas de logística empresarial e Administração da cadeia de suprimentos no Brasil.** Revista de Administração de Empresas (RAE), São Paulo, v. 51, n.3, p. 227-231, 2011.

MAXIMIANO, Antônio. C. A. **Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital.** 3 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MOURA, Reinaldo A. **Dicionário de Logística.** São Paulo: IMAN, 2004.

NOVAES, Antônio G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação.** 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PALHARES, Guilherme L. **Transportes Turísticos.** São Paulo: Aleph, 2002.

RIBEIRO, Priscila C. C.; FERREIRA, Karine A. **Logística e transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro.** In.: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, Curitiba, 2002.

SAKAI, Jurandir. **A importância da logística para a competitividade das empresas: estudo de caso na indústria do Pólo de Camaçari.** 2005. 224 p. Dissertação (Mestrado Profissional) Universidade Federal da Bahia, Escola de Administração.

SILVA, Ermes M.; SILVA, Elio M.; GONÇALVES, Valter; MUROLO, Afrânio. **Pesquisa Operacional: Programação Linear.** 3 ed, São Paulo: Atlas, 1998.

SILVA, Wellington S. **Transporte Rodoviário**. 2014. Disponível em:<<https://www.infoescola.com/geografia/transporte-rodoviario/>> acessado em 26 de junho de 2018.

SILVEIRA, Carlos A.; LAVRATTI, Fábio B.; BENITO, Rafael C. V. **Pesquisa Operacional No Ensino Da Logística**. In IV Colóquio Sobre Gestão Universitária na America do Sul. Florianópolis, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA OPERACIONAL. **O que é Pesquisa Operacional?**. Disponível em:<<http://www.sobrapo.org.br/o-que-e-pesquisa-operacional/>> acessado em 02 de agosto de 2018.

SNV, Sistema Nacional de Viação, **Qualidade das vias rodoviárias**. Disponível em:<<http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/sistema-nacional-de-viacao>> acessado em: 02 de agosto de 2018.

STABELINE, Dalton. **Tipos de caminhões e capacidades: veja o ideal para sua carga, 2017** Disponível em:<<https://blog.texaco.com.br/ursa/tipos-de-caminhoes-e-capacidades/>> acessado em 23 de julho de 2018

TAHA, Hamdy A. **Pesquisa Operacional: uma visão geral**. 8 ed. São Paulo: Person, 2008.

VIVALDINI, Mauro; PIRES, Sílvio R. I. **Operadores Logísticos: integrando operações em cadeias de suprimento**. São Paulo, Atlas, 2010.

WORD BANK GRUP. **Connecting to Compete 2018: Trade Logistics in the Global Economy**, 2018. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29971/LPI2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> acessado em 02 de agosto de 2018.

ZANCOPÉ, Fábio C.; ENSSLIN Leandro; ENSSLIN Sandra; DUTRA, Ademar. **Modelo para avaliar o desempenho de operadores logísticos – um estudo de caso na indústria têxtil**. Revista Gestão e Produção, São Carlos, v. 17, n. 4, p. 693-705, 2010.

Apêndice I

Questionário aplicado a José João Transporte



Universidade Federal De Campina Grande

Unidade Acadêmica De Administração E Contabilidade

Aluna: Maria J. Marília Gervásio Araújo

Matricula: 113.230.032 **Turno:** diurno

Finalidade do questionário: Aplicação em Trabalho de Conclusão de Curso

DADOS GERAIS DA EMPRESA:

Nome da Empresa: José Gervásio da Cruz - ME			
Nome Fantasia: José João Transportes		CNPJ: 01.612.640/0001-15	
Endereço: Rua João Queiroga		Bairro: Centro	
Nº: 88	Cidade: Caturité	CEP: 58.455-000	Estado: Paraíba
Endereço eletrônico: josejoaotransportes@gmail.com			
Responsável pelas Informações: José Gervásio			
Cargo ocupante na empresa: proprietário			

QUESTIONÁRIO:

1. Quais os aspectos históricos da empresa?
 - a. Quando surgiu?
 - b. Evolução da empresa?
 - c. Atividade foco?
2. Quais são os serviços ofertados pela empresa?
3. Qual perfil de clientes a empresa busca atender?
4. Como é calculado o custo dos transportes?
5. O que mais afeta na formação do preço do frete?
6. Como é o procedimento de transporte de cargas?
7. Quais as principais dificuldades de operar no meio logístico?
8. A empresa possui missão, visão e valores?
9. A empresa possui alguma estratégia que garanta sua competitividade?
10. A empresa segue novas tecnologias do mercado?
11. Há algum projeto de expansão?

Apêndice II

Questionário aplicado à Cavalcante & Farias



Universidade Federal De Campina Grande

Unidade Acadêmica De Administração E Contabilidade

Aluna: Maria J. Marília Gervásio Araújo

Matricula: 113.230.032 **Turno:** diurno

Finalidade do questionário: Aplicação em Trabalho de Conclusão de Curso

DADOS GERAIS DA EMPRESA:

Nome da Empresa: Carlos Alberto Santos- ME			
Nome Fantasia: Cavalcante e Farias		CNPJ: 24.757.419/0001-50	
Endereço: Rua Desembargador Arquimedes Souto Maior			Bairro: Palmeira
Nº: 345	Cidade: Campina Grande	CEP: 58.401-150	Estado: Paraíba
Endereço eletrônico: cavalcanteefreitas@gmail.com			
Responsável pelas Informações: Variston Cavalcante			
Cargo ocupante na empresa: Diretor Geral			

QUESTIONÁRIO:

1. Fale um pouco sobre a história da empresa, como por exemplo a quanto tempo estão no mercado?
2. Qual o local de atuação além das fronteiras do estado da Paraíba?
3. Vocês focam em que tipo de clientes? Por exemplo outros atacadistas, varejistas, etc?
4. O que levou a Cavalcante e Farias buscar clientes fora do Estado da Paraíba?
5. Quais os produtos que a empresa trabalha?
6. Há algum tipo de tratamento específico para as mercadorias que sairão do estado? Se sim qual?
7. Quanto à capacidade de abastecimento das distribuidoras para seus clientes:
 - a. Qual a capacidade total da distribuidora de Campina Grande?
 - b. Qual a capacidade total da distribuidora de João Pessoa?

- c. A capacidade para exportar para outros estados será a total ou apenas uma parte?
- d. Se for apenas uma parte qual valor corresponde a cada distribuidora?

8. É a primeira vez primeira vez que vocês exportam para outros estados?

SIM NÃO

Responder as questões a seguir apenas se a resposta da 8 for negativa

9. Já trabalharam com outras empresas de transporte?

10. Quanto a demanda:

- a. Qual a média da demanda de cada cliente fora do estado?
- b. Há grandes variações durante o ano?

11. Essa demanda influenciou na formação da capacidade para exportação, ou vocês estipularam esse volume de acordo com outros parâmetros?

12. Qual o motivo de terem procurado a JJT?

Anexo I

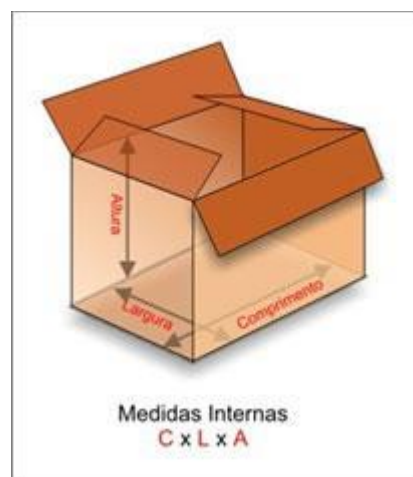
- Ilustração dos tipos de Veículos de cargas



Fonte: google imagens

- Utilização de matemática básica

A fórmula do volume se dá pela multiplicação dos lados da caixa, que são altura, largura e comprimento, logo a fórmula é a seguinte: **$V=A \times L \times C$** . Para maior compreensão veja a representação da imagem sobre os os lados da caixa:



Fonte: obtida através do Google imagens