

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**RAÍZA CONDE CORADASSI**

**LOGÍSTICA HEALTHCARE: MAPEAMENTO E OTIMIZAÇÃO DA  
FROTA DE VEÍCULOS PARA LOCOMOÇÃO DE PACIENTES NA 3º  
REGIÃO DE SAÚDE DO ESTADO DO PARANÁ.**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA**

**2018**

**RAÍZA CONDE CORADASSI**

**LOGÍSTICA HEALTHCARE: MAPEAMENTO E OTIMIZAÇÃO DA  
FROTA DE VEÍCULOS PARA LOCOMOÇÃO DE PACIENTES NA 3°  
REGIÃO DE SAÚDE DO ESTADO DO PARANÁ.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, em Engenharia de Produção, da Coordenação de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr. Daiane Maria De Genaro Chirolí

**PONTA GROSSA**

**2018**



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO  
PARANÁ  
CÂMPUS PONTA GROSSA  
Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção



## TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

LOGÍSTICA HEALTHCARE: MAPEAMENTO E OTIMIZAÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS PARA LOCOMOÇÃO DE PACIENTES NA 3ª REGIÃO DE SAÚDE DO ESTADO DO PARANÁ

por

*RAÍZA CONDE CORADASSI*

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 21 de Junho de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Profa. Dra. Daiane Maria de Genaro Chirolí**  
Prof. Orientador

---

**Prof. Dr. Fábio José Ceron Branco**  
Membro titular

---

**Prof. Dr. Juan Carlos Claros Garcia**  
Membro titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

Dedico este trabalho aos meus pais pelos  
seus esforços e incentivos aos meus  
estudos. Dedico também a minha família,  
amigos e meu namorado pelo apoio e  
paciência durante o seu desenvolvimento.

## RESUMO

CORADASSI, Raíza. **Logística Healthcare: Mapeamento e Otimização da Frota de Veículos para Locomoção de Pacientes na 3ª Região de Saúde do Estado do Paraná.** 2018. 77p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

Serviço é um conceito de difícil compreensão, isso porque a forma como é criado e entregue aos consumidores possui características intangíveis. Os serviços de saúde, frequentemente tem sido tema de pesquisas em diversas áreas de conhecimento, isso deve-se a sua importância social e sua complexibilidade, tornando seu gerenciamento um desafio. A logística *healthcare* possui papel importante no gerenciamento, sendo atribuída as atividades aquisição, distribuição e movimentação de materiais, profissionais e pacientes. Este trabalho tem o objetivo de desenvolver um estudo, utilizando a logística *healthcare* na movimentação de pacientes na terceira região de saúde do Paraná, propondo um problema de programação linear que passará por uma simulação computacional, considerando as demandas e restrições existentes no sistema, visando otimizar o fluxo de pacientes desta região. Para isso, foi realizada uma pesquisa exploratória sobre o tema e também foi desenvolvido um referencial teórico para dar suporte a realização do estudo e a metodologia a ser adotada. A partir destes foi possível constatar a importância do tema devido a sua complexidade, especialmente quando refere-se ao fluxo de pacientes nos serviços de saúde devido à escassez de estudos com esta abordagem específica. O estudo desenvolvido alcançou seu objetivo de otimização, gerando uma economia no transporte dos pacientes. Atualmente o custo médio mensal é de R\$ 82.800,00, com a otimização este custo cairia para R\$ 74.000,00, gerando uma economia significativa, principalmente quando considerado o longo prazo.

**Palavras-chave:** Logística *Healthcare*. Serviços de saúde. Fluxo de Pacientes. Otimizar. Problema de Programação Linear.

## ABSTRACT

CORADASSI, Raíza. **Healthcare Logistics: Mapping and Optimization of the Fleet of Vehicles for Patient Locomotion in the 3rd Region of Health of the State of Paraná.** 2018. 77p. Work of Conclusion Course (Graduation in Manufacturing Engineering) - Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2018.

Service is a concept hard to understand, it's like a way it's created and delivered to consumers with intangible characteristics. Health services have often been the subject of research in several areas of knowledge, due to their social importance and complexity, making their management a challenge. Logistics healthcare plays an important role in the management, being attributed the activities acquisition, distribution and movement of materials, professionals and patients. This work aims to develop a study, using the healthcare logistics in the movement of patients in the third health region of Paraná, proposing a mathematical model according to the demands and restrictions in the system, proposing a linear programming problem that will undergo a computational simulation, considering the needs and constraints in the system, in order to optimize the flow of patients in this region. For that, an exploratory research was conducted on the subject and a theoretical framework was also developed to support the study accomplishment and the methodology to be adopted. From these it was possible to verify the importance of the theme due to its complexity, especially when it refers to the flow of patients in the health services due to the lack of studies with this specific approach. The study developed reached its goal of optimization, generating savings in patient transportation. Currently the average monthly cost is R \$ 82,800.00, with optimization this cost would drop to R \$ 74,000.00, generating significant savings, especially when considered for the long term.

**Keywords:** Healthcare logistics. Health services. Flow of patients. Optimize. Linear Programming Problem.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Níveis de resolutividade de procedimentos em grupos de cidades.....	16
Figura 2 – Fluxograma de delimitação do tema. ....	18
Figura 3 – Elementos básicos da logística .....	23
Figura 4 – Esquematização da logística integrada.....	25
Figura 5 - Cadeia de Suprimento Direta .....	26
Figura 6 - Cadeia de Fornecimento Alargada.....	27
Figura 7 - Cadeia de Suprimento Final.....	27
Figura 8 – Papel dos serviços na economia.....	31
Figura 9 - Processo de Construção de Modelos .....	39
Figura 10 – Esquematização da pesquisa exploratória .....	43
Figura 11 - Fluxo de desenvolvimento do Estudo .....	45
Figura 12 - Mapa estratégico SESA .....	49
Figura 13 - Mapa Político do Paraná.....	51
Figura 14 - Mapa dos Destinos dos Passageiros .....	52
Figura 15 - Resultado Simulação Modelo 1.....	59
Figura 16 - Resultado Simulação Modelo 2.....	60
Figura 17 - Resultado Simulação Modelo 3.....	61
Figura 18 - Resultado Simulação Modelo 4.....	62

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação dos tipos de serviços .....	30
Quadro 2 – Revisão literária da abordagem da logística nos serviços de saúde .....	35
Quadro 3 – Dados a serem coletados.....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Passageiros Transportados (2014, 2015, 2016 e 2017) .....	53
Tabela 2 - Custos Diários dos Veículos .....	54

## LISTA DE SIGLAS

CSCMP	<i>Council Of Supply Chain Management Professionals</i>
EOQ	<i>Economic Order Quantity</i>
JIT	<i>Just in Time</i>
PDR	Plano Diretor de Regionalização
PMPG	Prefeitura Municipal de Ponta Grossa
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SESA	Secretaria de Saúde do Estado do Paraná
SUS	Sistema Único de Saúde

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1	PROBLEMA.....	14
1.2	JUSTIFICATIVA.....	15
1.3	OBJETIVOS.....	16
1.3.1	Objetivo Geral.....	16
1.3.2	Objetivos Específicos.....	17
1.4	DELIMITAÇÃO DO TEMA .....	17
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
2.1	A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE LOGÍSTICA .....	19
2.1.1	Logística Integrada .....	24
2.1.2	<i>Supply Chain Management (SCM)</i> .....	26
2.2	GESTÃO DE SERVIÇOS .....	29
2.3	DEFINIÇÃO DE SERVIÇOS DE SAÚDE.....	31
2.3.1	A Logística nos Serviços de Saúde .....	34
2.4	MODELAGEM MATEMÁTICA .....	38
2.5	PROBLEMA DE PROGRAMAÇÃO LINEAR .....	39
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>42</b>
3.1	PESQUISA EXPLORATÓRIA.....	42
3.2	CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO.....	43
3.3	DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO.....	44
3.3.1	PARTE 1: Determinação do tema, objetivos e desenvolvimento do referencial teórico .....	46
3.3.2	PARTE 2: Desenvolvimento do estudo.....	46
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>48</b>
4.1	GESTÃO DA SAÚDE NO PARANÁ .....	50
4.2	PROBLEMA.....	52
4.3	DADOS .....	53
4.4	MODELOS MATEMÁTICOS PARA OTIMIZAÇÃO.....	55
4.4.1	Modelo 1: Minimização da Quantidade de Veículos .....	55

4.4.2	Modelo 2: Minimização de Custos usando Frota Própria Total.....	56
4.4.3	Modelo 3: Minimização de Custos usando Frota Própria Parcial.....	57
4.4.4	Modelo 4: Minimização de Custos sem Utilização de Frota Própria .....	57
4.5	SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DOS MODELOS PROPOSTOS .....	58
4.5.1	Simulação Modelo 1: Minimização da Quantidade de Veículos .....	58
4.5.2	Simulação Modelo 2: Minimização de Custos usando Frota Própria Total ...	59
4.5.3	Simulação Modelo 3: Minimização de Custos usando Frota Própria Parcial.....	60
4.5.4	Simulação Modelo 4: Minimização de Custos sem Utilização de Frota Própria .....	61
4.6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	62
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>65</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>66</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>69</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A logística tem como objetivo prover a disponibilidade de produtos e/ou serviços onde e quando estes forem necessários. Uma questão básica do gerenciamento logístico trata de como estruturar sistemas e configurações que sejam capazes de atender de forma econômica os mercados distantes das fontes de produção, oferecendo altos níveis de serviços em termos de disponibilidade e capacidade de atendimento em tempos cada vez menores (BALLOU, 1993).

Pode-se dizer que a logística comercial é diferente da logística nos serviços de saúde. Isto refere-se as condições diferentes por estes enfrentadas, ambos buscam otimizar custos, planejamento, qualidade, controle e organização. Porém na logística dos serviços de saúde é preciso levar em consideração características específicas que caracterizam sua complexibilidade, sendo estas: envolvimento integral com o cliente, riscos de variações bruscas nos processos, variabilidade e complexibilidade de serviços prestados e demanda instável (MATHIAS, AZEVEDO e CAMPOS, 2015).

Para a gestão pública, nas esferas Federais, Estaduais e Municipais o desafio é oferecer a população serviços de saúde com qualidade, segurança e no tempo certo ao cidadão. Isto de forma a atender os princípios de legalidade, qualidade, economicidade e rapidez, oferecendo o serviço na hora e quantidades adequadas para salvar vidas (COÊLHO, 2010).

Coelho (2010), enfatiza que as organizações estão inseridas com um cenário onde os custos são cada vez mais elevados, existe uma demanda de maior qualidade e exige-se mais produtividade. Desta forma se faz necessário atender cada vez mais pessoas com a quantidade de recursos disponíveis. Na saúde pública, a logística por possuir características específicas deve ter uma abordagem não focada exclusivamente para a racionalização de custos, é preciso trata-la como elemento de apoio fundamental aos serviços de saúde prestados aos pacientes.

Dussault (1992) afirma que para melhorar os níveis de serviço, é preciso que maximizar a coerência entre recursos, serviços e necessidades da população. Para isto é preciso eliminar desequilíbrios geográficos (os serviços devem estar disponíveis onde existe sua necessidade), numéricos (as quantidades de recursos humanos devem ser equilibradas, sem excessos ou escassez no que refere-se à profissionais

da saúde) e organizacionais (é preciso que haja um equilíbrio entre serviços básicos e hospitalares).

Para o Ministério da Saúde (2006) a regionalização é uma proposta que visa organizar e dividir as cidades do estado de forma a permitir e facilitar o deslocamento dos pacientes que o necessitam.

Desta forma, a Secretaria de Saúde do Estado do Paraná (SESA), com objetivo de solucionar a problemática de fluxo de pacientes que necessitam se deslocar do município de origem para obter atendimento médico especificado, elaborou o plano de regionalização do estado. A SESA do Paraná separou os 399 municípios do estado em 4 macrorregiões e 22 regiões de saúde, isto para permitir e facilitar o deslocamento dos pacientes que necessitam de atendimentos específicos em outros municípios.

Caracterizada a problemática da logística nos serviços de saúde, este estudo tem o objetivo de desenvolver, a partir do mapeamento e coleta de dados, um problema de programação linear que otimize a logística de pacientes da 3ª Região de Saúde do estado do Paraná, buscando usar de forma eficiente os recursos disponíveis,

## 1.1 PROBLEMA

Existe uma dificuldade em se administrar a saúde pública, isto em âmbito nacional, isso deve-se a sua complexibilidade, características únicas e limitações financeiras. Desta forma tem-se a necessidade da realização de estudos que promovam uma maior eficácia na gestão dos recursos públicos na saúde, evidenciando as melhores estratégias para a alocação destes recursos.

Pode-se dizer que a logística tem papel fundamental na eficiência dos serviços de saúde, pois ela garante o funcionamento eficaz da cadeia gerindo os fluxos de materiais, recursos (físicos e funcionários) e pacientes. A má gestão logística gera danos a saúde da população, além de desperdício de recursos públicos.

No Paraná existe o Plano Diretor de Regionalização (PDR) elaborado pela Secretaria de Saúde do Paraná (SESA) que divide o Paraná em quatro macrorregiões de saúde e 22 regiões de saúde com o objetivo de otimizar os serviços de saúde pública no estado. A cidade de Ponta Grossa – Paraná, faz parte da macrorregião

leste e terceira região de saúde. A 3ª Regional de Saúde abrange 12 municípios, atendendo um total de 567.724 habitantes sendo Ponta Grossa a cidade âncora (SESA, 2015).

Segundo a SESA (2015) uma Região de Saúde é:

“Região de Saúde: espaço geográfico contínuo constituído por agrupamentos de Municípios limítrofes, delimitado a partir de identidades culturais, econômicas e sociais e de redes de comunicação e infraestrutura de transportes compartilhados, com a finalidade de integrar a organização, o planejamento e a execução de ações e serviços de saúde (SESA, 2015 p. 8).”

Por meio dos dados apresentados é possível verificar a complexibilidade que os serviços de saúde podem apresentar. Envolvendo 12 municípios e um pouco mais de meio milhão de habitantes, a 3ª Região da Saúde apresenta um intenso fluxo de pacientes entre as cidades conforme as necessidades e especialidades, sendo necessária uma gestão estratégica eficiente da logística de pacientes. Considerando tais informações, este trabalho visa responder a seguinte questão:

“Como otimizar o transporte de pacientes na 3ª Região de Saúde no Estado do Paraná?”

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A Constituição Federal de 1988 define que a saúde é um direito de todos e um dever do estado. A SESA (2015) busca solucionar o problema de fluxo de pacientes que necessitam deslocar-se do município de origem para receber o atendimento médico que necessitam. O encaminhamento do paciente para o atendimento específico deve ocorrer de forma ágil e segura, além de se otimizar a utilização dos recursos (veículos e funcionários) e minimização do tempo para que também se reduza os riscos de agravamento do estado de saúde dos pacientes.

A SESA (2015) divide os níveis de resolutividade de procedimentos em grupos de cidades, ilustrada na Figura 1.

**Figura 1 - Níveis de resolutividade de procedimentos em grupos de cidades.**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma Microrregião é formada por um conjunto de cidades, onde a cidade sede é responsável por atendimentos de baixa complexibilidade. Ao agrupar-se as microrregiões, surge uma Região de Saúde, onde a cidade sede é responsável por atender casos de média complexibilidade. Por fim, a junção das Regiões de Saúde formam as Macrorregiões em que a cidade sede responsabiliza-se pelos atendimentos de alta complexidade.

Observa-se que existe uma alta complexibilidade no atendimento de saúde pública, que abrangem diversas restrições como os recursos disponíveis (financeiros, humano e físico) e variáveis como tempo e demanda. Em vista da importância que o bom funcionamento dos serviços tem para a sociedade determinou-se o tema deste estudo.

Porém, a partir do levantamento do referencial observou-se uma escassez de estudos relacionados a logística de pacientes, onde a maioria dos trabalhos desenvolvidos apresentam uma perspectiva no fluxo de materiais esquecendo do fluxo de pacientes.

### 1.3 OBJETIVOS

A seguir serão definidos o objetivo geral e os objetivos específicos do estudo a ser desenvolvido.

#### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do estudo consiste em realizar uma modelagem matemática visando a otimização do transporte de pacientes da 3ª Região de Saúde do Estado do Paraná.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Para que se alcance o objetivo geral, é necessário executar etapas específicas, as quais são descritas como objetivos específicos da pesquisa:

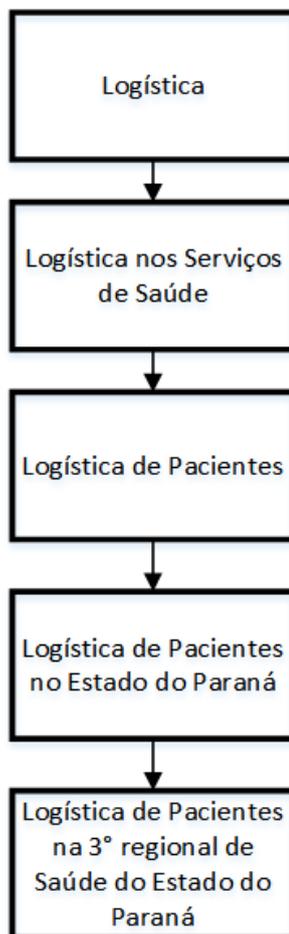
- Realizar o mapeamento do fluxo de pacientes da 3ª Região de Saúde do Estado do Paraná;
- Identificar as restrições operacionais relevantes bem como suas implicações;
- Elaboração do modelo matemático;
- Realizar a programação linear do modelo matemático desenvolvido;
- Realizar a simulação computacional para otimização do fluxo de pacientes a partir do mapeamento realizado;
- Verificar a viabilidade da solução obtida.

### 1.4 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O tema central deste estudo é a logística. Pela grande abrangência da área de logística e suas aplicações, se faz necessário a delimitação do tema do presente estudo. As delimitações definidas devem-se à complexidade do tema e às possibilidades de acesso para coleta de dados e aplicação do estudo.

O problema de pesquisa refere-se ao emprego da logística *healthcare* para a otimização dos recursos de saúde da cidade de Ponta Grossa – PR. Para este estudo existe a necessidade de delimitar a região de emprego, desta forma estabeleceu-se a área de abrangência do estudo como sendo o fluxo de pacientes usuários dos serviços de saúde pública respeitando a delimitação mostrada na Figura 2.

**Figura 2 – Fluxograma de delimitação do tema.**



**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Para este estudo delimitou-se a região de pesquisa da logística de pacientes como sendo a Terceira Região de Saúde do Paraná, a qual engloba doze municípios do estado (Arapoti, Carambeí, Castro, Ipiranga, Ivaí, Jaguariaíva, Palmeira, Piraí do Sul, Ponta Grossa, Porto Amazonas, São João do Triunfo e Sengés) onde a cidade de Ponta Grossa – PR é a cidade sede. O período de realização do estudo tem início em março e encerramento em junho de 2018.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados os conceitos necessários para o entendimento e desenvolvimento do estudo de caso desenvolvido. Apresentam-se a seguir os conceitos de logística, logística integrada, gerenciamento da cadeia de suprimentos, serviços de saúde, logística nos serviços de saúde e trabalhos desenvolvidos na área.

### 2.1 A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE LOGÍSTICA

O termo Logística tem suas origens nas operações militares, para avançar com a estratégia de combate, era preciso que o transporte de munição, víveres, equipamentos e socorro médicos ocorresse de forma eficiente e na hora certa para o campo de batalha (NOVAES, 2001).

Antigamente as mercadorias eram produzidas em locais diferentes de onde o consumidor gostaria de consumi-las ou não eram acessíveis quando havia necessidade. Era preciso que o consumo das mercadorias fosse imediato nos locais onde estas estavam disponíveis ou seria preciso que os consumidores precisassem transportá-las e armazená-las para posterior consumo. Porém como não havia um sistema de transporte e armazenagem bem desenvolvidos a movimentação destas mercadorias limitava-se ao que o consumidor podia transportar e os produtos perecíveis podiam ser armazenados por um curto período de tempo. Isso fez com que a população buscasse viver cada vez mais perto das fontes de produção reduzindo a gama de mercadorias que podiam consumir (BALLOU, 2001).

Para Bowersox e Closs (2001), não existia uma definição formal de logística até a década de 50. As funções que hoje são consideradas logísticas naquela época eram geralmente tratadas como funções de apoio ou suporte. As funções não eram coordenadas, gerando duplicação de trabalho e desperdícios.

Antigamente a logística era associada somente a atividades de distribuição física, armazenagem e transporte. Porém esta definição é mais ampla: a logística é uma rede de atividades que tem como objetivo principal gerenciar o fluxo ordenado e todo o processo envolvido nesta rede (FLEURY, 2000).

O *Council of Supply Chain Management* (CSCMP, 2013), associação mundial de profissionais de gestão da cadeia de suprimentos fundada em 1963 com mais de 9 mil membros em todo mundo, traz a definição da logística como sendo o processo de planejar, implementar e controlar os procedimentos para um transporte e armazenamento eficaz de bens, incluindo serviços e informações do ponto de origem até o consumidor adequando-se aos requisitos do cliente. Incluindo os movimentos de entrada e saída, internos e externos.

Ballou (2001) define que a missão da logística é dispor a mercadoria ou serviço certo, no lugar certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo que fornece a maior contribuição para a empresa. Na mesma linha Bowersox e Closs (2001) afirmam que a logística existe para atender as necessidades dos clientes, de tal forma a facilitar as operações de marketing e produção. Estrategicamente, o gestor deve atender as expectativas do cliente ao menor custo possível.

O conceito de logística modificou-se no decorrer do tempo, adquirindo novas funções, atribuições e tornando-se um diferencial competitivo. Novaes (2001) divide a evolução da logística em quatro fases, descritas a seguir:

a) Primeira Fase:

Conhecida como a fase da Atuação Segmentada, as empresas buscavam formar lotes econômicos para o transporte de seus produtos, dando menor importância para o estoque. O foco era na possível redução de custos ao utilizar veículos de maior capacidade e buscar fretes reduzidos. O controle de estoque era realizado pelo critério EOQ (*Economic Order Quantity* ou Quantidade Econômica do Pedido), esta metodologia buscava renovar os estoques de forma a minimizar a soma dos custos de transporte, inventário e pedido.

b) Segunda Fase:

Chamada de Interação Rígida tem início com o processo de globalização, ou seja, com o desenvolvimento das indústrias foi possível oferecer para os consumidores uma variedade maior de mercadorias, em maior quantidade e variedades, os estoques passaram a ser cada vez maiores, sendo necessárias ações para reduzir custos e aumentar eficiência. Além disso houveram períodos de crise econômica, como do petróleo que fez os custos logísticos subirem, e também o crescimento da frota de veículos causando engarrafamentos que reduziram as velocidades médias de transporte. Com

este cenário, as empresas passaram a adotar táticas para reduzir os custos com logística, uma delas foi adoção de transportes multimodais, combinando uso de caminhões, navios, trem e outros no transporte das mercadorias.

Estes aspectos induziram as empresas a uma racionalização dos processos, buscando a otimização das atividades e o planejamento. Para estes objetivos as empresas passaram a se comunicar com fornecedores e clientes, a partir da consulta aos varejistas era elaborada uma previsão de demanda, que então era encaminhada para a sede que posteriormente passava para a manufatura, esta então elaborava o plano de produção repassando as necessidades de matéria-prima para o setor de compras que então alocava a mão de obra para a produção do mês. Este método de planejamento ajudava na racionalização, porém era pouco flexível, pois uma vez elaborado, o planejamento não podia ser alterado, caso fosse feito gerava transtornos nos diversos setores da empresa, clientes e fornecedores.

c) Terceira Fase:

Fase da Integração Flexível, caracteriza-se pela integração entre os agentes da cadeia de forma dinâmica e flexível, dentro da empresa e fora com relação aos seus fornecedores e clientes. Nesta fase foi possível obter uma maior integração dinâmica, relacionando-se com troca de informações de forma mais eficiente e rápida entre empresa, fornecedores e clientes graças aos avanços da informática. É nesta fase que surge uma maior preocupação com a satisfação do cliente, que deixou de ser somente o consumidor final e passou a englobar os elementos intermediários, tais como clientes dos fornecedores que antecedem a cadeia de suprimentos. Também na terceira fase surgiu a busca pelo estoque zero, buscando reduções do estoque partir da filosofia *kaizen* que é a busca pela melhoria contínua.

d) Quarta Fase:

Fase da Integração Estratégica, a logística passa a ser tratada pelas empresas de forma estratégica, deixou-se de buscar a otimização de forma pontual, onde a logística era vista como um gerador de custo e passou-se a buscar novas soluções para que a logística passe a gerar maior

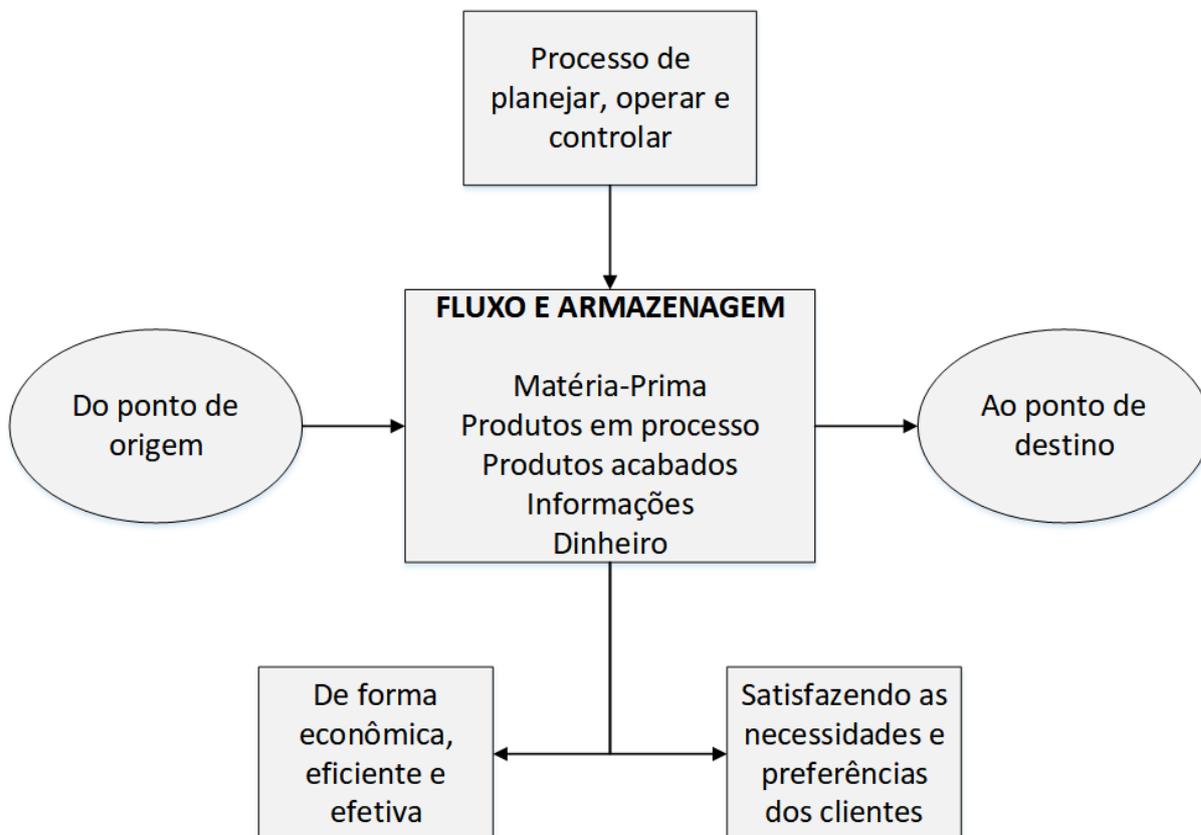
competitividade. Na cadeia de suprimentos, os agentes passaram a trabalhar de forma mais próxima, trocando informações que antes eram consideradas confidenciais e formando parcerias. Desta forma a logística passou a ser um elemento diferenciador estratégico, permitindo as empresas obterem maiores fatias do mercado. Isto deve-se a globalização e a competitividade cada vez mais severa. Na fase da Integração estratégica surgiram novidades, como o *postponement* (postergação) que visa reduzir prazos e incertezas ao longo da cadeia. Outra novidade são as empresas virtuais ou *agile enterprises* (empresas ágeis) que produzem produtos de alto valor agregado, geralmente eletrônicos e localizam-se próximas à aeroportos atuando de forma ágil na ponta de marketing e dos fornecedores.

A principal característica da quarta fase é o *Supply Chain Management* (SCM) que trouxe uma nova concepção na resolução de problemas logísticos. Com a SCM existe a integração entre os processos ao longo da cadeia logística, onde de forma estratégica busca-se reduzir custos e desperdícios e a agregação de valor ao consumidor final.

Ao abordar a importância da cadeia logística, é preciso compreender suas atividades. Para o CSCMP (2013) a gestão logística é responsável pelo planejamento, implantação e controle de maneira eficiente do fluxo reverso, da armazenagem de mercadorias e das informações que mostram o procedimento desde o ponto de origem até o ponto de consumo para que a empresa consiga atender as exigências dos clientes. As principais atividades da logística são: gestão de transporte tanto no recebimento quanto na entrega ao cliente, análise de frota, armazenagem, orientações de procedimentos para manipular os materiais, controle de estoque, execução da ordem, gestão de inventário, planejamento e programação dos produtos/serviços, análise de demanda e comunicação de distribuição, cujas atividades tem envolvimento de todos os níveis de planejamento e execução nos níveis estratégicos, operacionais e táticos.

Na Figura 3 Novaes (2000) ilustra os elementos básicos que compõem a logística.

**Figura 3 – Elementos básicos da logística**



Fonte: Novaes (2000, p. 36)

O processo logístico tem início no planejamento do projeto ou processo que será implementado. Após realizado e aprovado o planejamento tem sequência as fases de implementação e operação, inúmeras empresas acreditam que o processo se encerra nesta etapa, porém pela complexibilidade dos problemas logísticos e sua natureza dinâmica, o sistema logístico deve ser sempre monitorado, avaliado e controlado. A logística envolve também as operações de armazenagem de matéria-prima, materiais em processo e produtos acabados, indo do fornecedor até atingir o consumidor final. Além do fluxo de materiais, compõe também como função das atividades logísticas o fluxo de dinheiro e de informações, fluindo nos dois sentidos, dos fornecedores ao consumidor final e vice versa (NOVAES, 2000).

Nota-se que o conceito de logística não é algo estático, mas que vem evoluindo de acordo com a globalização, condições de mercado e necessidades do cliente. A logística deixou de ser uma atividade que era vista apenas como um custo para as

organizações, passou a ter função estratégica, envolvendo-se com os diversos setores industriais indo do fornecedor ao consumidor final.

### 2.1.1 Logística Integrada

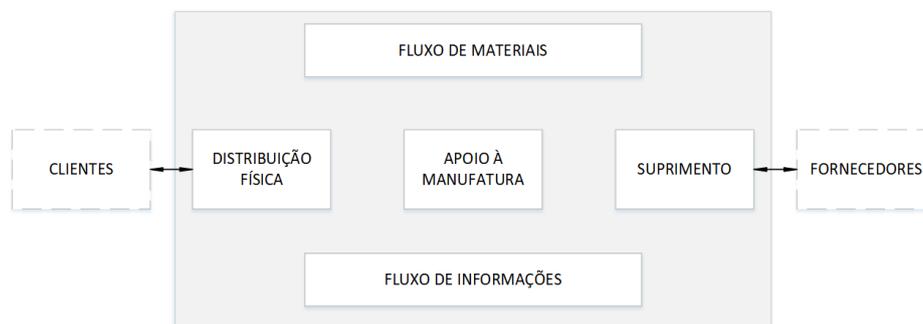
Com a revolução tecnológica e um mercado cada vez mais competitivo, as organizações passaram a ser cada vez mais cobradas por desempenho nos serviços de distribuição. Inicialmente, a logística foi aplicada de forma fragmentada, as empresas buscavam melhorar o desempenho individualmente nas atividades básicas gerando gargalos nas organizações. Posteriormente reconhece-se que as atividades funcionais deveriam ser realizadas de forma integrada para assim e obter um maior desempenho na organização como um todo (SILVA et al, 2010).

Daugherty et al. (1996), definem como logística integrada o planejamento, alocação e controle dos recursos financeiros e humanos de forma a dar suporte às operações de fabricação, suprimento e distribuição física.

Para que a logística possa ser gerenciada de forma integrada, é preciso visualizá-la como um sistema, onde existe um conjunto de componentes interligados que trabalham em pró de um objetivo comum. Caso haja uma movimentação em um destes componentes o efeito será sentido nos demais componentes do sistema. Em um sistema integrado, quando busca-se otimizar um componente isoladamente a consequência é a não otimização do sistema como um todo, mas sim tem-se como resultado uma subotimização (FLEURY, 2000).

Para Bowersox e Closs (2010) a logística integrada é uma competência capaz de vincular a empresa a seus clientes e fornecedores, este conceito é representado pela Figura 4.

**Figura 4 – Esquematização da logística integrada**



**Fonte: Bowersox e Closs (2001, p. 44)**

O fluxo de materiais refere-se à movimentação e armazenamento de materiais e produtos acabados, as operações logísticas iniciam-se na expedição inicial do fornecedor e encerram-se na entrega do produto acabado ao cliente. A distribuição física é a movimentação de produtos acabados para entrega ao cliente, ou seja, o cliente é o destino final dos canais de marketing, sendo trabalho vital deste garantir a disponibilidade do produto em cada participante do canal. A área de apoio à manufatura gerencia o estoque em processo conforme este vai passando pelas fases de fabricação, sendo responsável em determinar o que, quando e onde os produtos são fabricados. O suprimento responsabiliza-se pela compra e organização da entrada de materiais, peças e produtos acabados dos fornecedores para as fabricas, montadoras, depósitos ou lojas de varejo. Por fim, o fluxo de informações identifica onde especificamente dentro do sistema logístico é preciso atender uma necessidade, tendo como objetivo planejar e executar as operações de logística integrada (BOWERSOX E CLOSS, 2001).

Bowersox e Closs (2001) ainda afirmam que não basta garantir o desempenho interno do fluxo de materiais e de informações dentro da cadeia logística. Para que uma organização seja eficaz e competitiva, é preciso expandir sua abordagem integrada de forma a incluir todos os elos, incluindo clientes e fornecedores. A extensão a partir da integração externa é chamada Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, onde a logística é parte integrante no processo de integração de todos os elos da cadeia, este conceito será melhor apresentado no tópico seguinte.

### 2.1.2 Supply Chain Management (SCM)

Chopra e Meindl (2010) afirmam que a cadeia de suprimentos consiste em todas as partes que estão envolvidas, direta ou indiretamente na realização de um pedido do cliente. Ela inclui além do fabricante e fornecedores, as transportadoras, armazéns, varejistas e clientes.

La Londe e Masters (1994) propunham que a cadeia de suprimentos é um conjunto de organizações que passam os materiais para frente. Normalmente diversas empresas estão envolvidas na fabricação de um produto até que ele seja entregue ao consumidor final em uma cadeia de suprimentos. São os produtores de matérias-primas, montadoras, atacadistas, comerciantes, varejistas e empresas de transporte, todos fazem parte da cadeia de abastecimento. Para Lambert, Stock e Ellram (1998) a cadeia de suprimentos é o alinhamento das empresas que trazem produtos ou serviços para o mercado.

Christopher (1992), afirma que uma cadeia de suprimentos é uma rede formada por organizações que estão envolvidas através da ligação a montante (fornecimento) e a jusante (distribuição) em cada etapa gera-se valor para o consumidor final em forma produtos e serviços.

A partir destas definições, Mentzer, et al (2001) definiram a cadeia de suprimentos como um conjunto de três ou mais organizações ou indivíduos que estão diretamente envolvidos nos fluxos de informação, serviços, produtos e/ou finanças a montante e a jusante de uma fonte até um cliente. É possível identificar três graus de complexibilidade dentro da cadeia de suprimentos. São estes: uma "cadeia de suprimento direta", uma "cadeia de suprimentos extensa" e uma "cadeia de suprimento final".

Na Figura 5 está representado uma cadeia de suprimentos direta, composta por uma empresa e um cliente envolvido no processo a montante e/ou a jusante, fluxos de produtos, serviços, finanças e / ou informação.

**Figura 5 - Cadeia de Suprimento Direta**



**Fonte: Mentzer et al. (2001, p.5), adaptado.**

A Figura 6 apresenta uma cadeia de fornecimento alargada, onde participam também os fornecedores dos fornecedores e clientes do cliente, todos envolvidos no fluxo de produtos, serviços, finanças e/ou informação.

**Figura 6 - Cadeia de Fornecimento Alargada**

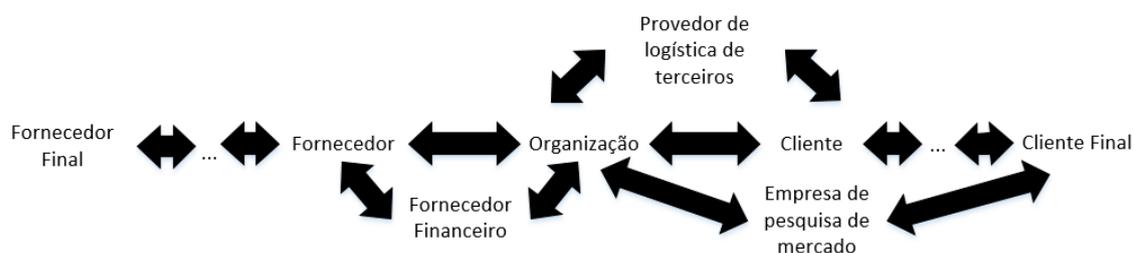


**Fonte: Mentzer et al. (2001, p.5), adaptado.**

Por fim, uma cadeia de fornecimento final inclui todas as organizações envolvidas em todos os fluxos de produtos, serviços, finanças e informações a montante e a jusante do fornecedor final para o cliente final.

Na Figura 7 é possível ver a complexibilidade que as cadeias de suprimentos finais podem alcançar. No exemplo, está incluso um terceiro provedor financeiro que pode estar oferecendo um financiamento ou consultoria financeira. Está incluso também uma empresa terceirizada de logística, que realiza a logística entre as duas empresas e uma empresa de pesquisa de mercado que oferece informações sobre o cliente final.

**Figura 7 - Cadeia de Suprimento Final**



**Fonte: Mentzer et al. (2001, p.5), adaptado.**

Para os autores Mentzer et al (2001) é importante perceber que as cadeias de suprimentos existem, quer estas sejam gerenciadas ou não, ou seja, caso qualquer empresa não aplique ferramentas ou conceitos para gerenciar a cadeia de suprimentos, esta ainda vai existir. Existem inúmeras configurações possíveis para

uma cadeia de suprimentos sendo importante destacar que uma organização pode fazer parte de diversas cadeias de suprimentos.

Fleury (2000) afirma que o mercado criou um contexto, onde a logística passou a ter papel integrador das atividades dentro de um elo da cadeia, partindo de um conceito local para um conceito global.

Desde a década de 1980, o interesse pelo tema SCM está aumentando, isto porque as empresas perceberam que relações colaborativas dentro e além de suas organizações podem trazer benefícios para todas as partes interessadas (LUMMUS E VOKURKA, 1999).

As definições de SCM diferem entre os autores, mas podem ser classificadas em três categorias: uma filosofia de gestão, implementação de uma filosofia de gestão e um conjunto de processos de gestão (MANTZER et al, 2001).

Para o CSCMP (2013) *Supply Chain Management* engloba o planejamento e gerenciamento de todas as atividades envolvidas na terceirização, aquisição, conversão e todas as atividades de gerenciamento logístico. Inclui também a coordenação e colaboração com parceiros, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços de terceiros e clientes. Em essência, o gerenciamento da cadeia de suprimentos integra a gestão da oferta e da demanda dentro e entre empresas.

Ainda para CSCMP (2013), o gerenciamento da cadeia de suprimentos é uma função de integração com a responsabilidade primária de vincular as principais funções de negócios e processos de negócios dentro e entre empresas. Inclui todas as atividades de gerenciamento de logística, bem como operações de manufatura, e impulsiona a coordenação de processos e atividades com e através de marketing, vendas, design de produto, finanças e tecnologia da informação.

Robinson e Malhotra (2005) observaram que cada vez que uma determinada empresa interage com outra que irá fornecer a próxima fase da cadeia de suprimentos, ambas se beneficiarão do sucesso do outro, isso significa que a implementação do SCM tem uma enorme importância e efeito para ambas.

A integração surgiu como ponto crítico dentro da gestão, pois as empresas se beneficiam da redução de estoques e custos e da melhoria nos níveis de serviços (Guiménez e Ventura, 2003). Cooper e Ellram (1993) sugeriram que a implementação do SCM tem três objetivos principais: reduzir o investimento em estoques na cadeia

de suprimentos, aumentar o atendimento ao cliente com a disponibilidade de estoque e reduzir o tempo do ciclo de pedidos.

A partir dos conceitos apresentados, conclui-se que SCM ajuda as empresas a encontrar fornecedores que possam oferecer melhores serviços com preços mais baixos, o que lhes permite uma maior competitividade no mercado. Por consequência, é importante que as empresas gerenciem toda a rede de fornecedores para otimizar o desempenho de todo o sistema.

## 2.2 GESTÃO DE SERVIÇOS

La Londe (1976, apud BOWERSOX E CLOSS, 2001, p. 71) apresenta o serviço ao cliente em termos de atividade, nível de desempenho e filosofia de gestão, definindo serviço a partir destas três perspectivas como: “O serviço ao cliente é um processo cujo objetivo é fornecer benefícios significativos de valor agregado à cadeia de suprimentos de maneira eficiente em termos de custo”.

Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010) afirmam que nos serviços o cliente faz parte do processo, desta forma tem-se características diferenciadas associadas aos serviços, são elas:

- Simultaneidade: os serviços são consumidos simultaneamente quando são prestados aos clientes, desta forma o serviço é algo não estocável, ao contrário da manufatura que estoca produtos para atender as demandas previstas, esta possibilidade não existe no setor de serviços;
- Perecibilidade: um serviço é uma mercadoria perecível, ou seja, quando um serviço não é realizado, seja por falha técnica ou falta de demanda perde-se uma oportunidade que não pode ser recuperada, pois trata-se de tempo. Desta forma é preciso buscar a utilização total da capacidade de serviços.
- Intangibilidade: os serviços tratam-se de ideias e conceitos, desta forma são considerados intangíveis, um serviço é uma experiência única pela qual o cliente passa;
- Heterogeneidade: a característica de intangibilidade e o fato do cliente fazer parte do processo faz com que um serviço varie de cliente para

cliente, desta forma tem-se que os serviços são heterogêneos e de difícil padronização.

Devido a suas características diferenciadas e sua alta variedade de tipos de serviços disponíveis no mercado, eles são também classificados. A classificação dos autores Corrêa e Caon (2002) está representada no Quadro 1.

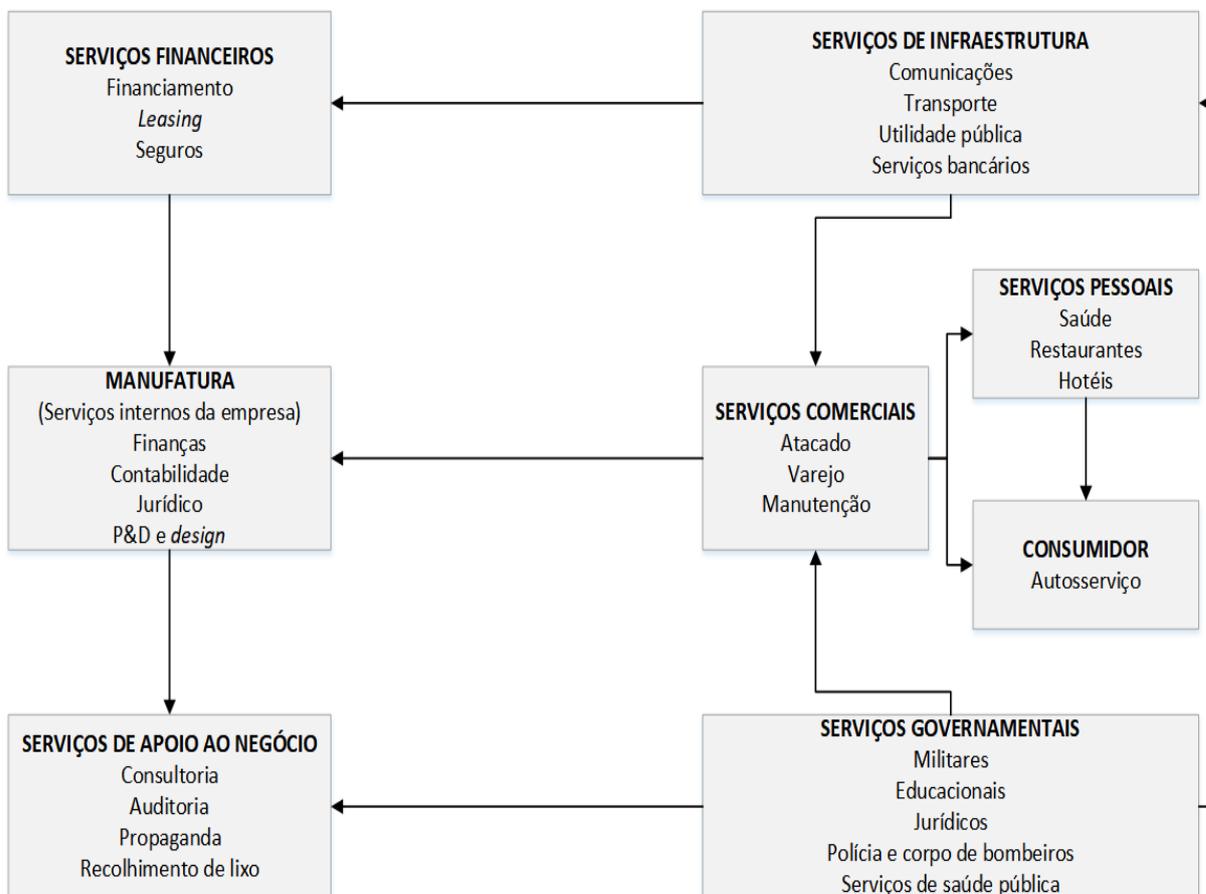
**Quadro 1: Classificação dos tipos de serviços**

<b>Tipo de serviço</b>	<b>Características</b>	<b>Exemplos</b>
Serviços profissionais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensa participação do cliente;</li> <li>• Alta qualificação dos profissionais;</li> <li>• Atendimento personalizado.</li> </ul>	Médicos; Serviços de consultoria; Contadores; Advogados
Lojas de serviços	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contato intermediário com o cliente;</li> <li>• Personalização.</li> </ul>	Hospitais; Oficinas mecânicas; Hotéis; Restaurantes.
Serviços de massa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixo contato com o cliente;</li> <li>• Alta padronização do serviço;</li> <li>• Baixo grau de customização.</li> </ul>	Varejistas; Atacadistas; Escolas; Provedores de internet; Metrô.

Fonte: Corrêa e Caon (2002), adaptado.

Caracterizados e classificados os serviços, Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010) trazem o papel deste na economia, representado na Figura 8:

**Figura 8 – Papel dos serviços na economia**



**Fonte: Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010, p. 27), adaptado**

Os serviços são de suma importância para qualquer economia, serviços de infraestrutura como os de transporte e comunicação são essenciais para formar o elo entre todos os setores econômicos, incluindo o consumidor final. A administração pública é responsável por fornecer um cenário estável para investimentos e crescimento econômico. Os serviços devem ser vistos como parte integrante da sociedade, pois são fundamentais para uma economia sadia e funcional. Concluindo, os serviços representam uma força vital para uma economia globalizada (FITZSIMMONS E FITZSIMMONS, 2010).

### 2.3 DEFINIÇÃO DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Os serviços de saúde podem ser representados por um sistema, onde o paciente é o objeto central, e suas necessidades são consideradas complexas e processuais. Tal conceito inclui o contato direto e indireto com os serviços ofertados,

sendo eles: consultas, internações hospitalares, exames, diagnósticos. Estes processos são resultantes do comportamento de cada usuário dos serviços ofertados e da interação com os profissionais, que tem como atribuição conduzir os pacientes dentro do sistema de saúde (TRAVESSOS E MARTINS, 2004).

Os Sistemas de Serviços de Saúde surgiram da necessidade do homem, quando este percebeu a manifestação de doenças, e buscou-se então proteger-se e tratá-las. Quando as doenças passaram a ser entendidas como entidades extra corpóreas que estavam alojadas principalmente em pântanos, houveram iniciativas de ações curativas como sangria e quarentena e ações preventivas ao se instalar janelas para circulação do ar. Seguindo, houve a descoberta do micróbio, surgindo a teoria de que as doenças eram desencadeadas por penetração e infecção de micro-organismos, Os Sistemas de Serviços de Saúde passaram a buscar formas de evitar o contato do homem com estes micro-organismos (BISPO JUNIOR E MESSIAS, 2005).

Travassos e Martins (2004) afirmam que os processos são definidos pelos profissionais que atuam na área e estes ainda são responsáveis por definir a intensidade e recursos que serão utilizados para atender as necessidades dos usuários. Nos serviços comerciais, a utilização depende da demanda e do público alvo, nos serviços de saúde, estes fatores estão relacionados à:

- Necessidade de saúde: morbidade, gravidade e urgência;
- Usuários: idade, sexo, região renda, educação e outros;
- Organização: recursos disponíveis, oferta de médicos, hospitais e ambulatorios;
- Política: sistema de saúde, legislação e regulamentação.

Por possuir alta complexibilidade e uma variada necessidade, a gestão dos serviços de saúde possui exigências específicas. Existe uma variação em função da classe social, doença, usuário e a definição do problema, podendo ser agudo ou crônico (DUSSAULT, 1992). Por tratar-se de elementos individuais, podem gerar riscos às pessoas, ou seja, um serviço ruim pode gerar prejuízos graves (MATHIAS, AZEVEDO E CAMPOS, 2015).

O Sistema de Saúde no Brasil está dividido em Sistema Público e Sistema Privado. O Sistema Privado ou de Saúde Suplementar surgiu em resposta à falência do atendimento público e organizou-se em diferentes modalidades (ALBUQUERQUE et al, 2008).

No mundo, diversificam as formas de como os Sistemas de Saúde são estruturados. Para Bispo Junior e Messias (2005) os Sistemas de Serviços de Saúde podem ser classificados como: Sistema de Dominância de Mercado; Sistemas de Seguros Sociais Obrigatórios e Sistema de Dominância Estatal.

- Sistema de Dominância de Mercado: é caracterizado pelo financiamento dominante privado, ou seja, os serviços prestados são de natureza privada, sendo o cidadão pagante que escolhe a empresa que vai prestar os serviços. Esta característica tira a responsabilidade do Estado em relação a saúde de seus cidadãos, passando-a para o mercado.
- Sistemas de Seguros Sociais Obrigatórios: atualmente adotado na Alemanha, França e Áustria, o financiamento para saúde é oriundo da contribuição de trabalhadores e empregadores. A contribuição é realizada de acordo com a renda e o Estado assegura os desempregados. Este modelo, pela obrigatoriedade do pagamento de seguro, garante cobertura quase total de assistência à saúde para a população. Ao contrário do modelo de dominância de mercado, o nível de assistência é independente do poder de compra do cidadão.
- Sistema de Dominância Estatal: este sistema surgiu na década de 50 no Reino Unido e atualmente é adotado por diversos países da Europa. Caracterizado pela forte presença do Estado que é responsável pelo Financiamento, Regulamentação e Prestação dos serviços de saúde. Trata-se de um sistema universal, onde os cidadãos têm direito a assistência, sem uma tributação reincidente (além daquela já provida através dos impostos).

Porto, Santos e Ugá (2006) afirmam que existem sistemas de saúde que mesclam a esfera pública e privada tanto na prestação de serviços quanto financiamento. Quando o seguro privado é o principal sistema de saúde ele atua como primário. Há casos em que se faz opção entre sistema público e privado e aí ele é substitutivo como na Alemanha, Holanda, Bélgica e Chile. O sistema complementar ocorre quando as pessoas adquirem o plano para complementar o acesso a serviços não cobertos pelo sistema estatutário como na França.

O seguro privado é considerado suplementar, pois comercializa planos de saúde e vende serviços já cobertos pelo sistema público (Porto, Santos e Ugá, 2006).

O segmento de planos privados no Brasil tem função de complementar os serviços do SUS. A maior parte dos serviços hospitalares é de propriedade privada (62%). As unidades de apoio e diagnóstico (92%) são privadas. Já 78% das unidades ambulatoriais são estatais (ABELHA, 2012).

Para Mendes (2002), independente da forma de organização social ou econômica, na maioria dos países os objetivos do Sistema de Saúde são comuns, sendo eles:

- Alcance do nível ótimo de saúde, distribuído de forma equitativa;
- Garantia de proteção adequada dos riscos para todos os cidadãos;
- Acolhimento dos cidadãos;
- Efetividade dos Serviços de Saúde;
- Eficiência dos Serviços de saúde.

É possível notar que os serviços de saúde, especificamente possuem alta complexidade, um dos pontos mais importantes é o cliente, que é o paciente, desta forma a gestão deve ser a mais eficiente possível, visando minimizar ou até extinguir falhas que coloquem em risco a vida e integridade física ou psicológica do paciente.

### 2.3.1 A Logística nos Serviços de Saúde

A partir da metade dos anos 60, os serviços de saúde passaram a ser considerados como área científica (BINDMAN, 2013). Isso porque percebeu-se a necessidade de melhorias no planejamento, controle e qualidade dos serviços prestados aos pacientes, deve-se buscar uma maior eficiência e melhoria da qualidade com a minimização dos custos.

Os serviços de saúde sofreram mudanças no decorrer dos anos, houve a entrada de diversas áreas operacionais e de gestão para atender os requisitos das atividades como aquisição, movimentação e distribuição de suprimentos e equipamentos. Tais atividades visam a melhoria dos serviços prestados e a satisfação dos clientes, neste caso, os pacientes. Este, necessita de agilidade no fornecimento de insumos e atividades operacionais imprescindíveis para sua recuperação (RODRIGUES E SOUSA, 2014).

No Quadro 2 está representado o levantamento de trabalho realizados na área de logística healthcare.

Quadro 2 – Revisão literária da abordagem da logística nos serviços de saúde

Título (Autor e Ano)	Abordagem	Enfoque
Gerenciamento de farmácia hospitalar: otimização da qualidade, produtividade e recursos financeiros (BARBOSA, 2015)	A abordagem refere-se à administração de medicamentos e materiais nas farmácias hospitalares, destacando a importância da mesma para o funcionamento do hospital e a falha neste gerenciamento pode acarretar perdas irreparáveis à saúde do paciente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração de medicamentos e materiais</li> </ul>
<i>The coordination of allocation: Logistics of kidney organ allocation to highly sensitized patients</i> (LUNZ et al. 2016)	O estudo aborda a logística de alocação e coordenação de órgãos renais visando minimizar o tempo para a realização dos transplantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluxo e coordenação de materiais (órgãos)</li> </ul>
<i>Hybridization of tabu search with feasible and infeasible local searches for periodic home health care logistics</i> (LIU et al. 2014)	A logística é abordada sob a perspectiva dos cuidados de saúde em casa. Foi elaborado um modelo para a roteirização de veículos para atender as demandas de: transporte de medicamentos (depósito e casa do paciente), entrega de medicamentos especiais (do hospital ao paciente) e entrega de amostras de sangue (casa do paciente ao laboratório), isto de forma a minimizar o custo total.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluxo de medicamentos e materiais;</li> <li>• Roteirização de veículos</li> </ul>
Logística de medicamentos e materiais em um hospital público do Distrito Federal (RAIMUNDO; DIAS; GUERRA, 2014)	Aborda-se a logística nos serviços de saúde sob a gestão do fluxo de materiais e medicamentos, destacando a importância dos sistemas de informações que devem ser adequados aos ambientes hospitalares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluxo de medicamentos e materiais;</li> <li>• Fluxo de informações</li> </ul>
<i>A case study of collaborative communications within healthcare logistics</i> (VANVECTOR, 2011)	O estudo aborda a importância do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos nos serviços de saúde, e como as estratégias de comunicação afetam a cadeia. Destacando a importância da coordenação entre os serviços públicos e órgãos governamentais para executar estes serviços.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerenciamento da cadeia de suprimentos;</li> <li>• Fluxo de informações</li> </ul>

**Quadro 3 – Revisão literária da abordagem da logística nos serviços de saúde (continuação)**

<p>A organização do abastecimento do hospital público a partir da cadeia produtiva: uma abordagem logística para a área de saúde (INFANTE; SANTOS, 2007)</p>	<p>Os serviços de saúde são vistos como uma cadeia, focada no problema de abastecimento, foi desenvolvida um sistema de organização e programação de insumos de forma integrada envolvendo parceiros externos destacando a parceria com fornecedores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerenciamento da cadeia de suprimentos;</li> <li>• Administração de materiais</li> </ul>
<p><i>Scheduling logistic activities to improve hospital supply systems</i> (LAPIERRE; RUIZ, 2007)</p>	<p>No estudo foram utilizados modelos matemáticos para coordenar as operações de compra, distribuição de materiais e estoque.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerenciamento da cadeia de suprimentos;</li> <li>• Administração de materiais</li> </ul>
<p><i>Strategy deployment in healthcare services: A case study approach</i> (LANDRY et al. 2016)</p>	<p>A logística deve ser tratada como um recurso estratégico nos serviços de saúde, pois seu gerenciamento eficaz otimiza tempo e recursos disponíveis aumentando assim a eficiência.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logística como estratégia</li> </ul>
<p><i>Methodology of emergency medical logistics for public health emergencies</i> (HE; LIU, 2015)</p>	<p>A logística nos serviços de saúde é abordada em relação aos atendimentos de emergência, propondo métodos para uma resposta rápida aos atendimentos de emergência públicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roteirização;</li> <li>• Fluxo de pacientes</li> </ul>
<p><i>A framework to analyze hospital-wide patient flow logistics: Evidence from an Italian comparative study</i> (VILLA et al. 2014)</p>	<p>Através de um estudo comparativo entre hospitais italianos, foi realizada a análise de desempenho do fluxo de pacientes em todo o hospital estruturado nos níveis: hospital, possíveis viagens de pacientes e espaços físicos (sala de cirurgia).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluxo de pacientes</li> </ul>
<p>Otimização no serviço de saúde no estado do Paraná: fluxo de pacientes e novas configurações hierárquicas (SCARPIN et al. 2007)</p>	<p>No estudo é proposta uma configuração hierárquica, uma divisão do estado para que se otimize o fluxo de pacientes, em relação à movimentação dos mesmos que necessitam se deslocar do município de origem para receber atendimento em outra cidade.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluxo de pacientes</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da revisão literária é possível notar que a logística nos serviços de saúde é apresentada como algo fragmentado, sem levar em consideração os conjuntos das funções logísticas, cada autor apresenta uma abordagem diferente e limitada. Pode-se dividir a abordagem dos autores: Gestão do fluxo de medicamentos e materiais; Gerenciamento da cadeia de suprimentos, Fluxo de informações; Logística como estratégia e Fluxo de pacientes.

O enfoque mais encontrado no desenvolvimento dos trabalhos é o de Gestão do fluxo de materiais, onde Barbosa (2015), Lunz *et al.* (2016), Liu *et al.* (2014) e Raimundo, Dias e Guerra (2014) apresentam essa abordagem. A logística abordada sob a ótica do Gerenciamento da cadeia de suprimentos e fluxo de informações é abordada por VanVactor (2011), Infante e Santos (2007) e Lapierre e Ruiz (2007), ainda que o enfoque seja igual, cada autor aborda a cadeia de suprimento de uma forma, seja focando na importância do fluxo de informações ou na administração de materiais. Landry *et al.* (2016) traz uma abordagem diferente, para o autor a logística deve ser vista de forma estratégica pelas organizações de serviços de saúde, devendo ser utilizada para que estas alcancem seus objetivos. Por fim, o fluxo de pacientes, foco deste trabalho é abordado de diferentes formas pelos autores: He e Liu (2015), Villa *et al.* (2014) e Scarpin *et al.* (2007).

Na abordagem do fluxo de pacientes, os autores apresentam perspectivas diferentes para estes casos, ou seja, o fluxo de pacientes é estudado levando em consideração casos isolados do problema. No trabalho de He e Liu (2015) o fluxo de pacientes é estudado em relação aos atendimentos de emergência, já no trabalho de Villa *et al.* (2014) o fluxo é avaliado internamente, isto é, dentro dos hospitais, considerando sua movimentação necessária dentro do hospital ou unidades físicas do mesmo. O trabalho que mais se aproxima do proposto neste estudo é de Scarpin *et al.* (2007), onde os autores propõem uma divisão hierárquica do estado do Paraná para otimizar o fluxo de pacientes atendidos pelo Sistema Único de Saúde no estado. A partir desta divisão foi realizada uma modelagem matemática considerando as restrições de tempo, capacidade e precedência para chegar na melhor rota possível para o fluxo dos pacientes.

Na revisão literária é possível notar que não existe uma definição para a logística nos serviços de saúde, o que dificulta seu entendimento. Desta forma, devemos considerar os conceitos relacionados à prestação de serviços e então buscar

adaptá-los e desenvolvê-los para a problemática da logística nos serviços de saúde e o enfoque necessário para otimização da mesma.

Para Careta *et al.* (2011) deve-se considerar que os serviços de saúde são diferentes da manufatura, ou seja, nos serviços, especificamente nos de saúde o que é processado é o paciente, desta forma a logística deve ser analisada de forma diferenciada neste caso específico. Para os autores, o foco da gestão logística deve estar relacionada ao fluxo de pacientes.

Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010) afirmam que nos serviços é preciso distinguir insumos e recursos, desta forma, nos serviços os insumos são os próprios clientes e os recursos referem-se aos bens facilitadores (mão de obra e capital disponíveis). Sendo assim, para que um sistema de serviços funcione este deve considerar o cliente como parte do processo do serviço.

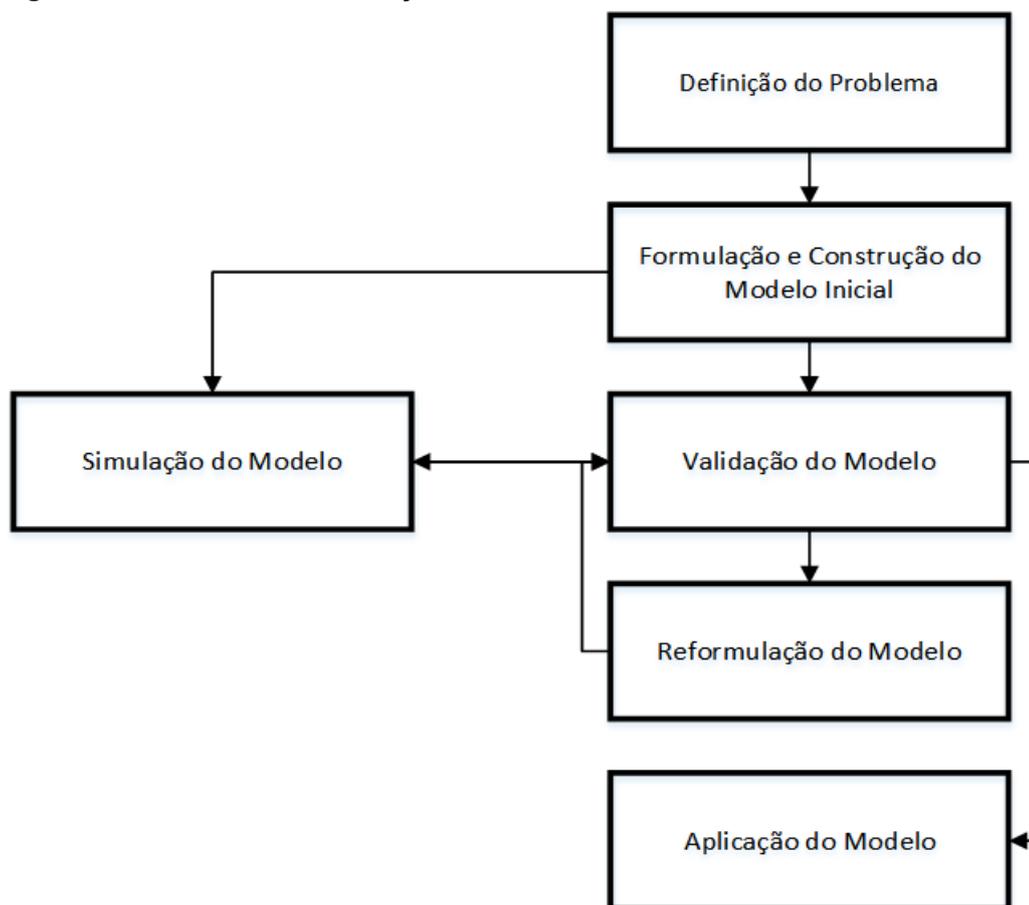
A definição de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010) justifica a afirmação anterior de Careta *et al.* (2011), a partir desta é possível constatar que especialmente na prestação de serviços de saúde o cliente, que neste caso é o paciente, deve ser incluído como parte do processo, ou seja, o paciente deve estar envolvido em todas as etapas de planejamento, gestão e operação.

## 2.4 MODELAGEM MATEMÁTICA

Para Goldbarg e Luna (2000) Um modelo não é igual à realidade, mas deve ser similar o suficiente para que ao aplicá-lo as conclusões obtidas através da sua solução possam ser estendidas para a realidade.

Os passos para realizar o processo de modelagem foram sugeridos por Goldbarg e Luna (2000) ilustrado na Figura 9.

**Figura 9 - Processo de Construção de Modelos**



**Fonte: Goldberg e Luna (2005), adaptado.**

Definir o problema é uma das fases mais importantes, e fornece a percepção do desafio que foi proposto. O problema deve ser traduzido em elementos palpáveis que englobem os objetivos, variáveis de decisão ou controle e níveis de detalhe. A eficácia de um modelo de otimização depende da sua formulação, as fórmulas e equações não existem prontas, e dependem do elaborador ou elaboradores para que sejam concretizadas e possam passar por simulação (GOLDBARG e LUNA, 2000).

## 2.5 PROBLEMA DE PROGRAMAÇÃO LINEAR

A técnica de programação linear trata-se de um método matemático eficiente para solucionar problemas onde exista um objetivo a ser atingido e que está sujeito à restrições no seu sistema. As restrições estão relacionadas às formas como

determinada atividade deve ser realizada como em relação a capacidades e disponibilidade. (ANDRADE, apud FREITAS, 2015)

Os modelos de programação linear possuem uma vantagem importante, hoje os algoritmos disponíveis para solucioná-los disponibilizam alta capacidade de cálculo e podem ser facilmente implementados em planilhas e microcomputadores pessoais. (GOLDBARG e LUNA, 2000).

Um modelo de programação linear é um tipo especial de modelo de otimização. Para que um sistema seja representado por um modelo linear Goldbarg e Luna (2000) afirmam que este deve possuir as seguintes características:

- Proporcionalidade: a quantidade que certo recurso é consumido em uma determinada atividade deve ser proporcional ao nível desta na solução final do problema, também o custo de cada atividade é proporcional ao nível desta atividade.
- Não negatividade: é necessário que sempre seja possível desenvolver determinada atividade em qualquer nível não negativo e qualquer proporção de um dado recurso sempre deve poder ser utilizado.
- Aditividade: o custo total é a soma das parcelas que estão associadas a cada uma das atividades.
- Separabilidade: é possível identificar de forma separada o custo ou consumo dos recursos das operações de cada atividade.

Para Goldbarg e Luna (2000), um modelo de Programação Linear (PL) é um modelo matemático com a função de otimizar, onde todas as funções são lineares de variável contínua  $x$ . Um modelo geral de PL foi citado por Ragsdale (2009, apud Milhomem et al., 2015) está representado a seguir:

$$\text{Max ou Min : } c_1X_1 + c_2X_2 + \dots + c_nX_n$$

Sujeito à:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq b_1$$

$$a_{k1}X_1 + a_{k2}X_2 + \dots + a_{kn}X_n \geq b_k$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n = b_m$$

Onde a função objetivo, podendo ser de maximização ou minimização mede o desempenho do sistema, isso significa, mostra a capacidade deste gerar lucro ou reduzir custos (Milhomem, et al., 2015). As restrições tratam da existência de situações que representam limites de recursos para o sistema sendo preciso realizar a programação linear e simulação para reduzir desperdícios e otimizar lucro. (RAGSDALE, 2009, apud MILHOMEM, 2015).

### 3 METODOLOGIA

De acordo com Prodanov e Freitas (2013) a pesquisa como atividade científica percorre desde a formulação do problema até a apresentação de resultados, seguindo a seguinte sequência:

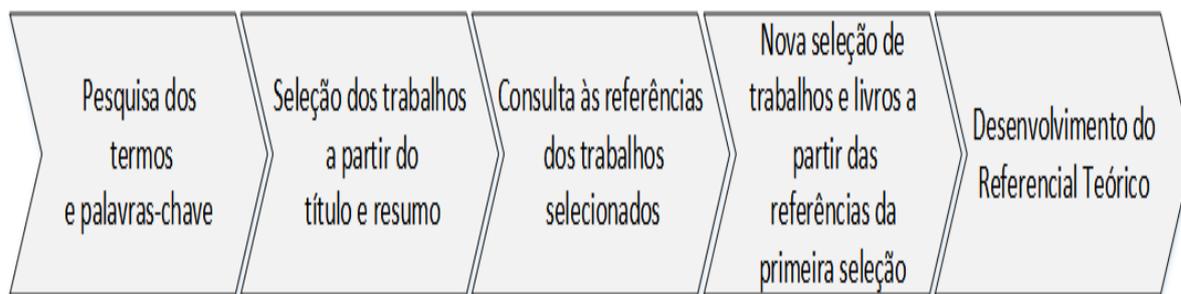
- Preparação da pesquisa: seleção, definição e delimitação do tópico ou problema a ser estudado; planejamento dos aspectos logísticos para realização da pesquisa; formulação de hipóteses e construção de variáveis;
- Coleta de dados;
- Processamento de dados: sistematização e construção de variáveis;
- Análise e interpretação dos dados;
- Elaboração do relatório de pesquisa.

Um trabalho para ser considerado científico, precisa preencher algumas características. Dentre elas destacam-se a discussão de fatos e ideias relevantes sobre determinado assunto; o assunto é claro e reconhecível; o tema deve ter utilidade para a ciência e/ou comunidade; trazer novidades; clareza dos procedimentos utilizados; fornecer elementos que permitam a aceitação, constatação ou aceitação das conclusões chegadas; documentação rigorosa dos dados fornecidos; comunicação dos dados de forma lógica e redigido de forma gramaticalmente correta, agradável, claro e preciso (PRODANOV e FREITAS, 2013).

#### 3.1 PESQUISA EXPLORATÓRIA

O presente estudo tem por objetivo desenvolver um modelo matemático, com base em demandas e restrições seguido da programação linear para encontrar a melhor solução possível para o fluxo de pacientes da terceira região de saúde do estado do Paraná. Para chegar neste problema, foi desenvolvido um estudo exploratório, a partir de pesquisa em periódicos, artigos, livros, anais de congressos e revistas especializadas com a finalidade de levantar trabalhos já realizados e aspectos abordados em relação ao tema. O método utilizado para realizar o estudo exploratório está esquematizado na Figura 10.

**Figura 10 – Esquemática da pesquisa exploratória**



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Inicialmente realizou-se buscas sobre o tema com as palavras-chave “logística”, “logística *healthcare*”, “logística na saúde”, “logística nos serviços de saúde”, “logística de pacientes”, “*healthcare logistics*”. A partir dos resultados obtidos, foi realizada a seleção dos documentos levando em consideração seus títulos e resumos que mais se adequavam com o objetivo da pesquisa desenvolvida. A partir da seleção inicial, foi consultada as citações destes e a partir delas realizou-se a busca das referências, destas realizou-se a nova seleção e com o resultado da mesma desenvolveu-se o referencial teórico do estudo.

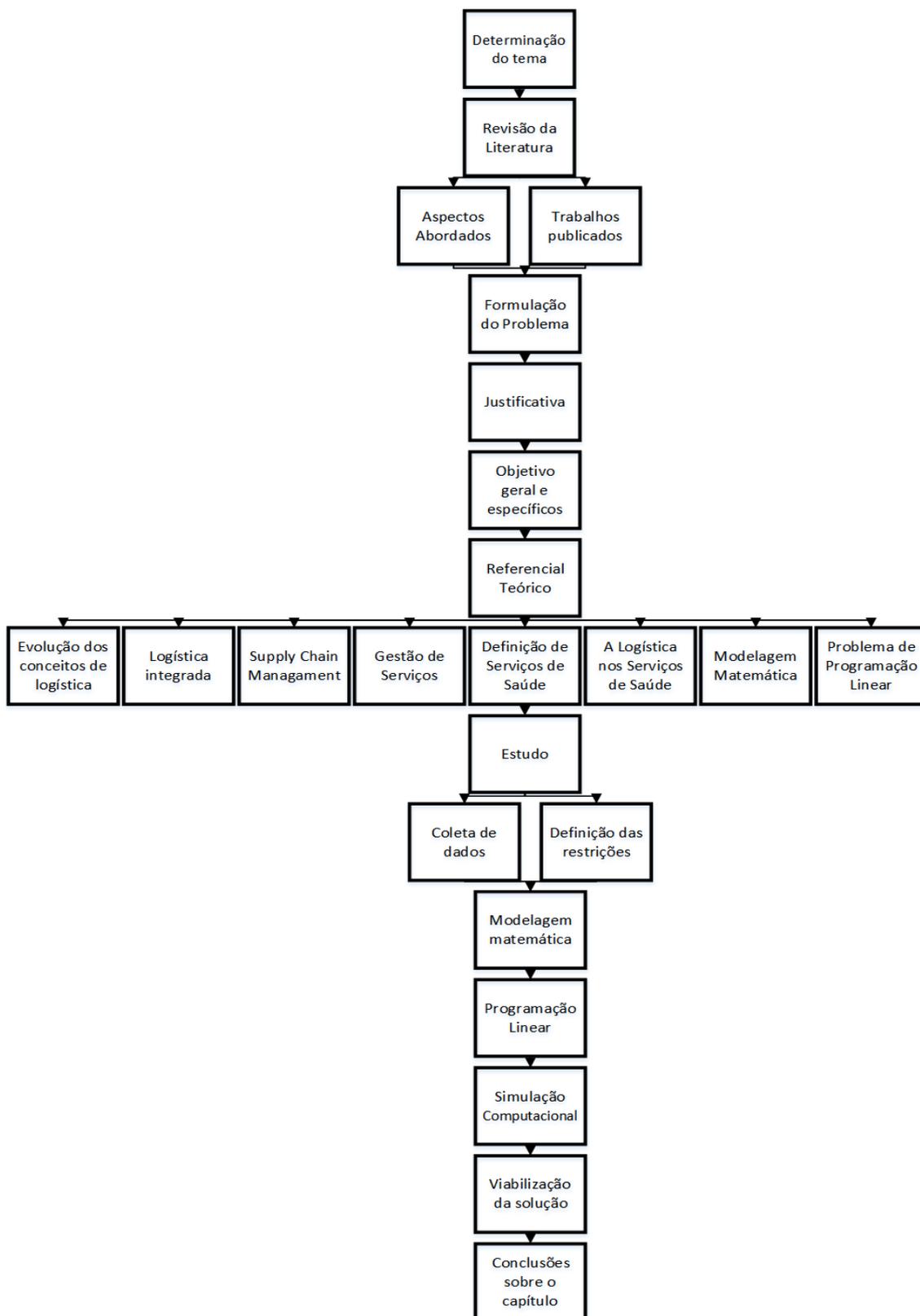
### 3.2 CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO

O estudo aqui apresentado tem natureza aplicada, pois de acordo com Silva e Menezes (2005) tem o objetivo de gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à problemas específicos envolvendo verdades e interesses locais. Do ponto de vista da abordagem do problema, o estudo pode ser classificado como quantitativo devido à classificação de variáveis e elaboração de um modelo matemático que tem como objetivo obter a melhor solução para o problema. A abordagem quantitativa permite a busca entre a relação de causa-efeito entre os fenômenos; facilita a descrição da complexibilidade de determinada hipótese ou problema; analisa a interação de certas variáveis; permite compreender e classificar processos dinâmicos (PRODANOV e FREITAS, 2013).

### 3.3 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

O fluxo do desenvolvimento do estudo está representado na Figura 11.

Figura 11 - Fluxo de desenvolvimento do Estudo



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3.1 PARTE 1: Determinação do tema, objetivos e desenvolvimento do referencial teórico

Inicialmente é realizada a revisão da literatura para verificar os estudos já desenvolvidos sobre o tema e seus aspectos abordados utilizando a metodologia descrita anteriormente. Posteriormente tem-se a determinação do tema com base na sua atualidade e relevância para a melhoria da qualidade do atendimento público de saúde da população, sua justificativa e objetivos descritos na Sessão 1.

O referencial teórico (Sessão 2) visa fundamentar o estudo, por isso foi abordado o tema central que é a logística desde seus conceitos, evolução e ramificações até seu papel nos serviços de saúde, tema central deste estudo. A forma como foi realizada a pesquisa para o desenvolvimento do referencial teórico está descrita na Sessão 3.1

### 3.3.2 PARTE 2: Desenvolvimento do estudo

O desenvolvimento do estudo consiste na execução de 5 etapas, sendo estas:

- Coleta de dados;
- Definição das restrições;
- Modelagem matemática de programação linear;
- Simulação computacional;
- Viabilização da solução;
- Conclusões sobre o capítulo.

A coleta de dados foi realizada a partir de um projeto de extensão que realizado junto a Prefeitura Municipal de Ponta Grossa. Com o projeto foi possível ter acesso aos dados internos e realizar análises em campo do funcionamento da logística de pacientes. Os dados que foram coletados estão representados no Quadro 3.

**Quadro 4 – Dados a serem coletados**

Coleta de dados
Distâncias
Custos de transporte
Demanda
Especialidades
Média de quilômetros rodados
Número de automóveis
Número de hospitais
Número de motoristas/profissionais
Organograma de precedências
Tempo médio da viagem

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Após a coleta de dados, foram definidas as restrições para o desenvolvimento do problema de programação linear. Com o modelo pronto, o próximo passo é a simulação computacional. Para realizá-la foi escolhido a ferramenta *solver* do Excel que fornece os recursos necessários para a resolução do problema proposto neste trabalho.

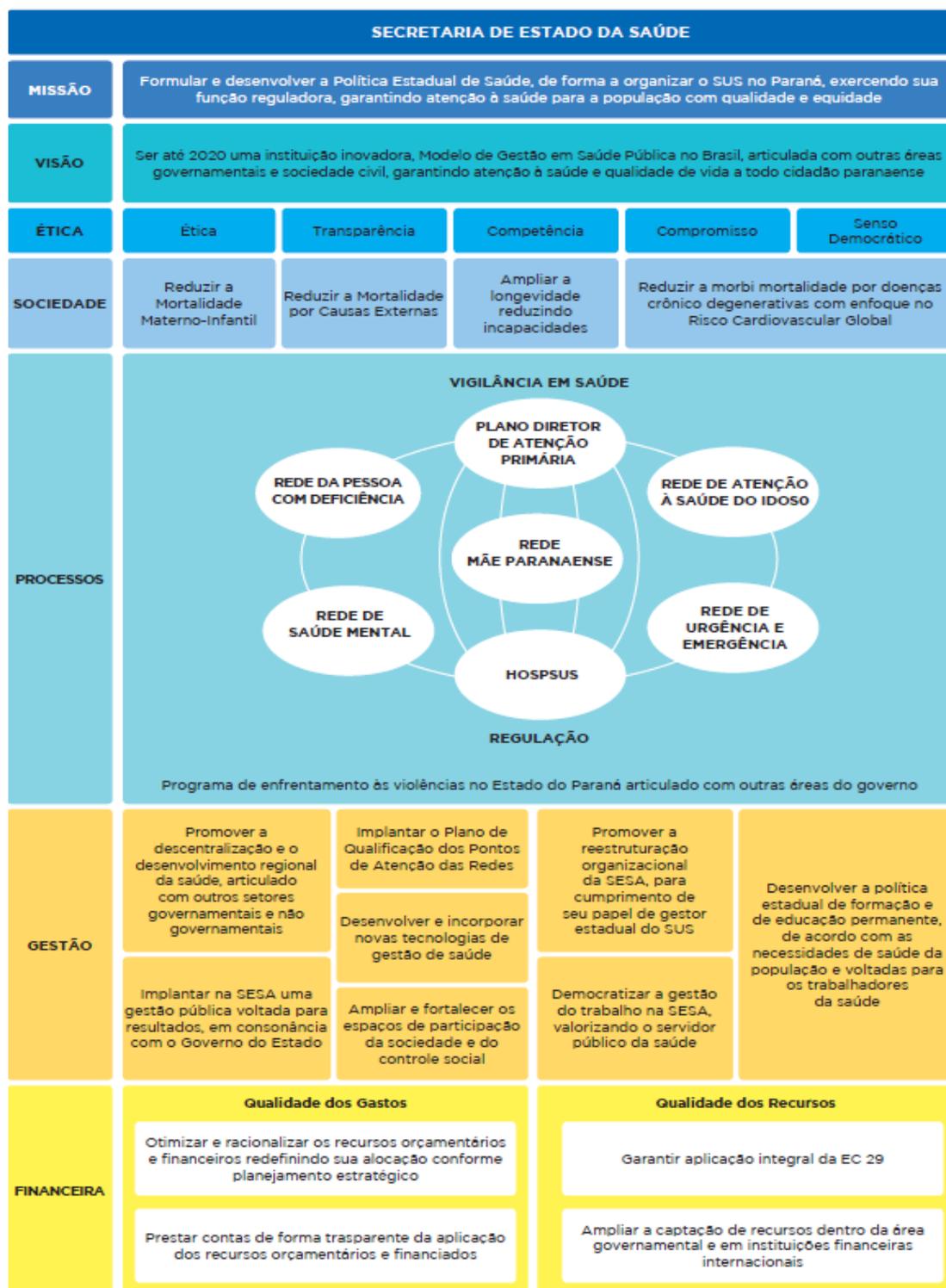
Na etapa de viabilização da solução encontrada foram analisados os resultados obtidos e comparados com o objetivo do desenvolvimento do estudo para averiguar se estes foram alcançados. Por fim, na conclusão foram discutidos os resultados obtidos, sua aplicabilidade e as dificuldades que ocorreram durante o desenvolvimento do estudo.

#### 4 ESTUDO DE CASO

A Saúde no estado do Paraná é gerida pelo SESA (Secretaria de Estado da Saúde), para tal foi desenvolvido um Programa estratégico do Governo do Estado do Paraná, denominado “Saúde para Todo o Paraná” com o objetivo: “Manter e consolidar as redes de Atenção à saúde e projetos Estratégicos e implantar novos projetos voltados à qualificação das ações e dos serviços prestados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no estado do Paraná. Atuar de forma integral na atenção à saúde de grupos de risco e da população em geral”. (SESA, 2016)

O Mapa Estratégico da SESA, elaborado em 2011 e revisado em 2015 está apresentado na Figura 12.

Figura 12 - Mapa estratégico SESA



Fonte: SESA (2016).

Com a finalidade de executar as políticas públicas de saúde, a SESA é gestora do SUS em âmbito estadual, macrorregional e regional, contando com uma estrutura organizacional de nível central e descentralizada. São 399 secretarias municipais de

saúde que tem foco nas ações de Atenção Básica, 24 consórcios intermunicipais de saúde que atuam como apoio e complemento para atendimentos de Média Complexibilidade e para atendimentos de Alta Complexibilidade existe a rede de hospitais públicos, incluindo os 4 hospitais universitários, fazendo parte também a rede privada contratada.

Na Atenção Primária trabalha-se com a lógica de território de referência sendo responsável pela coordenação de cuidado dos usuários, servido como porta de entrada para o SUS. Os atendimentos de média e alta complexibilidade caracterizam-se por serviços ambulatoriais e hospitalares que demandam diferentes níveis de tecnologia e especialização.

#### 4.1 GESTÃO DA SAÚDE NO PARANÁ

Conforme PORTARIA Nº 55, DE 24 DE FEVEREIRO DE 1999 pacientes os quais se esgotam a oferta de tratamento dentro do município em que residem são encaminhados para tratamento em outra cidade que atenda sua necessidade. Partindo deste princípio, no Paraná existe o Plano de Regionalização do Estado, elaborado em 2001 e revisado em 2009 e 2015, que tem por objetivo descentralizar os atendimentos de saúde dentro do estado. Neste Plano o Paraná é dividido em regiões para dividir os atendimentos de saúde. Atualmente a divisão encontra-se como na Figura 13.

Figura 13 - Mapa Político do Paraná



Fonte: SESA (2016)

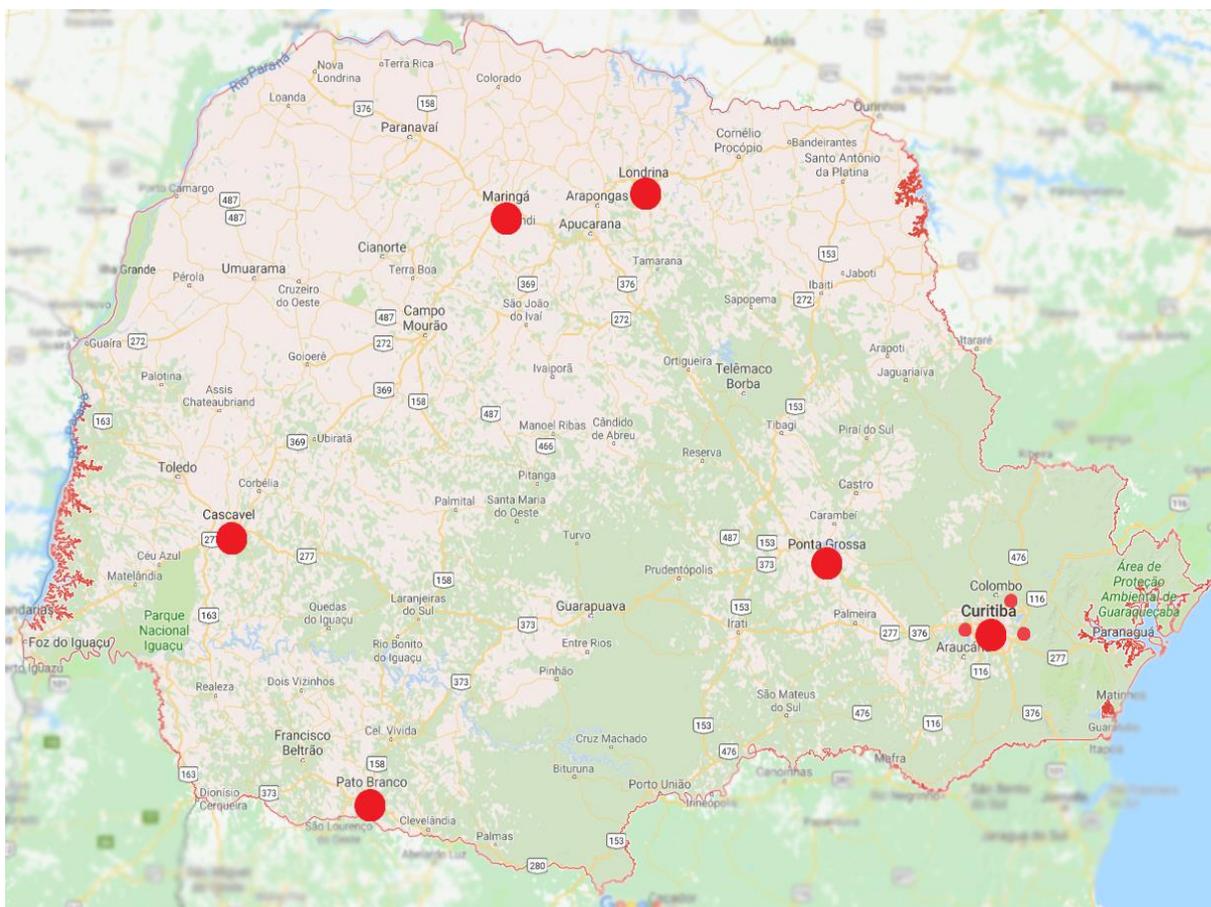
O Estado do Paraná está dividido em 4 Macrorregiões, que são subdivididas em 22 Regiões de Saúde. Todas as regiões de saúde possuem serviços de atenção primária, urgência e emergência e atenção psicossocial. Cada região de saúde possui ainda diferentes níveis de complexibilidade, existem regiões que são quase totalmente resolutivas em ações de serviços de saúde e outras que não possuem ainda os serviços de alta complexibilidade, dependendo de outras regiões. Em cada região de saúde, serviços de atenção primária são de responsabilidade do município, também existe para cada região uma referência hospitalar regional e ambulatorial para realização de consultas especializadas e exames. A cidade de Ponta Grossa, foco deste trabalho, pertence a 3º Região de Saúde, juntamente com mais 11 municípios abrangendo uma população de aproximadamente 570 mil pessoas. (SESA, 2015).

## 4.2 PROBLEMA

Para o desenvolvimento deste estudo, foi realizado uma pesquisa junto à Prefeitura Municipal de Ponta Grossa com o objetivo de entender o sistema de encaminhamento e transporte dos pacientes, afim de se identificar pontos de melhoria e realizar a coleta dos dados necessários para desenvolver o modelo que otimize o transporte de pacientes que necessitam de atendimento fora do município.

De acordo com os dados e informações coletadas, anualmente aproximadamente 30.000 passageiros, dentre pacientes e acompanhantes necessitam de transporte para atendimento fora do domicilio. Os destinos contam com as cidades de Maringá, Londrina, Pato Branco, Cascavel, Curitiba, Campo Largo, Campina Grande do Sul e Piraquara como mostra o mapa na Figura 14.

**Figura 14 - Mapa dos Destinos dos Passageiros**



Fonte: Imagens Google (2018), adaptado.

Cada destino atende um serviço de complexibilidade diferente. A cidade de Curitiba e próximas atendem as especialidades que os pacientes não encontram na cidade de Ponta Grossa. Nas cidades de Maringá e Cascavel atende-se a demanda de atendimento psiquiátrico especializado, Londrina é referência para atendimento de queimados e Pato Branco para transplante renal. Dentre os destinos, a cidade de Curitiba e municípios da região (Campo Largo, Campina Grande do Sul e Piraquara) são os que concentram a maior demanda de passageiros. Os demais destinos possuem demanda pontual, e por esta razão o estudo concentrou-se na otimização do transporte de pacientes e acompanhantes neste trajeto.

#### 4.3 DADOS

Na coleta de dados foram fornecidos pela PMPG as demandas de pacientes e passageiros de 2014, 2015, 2016 e 2017 em anexo no fim deste trabalho, e apresentado de forma resumida na Tabela 1.

**Tabela 1 - Passageiros Transportados (2014, 2015, 2016 e 2017)**

Passageiros	2014	2015	2016	2017
Pacientes	11.914	12.543	14.505	16.171
Acompanhantes	7.414	8.077	8.426	9.960
Total	19.326	20.620	22.931	26.131

**Fonte: Prefeitura Municipal de Ponta Grossa (2018), adaptado.**

A separação entre pacientes e acompanhantes deve-se à necessidade que existe quando o paciente é maior que 60 anos ou menor que 18, ou ainda irá passar por procedimento cirúrgico, nestes casos o paciente possui direito a levar um acompanhante. Nota-se que ao passar dos anos a demanda por este tipo de serviço aumentou, por isso buscar meios onde este serviço prestado pela Prefeitura de Ponta Grossa seja otimizado, ou seja, reduzir custos e aumentar a eficiência são de extrema importância para garantir este tipo de serviço para a população que o necessita.

Para realizar o transporte dos passageiros para os destinos, a Prefeitura freta ônibus e vans de acordo com as demandas apresentadas, e possui 4 carros próprios e 3 ambulâncias. Para Curitiba e cidades vizinhas são utilizadas os ônibus, vans e carros. Para os destinos mais distantes, sendo eles Cascavel, Londrina, Maringá e Pato Branco utilizam-se apenas os carros devido às altas distâncias e as baixas demandas. As ambulâncias são utilizadas para casos de transferências e específicos quando existe a solicitação médica e justificativa da necessidade da utilização da ambulância, tais procedimentos existem com o objetivo de evitar usos desnecessários que podem impedir que as ambulâncias estejam disponíveis para situações de verdadeira necessidade.

Na coleta de dados, também foram levantados os custos dos transportes utilizados para o desenvolvimento do modelo para otimização, estes são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 - Custos Diários dos Veículos**

Veículo	Custo/R\$
Ônibus	1.200
Van	600
Carro	270

**Fonte: PMPG (2018), adaptado.**

Os custos apresentados são referentes de fretamento diário dos ônibus e das vans, para o transporte dos pacientes para a cidade de Curitiba e cidades da região. Estes valores foram fornecidos pela pessoa responsável pelo transporte dos pacientes na PMPG. Ao contratar esse serviço o veículo fica disponível durante todo o dia para transportar os passageiros até o destino e trazê-los novamente. O custo diário do carro é uma estimativa, para isso, levou-se em consideração o custo do combustível, a distância percorrida, os valores de pedágio e a partir dos dados disponíveis no portal da PMPG, estipulou-se um custo médio diário dos motoristas a partir dos seus salários.

Atualmente, a média de gastos com o fretamento de ônibus mensalmente de acordo com a PMPG gira em torno de R\$ 48.000,00 e com vans R\$ 24.000,00. Os custos com os carros e as ambulâncias somados correspondem à aproximadamente

R\$ 30,0000, neste custo estão inclusos os 6 motoristas dos carros e 7 motoristas para as ambulâncias que trabalham em escala de 24 horas. Isto totaliza um custo médio mensal de R\$ 102.000,00.

No que diz respeito à frequência em que este serviço é prestado pela PMPG, ele acontece de segunda-feira à sexta-feira. O veículo contratado parte às 04:00 horas e retorna quando o último paciente é liberado. Em casos de alta devido a cirurgias as viagens também podem ser realizadas aos sábados.

#### 4.4 MODELOS MATEMÁTICOS PARA OTIMIZAÇÃO

Para oferecer uma solução que otimize o problema apresentado, foram elaborados modelos matemáticos que abordam o problema de perspectivas diferentes para que ao comparar resultados, escolha-se o modelo que oferece a melhor otimização, trazendo maiores benefícios para o sistema. A seguir serão apresentados os modelos desenvolvidos.

##### 4.4.1 Modelo 1: Minimização da Quantidade de Veículos

Neste modelo, a função objetivo consiste em minimizar a quantidade de veículos utilizados para o transporte dos passageiros, oferecendo o *mix* de veículos que atenda a demanda e função objetivo, o Modelo 1 está representado a seguir:

$$(1) \text{Min } z = O + V + C$$

Sujeito à:

$$(2) O \text{ } cp_o + V \text{ } cp_v + C \text{ } cp_c \geq D$$

$$(3) cp_o \leq 44$$

$$(4) cp_v \leq 20$$

$$(5) cp_c \leq 4$$

$$(6) C \leq 4$$

$$(7) O, V, C \geq 0 \text{ e inteiro}$$

Onde as variáveis de decisão  $O, V, C$  representam a quantidade de cada tipo de veículo, sendo ônibus, van e carro respectivamente e  $cp_o, cp_v, cp_c$  representam as capacidades de cada um dos veículos, a letra  $D$  simboliza a demanda de passageiros.

Na restrição (2) está representada a necessidade de atendimento da demanda de passageiros. As restrições (3), (4) e (5) são referentes a capacidade de passageiros de cada um dos veículos e a restrição (6) é devido a quantidade de carros próprios da prefeitura disponíveis. Por fim, a restrição (7) é de não negatividade e de número inteiro.

#### 4.4.2 Modelo 2: Minimização de Custos usando Frota Própria Total

O modelo a seguir tem por objetivo minimizar os custos do transporte de passageiros (pacientes e acompanhantes) ao fornecer o *mix* ótimo da quantidade e tipo de veículos para atender a demanda de passageiros. O que difere este modelo do anterior, além da função objetivo, foi a inclusão de restrições para tentar garantir uma melhor otimização dos resultados.

$$(1) \text{Min } z = O ct_o + V ct_v + C ct_c$$

Sujeito à:

$$(2) (O cp_o + V cp_v + C cp_c) - D \leq 0,15 (O cp_o + V cp_v + C cp_c)$$

$$(3) O cp_o + V cp_v + C cp_c \geq D$$

$$(4) O ct_o + V ct_v + C ct_c \leq Od$$

$$(5) cp_o \leq 44$$

$$(6) cp_v \leq 20$$

$$(7) cp_c \leq 4$$

$$(8) C \leq 4$$

$$(9) O, V, C \geq 0 \text{ e inteiro}$$

Neste modelo aparecem 3 novas constantes, sendo elas  $ct_o, ct_v, ct_c$ , as quais representam os custos de cada um dos tipos de veículos disponíveis para utilização. No Modelo 2, também é considerado um orçamento diário disponível representado por  $Od$ , esta restrição está representada na equação (4), também foi inclusa a restrição (2) que possui o objetivo de limitar a quantidade de bancos vazios em 15%

para uma melhor utilização dos assentos disponíveis. As demais restrições mentem-se como no Modelo 1.

#### 4.4.3 Modelo 3: Minimização de Custos usando Frota Própria Parcial

O Modelo 3 possui mesma função objetivo e restrições do Modelo 2, porém existe uma alteração na quantidade de carros disponíveis para utilização no transporte de passageiros.

$$\text{Min } z = O \text{ } ct_o + V \text{ } ct_v + C \text{ } ct_c$$

Sujeito à:

$$(1) (O \text{ } cp_o + V \text{ } cp_v + C \text{ } cp_c) - D \leq 0,15 (O \text{ } cp_o + V \text{ } cp_v + C \text{ } cp_c)$$

$$(2) O \text{ } cp_o + V \text{ } cp_v + C \text{ } cp_c \geq D$$

$$(3) O \text{ } ct_o + V \text{ } ct_v + C \text{ } ct_c \leq Od$$

$$(4) cp_o \leq 44$$

$$(5) cp_v \leq 20$$

$$(6) cp_c \leq 4$$

$$(7) C \leq 2$$

$$(8) O, V, C \geq 0 \text{ e inteiro}$$

A redução de veículos foi realizada para que existam carros disponíveis para transportar passageiros para os destinos mais distantes, onde a demanda é menor, porém da mesma forma deve haver disponibilidade de veículos para realização do transporte quando for necessário, redução foi de quatro carros disponíveis para dois e está representada na equação (8).

#### 4.4.4 Modelo 4: Minimização de Custos sem Utilização de Frota Própria

No Modelo 4, os carros não são considerados para o *mix* ótimo, isto deve-se a redução de quantidade de veículos próprios para que os custos fixos sejam reduzidos, como é o caso dos motoristas.

$$(1) \text{Min } z = O \text{ } ct_o + V \text{ } ct_v$$

Sujeito à:

$$(2) (O cp_o + V cp_v) - D \leq 0,15 (O cp_o + V cp_v)$$

$$(3) O cp_o + V cp_v \geq D$$

$$(4) O ct_o + V ct_v \leq Od$$

$$(5) cp_o \leq 44$$

$$(6) cp_v \leq 20$$

$$(7) O, V, C \geq 0 \text{ e inteiro}$$

Neste modelo as restrições referentes aos carros foram excluídas, também a variável de decisão e constante de custos que o simbolizavam. É importante esclarecer que esse modelo não tem a função de excluir toda a frota própria, mas sim reduzi-la e os carros que ficarem disponíveis somente serem utilizados para o transporte de passageiros para os destinos mais distantes, que não estão sendo considerados nos modelos aqui apresentados.

#### 4.5 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DOS MODELOS PROPOSTOS

Para as simulações apresentadas na sequência, foi considerado o cenário de planejamento diário do transporte de passageiros para todos os modelos. Neste caso, com base nos relatórios de demandas fornecidos pela PMPG foi calculado uma média diária de 110 passageiros que necessitam de deslocamento para Curitiba e região para atendimento especializado.

As simulações foram realizadas no Excel, a partir do suplemento *solver* uma ferramenta do Excel que permite a realização de diversos tipos de simulação na planilha.

##### 4.5.1 Simulação Modelo 1: Minimização da Quantidade de Veículos

Na Figura 15 consta o resultado da simulação do Modelo 1, apresentado na página 50, onde foi proposto uma otimização com função objetivo de minimizar a quantidade de veículos utilizados para o transporte dos passageiros.

Figura 15 - Resultado Simulação Modelo 1

Quantidade de Cada Tipo de Veículo		Total de lugares vazios
<i>Ônibus</i>	<b>3</b>	22
<i>Van</i>	<b>0</b>	
<i>Carro</i>	<b>0</b>	
<b>Total</b>	<b>3</b>	

	Capacidade	Total
<b>Ônibus</b>	44	132
<b>Van</b>	20	0
<b>Carro</b>	4	0
<b>Total de Passageiros</b>		<b>132</b>

<b>Demanda Diária</b>	<b>110</b>
-----------------------	------------

Custos	
Custo ônibus R\$	3.600,00
Custo van R\$	-
Carro R\$	-
<b>Total R\$</b>	<b>3.600,00</b>

Custos de Transporte		
Ônibus R\$		1.200,00
Van R\$		600,00
Carro R\$		270,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como resultado da simulação de minimização de veículos, tem-se a quantidade de 3 ônibus diários para atender a demanda dos pacientes. O custo desta solução ficaria em R\$ 3.600,00 por dia, outro ponto de atenção é a quantidade de lugares vazios que esta solução fornece, um total de 22.

#### 4.5.2 Simulação Modelo 2: Minimização de Custos usando Frota Própria Total

Na Figura 16 está ilustrado o resultado da simulação do Modelo 2, neste modelo a função objetivo é a minimização dos custos e pela primeira vez são incluídas as restrições de percentual máximo de lugares vazios e também a restrição de orçamento disponível.

Figura 16 - Resultado Simulação Modelo 2

Quantidade de Cada Tipo de Veículo		Total de lugares vazios	Máximo de lugares vazios
<i>Ônibus</i>	<b>2</b>	2	17
<i>Van</i>	<b>1</b>		
<i>Carro</i>	<b>1</b>		
<b>Total</b>	<b>4</b>		

	Capacidade	Total
<b>Ônibus</b>	44	88
<b>Van</b>	20	20
<b>Carro</b>	4	4
<b>Total de Passageiros</b>		<b>112</b>

<b>Demanda Diária</b>	<b>110</b>	<b>Orçamento Diário</b>	<b>R\$ 3.750,00</b>
-----------------------	------------	-------------------------	---------------------

Custos	
Custo ônibus	R\$ 2.400,00
Custo van	R\$ 600,00
Carro	R\$ 270,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 3.270,00</b>

Custos de Transporte	
Ônibus	R\$ 1.200,00
Van	R\$ 600,00
Carro	R\$ 270,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível verificar que houveram melhorias em relação aos resultados obtidos a partir do Modelo 1, uma delas no que se refere a quantidade de lugares vagos, que foi reduzida em 20. Outro ponto é o custo. Para atender uma mesma demanda o Modelo 1 teria um custo adicional de R\$ 330,00, significativo ainda mais quando considerado o valor acumulado.

#### 4.5.3 Simulação Modelo 3: Minimização de Custos usando Frota Própria Parcial

A Figura 17 mostra o resultado da simulação do Modelo 3, este modelo difere do anterior apenas na quantidade de carros disponíveis para o transporte dos passageiros.

Figura 17 - Resultado Simulação Modelo 3

Quantidade de Cada Tipo de Veículo		Total de lugares vazios	Máximo de lugares vazios
<i>Ônibus</i>	<b>2</b>	2	17
<i>Van</i>	<b>1</b>		
<i>Carro</i>	<b>1</b>		
<b>Total</b>	<b>4</b>		

	Capacidade	Total
<b>Ônibus</b>	44	88
<b>Van</b>	20	20
<b>Carro</b>	4	4
<b>Total de Passageiros</b>		<b>112</b>

<b>Demanda Diária</b>	<b>110</b>	<b>Orçamento Diário</b>	<b>R\$ 3.750,00</b>
-----------------------	------------	-------------------------	---------------------

Custos	
Custo ônibus	R\$ 2.400,00
Custo van	R\$ 600,00
Carro	R\$ 270,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 3.270,00</b>

Custos de Transporte	
Ônibus	R\$ 1.200,00
Van	R\$ 600,00
Carro	R\$ 270,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

O que difere este do modelo anterior é a quantidade de carros disponíveis para o transporte dos passageiros. os resultados foram idênticos. Este resultado, juntamente com a média da demanda diária leva a considerar que existe espaço para trabalhar na restrição de carros disponíveis, podendo reduzir ainda mais e com isso trazendo redução dos custos fixos do transporte.

#### 4.5.4 Simulação Modelo 4: Minimização de Custos sem Utilização de Frota Própria

No Modelo 4 foi desconsiderada a utilização de veículos próprios para o transporte para Curitiba e região. O resultado da simulação consta na Figura 18.

Figura 18 - Resultado Simulação Modelo 4

Quantidade de Cada Tipo de Veículo		Total de lugares vazios	Máximo de lugares vazios
<i>Ônibus</i>	0	10	18
<i>Van</i>	6		
<b>Total</b>	<b>6</b>		

	Capacidade	Total
<b>Ônibus</b>	44	0
<b>Van</b>	20	120
<b>Total de Passageiros</b>		<b>120</b>

<b>Demanda Diária</b>	<b>110</b>	<b>Orçamento Diário</b>	<b>R\$ 3.750,00</b>
-----------------------	------------	-------------------------	---------------------

Custos	
Custo ônibus: R\$	-
Custo van R\$	3.600,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 3.600,00</b>

Custos de Transporte	
Ônibus R\$	1.200,00
Van R\$	600,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como resultado houve um aumento tanto na quantidade de lugares vazios, como no custo diário do transporte. Este resultado mostra que, como a demanda diária é variável e pode não ser um número ideal para alocação dos passageiros somente em veículos de maior capacidade, é interessante que ao menos 1 carro esteja disponível para este trajeto para que não seja necessário o contrato de um veículo grande para uma quantidade pequena de passageiros elevando custos e reduzindo a eficiência do transporte.

#### 4.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao analisar os resultados, chega-se à conclusão que o modelo que mais se adequa ao problema apresentado é o de minimização de custos, uma vez que o de veículos apresentaram custos mais elevados. Possivelmente o modelo que minimiza

os veículos traria melhores resultados caso os veículos não fossem terceirizados e sim da PMPG.

Também foi possível constatar que não é eficaz depender apenas de transportes terceirizados, é necessário usar os veículos próprios para que haja economia. Esta questão está relacionada à uma particularidade do problema, onde não é possível alterar a quantidade de passageiros que necessitam de transporte, pois as consultas e atendimentos são agendados o que inviabiliza uma forma de controle mais eficiente, como por exemplo realizar as viagens apenas 3 vezes na semana, o que reduziria os custos. Outro fator importante que precisa ser considerado é a incapacidade de limitar a quantidade de passageiros, por tratar-se de uma necessidade básica do cidadão, que é a saúde, o tempo é crucial, e atender a demanda sem que se forneça restrições para o paciente usufruir deste serviço deve ser prioridade.

Em meio a essas particularidades a otimização é necessária para que este transporte seja realizado de forma mais eficaz possível, ao não desperdiçar recursos financeiros por um possível mal planejamento destes transportes permite que esta economia seja melhor aplicada em outros setores da saúde ou até mesmo no transporte, aumentando a capacidade de atendimento dos usuários do SUS.

Com os quatro modelos desenvolvidos e os resultados obtidos, nota-se um espaço para realizar um novo modelo que se adequa ainda melhor ao problema. Este modelo seria igual ao Modelo 3, com a única diferença na restrição de quantidade máxima de carros que podem ser utilizados no trajeto, a sugestão para o problema seria considerar apenas um veículo do total dos 4 disponíveis. Além disso é possível reduzir 1 carro da frota atual, assim o total seriam 3, onde apenas 1 pode ser utilizado para o trajeto para Curitiba e cidades da região e 2 ficariam disponíveis para as viagens de longas distâncias. Com estas melhorias, haveria uma redução nos custos fixos, pois seriam necessários apenas 5 motoristas ao invés dos 6 atuais e além claro dos custos do veículo como a manutenção. É possível também considerar a realocação do carro e motorista para suprir outras demandas da PMPG.

O cenário escolhido para realizar as simulações foi a de planejamento diário, isto deve-se a oscilação diária da quantidade de passageiros, assim ao realizar um planejamento de transporte diário permite uma melhor otimização do transporte. Dos resultados obtidos, por exemplo, mantendo a média de 110 passageiros ao dia, o custo médio mensal seria de R\$ 74.000,00 já considerando um carro e um motorista

a menos, a média atualmente é de R\$ 82.800,00, descontados os custos com as ambulâncias. Isto mostra uma economia significativa, estes valores podem ser reinvestidos para melhorar o atendimento à população.

Mesmo com a escassez de dados é possível notar o potencial de melhorias para este sistema de transporte de pacientes, um trabalho de médio a longo prazo onde fosse possível coletar uma maior quantidade de dados e de forma mais aberta permitiria elaborar um modelo mais realista à situação encontrada.

## 5 CONCLUSÃO

O trabalho desenvolvido foi importante para perceber a aplicabilidade das ferramentas e conhecimentos adquiridos no decorrer do curso podem conter em diversas áreas, principalmente em um serviço público, algo que poucas vezes ou nunca foi visto dentro das aulas.

Como conclusão tem-se que o objetivo do trabalho proposto foi cumprido, otimização do fluxo de pacientes foi alcançada, Mesmo com as dificuldades encontradas no desenvolvimento como a falta de retorno dos responsáveis por fornecer os dados necessários e também a falta de dados, que foram fornecidos sem muitos detalhes, de forma mais ampla, fazendo com que se limitasse as opções de desenvolvimento de uma otimização mais eficiente. Porém os resultados obtidos com os dados que se teve acesso foram favoráveis e abrem portas para novos trabalhos futuros. As planilhas foram fornecidas ao responsável da prefeitura municipal de Ponta Grossa para utilização no planejamento do transporte de pacientes e acompanhantes para atendimento fora do domicílio.

Existe espaço para desenvolver trabalhos mais complexos que trariam ainda mais benefícios para o sistema público, a partir de um acompanhamento mais próximo e por um período mais longo seria possível levantar uma maior quantidade de dados e de forma mais detalhada, e com isso a elaboração de um modelo de otimização seria mais completa e traria um maior retorno. Realizar um estudo mais amplo de todo o transporte fornecido pela PMPG, dentro e fora do município. Realizar cotações de contrato mensal de frente dos veículos e também de mais empresas disponíveis no mercado, atividades assim garantiriam um melhor resultado ótimo para o problema proposto.

O estudo trouxe à tona a importância da realização deste tipo de estudos e projetos. Ao se aplicar ferramentas de otimização, os recursos disponíveis para a gestão pública seria melhor utilizados, evitando desperdícios e permitindo novos investimentos, ampliando a capacidade e aumentando a qualidade do atendimento oferecido à população.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Eduardo Leopoldino. **Introdução à Pesquisa Operacional, Métodos e Modelos para Análise de Decisão**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- ASSAD, A. A. Modeling and implementation issues in vehicle routing. In: GOLDEN; B. L.; ASSAD, A. A. (ed). **Vehicle Routing: Methods and Studies**, North Holland, Amsterdam, p.7-46, 1988.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 1993.
- BARBOSA, K. S. S. Gerenciamento de farmácia hospitalar: otimização da qualidade, produtividade e recursos financeiros. **Revista Saúde e Desenvolvimento**, v. 7, n. 4, 2015.
- BINDMAN, A. B. The evolution of health services research. Editorial. **Health Services Research**, v. 48, n. 2, p. 349-353, 2013.
- BISPO JÚNIOR, J. P.; MESSIAS, K. L. M. Sistemas de serviços de saúde: e suas relações com o sistema de saúde brasileiro. **Saúde.com**, v. 1, n. 1, p.1-11, jan. 2005. Disponível em: <<http://www.uesb.br/revista/rsc/ojs/index.php/rsc/article/view/20/133>>. Acesso em: 30 abr. 2017.
- BODIN, L. D.; GOLDEN, D.; ASSAD, A.; BALL, M. Routing and scheduling of vehicles and crews: The state of the art. **Computers and Operations Research**, vol.10, n.2.
- BODIN, L.D.; B. GOLDEN; A. ASSAD; M. BALL. Routing and scheduling of vehicles and crews: The state of the art. **Computers and Operations Research**, v.10, n.2, 1983.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001.
- BRASIL. CASA CIVIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 15 de maio de 2017.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Regionalização solidária e cooperativa**. 2006. Disponível em: <<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/regionalizacao2006.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2017.

CARETA, C. B. **Medição de desempenho das atividades logísticas: estudo de casos múltiplos em hospitais de ensino universitários**. 2013, p. 184 Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

CHRISTOPHER, M. L. *Logistics and Supply Chain Management*, London: **Pitman Publishing**, 1992.

COÊLHO, E. P. de F. Logística de dispensação na rede de saúde pública. **In: III Congresso Consad de Gestão Pública**, 2010, Curitiba. Painel. Curitiba: Escola de Gestão, 2010. p. 3 - 4. Disponível em: <[http://www.escoladegestao.pr.gov.br/arquivos/File/Material\\_CONSAD/paineis\\_III\\_congresso\\_consad/painel\\_8/logistica\\_de\\_dispensacao\\_na\\_red\\_e\\_de\\_saude\\_publica.pdf](http://www.escoladegestao.pr.gov.br/arquivos/File/Material_CONSAD/paineis_III_congresso_consad/painel_8/logistica_de_dispensacao_na_red_e_de_saude_publica.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2017.

CORRÊA, H. L.; CAON, M. **Gestão de serviços: lucratividade por meio de operações e satisfação dos clientes**. São Paulo: Atlas, 2002.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS (Estados Unidos). **CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary**. 2013. Disponível em: <[https://cscmp.org/imis0/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921](https://cscmp.org/imis0/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921)>. Acesso em: 20 abr. 2017.

DAUGHERTY, P. J.; ELLINGER, A. E.; GUSTIN, G. M. Integrated logistics: achieving logistics performance improvements. **Supply Chain Management**, v. 1, n. 3, p. 25-33, 1996.

DUSSAULT, Gilles. A Gestão dos Serviços Públicos de Saúde: Características e Exigências. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p.01-19, 1992.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação**. Ponto Alegre: Bookman, 2010.

FLEURY, P. F. et al. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo, SP: Atlas, 2000. 372p

FREITAS, C. N, **Aplicação da Programação Linear para Aquisição Ótima de Dormentes Ferroviários**, 2015. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/42835/R%20-%20E%20-%20CAMILA%20NORONHA%20DE%20FREITAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>

GOLDBARG, M. C.; LUNA, H. P. L. **Otimização Combinatória e Programação Linear**. 2 Ed. Campus, 2000.

HE, Y.; LIU, N. Methodology of emergency medical logistics for public health emergencies. **Transportation Research**, p. 178-200, 2015.

INFANTE, M.; SANTOS, M. A. B. A organização do abastecimento do hospital público a partir da cadeia produtiva: uma abordagem logística para a área de saúde. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 12, n. 4, 2007.

LA LONDE, B. J.; JAMES M. M. Emerging Logistics Strategies: Blueprints for the Next Century, **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, Vol. 24, No. 7, pp. 35-47, 1994.

LAMBERT, D. M.; JAMES, R. S.; LISA, M. E. **Fundamentals of Logistics Management**, Boston, MA: Irwin/McGraw-Hill, Capítulo 14, 1998.

LANDRY, S.; BEAULIEU, M.; ROY, J. Strategy deployment in healthcare services: A case study approach. **Technological Forecasting & Social Change**. 2016

LAPIERRE, S. D; RUIZ, A. B. Scheduling logistic activities to improve hospital supply systems. **Computers & Operations Research**, v.34, p. 624-641, 2007.

LIU, R.; XIE, X.; GARAIX, T. Hybridization of tabu search with feasible and infeasible local searches for periodic home health care logistics. **Omega**, n 47, p. 17-32, 2014.

LUNZ, J.; HINSDALE, L.; KING, C.; PASTUSH, R.; BUENVENIDA, M.; HAMON, M. The coordination of allocation: Logistics of kidney organ allocation to highly sensitized patients. **Human Immunology**, 2016.

MATHIAS, R. V.; AZEVEDO, B. M. de.; CAMPOS, F. L. S. Logística nos serviços da saúde: conceitos, definições e desafios. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 35, 2015. Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, CE: Abepro, 2015. p. 2 - 5. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_206\\_222\\_27865.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_206_222_27865.pdf)>. Acesso em: 02 maio 2017.

MENDES, E. V. Os sistemas de serviços de saúde: o que os gestores deveriam saber sobre essas organizações complexas. Fortaleza: **Escola de Saúde Pública do Ceará**; 2002.

MENTZER, J. T. et al. Defining supply chain management. **Journal of Business Logistics**. p. 4-5. out. 2001.

MILHOMEM, Danilo Alcantara et al. Utilização Da Programação Linear E Do Método Simplex Para Otimização Da Produção De Pães Em Uma Empresa De Panificação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza, Ce, Brasil. **Anais...** . Fortaleza, Ce: Abepro, 2015. p. 4 - 5. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/tn\\_stp\\_211\\_250\\_27162.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/tn_stp_211_250_27162.pdf)>. Acesso em: 02 jul. 2018.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, operações e planejamento**. Rio de Janeiro: Campos, 2000.

PARANÁ. SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO PARANÁ. **Plano Diretor de Regionalização**, 2015. Disponível em

<[http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/00\\_-\\_NDS/PDR\\_2015.pdf](http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/00_-_NDS/PDR_2015.pdf)>. Acesso em: 05 de maio de 2017.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAIMUNDO, E. A.; DIAS, C. N.; GUERRA, M. Logística de Medicamentos e Materiais em um Hospital Público do Distrito Federal **Revista de Administração Hospitalar e Inovações em Saúde**. 2014

ROBINSON, J.R.; MALHOTRA, M.K. Defining the concept of supply chain quality management and its relevance to academic and industrial practice, **International Journal of Production Economics**, v. 96 n. 18, p. 315-337, 2005.

RODRIGUES, S. L.; SOUSA, J. V. de O. **Logística hospitalar: um estudo exploratório sobre processos na gestão de compras de medicamentos**. Artigo. Anais do X Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Agosto. Rio de Janeiro, 2014.

RONEN, D. Perspectives on practical aspects of truck routing and scheduling. **European Journal of Operational Research**, v.35, n.2, p.137-145, 1988.

SCARPIN, C. T.; STEINER, M. T. A.; DIAS, G. J. C.; NETO, P. J. S. Otimização no serviço de saúde no estado do Paraná: fluxo de pacientes e novas configurações hierárquicas. **Revista Gestão e Produção**, v. 15, n. 2, p. 275-290, maio-ago. 2007.

SILVA, A. T. et al. A logística integrada como fonte de vantagem competitiva: o caso de uma empresa do setor de mineração. In: encontro nacional de engenharia de produção, 30., 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Abepro, 2010. p. 1 - 14. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_tn\\_stp\\_113\\_741\\_16501.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_stp_113_741_16501.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2017.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 139 p. Disponível em: <[https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia\\_de\\_pesquisa\\_e\\_elaboracao\\_de\\_teses\\_e\\_dissertacoes\\_4ed.pdf](https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf)>. Acesso em: 12 maio 2017.

TRAVASSOS, C.; MARTINS, M. Uma revisão sobre os conceitos de acesso e utilização de serviços de saúde. **Caderno de Saúde Pública**, v. 20, n. 2, p. 190 – 198. Rio de Janeiro, 2004.

VANVACTOR, J. D. Strategic health care logistics planning in emergency management. **Disaster Prevention and Management**, v,21, n,3, p. 299-309, 2011.

VILLA, S.; PRENESTINI, A.; GIUSEPI, I. *A framework to analyze hospital-wide patient flow logistics: Evidence from an Italian comparative study*. **Health Policy**, n 115, p.196-205, 20

**ANEXO A - Demanda de Passageiros 2014**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA**  
**SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE**  
**AGENDAMENTOS DE TRANSPORTE PARA TFD**  
**E CARTAO SUS**

*Ponta Grossa, 03 de junho de 2015*

**Paola Koloda**

**Coordenação de Atenção Secundária**

Venho através do presente, encaminhar o relatório referente aos pacientes que foram encaminhados para tratamento fora de domicílio, neste ano de 2014 e 2015.

Segue anexo relatório dos carros a partir do mês de julho de 2014, o qual iniciamos as marcações a partir desta data.

**2014**

Mês	Vans		Ônibus		Carros		Total
	Pacientes	Acomp.	Pacientes	Acompan.	Pacientes	Acompan.	
Janeiro	142	82	633	355			1212
Fevereiro	225	144	625	372			1366
Março	264	145	608	330			1347
Abril	240	135	673	385			1433
Maiο	271	155	706	431			1563
Junho	169	85	752	487			1493
Julho	206	108	845	573	102	82	1916
Agosto	237	114	815	529	99	80	1874
Setembro	137	53	817	639	92	70	1808
Outubro	119	30	983	615	95	72	1914
Novembro	104	56	968	633	92	76	1929
Dezembro	127	69	671	431	97	76	1471
<b>Total</b>	<b>2241</b>	<b>1176</b>	<b>9096</b>	<b>5780</b>	<b>577</b>	<b>456</b>	<b>19326</b>

**Pacientes: 11.914**

**Acompanhantes: 7.412**

**ANEXO B - Demanda de Passageiros 2015**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA  
SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE  
AGENDAMENTOS DE TRANSPORTE PARA TFD  
E CARTAO SUS**

**Luiz Antônio Delgobo**  
Superintendente SMS

Venho através do presente, encaminhar o relatório referente aos pacientes que foram encaminhados para tratamento fora de domicílio.

**2015**

Mês	Vans		Ônibus		Carros		Total
	Pacientes	Acomp.	Pacientes	Acompan.	Pacientes	Acompan.	
Janeiro	124	75	740	477	108	89	1613
Fevereiro	68	40	772	478	79	63	1500
Março	148	83	939	609	111	96	1986
Abril	134	84	801	524	78	67	1688
Maiο	127	75	918	573	80	65	1838
Junho	122	73	828	526	87	79	1715
Julho	125	67	844	561	140	100	1837
Agosto	131	67	811	498	115	80	1702
Setembro	131	74	772	500	91	77	1645
Outubro	260	157	694	461	84	63	1719
Novembro	266	147	759	496	65	50	1783
Dezembro	264	154	649	397	78	52	1594
<b>Total</b>	<b>1900</b>	<b>1096</b>	<b>9527</b>	<b>6100</b>	<b>1116</b>	<b>881</b>	<b>20620</b>

**Pacientes: 12543**

**Acompanhantes: 8077**

Atenciosamente

*Gisele Braz*

*Central de Agendamentos de Transportes TFD*

**ANEXO C - Demanda de Passageiros 2016**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA**  
**SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE**  
**AGENDAMENTOS DE TRANSPORTE PARA TFD**  
**E CARTAO SUS**

**Luiz Antônio Delgobo**  
**Superintendente SMS**

Segue abaixo a quantidade de pacientes encaminhados para tratamento de saúde fora de domicílio no ano de 2016.

**2016**

Mês	Vans		Ônibus		Carros		Total
	Pacientes	Acomp.	Pacientes	Acompan.	Pacientes	Acompan.	
Janeiro	255	139	765	407	51	42	1659
Fevereiro	321	151	772	370	60	51	1725
Março	379	185	890	501	97	66	2118
Abril	360	228	718	383	86	70	1845
Maiο	348	186	747	427	90	76	1874
Junho	326	188	823	462	82	76	1957
Julho	336	177	716	408			1637
Agosto	360	185	948	577			2070
Setembro	347	178	899	623			2047
Outubro	117	44	1151	763			2075
Novembro	406	164	971	661			2202
Dezembro	353	121	731	517			1722
<b>Total</b>	<b>3908</b>	<b>1946</b>	<b>10131</b>	<b>6099</b>	<b>466</b>	<b>381</b>	<b>22931</b>

**Pacientes: 14505**

**Acompanhantes: 8426**

*Gisele Braz*

*Central de Agendamentos de Transportes TFD*

**ANEXO D - Demanda de Passageiros 2017**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA**  
**Agendamento de Transporte TFD**

*Pacientes em Tratamento de Saúde, encaminhados em 2017 para Curitiba, Campo Largo, Londrina, Maringá, Cascavel, Pato Branco e Campina Grande do Sul.*

**2017**

Mês	Vans		Ônibus		Carros		Total
	Pacientes	Acomp.	Pacientes	Acompan.	Pacientes	Acompan.	
Janeiro	358	165	713	428	76	64	<b>1804</b>
Fevereiro	314	157	881	547	81	53	<b>2033</b>
Março	348	184	1058	689	135	102	<b>2516</b>
Abril	302	156	879	572	116	76	<b>2101</b>
Maiο	405	188	975	664	147	108	<b>2487</b>
Junho	343	192	918	618	142	85	<b>2298</b>
Julho	302	149	855	558	159	79	<b>2102</b>
Agosto	394	203	1037	689	118	95	<b>2536</b>
Setembro	327	176	883	558	102	89	<b>2135</b>
Outubro	338	189	919	613	121	92	<b>2272</b>
Novembro	341	161	916	559	83	72	<b>2132</b>
Dezembro	313	150	676	397	96	83	<b>1715</b>
<b>Total</b>	<b>4085</b>	<b>2070</b>	<b>10710</b>	<b>6892</b>	<b>1376</b>	<b>998</b>	<b>26131</b>

**Pacientes: 16.171**

**Acompanhantes: 9.960**

*Gisele Braz*  
**Agendamento de Transporte TFD**