

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**NIELYSON DE OLIVEIRA SANTOS**

**PROPOSTA DE CRITÉRIOS PARA CONTRATAÇÃO E AVALIAÇÃO DE  
DESEMPENHO DO SERVIÇO DE TRANSPORTE ESCOLAR NA PREFEITURA  
MUNICIPAL DE CABEDELO**

**JOÃO PESSOA / PB**

**2018**

NIELYSON DE OLIVEIRA SANTOS

**PROPOSTA DE CRITÉRIOS PARA CONTRATAÇÃO E AVALIAÇÃO DE  
DESEMPENHO DO SERVIÇO DE TRANSPORTE ESCOLAR NA PREFEITURA  
MUNICIPAL DE CABEDELO**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido e apresentado no âmbito do Curso de Graduação em Engenharia de Produção como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador (a): Prof<sup>o</sup>. Msc  
Jaílson Ribeiro de Oliveira.

**JOÃO PESSOA / PB**

**2018**

S237p Santos, Nielyson de Oliveira.

Proposta de critérios para contratação e avaliação de desempenho do serviço de transporte escolar na Prefeitura Municipal de Cabedelo / Nielyson de Oliveira Santos. - João Pessoa, 2018.

106 f. : il.

Orientação: Jaílson Ribeiro Oliveira.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Gestão de transporte e frota. 2. Serviço de transporte coletivo. 3. Transporte escolar. 4. Contratação. 5. Indicadores de desempenho operacional.  
I. Oliveira, Jaílson Ribeiro. II. Título.

UFPB/BC

NIELYSON DE OLIVEIRA SANTOS

**PROPOSTA DE CRITÉRIOS PARA CONTRATAÇÃO E AVALIAÇÃO DE  
DESEMPENHO DO SERVIÇO DE TRANSPORTE ESCOLAR NA PREFEITURA  
MUNICIPAL DE CABEDELO**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido e apresentado no âmbito do Curso de Graduação em Engenharia de Produção como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, defendido em 07/06/2018, obtendo o conceito **APROVADO**, sob avaliação da banca examinadora a seguir:



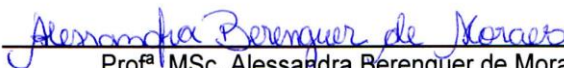
---

Prof. MSc. Jailson Ribeiro de Oliveira - Orientador  
Orientador (Universidade Federal da Paraíba - UFPB)



---

Profª. Dr. Lenita Villamarin Lopez Lessa  
Membro (Universidade Federal da Paraíba - UFPB)



---

Profª. MSc. Alessandra Berenguer de Moraes  
Membro (Universidade Federal da Paraíba - UFPB)

SANTOS, Nielyson de Oliveira. **Proposta de critérios para contratação e avaliação de desempenho do serviço de transporte escolar na Prefeitura Municipal de Cabedelo.** 2018. 105 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção). UFPB/Centro de Tecnologia/DEP, João Pessoa-PB.

## RESUMO

O presente estudo aborda a gestão da frota onde o principal objetivo é administrar um conjunto de veículos de uma organização. No serviço de transporte de passageiro, especificamente transporte escolar do setor público municipal, existe a necessidade de atendimento dos usuários com um bom nível de serviço, pois existem dificuldades de acesso à escola que os mesmos enfrentam em seu cotidiano. Diante disso no período entre julho e dezembro de 2017 foi realizada uma pesquisa na prestação de serviço de transporte escolar da Prefeitura Municipal de Cabedelo, buscando identificar critérios importantes para um alto nível de serviço, estabelecer indicadores, analisar os resultados encontrados e propor requisitos de desempenho do transporte escolar. Um dos principais métodos utilizados no desenvolvimento do trabalho foi a pesquisa participante, foi feito também um levantamento bibliográfico referente à contratação de serviço de transporte; transporte escolar de passageiros; gestão de frotas; indicadores de desempenho e métodos estatísticos. Por fim são criadas formas de administrar de modo eficiente o transporte escolar, por exemplo, criação de uma programação de linhas com a especificação da ocupação em cada rota e informação dos resultados dos índices de controle operacional. Desta forma, no futuro passa a existir possibilidades de melhorias, de forma contínua, com novas ideias ou projetos, inserindo outros parâmetros que possa complementar o estudo em busca do melhor o atendimento.

Palavras-chave: Gestão de transporte e frota. Serviço de transporte coletivo. Transporte escolar. Contratação. Indicadores de desempenho operacional.

SANTOS, Nielyson de Oliveira. **Establishment of criteria for hiring and evaluating the performance of the school transportation service in the Municipality of Cabedelo**. 2018. 105 f. Course Completion Work (Bachelor of Production Engineering). UFPB / Technology Center / DEP, João Pessoa-PB.

#### **ABSTRACT**

The present study addresses the management of the fleet where the main objective is to manage a set of vehicles of an organization. In the passenger transportation service, specifically public school transportation of the municipal public sector, there is a need to serve the users with a good level of service, because there are difficulties to access the school that they face in their daily lives. In the period between July and December of 2017, a research was carried out in the provision of school transportation service of the Municipality of Cabedelo, seeking to identify important criteria for a high level of service, establish indicators, analyze the results found and propose performance requirements school transportation. One of the main methods used in the development of the work was the participant research, a bibliographic survey was also made regarding the contracting of transportation service; school transport of passengers; fleet management; performance indicators and statistical methods. Finally, ways of efficiently managing school transport are created, for example, creating a line schedule with the occupation specification on each route and information on the results of the operational control indexes. In this way, in the future there will be possibilities for improvement, continuously, with new ideas or projects, inserting other parameters that can complement the study in search of the best service.

**Keywords:** Transport management; Fleet management; Hiring transportation; Transportation of passengers; School bus; Sizing fleet; Performance indicators.

## LISTA DE SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>BNDES</b>	Banco nacional do desenvolvimento
<b>CNH</b>	Carteira Nacional de Habilitação
<b>CTB</b>	Código de Trânsito Brasileiro
<b>DENIT</b>	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
<b>DETRAN</b>	Departamento de Trânsito
<b>FNDE</b>	Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação
<b>IC</b>	Índice de Conforto
<b>INEP</b>	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
<b>IMF</b>	Idade Média da Frota
<b>IPK</b>	Índice de Passageiros por Quilômetro
<b>IPTV</b>	Índice de Passageiros transportados por Viagem
<b>IQPVD</b>	Índice de quilômetros Percorridos por Veículo ao Dia
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
<b>MEC</b>	Ministério da Educação
<b>MP</b>	Ministério Público
<b>PNATE</b>	Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar
<b>PMC</b>	Prefeitura Municipal de Cabedelo
<b>PMJP</b>	Prefeitura Municipal de João Pessoa
<b>TRANSJP</b>	Transporte de Passageiros e Locação

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	Descrição em tipos de ônibus	26
<b>Quadro 2</b>	Especificações de ângulos	26
<b>Quadro 3</b>	Variáveis da pesquisa	45
<b>Quadro 4</b>	Informações quanto as rotas/bairro e quantidade de alunos/rota	60
<b>Quadro 5</b>	Horários programados (secretaria de transportes)	61
<b>Quadro 6</b>	Horários realizados na prática	62
<b>Quadro 7</b>	Dados sobre o sistema de transporte coletivo de João Pessoa	90

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Volume de contratações - Órgãos SISG - Período 2011 a setembro de 2013	20
<b>Figura 2</b>	Características do volume de contratações - Órgãos SISG - Período 2011 a setembro de 2013	21
<b>Figura 3</b>	Taxas censo escolar 2014/2015	23
<b>Figura 4</b>	Conselho de trânsito e transporte (cidades pequenas)	28
<b>Figura 5</b>	Fórmula da média amostral 1	37
<b>Figura 6</b>	Fórmula da média amostral 2	38
<b>Figura 7</b>	Fórmula da média amostral 3	38
<b>Figura 8</b>	Percurso da rota 1 - Centro/Jacaré	54
<b>Figura 9</b>	Percurso da rota 4 - Centro/IFPB Camboinha	55
<b>Figura 10</b>	Percurso da rota 6 - Centro/Poço	56
<b>Figura 11</b>	Percurso da rota 7 - Centro/Renascença	57
<b>Figura 12</b>	Percurso da rota 8 - Centro/Jacaré/Renascença	58
<b>Figura 13</b>	Exemplo de planilha de informações cadastrais da carteirinha de acesso ao ônibus	59
<b>Figura 14</b>	Modelo de ônibus que deve ser utilizado em condições de tráfego desfavoráveis	64
<b>Figura 15</b>	Especificações técnicas	65
<b>Figura 16</b>	IMF segundo faixas de tamanho da população	91
<b>Figura 17</b>	Ocupação do veículo em função do nível de serviço oferecido	91
<b>Figura 18</b>	Modelo de veículo locado utilizado na PMC	97
<b>Figura 19</b>	Modelo de veículo rural	97

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>1</b>	Dados preenchidos da ficha diária rota 1	51
<b>Tabela</b>	<b>2</b>	Dados preenchidos da ficha diária rota 4	51
<b>Tabela</b>	<b>3</b>	Dados preenchidos da ficha diária rota 6	51
<b>Tabela</b>	<b>4</b>	Dados preenchidos da ficha diária rota 7	52
<b>Tabela</b>	<b>5</b>	Dados preenchidos da ficha diária rota 8	52
<b>Tabela</b>	<b>6</b>	Resumo das informações coletadas	53
<b>Tabela</b>	<b>7</b>	Resultado da variância do tempo de trecho por dia e quantidade de pessoas por dia - rota 1	66
<b>Tabela</b>	<b>8</b>	Resultado da variância do tempo de trecho por dia e quantidade de pessoas por dia - rota 4	67
<b>Tabela</b>	<b>9</b>	Resultado da variância do tempo de trecho por dia e quantidade de pessoas por dia - rota 6	67
<b>Tabela</b>	<b>10</b>	Resultado da variância do tempo de trecho por dia e quantidade de pessoas por dia - rota 7	68
<b>Tabela</b>	<b>11</b>	Resultado da variância do tempo de trecho por dia e quantidade de pessoas por dia - rota 8	68
<b>Tabela</b>	<b>12</b>	Resultado do desvio padrão tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia - rota 1	69
<b>Tabela</b>	<b>13</b>	Resultado do desvio padrão tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia - rota 4	70
<b>Tabela</b>	<b>14</b>	Resultado do desvio padrão tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia - rota 6	70
<b>Tabela</b>	<b>15</b>	Resultado do desvio padrão tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia - rota 7	70
<b>Tabela</b>	<b>16</b>	Resultado do desvio padrão tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia - rota 8	71
<b>Tabela</b>	<b>17</b>	Resultado do coeficiente de variação do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia - rota 1	72
<b>Tabela</b>	<b>18</b>	Resultado do coeficiente de variação do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia - rota 4	72
<b>Tabela</b>	<b>19</b>	Resultado do coeficiente de variação do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia - rota 6	72
<b>Tabela</b>	<b>20</b>	Resultado do coeficiente de variação do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia - rota 7	73
<b>Tabela</b>	<b>21</b>	Resultado do coeficiente de variação do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia - rota 8	73
<b>Tabela</b>	<b>22</b>	Resultado das medidas de tempo	74
<b>Tabela</b>	<b>23</b>	Resultados das medidas da quantidade de alunos	74
<b>Tabela</b>	<b>24</b>	Dados para cálculo de limites de controle de tempo de trecho	75
<b>Tabela</b>	<b>25</b>	Dados para cálculo de limites de controle da quantidade de alunos	75
<b>Tabela</b>	<b>26</b>	Resultado final após as medidas estatísticas aplicadas	75
<b>Tabela</b>	<b>27</b>	Programação da rota 1 - Especificação da ocupação	78
<b>Tabela</b>	<b>28</b>	Programação da rota 4 - Especificação da ocupação	79
<b>Tabela</b>	<b>29</b>	Programação da rota 6 - Especificação da ocupação	80
<b>Tabela</b>	<b>30</b>	Programação da rota 7 - Especificação da ocupação	81

<b>Tabela 31</b>	Programação da rota 8 - Especificação da ocupação	82
<b>Tabela 32</b>	Dimensionamento da frota	84
<b>Tabela 33</b>	Resultado do índice de passageiro transportado por quilômetro	86
<b>Tabela 34</b>	Resultado do índice de passageiro transportado por viagem	87
<b>Tabela 35</b>	Resultado do índice de quilômetro percorrido por veículo ao dia	88
<b>Tabela 36</b>	Resultado do índice de conforto	89
<b>Tabela 37</b>	Resumo dos resultados dos índices de desempenho operacional	90
<b>Tabela 38</b>	Resultado dos índices de desempenho operacional vs. referencial comparativo	92

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	15
1.1	DELIMITAÇÃO DO TEMA E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	16
1.2	OBJETIVOS	17
1.2.1	<b>Objetivo geral</b>	17
1.2.2	<b>Objetivos específicos</b>	17
1.3	JUSTIFICATIVA	18
2	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	19
2.1	CONTRATAÇÃO DE SERVIÇO DE TRANSPORTE	19
2.1.1	<b>Serviço de transportes</b>	19
2.1.2	<b>Definição do objeto</b>	20
2.1.3	<b>Características gerais dos serviços a contratar</b>	21
2.1.4	<b>Descrição dos serviços</b>	21
2.2	TRANSPORTE ESCOLAR DE PASSAGEIROS	22
2.2.1	<b>Quanto à legislação</b>	23
2.2.2	<b>Programa nacional de transporte escolar (PNATE)</b>	24
2.2.3	<b>Caminho da escola</b>	25
2.2.4	<b>Especificações técnicas do transporte escolar</b>	25
2.3	GESTÃO DE FROTAS	26
2.3.1	<b>Considerações sobre a estrutura de transporte de passageiros</b>	27
2.3.2	<b>Setores com interação direta ou indireta na gestão de frotas</b>	28
2.4	DIMENSIONAMENTO DE FROTAS	29
2.4.1	<b>Dimensionamento de frotas para uma demanda conhecida</b>	29
2.4.1.1	<i>Transporte de passageiros</i>	29
2.4.1.2	<i>Tempo de ciclo</i>	30
2.4.2	<b>Métodos de controle operacional</b>	30
2.4.3	<b>Índices de controle operacional</b>	31
2.5	INDICADORES DE DESEMPENHO	33
2.5.1	<b>Indicadores</b>	33
2.5.2	<b>Desempenho e produtividade</b>	35
2.6	MÉTODOS ESTATÍSTICOS	36
2.6.1	<b>Medidas sobre dados univariados</b>	36
2.6.2	<b>Amostragem</b>	37
2.6.3	<b>Medidas estatísticas</b>	37
2.6.4	<b>Média amostral</b>	37
2.6.5	<b>Desvio Padrão</b>	38
3	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	39
3.1	TIPO DE PESQUISA	39
3.2	AMBIENTE DA PESQUISA	42
3.3	SUJEITOS DA PESQUISA	43
3.4	VARIÁVEIS DA PESQUISA	45
3.5	COLETA DE DADOS	46
3.6	TRATAMENTO DOS DADOS	49

4	<b>RESULTADOS</b>	50
4.1	CRITÉRIOS PROPOSTOS PARA CONTRATAÇÃO DE TRANSPORTE ESCOLAR	50
4.1.1	<b>Quantidade de usuários</b>	50
4.1.2	<b>Localização de origem e destino - Itinerários e rotas</b>	53
4.1.3	<b>Tempo gasto no transporte - Horários programados vs. realizados</b>	61
4.1.4	<b>Trafegabilidade</b>	63
4.2	OPERAÇÃO DE FROTAS NO TRANSPORTE COLETIVO	65
4.2.1	<b>Medidas estatísticas de desempenho das rotas</b>	65
4.2.1.1	<i>Variância</i>	66
4.2.1.1.1	Variância da rota 1	66
4.2.1.1.2	Variância da rota 4	67
4.2.1.1.3	Variância da rota 6	67
4.2.1.1.4	Variância da rota 7	68
4.2.1.1.5	Variância da rota 8	68
4.2.1.2	<i>Desvio padrão</i>	69
4.2.1.2.1	Desvio padrão da rota 1	69
4.2.1.2.2	Desvio padrão da rota 4	70
4.2.1.2.3	Desvio padrão da rota 6	70
4.2.1.2.4	Desvio padrão da rota 7	70
4.2.1.2.5	Desvio padrão da rota 8	71
4.2.1.3	<i>Coeficiente de variação</i>	71
4.2.1.3.1	Coeficiente de variação rota 1	72
4.2.1.3.2	Coeficiente de variação rota 4	72
4.2.1.3.3	Coeficiente de variação rota 6	72
4.2.1.3.4	Coeficiente de variação rota 7	73
4.2.1.3.5	Coeficiente de variação rota 8	73
4.2.2	<b>Análise dos dados e estabelecimento de limites de controle</b>	74
4.2.3	<b>Programação de linhas</b>	76
4.2.4	<b>Dimensionamento de frota</b>	84
4.3	DESEMPENHO OPERACIONAL	85
4.3.1	<b>Índice de controle operacional</b>	85
4.3.1.1	<i>Índice de passageiros transportados por quilômetro- IPK</i>	85
4.3.1.2	<i>Índice de passageiros transportados por viagem</i>	86
4.3.1.3	<i>Índice de quilômetros percorridos por veículos ao dia - IQPVD</i>	87
4.3.1.4	<i>Idade média da frota</i>	88
4.3.1.5	<i>Índice de conforto</i>	88
4.3.2	<b>Comparativo de desempenho operacional</b>	90
4.4	PROPOSTA DE REQUISITOS PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO E GESTÃO DE TRANSPORTE ESCOLAR	94
4.4.1	<b>Rotas</b>	94
4.4.2	<b>Veículos (fornecedor)</b>	94
4.4.3	<b>Gestão de transportes (PMC)</b>	95
4.4.4	<b>Operação</b>	96

5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	99
5.1	CONCLUSÃO	99
5.2	<b>RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS E PARA PMC</b>	100
Apêndice A	Ficha 1 – Ficha para preenchimento diário no interior do veículo	104
Apêndice B	Roteiro de observações participante	105
Apêndice C	Planilha de informações cadastrais da carteirinha de acesso ao ônibus	106

## 1 INTRODUÇÃO

A Educação no Brasil vem passando por uma série de mudanças em relação ao apoio que o governo fornece em todas as esferas para garantir a qualidade do ensino para os alunos do país. A Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) garante o acesso de todos à educação. Sob esse amparo legal, fomentando o acesso à educação, a partir dos anos 2000, o Brasil criou alguns programas, que abrangem tanto as áreas urbanas quanto rurais, de modo que todos que tem dificuldades realmente tenham acesso à educação.

O transporte escolar é muito importante para a inclusão educacional, pois através dele as crianças e adolescentes tem acesso ao ensino, evitando a evasão escolar. Praticamente todos os 223 municípios da Paraíba utilizam o serviço de transporte escolar. Todavia, mesmo com a prestação do serviço, os gestores enfrentam dificuldades em relação à qualidade dos transportes, como por exemplo, questões relacionadas ao estado de conservação dos veículos, a qualificação dos condutores incompatíveis, falta de itens de segurança dos veículos, tudo isso reflete no resultado negativo em parte dos veículos que passam por vistorias realizadas pelo Detran e Ministério Público. Esses são alguns dos problemas enfrentados no contexto da Paraíba.

A constituição federal é a lei maior do nosso país. Ela expressa que a educação é um direito de todos e dever do estado e da família, com a colaboração de toda a sociedade (artigo 205). O direito ao transporte escolar está garantido, também, na constituição federal, no artigo 208, inciso VII.

Outra lei que reforça o direito ao transporte escolar é a Lei nº 10.709/2003, também chamada de Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). Esta Lei afirma que os estados devem assumir o transporte escolar para os alunos da rede estadual de ensino e os municípios serão responsáveis pelo transporte dos alunos da rede municipal de ensino (artigos 10 e 11).

O Brasil tem um Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE). O objetivo deste recurso é garantir a educação de qualidade para todos os brasileiros. O recurso do FNDE é destinado para merenda, livros, mobiliário, equipamentos, **transporte escolar**, e outras necessidades. Parte desse recurso é repassada aos estados, aos municípios e as organizações não governamentais para aplicação em programas ligados à educação, dentre outros o transporte escolar.

Atualmente, os programas federais de transporte escolar usados pelos municípios e estados são o **Caminho da Escola** e o **Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar (PNATE)**. O objetivo do primeiro é a renovação da frota de veículos escolares das redes municipal e estadual. O segundo tem como objetivo garantir o transporte escolar para o acesso e permanência dos alunos, por meio de assistência financeira.

### 1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

As organizações, tanto privadas quanto públicas, buscam gerenciar os custos e despesas para atender os clientes ou usuários de seus serviços na cadeia de valor.

Na gestão de frotas, o principal objetivo é administrar um conjunto de veículos de uma determinada empresa. Essa atividade tem uma extensa abrangência em diferentes serviços, como dimensionamento, especificação de equipamentos, roteirização, custos, manutenção, renovação de veículos, entre outros (VALENTE et al., 2016).

No serviço de transporte, seja na modalidade de cargas ou de passageiros, existe a necessidade de nível de serviço com base em critérios pré-estabelecidos junto aos usuários, seja por meio de contratos, acordos ou regulamentação. No caso de legislações aplicadas ao setor público, como por exemplo, na Prefeitura Municipal de Cabedelo (PMC), organização pública objeto de estudo desta pesquisa, responsável pela oferta do serviço de transporte de passageiros nas categorias escolar e universitário, há uma demanda crescente do serviço, acarretando um elevado custo mensal com transporte.

Como as verbas, no geral, são cada vez mais limitadas, os municípios passam por uma situação onde tem que saber gerenciar da melhor forma possível os recursos e atender à população da melhor forma em todos os âmbitos. Os municípios utilizam recursos com origem de programas governamentais, assim como também utilizam recursos próprios para o transporte escolar, com isso é preciso que o governo da cidade saiba, de forma precisa, os critérios para melhorar o serviço, pois muitas vezes, trata empiricamente a forma de gerir uma frota de veículos e todas as suas particularidades.

A gestão de frotas de veículos é a atividade de administrar a operacionalização, a roteirização, o dimensionamento, a renovação de veículos, a contratação de serviços terceirizados, a manutenção e os custos de um conjunto de veículos, de uma determinada organização, com seus respectivos fins (VALENTE et al., 2016).

O estudo de Dimensionamento de Frota para uma demanda conhecida serve para determinar o número de veículos necessários para o transporte solicitado. Pode parecer fácil, porém existe uma grande análise de diversos aspectos.

Para a realização do dimensionamento de frotas, é necessário seguir alguns critérios como: Determinar a demanda mensal de passageiros; Fixar os dias de trabalho por mês e as horas de trabalho por dia; Verificar as rotas a serem utilizadas, analisando aclives, condições de tráfego, rugosidade da pista, tipo de estrada (asfaltada, de terra, cascalhada) etc.; Com dados sobre as rotas determinar a velocidade do percurso; Determinar os tempos de embarque, desembarque e espera; Analisar as especificações técnicas e de legislação dos veículos (vistoria); Identificar a capacidade de passageiros do veículo; Calcular o número de viagens por mês necessárias a ser realizadas pelo veículo e Determinar o número de passageiros transportados por veículos (VALENTE et al., 2016, p. 49).

Diante desse contexto o presente estudo visa responder o seguinte problema:  
**Quais os critérios para contratação e avaliação de desempenho do serviço de transporte escolar na Prefeitura Municipal de Cabedelo?**

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Determinar e propor os critérios para contratação e avaliação do desempenho do serviço de transporte escolar de passageiros na Prefeitura Municipal de Cabedelo.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar e determinar os critérios a serem inseridos no termo de referência para contratação do transporte escolar;
- Estabelecer indicadores de desempenho operacional para medir a produtividade do transporte, assegurando o controle e fiscalização do serviço;

- Propor requisitos de desempenho na gestão do transporte escolar.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O transporte escolar é fundamental para manter os alunos frequentando a escola, isso se tornou um serviço muito importante e estratégico para tentar diminuir ao máximo a evasão escolar de crianças que moram em locais distantes da escola.

Para o setor público essa pesquisa tem grande importância no âmbito da redução de custos, assim utilizando os de forma eficiente os recursos financeiros.

O controle e a fiscalização por parte da prefeitura diante das empresas prestadoras de serviços apresentam um enorme impacto positivo, a obtenção de informações esclarece a forma que estão atuando as prestadoras de serviço, é fundamental saber se o serviço na realidade está acontecendo da forma estabelecida em contrato.

O princípio da eficiência resguardado na constituição federal (BRASIL, 1988) exige que a atividade administrativa seja executada com presteza, perfeição e rendimento funcional, além de rendimentos positivos para o serviço público e satisfatório atendimento das necessidades das comunidades e de seus membros. Com isso aumentando a eficiência, os recursos utilizados serão mais bem alocados.

Em geral na formação do Engenheiro de Produção, o profissional estuda algumas disciplinas como logística e gestão da cadeia de suprimentos que abrangem um conhecimento macro sobre gestão e organização em cadeia, no geral esses assuntos são relacionados com o setor privado, sobretudo, no setor público existe uma ampla área que o Engenheiro de Produção pode dar sua contribuição utilizando esses conceitos.

O engenheiro de Produção pode desenvolver estudos no transporte utilizando ferramentas de dimensionamento, roteirização e custos. Nessa pesquisa será destacado o desenvolvimento de critérios. Apesar da importância do assunto, encontram-se poucos estudos relacionados.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Há conceitos importantes para a compreensão desta pesquisa, dentre os quais se destacam as informações encontradas na literatura sobre: Contratação de serviço de transporte, Transporte escolar de passageiros, Gestão de frotas, Dimensionamento de frotas, Indicadores de desempenho e métodos estatísticos.

### **2.1 CONTRATAÇÃO DE SERVIÇO DE TRANSPORTE**

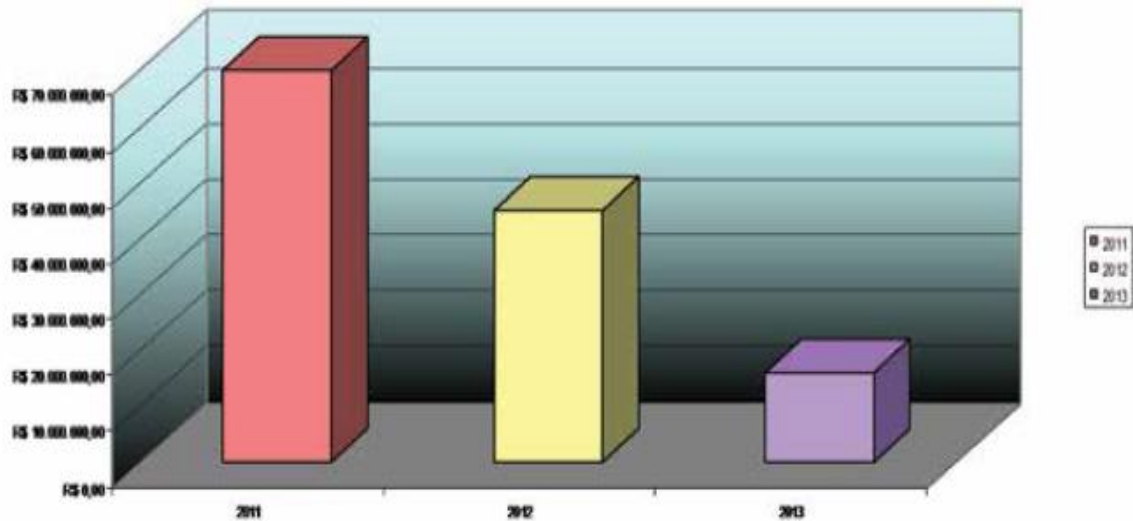
A contratação dos serviços de transporte pode ser efetuada de várias maneiras, dependendo da necessidade dos órgãos contratantes. Então o órgão pode contratar serviços apenas de mão de obra qualificada (condutor do veículo), pode contratar apenas o veículo, ou ainda pode contratar o veículo e motorista, basta definir isso no termo de referência. As atividades de transportes desse estudo caracterizam-se sob regime de fretamento, ou seja, não há cobrança de tarifas individuais para os usuários (BRASIL, 2014).

#### **2.1.1 Serviço de transportes**

O formato do transporte aqui estudado é o fretamento contínuo, em que não há cobrança de tarifas individuais para passageiros. Esse mercado atrai a participação de pequenas e médias empresas, assim como de cooperativas.

Nos anos de 2011, 2012 e 2013 no âmbito da administração pública federal, autárquica e fundacional, houve uma diminuição no volume de contratações do serviço de transporte em torno de 56 %. Como mostra a Figura 01.

**Figura 01 - Volume de Contratações – Órgãos SISG – Período 2011 a setembro de 2013**



**Fonte:** Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (2013)

A redução das despesas com essas contratações se deu em grande parte ao contingenciamento de despesas de custeio nesse período. Esse contingenciamento de recursos foi regulamentado pelo decreto nº 7.446, de 1 de março de 2011, que estabeleceu limites para a realização de novas contratações relacionadas a aquisição e locação de veículos (BRASIL, 2014).

### 2.1.2 Definição do objeto

Significa a prestação desse serviço de transporte com fornecimento de veículo e/ou mão de obra para um número de viagens determinada previamente.

A contratação desses serviços deve observar os princípios que regem a Administração Pública Federal.

Ressaltamos que o objeto da contratação será definido de forma expressa no edital de licitação e no contrato exclusivamente como prestação de serviços, sendo vedada a utilização de contratação de serviços para a contratação de mão de obra, conforme dispõe o §2º, art. 6º, da Instrução Normativa nº 2; o art. 37, inciso II, da Constituição Federal; o art. 3º do Decreto nº 2.271, de 7 de julho de 1997; e o art. 37, inciso II, da Constituição Federal. O transporte interestadual de passageiros sob a forma de fretamento dependerá de autorização da Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT), conforme dispõe o art. 4º do Decreto nº 4.130, de 13 de fevereiro de 2002. (BRASIL, 2014, p. 12).

### 2.1.3 Características gerais dos serviços a contratar

Para a contratação de serviços de transportes é necessário seguir as disposições da instrução normativa nº3, de 15 de maio de 2008, quanto ao controle, à classificação, à identificação, e às características. Com isso os veículos contratados são denominados ‘veículos de serviços comuns’.

Os veículos de serviços comuns são básicos, isso significa que não possuem nenhum item ou acessórios opcionais (BRASIL, 2014).

**Figura 02** – Características do Volume de Contratações – Órgãos SISG – Período 2011 a setembro de 2013

Grupo	Utilização	Características	Usuário	
IV – Veículos de serviços comuns	No transporte de pessoal a serviço.	Transporte de pessoal.	Veículo básico (automóvel, motocicleta, motoneta ou ciclomotor) com capacidade e motorização compatíveis com o serviço.	Servidor em trabalho externo.
		Transporte coletivo.	Veículo básico (ônibus, micro-ônibus ou <i>van</i> ), com capacidade e motorização compatíveis com o serviço.	Servidores por necessidade do serviço.
	No transporte de carga e realização de atividades específicas.	Transporte de carga leve.	Veículo básico (automóvel de carga, furgão, utilitário ou picape) com capacidade e motorização compatíveis com o serviço.	Servidor no transporte de carga em serviço.
		Transporte de carga pesada.	Veículo básico (caminhão, caminhão-guincho, reboque ou semirreboque) com capacidade e motorização compatíveis com o serviço.	
	Atividades específicas.	Veículo de tração (trator de rodas, de esteiras ou misto, pá-mecânica, motoniveladora e outros equivalentes).	Servidor na execução de atividades específicas.	

Fonte: Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (2013)

### 2.1.4 Descrição dos serviços

A frequência é estabelecida pelo órgão contratante de acordo com as especificidades de suas atividades. A prestação de serviço de transporte de funcionários nos locais e horários fixados pelo órgão contratante envolve veículo adequado e mão de obra capacitada para sua perfeita execução, além disso, temos:

- A contratada somente poderá iniciar os serviços, quando autorizados por escrito pelo órgão contratante, utilizando-se apenas de veículos em perfeito estado de funcionamento, conservação e higiene.
- O horário de apresentação do veículo no local de partida deverá anteceder, o tempo previsto no instrumento convocatório ao horário programado ou no tempo definido pelo órgão contratante.
- Durante a vigência da prestação dos serviços, os veículos deverão ter, no máximo, vida útil contada a partir do seu primeiro licenciamento:
  - Automóvel: 5 (cinco) anos.
  - Ônibus: 8 (oito) anos.
  - Micro-ônibus tipo *van*: 5 (cinco) anos.
- Observar os locais de embarque e desembarque estabelecidos pelo órgão contratante, de acordo com o itinerário estipulado.
- O motorista e o veículo deverão estar devidamente habilitados pelos órgãos competentes, segundo as normas e leis de trânsito, regulamentadas pelo DENATRAN e DETRAN.
- Diariamente, o motorista deverá assumir o veículo devidamente uniformizado e com aparência pessoal adequada.
- Em jornadas diurnas, o motorista deverá repassar ao seu subsequente todas as informações recebidas, bem como comunicar eventuais ocorrências incomuns observadas.
- Os itinerários e os horários pré-determinados somente poderão ser alterados de comum acordo com o órgão contratante e sempre que for necessário, em decorrência de obras e/ou impedimentos temporários e/ou mudanças no sentido de tráfego (BRASIL, 2014).

## 2.2 TRANSPORTE ESCOLAR DE PASSAGEIROS

O transporte escolar é fundamental na vida dos alunos que tem dificuldades de acesso à escola. A seguir veremos alguns tópicos que sevem como base para o entendimento da pesquisa.

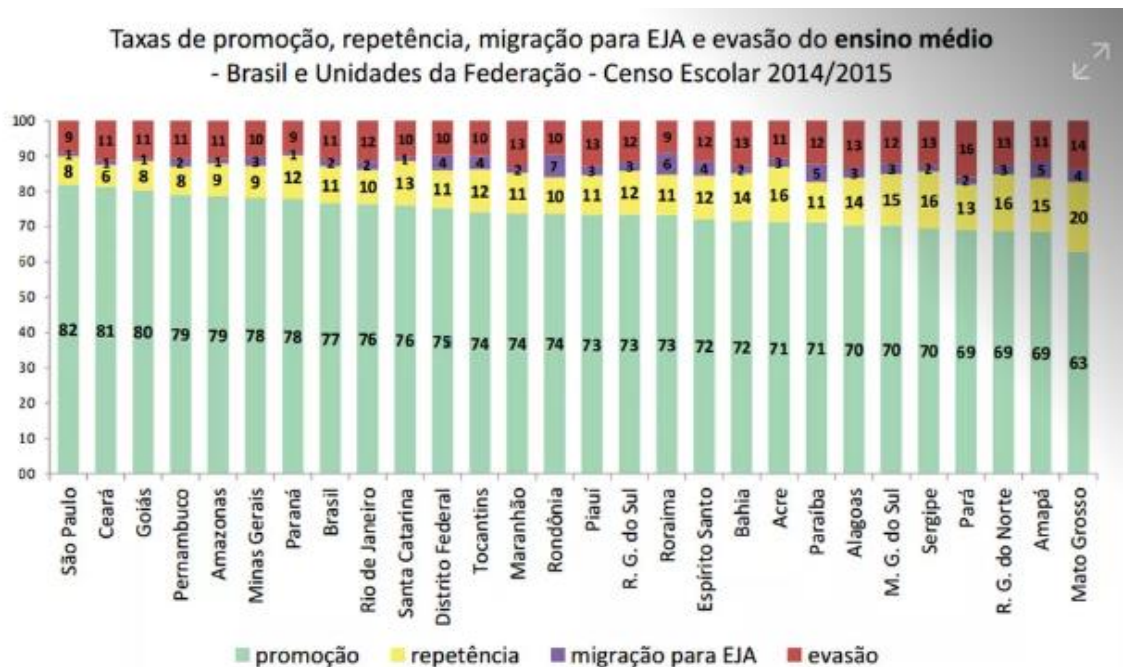
## 2.2.1 Quanto à legislação

A Constituição Federal, em seu artigo 205, determina:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988, p. 189).

Assim, para esse direito ser garantido o governo deve dar condições para que os alunos cheguem à escola. Através do Fundo Nacional de Desenvolvimento em Educação (FNDE) devem ser executadas a garantia constitucional. Diante do exposto devem ser tomadas as devidas providências para evitar a evasão de milhões de alunos das escolas como mostra a Figura 03 onde indica a taxa de evasão. Algumas das causas que levam a acontecer isso são: Dificuldade de acessos, péssimas condições de trafegabilidade, alunos com necessidades especiais com dificuldade de atendimento, entre outros.

Figura 03 - Taxas censo escolar 2014/2015



Fonte: Inep (2015)

Atualmente, o aluno de áreas rurais ou urbanas tem dificuldades de acesso à escola por causa da distância de suas residências para a instituição de ensino. Porém, como direito social, a Constituição Federal de 1988 garante que o ensino

escolar será ofertado em “igualdade de condições para o acesso e permanência na escola” (Art. 206 § I).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei nº 9394/96 (BRASIL, 1996) assegura o “atendimento ao educando, no ensino fundamental público, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde” (Art. 4, § VIII).

Diante da preocupação de que os alunos não fiquem sem ir para escola foram incluídos os artigos 10 e 11 da Lei nº 9394/96 (BRASIL, 1996) à lei nº 10.709 (BRASIL, 2003), indicando com veemência a responsabilidade do Estado e dos Municípios no transporte dos alunos matriculados em sua rede de ensino.

Segundo o Fundo Nacional de Desenvolvimento em Educação (FNDE), os valores transferidos ao distrito federal, estado e município, para o transporte escolar, são distribuídos em nove parcelas anuais, de março a novembro.

De acordo com o FNDE, há dois programas voltados ao transporte dos estudantes que vivem em áreas rurais e urbanas: o Caminho da Escola e o Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar (PNATE), oferecidos pelo Ministério da Educação.

O guia do transporte escolar do Ministério Público (FNDE/MEC) afirma que alguns transportes não são recomendados para o uso dos alunos, a saber: motocicletas, carros de passeio, canoas a remo, barcos precários e caminhões.

Segundo o guia do transporte escolar do Ministério Público – FNDE/MEC, em alguns lugares e trechos os veículos escolares tem dificuldade de tráfego devido a condições de terrenos irregulares ruas muito estreitas existe um número expressivo de alunos no Brasil que sofrem com essa situação.

### **2.2.2 Programa nacional de transporte escolar (PNATE)**

Criado pela Lei nº 10.880 de 09 de junho de 2004, o Programa Nacional de Transporte Escolar (PNATE), assegura o repasse automático, em caráter suplementar, de recursos para custear despesas com manutenção de veículos ou de serviços terceirizados destinados ao transporte escolar nas redes de ensino público estadual e municipal.

O objetivo do PNATE é garantir o acesso de estudantes que residem em áreas de difícil acesso à rede de ensino, contribuindo para a redução da evasão escolar nessas comunidades. A partir de 16 de junho de 2009 com a aprovação da Lei nº 11.947, o atendimento foi estendido e passou a ser incluído os estudantes da educação infantil (creches e pré-escolas) e do ensino médio, antes disso só era permitido para alunos do nível fundamental.

### **2.2.3 Caminho da escola**

O programa Caminho da Escola foi criado em 2007, com o objetivo de renovar a frota de veículos escolares, garantir segurança e qualidade ao transporte dos estudantes e contribuir para a redução da evasão escolar, ampliando, por meio do transporte diário, o acesso e a permanência na escola dos estudantes matriculados na educação básica da zona rural das redes estaduais e municipais.

O programa também visa à padronização dos veículos de transporte escolar, à redução dos preços dos veículos e ao aumento da transparência nessas aquisições.

O programa Caminho da Escola consiste na aquisição, por meio de pregão eletrônico para registro de preços realizado pelo FNDE, de veículos padronizados para o transporte escolar. Existem três formas para estados e municípios participarem do Caminho da Escola: com recursos próprios, bastando aderir ao pregão; via convênio firmado com o FNDE; ou por meio de financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que disponibiliza linha de crédito especial para a aquisição de ônibus zero quilômetro e de embarcações novas.

### **2.2.4 Especificações técnicas de transporte escolar**

Ônibus Rural Escolar - ORE 2: ônibus com comprimento total máximo de 9.000 mm, capacidade de carga útil líquida de no mínimo 3.000 kg, comportando transportar, mínimo, de 32 (trinta e dois) passageiros adultos sentados ou 44 (quarenta e quatro) estudantes sentados, e deve ser equipado com dispositivo do tipo poltrona móvel para embarque e desembarque de estudante com deficiência ou

com mobilidade reduzida, que permita realizar o deslocamento de uma ou mais poltronas do salão do veículo ao nível do piso interno do ônibus.

Os veículos devem possuir condições de tráfego em áreas com difícil acesso a veículos de pequeno porte, por isso é necessário algumas particularidades no veículo a ser utilizado.

**Quadro 1** – Descrição em Tipos de ônibus

<b>Tipo de ônibus</b>	<b>Descrição</b>
ORE ZERO (4X4)	Micro-ônibus Rural Escolar Pequeno
ORE 1	Ônibus Rural Escolar Pequeno
ORE 1 (4X4)	Ônibus Rural Escolar Pequeno (4x4)
<b>ORE 2</b>	<b>Ônibus Rural Escolar Médio</b>
ORE 3	Ônibus Rural Escolar grande

Fonte: FNDE (2018)

A plataforma deve permitir ângulos mínimos, conforme tabela abaixo, para entrada e saída de rampa (Figura 01), considerando o ORE com sua massa em ordem de marcha, conforme a norma ABNT NBR ISO 1176 e suas atualizações:

**Quadro 2** – Especificações de ângulos

Tipo	Ângulo de entrada (AE)	Tolerância AE	Ângulo de saída (AS)	Tolerância AS
ORE ZERO (4X4)	≥ 40,0°	0°	≥ 18,0°	-1,0°
ORE 1	≥ 22,0°	0°	≥ 18,0°	-1,0°
ORE 1 (4X4)	≥ 22,0°	0°	≥ 18,0°	-1,0°
ORE 2	≥ 25,0°	0°	≥ 20,0°	-3,0°
ORE 3	≥ 25,0°	0°	≥ 20,0°	-3,0°

Fonte: FNDE (2018)

## 2.3 GESTÃO DE FROTAS

A gestão de frota significa administrar todos os veículos de uma empresa, esse serviço requer um profundo estudo utilizando algumas metodologias como dimensionamento, especificação de equipamentos, roteirização, custos, manutenção, renovação de veículos entre outros (VALENTE et al., 2016).

### 2.3.1 Considerações sobre a estrutura de transporte de passageiros

Segundo Valente (2016), Constitucionalmente cabe à União aplicar a legislação dos transportes no Brasil. Na forma da lei, é dever do poder público de forma direta ou através de concessões organizar e prestar os serviços públicos essenciais de interesse local, sempre seguindo o processo de licitação.

Com isso grande parte da responsabilidade fica para os municípios que devem estruturar o serviço prestado à população bem como criar setores responsáveis pelo transporte na cidade, garantindo aos usuários segurança e confiança.

De acordo com Valente et al. (2016), para atingir o objetivo de atender as necessidades dos usuários e organizar as atividades relacionadas ao transporte devem ser consideradas as premissas a seguir:

- Desenvolver a qualidade ambiental do espaço urbano;
- Melhorar o sistema viário existente;
- Ampliar seu potencial de uso;
- Minimizar o tempo de viagem;
- Dar prioridade ao transporte coletivo;
- Prestar informações/orientações aos usuários;
- Promover a segurança do tráfego.

Segundo Valente (2016, p. 7), “Nas cidades de porte médio (Figura 1.2), com população entre 50 mil e 80 mil habitantes, o conselho deve tomar forma de uma coordenadoria de transportes” Nos municípios é de extrema importância pessoas qualificadas e informadas sobre transporte de passageiros para gerenciar as frotas existentes.

**Figura 04.** Conselho de trânsito e transporte (cidades pequenas).



**Fonte:** Gerenciamento de transportes e frotas (Valente et al., 2016, p. 07)

O conselho de trânsito e transporte é de extrema importância para a continuidade do mesmo serviço, mantendo assim a estabilidade na gestão municipal, pois se não houver esse padrão de atendimento a população é quem sofre com a desorganização por parte do gestor principal.

### 2.3.2 Setores com interação direta ou indireta na gestão de frotas

De acordo com os assuntos apresentados podemos observar que existem funções essenciais e de extrema importância para a gestão de frotas. Existem setores responsáveis por cada atividade, as gerências de tráfego de manutenção e de recursos humanos são as principais.

A gerência de tráfego, operações e/ou produção é responsável por inspecionar veículos rotas e horários, controlando todos os registros operacionais. Dependendo do porte da empresa e da demanda apresentada a organização tem essas funções juntas ou separadas por setores. A gerência de manutenção, é responsável por todo serviço de reparação, manutenção preventiva, manutenção corretiva, oficina, manutenção terceirizada e emergencial dos veículos. A gerência de recursos humanos tem a função de acompanhar os funcionários em relação a assiduidade, verificação de capacitação para exercer a função para que foi designado o determinado funcionário (VALENTE et al., 2016).

No caso da PMC existe um setor de coordenação de transporte escolar que faz a função de gerência de tráfego, assim como existe o setor de manutenção e de recursos humanos.

## 2.4 DIMENSIONAMENTO DE FROTAS

Essa ferramenta envolve critérios que possibilitam os veículos apropriarem-se o máximo possível ao serviço em que está inserido, havendo assim um mapeamento geral do processo onde ocorrem as atividades. O desinteresse no dimensionamento de frotas ocasiona vários fatores negativos como aumento considerável nos custos, depreciação acelerada de veículos que operam com excesso de carga, perda de tempo em congestionamentos, entre outros (VALENTE et al., 2016).

### 2.4.1 Dimensionamento de frotas para uma demanda conhecida

Segundo Valente et al. (2016, p. 40) é necessário identificar três fatores antes de estabelecer operações matemáticas que permitam estimar a demanda futura:

- Estudo de todo o setor dentro do qual se efetuará o cálculo da demanda;
- Identificação das informações que possibilitem decidir o que interessa ou não para planejar a demanda para os transportes;
- Estudos específicos dos meios ou sistemas envolvidos no plano, bem como de todas as variáveis que possam afetar a procura por transportes.

#### 2.4.1.1 *Transporte de passageiros*

No transporte de cargas, Valente et. al. (2016, p. 49) aconselham realizar os seguintes procedimentos para obter o adequado dimensionamento:

- Determinar a demanda mensal de passageiros;
- Fixar os dias de trabalho/mês e as horas de trabalho/dia;
- Verificar as rotas a serem utilizadas, analisando aclives, condições de tráfego, rugosidade da pista, tipo de estrada (se asfaltada, de terra, cascalhada) etc.;
- Com dados sobre as rotas, determinar a velocidade de cruzeiro no percurso;

- Determinar os tempos de embarque, desembarque, espera, refeição e descanso do motorista, etc.;
- Analisar as especificações técnicas de cada modelo de veículo disponível na praça, a fim de determinar o que melhor atende às exigências necessárias para o transporte desejado;
- Identificar a capacidade de passageiros útil do veículo escolhido;
- Calcular o número de viagens/mês possíveis de serem realizadas por veículo.

#### 2.4.1.2 *Tempo de ciclo*

Segundo Valente et. al. (2016), o tempo de ciclo é o cálculo do tempo total de viagem. Com isso o autor buscou informar a necessidade de acréscimo ou ociosidade dos veículos.

$$\text{Tempo de ciclo} = \text{Tempo de viagem de ida} + \text{tempo de viagem de volta}$$

Para o cálculo da produtividade da rota é dividido o tempo disponível pelo tempo de ciclo.

$$\text{Produtividade da rota} = \text{Tempo disponível} / \text{Tempo de ciclo}$$

Por último para determinar a quantidade de veículos necessários, basta dividir o número de viagens pela produtividade da rota.

$$\text{Número de veículos} = \text{Número de viagens} / \text{Produtividade da rota}$$

#### 2.4.2 **Métodos de controle operacional**

É fundamental que as pessoas responsáveis por gerenciar esse setor de transporte de passageiros utilizem métodos de controle operacional para obter indicadores de desempenho atualizados, para entender cada situação e manter o nível de serviço desejado (VALENTE et al., 2016).

Segundo Valente et al. (2016, p. 123), os índices de desempenho operacional utilizado no transporte coletivo de passageiros são:

- Total diário de passageiros transportados, subdividido em passageiros gratuitos (idosos e outros), com desconto (estudante) e passageiros sem desconto;
- Total diário de quilômetros percorridos, subdividido em quilometragem útil e ociosa (entende-se como quilometragem útil a soma das quilometragens de todas as viagens realizadas pelos ônibus, do ponto inicial ao final do itinerário, ida e volta);
- Total diário de viagens programadas e realizadas;
- Total diário de ônibus utilizados, especificando a frota reserva e a média de veículos em manutenção;
- Cadastro dos pontos de paradas e terminais (VALENTE, 2016, p. 123).

### 2.4.3 Índices de controle operacional

Valente et al. (2016) afirmam que para calcular os índices de controle operacional é necessário obter os dados mostrados no item anterior, assim, seguindo os itens que estão logo adiante, é possível saber se há necessidade ou não de adequar as linhas rotas e itinerários.

Segundo Valente et al. (2016, p. 124):

a) Índice de passageiros transportados por quilometro - IPK

$$IPK = \frac{\text{número médio de passageiros}}{\text{quilometragem rodada média diária}}$$

Esse índice é muito importante, e junto com outros índices mostra o desempenho do serviço prestado. O IPK deve ser obtido por empresa e por linha, pode ser por pesquisa ou por controle direto de todas as linhas.

b) Índice de passageiros transportados por viagem - IPTV

$$IPTV = \frac{\text{Número de passageiros transportados}}{\text{Número de viagens realizadas}}$$

É a relação entre o total de passageiros transportados e número de viagens realizadas.

c) Índice de quilômetros percorridos por veículo ao dia - IQPVD

$$\text{IQPVD} = \frac{\text{Total de quilômetros percorridos por dia}}{\text{Número de veículos da frota}}$$

É obtido relacionando total de quilômetros rodados/veículos da frota efetiva. Essa informação indica quanto cada veículo circula por dia. Isso significa conhecer a oferta de transporte à disposição dos passageiros.

d) Percurso médio mensal – PMM

Representa a relação entre: total de quilômetros rodados/mês. Essa informação é importante para o custo do serviço e para o controle da oferta de transporte.

e) Índice de regularidade do sistema (IRS)

$$\text{IRS} = \frac{\text{Número de viagens realizadas}}{\text{Número de viagens programadas}}$$

Esse índice demonstra como o serviço está sendo prestado pela empresa, já que foca o padrão de manutenção e a confiabilidade do sistema.

f) Índice de renovação – IR

Reflete o embarque e desembarque de passageiros nas linhas e é obtido pela respectiva pesquisa (embarque – desembarque).

g) Idade média da frota – IMF

É importante para custo do serviço, pois quanto mais novos são os veículos mais alta é a tarifa. Avalia também o conforto e a segurança dos usuários porque a existência de uma frota nova e bem cuidada e condição necessária a um bom transporte.

## h) Índice de conforto – IC

$$IC = \frac{\text{Número de passageiros transportados}}{\text{Número de lugares sentados}} / \text{dia}$$

Índice muito importante na avaliação do sistema segue a mesma linha de raciocínio da IMF quanto maior o conforto maior o custo de transporte.

Segundo Valente et al. (2016), existem outros aspectos importantes a serem avaliados quanto ao desempenho da operação, são estes:

- condições de segurança dos veículos;
- condições de higiene dos veículos;
- atendimento dado aos passageiros pelos motoristas e cobradores. Esse aspecto depende fundamentalmente da mão de obra alocada;
- condições das pistas por onde trafegam os veículos. Cabe aqui um cuidado especial na determinação dos itinerários;
- nível da comunicação visual oferecida ao usuário, desde o instante e em que ele procura o ponto inicial até o momento de atingir o ponto final, dentro e fora do sistema

## 2.5 INDICADORES DE DESEMPENHO

### 2.5.1 Indicadores

As organizações sempre utilizam sistemas de medição com o uso de indicadores para quantificar as melhorias implementadas, e assim servir como base para comparação do desempenho com outras empresas do mesmo setor. A compreensão desses indicadores deve ser de natureza simples, ou seja, através de relatórios ou gráficos para qualquer pessoa que tenha acesso às informações, entenda os resultados.

Os indicadores tem como função gerar as metas quantificadas e dar sua contribuição na empresa, além disso, servem como forma de analisar o desempenho na atuação da empresa, facilitando, assim, a tomada de decisões. Os produtos e

processos estudados tem característica quantitativa no seu formato (TAKASHINA; FLORES, 1996).

Para Hronec (1994, p. 5), indicadores chamados de medidas de desempenho, são “a quantificação de quão bem as atividades, dentro de um processo ou de seu *output*, atingem a meta específica”.

A fim de evitar medidas pouco representativas, de difícil compreensão e a um alto custo, Takashina e Flores (1996, p. 25) demonstram alguns critérios necessários na criação de um indicador, que são:

- O critério da seletividade ou importância, que procura captar uma característica chave do produto ou do processo;

- O critério da simplicidade e clareza, que facilita a compreensão e aplicação em diversos níveis da organização, numa linguagem acessível;

- O critério da abrangência, que torna o indicador suficientemente representativo, inclusive em termos estatísticos, do produto ou do processo a que se refere;

- O critério da rastreabilidade e acessibilidade, que permite o registro e a adequada manutenção e disponibilidade dos dados, resultados e memórias de cálculo, incluindo os responsáveis envolvidos. Esse critério é essencial a pesquisa dos fatores que afetam o indicador;

- O critério da comparabilidade, que facilita a comparação com referências apropriadas, tais como o melhor concorrente, a média do ramo e o referencial de excelência;

- O critério da estabilidade e da rapidez de disponibilidade, que leva a uma condição perene. Gerado com base em procedimentos padronizados, incorporados as atividades dos executantes, este critério permite fazer uma previsão do resultado quando o processo está sob controle;

- O critério do baixo custo de obtenção, que procura utilizar unidades adimensionais ou dimensionais simples, tais como proporção ou percentual, unidade de tempo, taxa de variação, relação entre dois fatores, etc.

Neely (1997) sugere um *check-list* para quem estabelece as medidas de desempenho, é fundamental atender as condições a seguir para alcançar o objetivo.

1. Ser derivadas de estratégia e alinhadas com as prioridades competitivas da operação;

2. Ser simples de entender e usar;

3. Prover *feedback* em tempo e forma precisa;
4. Ser baseadas em quantidades que possam ser influenciadas ou controladas pelo usuário ou por ele em conjunto com outros;
5. Refletir o processo de negócio envolvido, ou seja, o cliente e o fornecedor envolvidos deveriam participar da definição;
6. Referir-se as metas específicas;
7. Ser relevantes;
8. Pertencer a um ciclo fechado completo de controle;
9. Ser claramente definidas;
10. Ter impacto visual;
11. Focalizar melhoramento;
12. Manter seu significado ao longo do tempo;
13. Prover *feedback* rápido;
14. Ter propósito específico definido;
15. Basear-se em fórmulas e bases de dados explícitos;
16. Empregar razões mais que valores absolutos;
17. Referir-se a tendências mais que a situações estáticas;
18. Ser objetivas e não apenas opinativas;
19. Ser mais globais que localizadas.

### **2.5.2 Desempenho e produtividade**

Harrington (1993, p. 223-224) diz que os sistemas de medição sejam de desempenho ou de produtividade, que não ofereçam retroalimentação das medições das atividades para o pessoal que as executam, perde seu sentido e sua validade por não ser dada a oportunidade de melhoria e aprendizado a pessoa que executa.

Vale salientar a diferença dos termos desempenho e produtividade, desempenho é simplesmente *output*, enquanto produtividade corresponde a *output* relativo aos *inputs* ou relativos aos objetos.

Hronec (1994) presumiu um modelo de medição da produtividade: denominado de Quantum, que é um modelo que trabalha com famílias de indicadores para medir desempenhos da qualidade, do tempo e do custo. De acordo

com o autor, a empresa melhora suas atividades e seus processos, quando essas famílias de indicadores estiverem sendo focalizadas, simultaneamente.

A criação e aplicação dos indicadores de desempenho, segundo esse método seguem os passos a seguir:

- determinação, por parte das pessoas, sobre em que ponto do processo elas devem focalizar;
- determinação das categorias de indicadores, utilizando a matriz;
- seleção, dentro da matriz, dos tipos de indicadores de desempenho que apoiam as metas;
- Determinação do que medir e como;
- Validação dos indicadores junto as pessoa dentro do processo.

É fato que as empresas cada vez mais se importam com os sistemas de medição, querendo manter os indicadores e objetivos estratégicos sob controle, de modo a transformar seu empenho da gestão em desempenho sustentável.

Existe diversas abordagens acerca de sistemas de medição e desempenho na literatura onde se pode aprofundar os estudos, para obter resultados cada vez mais satisfatórios.

## 2.6 MÉTODOS ESTATÍSTICOS

### 2.6.1 Medidas sobre dados univariados

Os avanços na ciência e na engenharia ocorrem em grande parte por meio de coleta e análise de dados. A análise adequada de dados é desafiadora, porque os dados científicos estão sujeitos a variações aleatórias. Ou seja, quando medições científicas são repetidas, elas se revelam um pouco diferentes a cada vez. Isso evidencia um problema: como podemos tirar conclusões a partir dos resultados de um experimento quando esses resultados se revelam diferentes? Para discutir essa questão, é essencial o conhecimento sobre estatística. Os métodos de estatística permitem aos cientistas e engenheiros projetar experimentos válidos e tirar conclusões seguras a partir dos dados produzidos (NAVIDI, 2012).

## 2.6.2 Amostragem

Os métodos estatísticos são baseados na ideia de analisar uma **amostra** obtida de uma **população**. Para que essa ideia funcione. A amostra tem que ser escolhida de forma apropriada. Os melhores métodos de amostragem envolvem amostragem aleatória. Existem muitos métodos de amostragem aleatória, dos quais o mais básico é a amostragem aleatória simples (NAVIDI, 2012).

- População – é uma coleção inteira de objetos ou resultados sobre os quais a informação é obtida.
- Amostra – é um subconjunto de uma população que contem os objetos ou resultados que são realmente observados.
- Amostra aleatória simples – é uma amostra escolhida por um método no qual cada coleção de n itens da população é igualmente provável de compor a amostra, da mesma forma como em um loteria.
- 

## 2.6.3 Medidas estatísticas

Geralmente uma amostra é uma longa lista de números, para ajudar a destacar as características importantes de uma amostra, vamos calcular as medidas estatísticas. As duas medidas estatísticas mais comuns são a média amostral e o desvio padrão amostral. A média fornece uma indicação do centro de dados, e o desvio padrão fornece uma indicação de quão dispersos são os dados (NAVIDI, 2012).

## 2.6.4 Média amostral

A média amostral também é denominada média aritmética, ou simplesmente média. Ela é a soma dos números da amostra dividida pela quantidade deles.

Figura 5 – Fórmula da média amostral 1

Definição
<p>Seja <math>X_1, \dots, X_n</math> uma amostra. A <b>média amostral</b> é</p> $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$

Fonte: Probabilidade e estatística para ciências exatas (NAVIDI 2012).

### 2.6.5 Desvio padrão

A ideia por trás do desvio padrão é que, quando o desvio for grande, os valores da amostra tendem a estar distantes da média, mas, quando a dispersão é pequena, os valores tendem a ser próximos da média, assim o primeiro passo no cálculo do desvio padrão é calcular as diferenças (também denominadas desvios) entre cada valor da amostra e a média amostral. A partir dos desvios quadráticos, a medida da dispersão denominada variância amostral (NAVIDI, 2012).

**Figura 6** – Fórmula da média amostral 2

Definição
<p>Seja a amostra <math>X_1, \dots, X_n</math>. A <b>variância amostral</b> dela é</p> $s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$ <p>Uma fórmula equivalente, que pode ser facilmente calculada, é</p> $s^2 = \frac{1}{n-1} \left( \sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2 \right)$

**Fonte:** Probabilidade e estatística para ciências exatas (NAVIDI 2012).

Embora a variância amostral seja um parâmetro importante, ela não tem uma desvantagem significativa como uma medida de dispersão. Sua unidade não é a mesma dos valores da amostra, ela é uma unidade quadrática. Para obter uma medida de dispersão cuja unidade seja a mesma dos valores da amostra, extraímos a raiz quadrada da variância. Esse parâmetro é conhecido como desvio padrão amostral (NAVIDI, 2012).

**Figura 7** – Fórmula da média amostral 3

Definição
<p>Seja a amostra <math>X_1, \dots, X_n</math>. O <b>desvio padrão amostral</b> dela é</p> $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$ <p>Uma fórmula equivalente, que pode ser facilmente calculada, é</p> $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left( \sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2 \right)}$ <p>O desvio padrão amostral é a raiz quadrada da variância amostral.</p>

**Fonte:** Probabilidade e estatística para ciências exatas (NAVIDI 2012).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 TIPO DA PESQUISA

A pesquisa aplicada busca gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

O conhecimento científico necessita da razão para chegar à certeza sobre a verdade do fenômeno estudado. Essa prerrogativa de certeza fazendo o uso da razão enquanto princípio absoluto do conhecimento tem origem na obra O discurso do método de René Descartes, que instituiu a dedução como caminho para o conhecimento (DINIZ e SILVA, 2008).

A classificação metodológica deste trabalho se constitui como método dedutivo, pois parte do entendimento geral de um determinado assunto para entender a ocorrência de um fenômeno pontual. A execução do método de dedução parte de questionamentos gerais (leis universais) que constroem as premissas do pensamento racional e chegam as conclusões. O exercício do pensamento pela razão cria uma operação na qual são formuladas premissas e as regras de conclusão que se denominam demonstração (DINIZ e SILVA, 2008).

A metodologia do presente trabalho é considerada de natureza aplicada, e aborda os assuntos de forma qualitativa e quantitativa, em termos gerais pode ser classificada como descritiva e exploratória.

O tipo de pesquisa deste trabalho é dividido em partes, quanto aos fins, que abrangem: a pesquisa descritiva e a pesquisa exploratória, e quanto aos meios, que abrangem: as pesquisas bibliográficas, estudo de caso, de campo, documental e participante. O principal objetivo do trabalho foi levantar informações necessárias relacionadas ao transporte escolar de estudantes, utilizando técnicas da engenharia de produção, para assim determinar quais devem ser os critérios para determinar a contratação do serviço a fim de evitar uma má condição de utilização do público em questão.

Quanto aos fins:

A pesquisa descritiva necessita de que o analista possua uma gama de informações acerca do que se almeja pesquisar. Esse tipo de estudo busca descrever os fatos e acontecimentos de determinada realidade. Alguns exemplos de pesquisa descritiva são: estudo de caso e análise documental (TRIVINOS, 1987).

Os estudos descritivos podem ser criticados porque pode existir uma descrição exata dos fenômenos e dos fatos. Estes fogem da possibilidade de verificação através da observação (TRIVINOS, 1987, p. 112).

Ainda para o autor, às vezes, também não existe por parte do investigador um exame crítico das informações e os resultados podem ser equivocados. As técnicas de coleta de dados (questionários, escalas e entrevistas) podem ser subjetivas, apenas quantificáveis o que também pode gerar imprecisão. (TRIVINOS, 1987, p. 112).

A pesquisa exploratória busca estabelecer mais afinidade com o problema em questão, com objetivo de evidenciar-lo e construir hipóteses. No geral esse tipo de pesquisa envolve: levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2007).

Quanto aos meios:

A pesquisa é uma tentativa de chegar o mais próximo possível da realidade investigada no momento, é um processo contínuo e inacabado. É um processo permanente e sucessivo de aproximações com a realidade, contribuindo com subsídios para uma intervenção real. A pesquisa científica é o resultado de uma análise detalhada, realizado com o objetivo de resolver um problema, com a ajuda de procedimentos científicos. Busca-se informação sobre uma pessoa ou um grupo (sujeito da investigação), aborda um aspecto da realidade (objeto da investigação), no sentido de comprovar experimentalmente hipóteses (investigação experimental), ou para descrevê-la (investigação descritiva), ou para explorá-la (investigação exploratória). Para se desenvolver uma pesquisa, é indispensável selecionar o método de pesquisa a utilizar. De acordo com as características da pesquisa, poderão ser escolhidas diferentes modalidades de pesquisa, sendo possível aliar o qualitativo ao quantitativo (FONSECA, 2002).

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em materiais já preparados, composto principalmente de livros e artigos científicos. Existem vários tipos de trabalho, mas há pesquisas que utilizam apenas fontes bibliográficas. Os estudos exploratórios na sua grande maioria podem ser definidos como pesquisa bibliográfica, assim como diversas outras ideologias, posições acerca de um problema e etc (GIL, 2007).

Nas ciências, durante muito tempo, o estudo de caso foi encarado como procedimento pouco rigoroso, que serviria apenas para estudos de natureza exploratória. Hoje, porém, é encarado como o delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos (YIN, 2001).

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador (FONSECA, 2002, p. 33).

Entende-se por pesquisa de campo as investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza coleta de dados junto a pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa (pesquisa ex-post-facto, pesquisa-ação, pesquisa participante, etc.) (FONSECA, 2002).

A pesquisa documental trilha os mesmos caminhos da pesquisa bibliográfica, não sendo fácil por vezes distingui-las. A pesquisa bibliográfica utiliza fontes constituídas por material já elaborado, constituído basicamente por livros e artigos científicos localizados em bibliotecas. A pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, fotografias, pinturas, tapeçarias, relatórios de empresas, vídeos de programas de televisão, etc (FONSECA, 2002, p. 32)

A pesquisa participante consiste no envolvimento e identificação do pesquisador com as pessoas investigadas. Essa tipologia de pesquisa foi criada por

Bronislaw Malinowski para conhecer os nativos das ilhas Trobriand, visando se tornar um deles. Rompendo com a sociedade ocidental, montava sua tenda nas aldeias que desejava estudar, aprendia suas línguas e observava sua vida cotidiana (FONSECA, 2002). Exemplos de aplicação da pesquisa participante são o estabelecimento de programas públicos ou plataformas políticas e a determinação de ações básicas de grupos de trabalho.

### 3.2 AMBIENTE DA PESQUISA

O presente estudo foi realizado na Prefeitura Municipal de Cabedelo, mais precisamente na secretaria de transportes; foi observada a forma de trabalho de uma empresa prestadora de serviço de transporte escolar do município, a fim de obter informações relevantes em relação ao controle de rotas executadas no âmbito da administração pública municipal.

Esta secretaria conta com vários setores para o seu funcionamento, nesse estudo o foco principal é a coordenação de transportes escolar responsável pelo gerenciamento dos veículos escolar.

A secretaria de transportes na gestão em que o estudo foi realizado foi comandada por um secretário formado em administração de empresas, empresário do ramo automotivo, atuou em áreas de gerenciamento de projetos, gestão pública e de pessoas, capacitação gerencial e liderança.

Outras funções inerentes ao cargo são o gerenciamento de convênios acordos contratos e ajustes, garantir a população dentro das possibilidades mobilidade acessibilidade, segurança, fluidez e conforto nos sistemas de transporte, contribuindo para o bem comum.

A PMC dentre seus contratos, atualmente detém contratos com duas empresas de fornecimento de ônibus escolar. Ao todo as duas empresas fornecem 8 veículos tipo ônibus para atendimento das demandas de alunos da rede municipal, estadual e universidades. O estudo aborda os veículos de uma das empresas analisando todas as suas rotas.

### 3.3 SUJEITOS DA PESQUISA

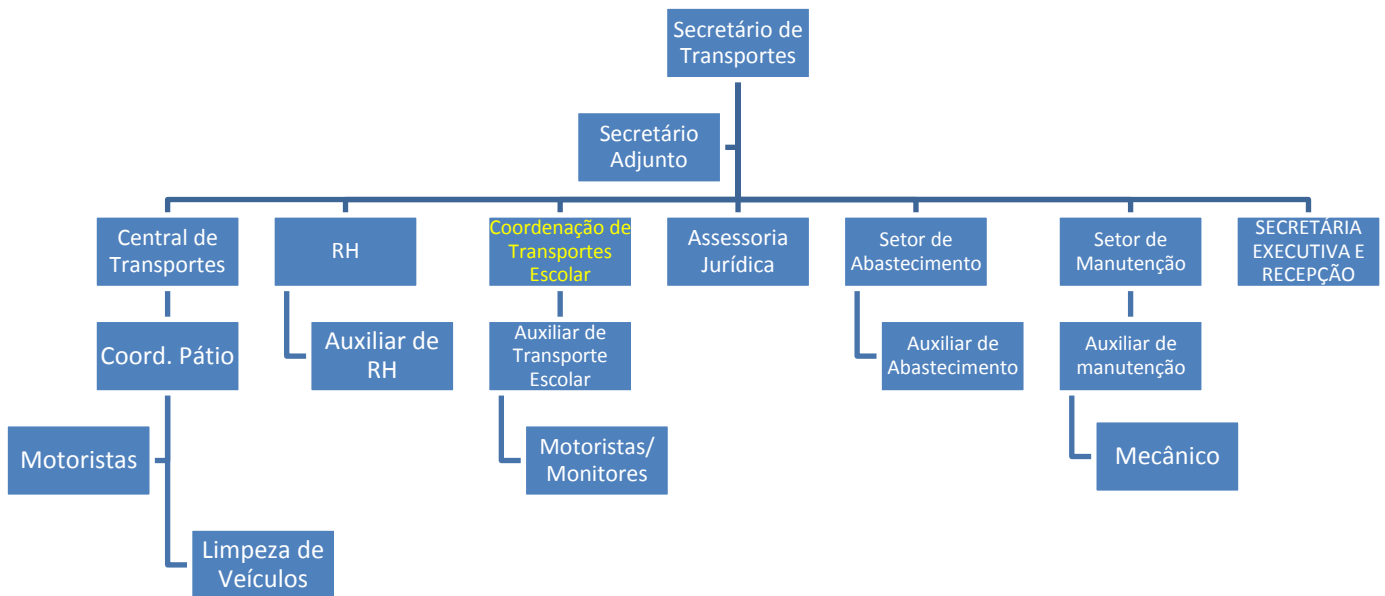
No município de Cabedelo está sediada a Prefeitura Municipal, que é composta por 23 secretarias e a Junta Militar; sendo as mais importantes para este estudo a Secretaria de Educação e a Secretaria de Transportes. Na primeira, além das várias atribuições que lhe competem, são executados os procedimentos necessários para garantir todos os recursos e benefícios que o governo disponibiliza para a educação dos alunos do município. Na secretaria de transportes ficam as instalações da coordenação de transportes escolar que faz todo o gerenciamento da frota que inclui veículos próprios e veículos locados da secretaria de educação.

A coordenação de transporte escolar faz o gerenciamento de veículos de pequeno médio e grande porte, esses veículos pertencem à prefeitura, alguns comprados com recursos, próprios do município outros adquiridos com recursos do PNATE. Além dos veículos próprios também há os veículos que prestam serviços terceirizados, estes que serão o foco da análise do dimensionamento de frotas. Esse serviço de transporte se trata de contrato de licitação, doravante o atendimento das disposições do FNDE criado pela lei 10.880, de 09/06/2004.

Na atual gestão do município, diante da enorme demanda de usuários foram contratados serviços terceirizados para atender à necessidade da maior parte dos alunos. Atualmente, o município conta com o serviço citado, porém o contrato de licitação pode ser renovado por um tempo máximo de cinco anos, em breve será necessário um levantamento de informações sobre a real necessidade dos transportes por bairro.

Portanto, para elaboração de um novo contrato será necessário uma avaliação das necessidades atuais para mensurar a oferta de veículos e rotas, e confrontar com a demanda atual. Possivelmente ocorre falta de avaliações, por parte da coordenação de transporte escolar, onde ocorrem situações de falha de controle da demanda, rotas e fiscalização do serviço prestado pelas empresas contratadas.

## ORGANOGRAMA DA SECRETARIA DE TRANSPORTES



Para o pleno funcionamento da secretaria de transportes é necessário que todos os setores demonstrados no organograma trabalhem como uma engrenagem.

## 3.4 VARIÁVEIS DA PESQUISA

Quadro 3 - Variáveis da pesquisa

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Atividades</b>	<b>Resultados</b>
1 – Identificar e determinar os critérios a serem inseridos no termo de referência para contratação de transporte escolar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação da demanda dos alunos por bairro.</li> <li>- Identificação das condições de tráfego em geral.</li> <li>- Identificação das rotas realizadas.</li> <li>- Identificação de horários de início e término das viagens.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilização de ficha para preenchimento diário no interior do veículo.</li> <li>- Utilização da planilha de informações cadastrais da carteirinha de acesso ao ônibus.</li> <li>- Observação <i>in loco</i> dos caminhos percorridos pelos veículos.</li> <li>- Pesquisa participante.</li> </ul>	<p><b>4 - Resultados</b></p> <p><b>4.1 – Critérios propostos para contratação de transporte escolar.</b></p> <p>4.1.1 – Quantidade de usuários</p> <p>4.1.2 – Localização de origem e destino – itinerários e rotas</p> <p>4.1.3 – Tempo gasto no transporte – Horários programados vs. realizados</p> <p>4.1.4 – Trafegabilidade</p>
2 – Estabelecer indicadores de desempenho operacional para medir a produtividade do transporte, assegurando o controle e fiscalização do serviço.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IPK.</li> <li>- IPTV.</li> <li>- IQPVD.</li> <li>- IMF.</li> <li>- IC.</li> <li>- Total de quilômetros percorridos por dia, mês e ano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilização de ferramentas de estatística descritiva.</li> <li>- Utilização de índices de controle operacional.</li> <li>- Pesquisa participante.</li> </ul>	<p><b>4.2 – Operações de frotas no transporte coletivo</b></p> <p>4.2.1 – Medidas estatísticas de desempenho das rotas</p> <p>4.2.2 – Análise dos dados e estabelecimento de limites de controle</p> <p>4.2.3 – Programação de linhas</p> <p>4.2.4 – Dimensionamento da frota</p>
4 – Propor requisitos de desempenho na gestão do transporte escolar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestão de contratos públicos</li> <li>- Gestão de transporte público</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecimento de direitos e deveres.</li> <li>- Pesquisa participante.</li> </ul>	<p><b>4.3 – Desempenho operacional</b></p> <p>4.3.1 – Indicadores de controle operacional</p> <p>4.3.2 – Comparativo de desempenho operacional</p> <p><b>4.4 – Propostas de requisitos de desempenho na gestão do contrato de transporte escolar</b></p> <p>4.4.1 – Rotas</p> <p>4.4.2 – Veículo (fornecedor)</p> <p>4.4.3 – Gestão de transporte (PMC)</p> <p>4.4.4 – Operação</p>

Fonte : Elaborado pelo autor (2018)

### 3.5 COLETA DE DADOS

Para alcançar os objetivos foram utilizados métodos de Gerenciamento de transportes e frotas como: dimensionamento de frotas no transporte de passageiros; tempos de ciclo dos veículos; cálculo dos índices de controle operacional; mensuração do desempenho operacional. Também foram utilizadas ferramentas de medidas estatísticas. Os procedimentos utilizados foram:

- Caracterização do processo;
- Coleta de dados;
- Análise dos dados e desempenho;
- Identificar critérios necessários para contratação de transporte escolar;
- Expor os resultados da avaliação de desempenho, do estabelecimento de critérios e dimensionamento da frota estudada.

#### a) Caracterização do processo

Na caracterização do processo é detalhada toda a atividade realizada no assunto abordado, com o objetivo de conseguir compreender as etapas que estão por vir. É de extrema importância obter todo o processo investigado, para isso foi realizado observação direta e pesquisa participante.

Na caracterização do processo fica explícita a forma de funcionamento do transporte escolar na PMC. A empresa contratada utiliza veículos tipo ônibus, cada veículo atende uma rota e um determinado itinerário, o contrato estabelecido entre a PMC e a empresa é por quilômetro rodado. O período da pesquisa teve início no mês de julho e término no mês de dezembro.

#### b) Coleta de dados

Após a caracterização do processo deve-se começar a coleta de dados; é nesse momento que são apuradas as principais informações para o desenvolvimento do estudo determinação dos critérios para contratação e avaliação de desempenho do transporte na PMC. A coleta de dados vem das informações obtidas a partir do banco de dados já existentes e os coletados.

Para obter as informações necessárias ao estudo o autor elaborou formas de coletar dados para posteriormente analisá-los, por exemplo, a utilização do documento modelo de preenchimento diário no interior do veículo (Apêndice A). Com esse documento foi possível saber o quantitativo de veículos; demanda de alunos por bairro; condições de tráfego; identificação de rotas; tempo de trecho; número de viagens por rota; total diário de passageiros transportados e quilômetros percorridos.

Outra forma elaborada foi a planilha de Informações cadastrais na confecção do documento (“carteirinha”) de acesso ao ônibus (Apêndice C). Com isso foi possível ter uma ideia da instituição, bairro e rota de cada usuário.

Em relação aos problemas de trafegabilidade foi identificado através de observações *in loco*.

No item 4.2.4, dimensionamento da frota, foi demonstrada a quantidade de veículos, a quantidade de quilômetros percorridos por rota, por viagens, por dia, por mês e por ano. Estas informações foram obtidas através de documentos da secretaria de transportes do município e confirmadas através do marcador de quilometragem de cada veículo e da internet no site do Google mapas.

No 4.1.3, Tempo de transporte, foram coletados documentos da secretaria de transportes os horários programados das rotas que estão demonstrados no Quadro 5. Logo após estão demonstrados no Quadro 6, os horários realizados na prática.

No tópico 4.1.2, Localização de origem e destino – itinerários e rotas, o Quadro 4 expõe as informações quanto as rotas/bairro e quantidade de alunos/ rota, este quadro foi montado de acordo com a informações coletadas com a planilha de Informações cadastrais na confecção do documento (“carteirinha”) de acesso ao ônibus (Apêndice C).

#### c) Análise dos dados e desempenho

Os dados são analisados de forma conjunta. São obtidos dados qualitativos e quantitativos que posteriormente serão tratados com utilização de ferramentas pertinentes a cada situação, assim contribuindo para obter informações necessárias para uma avaliação correta de estabelecimento de critérios para contratação e avaliação de desempenho do transporte.

Após a coleta os dados foram analisados e comentados, no caso das informações obtidas usando o documento do (Apêndice A), foram inseridas ferramentas estatísticas no tratamento dos dados, para torná-los mais precisos. Posteriormente foram estabelecidos os resultados do controle operacional que são:

- Índice de passageiros transportados por quilômetro;
- Índice de passageiros transportados por viagem;
- Índice de quilômetros percorridos por veículo ao dia;
- Idade média da frota;
- Índice de conforto.

d) Identificar critérios necessários para a contratação de transporte escolar

Através de um estudo de caso, pesquisa de campo, pesquisa documental e pesquisa participativa analisando os dados obtidos como foi dito anteriormente, é possível identificar critérios importantes para contratação do serviço de transporte escolar na PMC.

Os critérios de contratação de transportes escolar estão identificados nos resultados no Capítulo 4, estas necessidades devem ser inseridas no termo de referência para um novo processo de licitação. Alguns desses critérios são:

- Quantidade de usuários por viagem;
- Localização de origem e destino – itinerários e rotas;
- Tempo de transporte;
- Trafegabilidade.

### 3.6 TRATAMENTO DOS DADOS

O tratamento dos dados nesse trabalho tem uma abordagem qualitativa, pois existe previamente uma análise por parte do pesquisador sobre os dados coletados das variáveis analisadas confrontados com os modelos teóricos pesquisados.

A pesquisa qualitativa se preocupa com aspectos da realidade que não pode ser quantificados, concentrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais. Para Minayo (2001 p. 14) a pesquisa qualitativa “trabalha com um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e nos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”. Aplicada inicialmente em estudos de antropologia e sociologia, como contraponto à pesquisa quantitativa dominante, tem vindo a alargar o seu campo de atuação a áreas como psicologia e a educação. A pesquisa qualitativa é criticada pelo seu empirismo, subjetividade e o envolvimento emocional do pesquisador (FONSECA, 2002, p. 20).

Também existe uma abordagem quantitativa, pois se faz uso de ferramentas da estatística descritiva simples média, porcentagem, desvio padrão, coeficiente de variação, ou seja, medidas quantificáveis.

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenómeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente. Estatística descritiva simples, com as medidas médias, moda, mediana, desvio padrão e etc (FONSECA, 2002, p. 20).

## **4 RESULTADOS**

Neste tópico estão aplicados os métodos utilizados na pesquisa, a fim de alcançar os objetivos inicialmente propostos.

### **4.1 CRITÉRIOS PROPOSTOS PARA CONTRATAÇÃO DE TRANSPORTE ESCOLAR**

A seguir estão os tópicos que devem ser levados em consideração para contratar serviços de transporte escolar na cidade de Cabedelo. Cada um desses tópicos foi avaliado para se obter informações relevantes e pontuais na busca por melhor serviço à população.

#### **4.1.1 Quantidade de usuários**

A quantidade de usuários é uma informação fundamental para que seja dimensionada e mensurada uma determinada frota de veículos tipo ônibus. Para fazer uma análise sobre a quantidade de passageiros, foi elaborado pelo autor a Ficha 1 (Apêndice A) para preenchimento diário no interior do veículo. Com isso foi possível também identificar a quantidade de viagens, horários partida e chegada, rotas e itinerários.

A Ficha 1 é utilizada pelo funcionário denominado monitor escolar, cuja função é acompanhar os alunos dentro do ônibus no decorrer da rota para evitar o acesso de pessoas não autorizadas e manter a ordem entre os usuários. Na Ficha 1 constam os campos em que o monitor coleta os dados necessários para uma posterior análise do gestor.

Os dados expostos mais adiante foram coletados todos os dias pelos monitores dos ônibus e entregues na coordenação de transporte escolar.

As rotas envolvidas no estudo abrangem principalmente os bairros Centro, Jacaré, Camboinha, Poço, Renascer. Indiretamente os itinerários atendem vários outros bairros como veremos na descrição detalhada dos itinerários no Tópico 4.1.2.

Tabela 1 – Dados de preenchimento da ficha diária rota 1

ROTA 1 Centro/Jacaré (vice versa)	HORÁRIO		MÉDIA DO TEMPO DO TRECHO(min)/VIAGEM	MÉDIA DA QUANTIDADE DE ALUNOS/VIAGEM
	Saída	Chegada		
CENTRO / JACARÉ	06:00:00	06:20:00	20,00	5,30
JACARÉ / CENTRO	06:30:00	07:05:00	34,90	76,40
CENTRO / JACARÉ	11:21:00	11:57:00	35,50	31,40
JACARÉ / CENTRO	12:21:00	12:42:00	20,50	42,20
CENTRO / JACARÉ	12:44:00	13:12:00	27,40	14,60
JACARÉ / CENTRO	17:00:00	17:20:00	20,00	61,20
CENTRO / JACARÉ	17:32:00	18:05:00	32,60	53,60
JACARÉ / CENTRO	18:07:00	18:32:00	25,40	12,70
			Média/dia/viagem = 27,03	Média/dia/viagem = 37,20
			$\Sigma$ Média dos tempos = 216,30	$\Sigma$ Média dos alunos = 297,40

Fonte: Elaborada pelo autor. (2018)

Tabela 2 – Dados de preenchimento da ficha diária rota 4

ROTA 4 Centro/IFPB Camboinha (vice versa)	HORÁRIO		MÉDIA DO TEMPO DO TRECHO(min)/VIAGEM	MÉDIA DA QUANTIDADE DE ALUNOS/VIAGEM
	Saída	Chegada		
IFPB CAMBOINHA/ CENTRO	06:20:00	06:40:00	20,00	0,00
CENTRO / IFPB CAMBOINHA	06:41:00	07:01:00	19,60	60,30
IFPB CAMBOINHA / CENTRO	11:41:00	12:01:00	19,40	58,50
CENTRO / IFPB CAMBOINHA	12:31:00	12:51:00	19,90	9,90
IFPB CAMBOINHA / CENTRO	17:42:00	18:01:00	19,20	58,90
			Média/dia/viagem = 19,62	Média/dia/viagem = 37,50
			$\Sigma$ Média dos tempos = 98,10	$\Sigma$ Média dos alunos = 187,60

Fonte: Elaborada pelo autor. (2018)

Tabela 3 – Dados de preenchimento da ficha diária rota 6

ROTA 6 Centro/Poço (vice versa)	HORÁRIO		MÉDIA DO TEMPO DO TRECHO(min)/VIAGEM	MÉDIA DA QUANTIDADE DE ALUNOS/VIAGEM
	Saída	Chegada		
POÇO / CENTRO	06:22:00	07:04:00	41,70	65,40
CENTRO / POÇO	11:01:00	11:32:00	30,40	33,00
POÇO / CENTRO	12:30:00	13:01:00	30,50	40,60
CENTRO / POÇO	17:02:00	17:43:00	40,90	64,80
			Média/dia/viagem = 35,87	Média/dia/viagem = 50,90
			$\Sigma$ Média dos tempos = 143,50	$\Sigma$ Média dos alunos = 203,80

Fonte: Elaborada pelo autor. (2018)

Tabela 4 – Dados de preenchimento da ficha diária rota 7

ROTA 7 Centro/Renascer (vice versa)	HORÁRIO		MÉDIA DO TEMPO DO TRECHO(min)/VIAGEM	MÉDIA DA QUANTIDADE DE ALUNOS/VIAGEM
	Saída	Chegada		
RENASCER / CENTRO	06:31:00	07:03:00	31,60	70,10
CENTRO / RENASCER	11:01:00	11:31:00	29,40	27,80
RENASCER / CENTRO	11:32:00	12:03:00	30,90	4,60
CENTRO / RENASCER	12:05:00	12:33:00	27,90	24,40
RENASCER / CENTRO	12:37:00	13:05:00	27,80	21,60
CENTRO / RENASCER	17:01:00	17:31:00	29,50	55,80
			Média/dia/viagem = 29,51	Média/dia/viagem = 34,50
			$\Sigma$ Média dos tempos = 177,10	$\Sigma$ Média dos alunos = 204,30

Fonte: Elaborada pelo autor. (2018)

Tabela 5 – Dados de preenchimento da ficha diária rota 8

ROTA 8 Centro/Jacaré/Renascer (vice versa)	HORÁRIO		MÉDIA DO TEMPO DO TRECHO(min)/VIAGEM	MÉDIA DA QUANTIDADE DE ALUNOS/VIAGEM
	Saída	Chegada		
RENASCER JACARÉ / CENTRO	06:00:00	06:25:00	26,40	0,00
CENTRO / JACARÉ RENASCER	06:29:00	07:03:00	32,10	47,30
RENASCER JACARÉ / CENTRO	11:05:00	11:33:00	30,10	53,00
CENTRO / JACARÉ RENASCER	11:35:00	12:07:00	31,90	32,80
RENASCER JACARÉ / CENTRO	12:28:00	13:01:00	30,50	55,10
CENTRO / JACARÉ RENASCER	17:01:00	17:30:00	29,50	53,10
RENASCER JACARÉ / CENTRO	17:30:00	18:06:00	31,10	12,60
CENTRO / JACARÉ RENASCER	18:10:00	18:41:00	30,40	43,80
			Média/dia/viagem = 30,25	Média/dia/viagem = 37,20
			$\Sigma$ Média dos tempos = 242,00	$\Sigma$ Média dos alunos = 297,70

Fonte: Elaborada pelo autor. (2018)

**Tabela 6** – Resumo das informações coletadas

Rota	Quantidade de viagens	Média do tempo do trecho por dia/viagem	Média da quantidade alunos por dia/viagem	Somatório do tempo total dos trechos	Somatório da quantidade de alunos
1	8	27	37,20	216,30	297,40
4	5	19,6	37,50	98,10	187,60
6	4	35,9	50,90	143,50	203,80
7	6	29,5	34,50	177,10	204,30
8	8	30,2	37,20	242,00	297,70

**Fonte:** Elaborada pelo autor. (2018)

Nas tabelas os campos referentes ao tempo e quantidade de pessoas variam a cada viagem. Com isso, foi apurada, inicialmente, a média aritmética desses valores preenchidos, que estão apresentados na Tabela 6. Também foi encontrado o somatório da média dos tempos e da média da quantidade de alunos. Com esse levantamento de informações foi possível chegar à ideia inicial do controle que se pretendeu alcançar.

#### **4.1.2 Localização de origem e destino – Itinerários e rotas**

Este tópico demonstra de forma detalhada, quais são os itinerários e os principais bairros atendidos pelo transporte escolar no município de Cabedelo. O ponto de partida está indicado nos mapas como origem e o ponto final indicado como destino.

Durante o percurso, o veículo faz parada de embarque e desembarque nos pontos de ônibus convencionais e também em locais de fácil acesso dentro dos bairros, que são pré-determinados em comum acordo com os usuários.

Todas as rotas tem o mesmo ponto de partida. Com isso, inicialmente, todas têm os itinerários parecidos, apesar disso cada veículo transporta sempre o grupo de alunos de acordo com os bairros e as instituições em que estudam. Esse controle no dia a dia é feito pelo motorista e monitor, na intenção de dividir o alunado em todos os veículos evitando a superlotação dos veículos desnecessariamente.

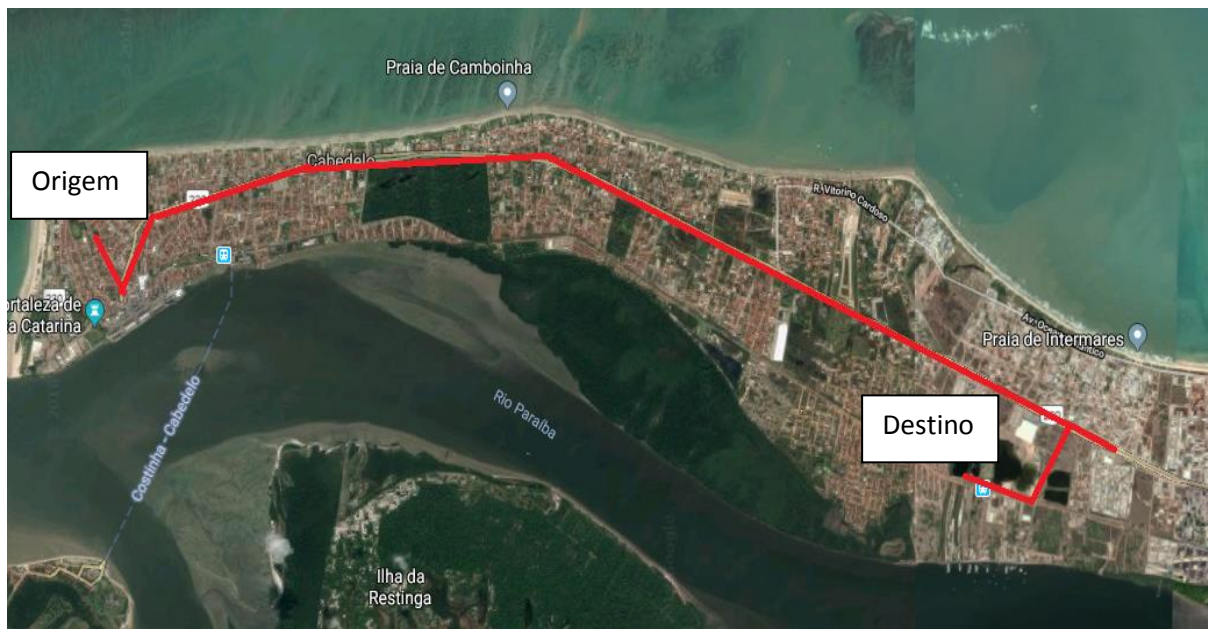
O veículo que faz a rota saindo do Centro de Cabedelo com destino ao bairro de Jacaré inicia seu percurso na Rua Arthur Santos Viana. Em seguida, pega a BR 230 e segue em frente, passando por vários bairros até a entrada do pôr do sol no bairro de Jacaré chegando a seu destino final - a estação de trem no bairro de Jacaré.

Resumo do Itinerário – Praça G. Menezes, Rua Arthur Santos Viana, BR até entrada do pôr do sol em Jacaré e estação de trem.

A Rota 1, conforme exibida na Tabela 6, realiza oito viagens por dia e apresenta o resultado de 37,2 alunos a cada viagem. De acordo com as informações coletadas na planilha do (Apêndice C) as escolas que mais utilizam este ônibus são:

- Escola Municipal João Roberto Borges de Souza;
- Escola Municipal Paulino Siqueira;
- Escola Municipal Edlene de Oliveira Barbosa;
- Escola Municipal Vereador Pedro Américo;
- Escola Municipal Altimar de Alencar Pimentel.

**Figura 8 – Percurso da Rota 1 – Centro/Jacaré**



Fonte: Google mapas (2018)

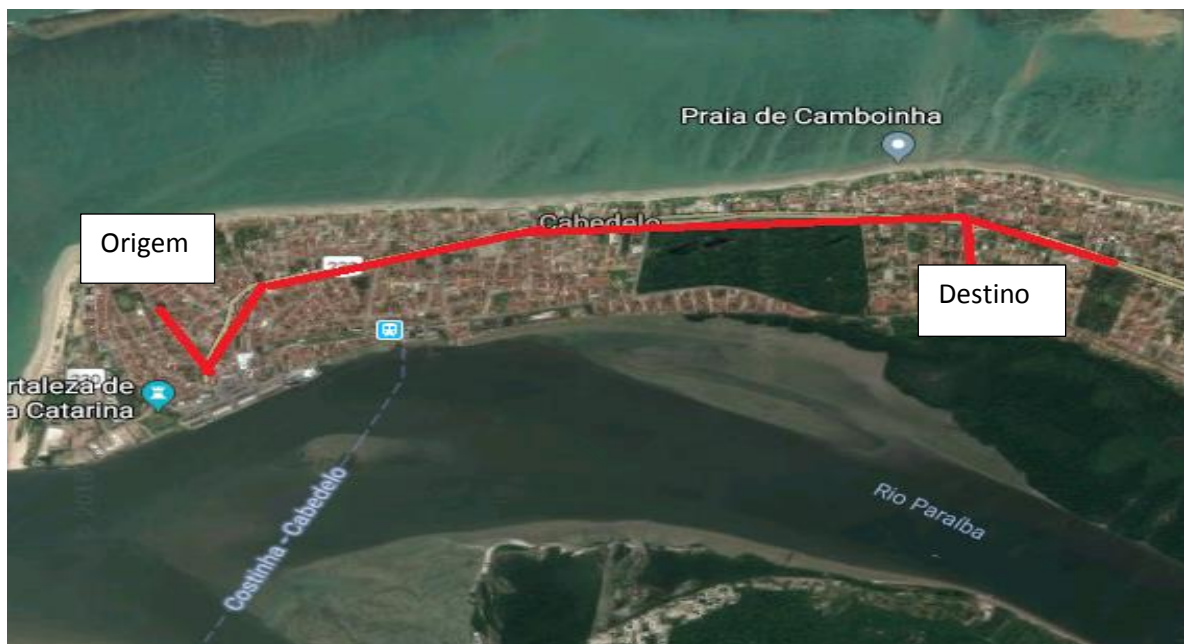
O veículo que faz a rota saindo do Centro de Cabedelo com destino ao IFPB em Camboinha inicia seu percurso na Rua Arthur Santos Viana em seguida pega a BR 230 e segue em frente passando por vários bairros até a entrada da Rua Professor João Leis de Luna Freire chegando em seu destino final o Instituto Federal da Paraíba - IFPB.

Resumo do Itinerário – Praça G. Menezes, Rua Arthur Santos Viana, BR até entrada da rua Prof. João Leis de Luna Freire e IFPB

A Rota 4, segundo a Tabela 6, realiza cinco viagens por dia e apresenta o resultado de 37,5 alunos a cada viagem. De acordo com as informações coletadas na planilha do (Apêndice C) as escolas que mais utilizam este ônibus são:

- Escola Municipal Maria Pessoa Cavalcante;
- Escola Municipal Damásio França de Macedo;
- Instituto Federal da Paraíba.

**Figura 9 – Percurso da Rota 4 – Centro/IFPB Camboinha**



**Fonte:** Google mapas (2018)

O veículo que faz a rota saindo do Centro de Cabedelo com destino ao bairro do Poço. Inicia seu percurso na Rua Arthur Santos Viana, em seguida pega a BR 230 e segue em frente passando por vários bairros até o retorno no quilômetro 7, em frente ao posto de combustível Setta seu destino final.

Resumo do Itinerário – Praça G. Menezes, Rua Arthur Santos Viana, BR até Retorno do posto de Setta.

A Rota 6, segundo a Tabela 6, realiza quatro viagens por dia e apresenta o resultado de 50,9 alunos a cada viagem. De acordo com as informações coletadas na planilha do (Apêndice C) as escolas que mais utilizam este ônibus são:

- Escola Municipal Edézio Resende Pereira;
- Escola municipal Marizelda Lira da Silva;
- Escola Municipal Maria José de Miranda Burity;
- Escola Municipal Adjuto Carlos de Moraes.

**Figura 10** – Percurso da Rota 6 – Centro/Poço



**Fonte:** Google mapas (2018)

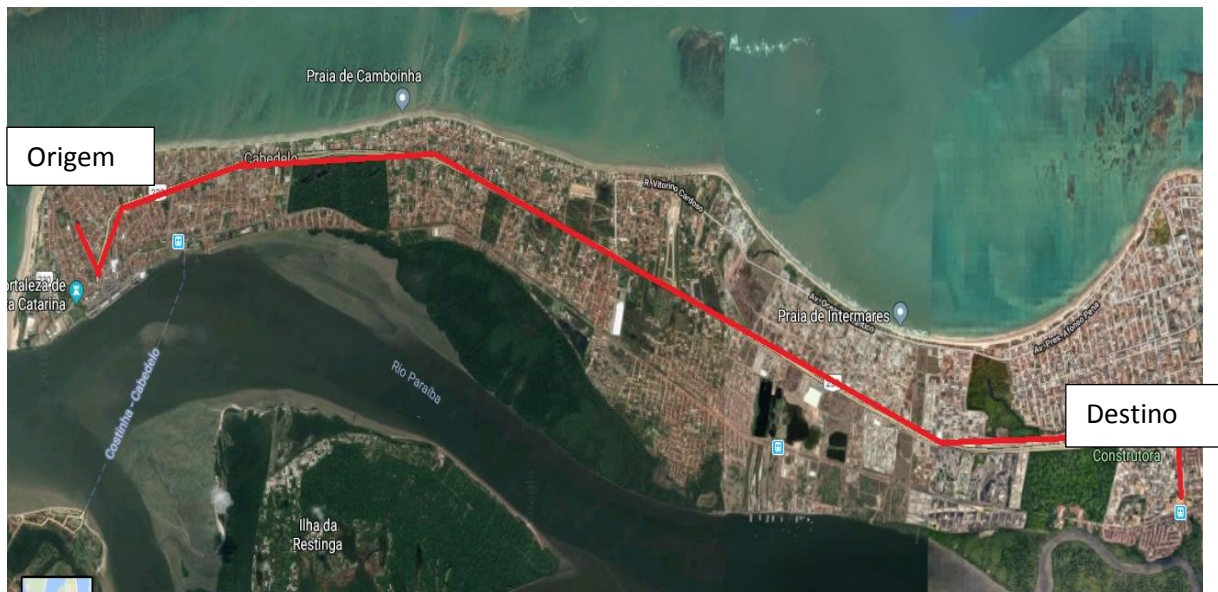
O veículo que faz a rota saindo do Centro de Cabedelo com destino ao bairro de Renascer inicia seu percurso na Rua Arthur Santos Viana, em seguida pega a BR 230 e segue em frente, passando por vários bairros até a entrada da empresa Projecta materiais de construção, chegando em seu destino final - linha férrea.

Resumo do Itinerário – Praça G. Menezes, Rua Arthur Santos Viana, BR até a entrada da Projecta.

A Rota 7, segundo a Tabela 6, realiza seis viagens por dia e apresenta o resultado de 34,5 alunos a cada viagem. De acordo com as informações coletadas na planilha do (Apêndice C) as escolas que mais utilizam este ônibus são:

- Escola Municipal Rosa Figueiredo de Lima;
- Escola Municipal Antônio Viana da Silva;
- Escola Municipal Silvana Oliveira Pontes;
- Escola Municipal Major Adolfo Pereira Maia.

**Figura 11** – Percurso da Rota 7 – Centro/Renascer



Fonte: Google mapas (2018)

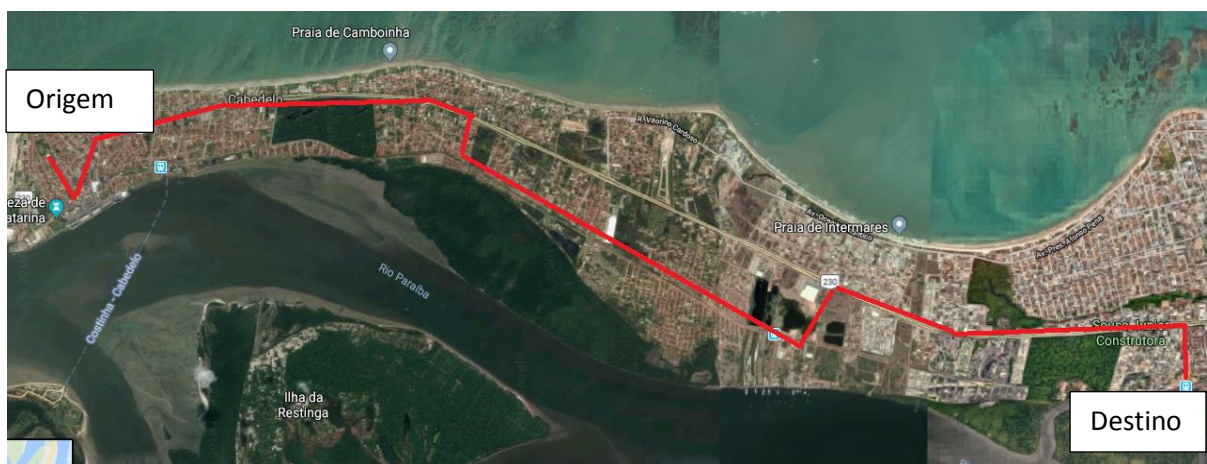
O veículo que faz a rota saindo do Centro de Cabedelo passando pelo bairro de Jacaré e com destino ao bairro de Renascer inicia seu percurso na Rua Arthur Santos Viana em seguida pega a BR 230 e segue em frente passando por vários bairros até a entrada que dá acesso ao bairro de Vila feliz. Segue seu caminho pela estrada de barro próxima a linha férrea, acessa novamente a BR 230 e segue em frente até a entrada da empresa Projecta materiais de construção, chegando em seu destino final - linha férrea no bairro de Renascer.

Resumo do Itinerário – Praça G. Menezes, Rua Arthur Santos Viana, BR até entrada de Camboinha, Vila feliz em Jacaré, BR até Renascer entrada da Projecta.

A Rota 8, segundo a Tabela 6 realiza oito viagens por dia e apresenta o resultado de 37,2 alunos a cada viagem. De acordo com as informações coletadas na planilha do (Apêndice C) as escolas que mais utilizam este ônibus são:

- Escola Municipal Rosa Figueiredo de Lima;
- Escola Municipal Antônio Viana da Silva;
- Escola Municipal Silvana Oliveira Pontes;
- Escola Municipal Major Adolfo Pereira Maia;
- Escola Municipal Vereador Pedro Américo;
- Escola Municipal Altimar de Alencar Pimentel;
- Escola Municipal Plácido de Almeida;
- Escola Municipal Maria José Veríssimo de Andrade.

**Figura 12 – Percurso da Rota 8 – Centro/Jacaré/Renascer**



Fonte: Google maps (2018)

Através de um controle interno por parte da coordenação de transporte escolar é possível ter uma ideia sobre a quantidade de pessoas que utilizam o transporte por bairro; essa lista é demonstrada no exemplo na Figura 13. Essa planilha é preenchida com as informações do aluno no momento da confecção da carteirinha que dá acesso ao ônibus escolar. O último cadastro de alunos foi feito no ano de 2017. Não se pode afirmar que a quantidade de pessoas cadastradas ao solicitar a carteirinha é o mesmo quantitativo que utiliza os ônibus na prática, pois existe uma grande rotatividade de usuários durante o ano letivo, assim como nem todos os usuários utilizam o ônibus ao mesmo tempo.

Figura 13 – Exemplo da planilha de informações cadastrais da carteirinha de acesso ao ônibus

**PREFEITURA MUNICIPAL DE CABEDELO**  
**SECRETARIA DE TRANSPORTE**  
 CADASTRO DE PESSOAL

NOMES	ESCOLA / UNIVERSIDADE / CURSO	CLASSIFICAÇÃO	TURNO	BAIRRO	TELEFONE
ALUNO 1	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	CAMALÁU	8122 1304
ALUNO 2	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	CENTRO	8116 4009
ALUNO 3	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	MONTE CASTELO	8125 1009
ALUNO 4	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	RENASCER	8123 6197
ALUNO 5	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	JACARÉ	8111 7797
ALUNO 6	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	POÇO	8111 3004
ALUNO 7	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	CENTRO	8124 4000
ALUNO 8	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	POÇO	8110 4000
ALUNO 9	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	CENTRO	8124 2006
ALUNO 10	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	INTERMARES	8124 7700
ALUNO 11	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	CENTRO	8124 4470
ALUNO 12	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	CENTRO	8124 1007
ALUNO 13	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	CENTRO	8111 4677
ALUNO 14	IFPB	UNIVERSITARIO	DIURNO	INTERMARES	8127 0011

Fonte: Elaborada pelo autor. (2018)

As rotas podem ser definidas de acordo com a necessidade identificada através das observações *in loco*, dos resultados da ficha 1 e do Apêndice C. Com esses dados é possível estabelecer os locais que tem mais necessidade e devem fazer parte dos itinerários. As rotas devem compreender o maior número de bairros possíveis. Está descrito, a seguir as rotas que transportam a maior parte dos alunos de acordo com o bairro onde moram e da instituição que estudam.

**Quadro 4 – Informações quanto as rotas/ bairro e quantidade de alunos/ rota**

<b>Instituição</b>	<b>Bairro</b>	<b>Quantidade de alunos</b>	<b>Rota provável</b>
Escola Municipal Rosa Figueiredo de Lima	Centro	16	7 e 8
Escola Municipal Maria Pessoa Cavalcante	Centro	34	4
Escola Municipal Antônio Viana da Silva	Centro	4	7 e 8
Escola Municipal Damásio França de Macedo	Centro	2	4
Escola Municipal Silvana Oliveira Pontes	Centro	9	7 e 8
Escola Municipal Major Adolfo Pereira Maia	Monte Castelo	32	7 e 8
Escola Municipal João Roberto Borges de Souza	Camalaú	17	1
Escola Municipal Paulino Siqueira	Camalaú	1	1
Escola Mun. Edlene de Oliveira Barbosa	Camalaú	0	1
Escola Municipal Edézio Rezende Pereira	Jardim Manguinhos	3	6
Escola Municipal Agripino José de Moraes	Jardim Manguinhos	0	6
Escola Municipal Marizelda Lira da Silva	Jardim Manguinhos	42	6
Instituto Federal - IFPB	Camboinha	280	4
Escola Municipal Maria José de Miranda Burity	Praia do Poço	65	6
Escola Municipal Adjuto Carlos de Moraes	Recanto do Poço	6	6
Escola Municipal Vereador Pedro Américo	Praia do Jacaré	11	1 e 8
Escola Municipal Altimar de Alencar Pimentel	Jacaré	178	1 e 8
Escola Municipal Maria das Graças Carlos Rezende	Jardim Beta	0	7
Escola Municipal Elizabeth Ferreira da Silva	Renascer II	0	8
Escola Municipal Plácido de Almeida	Renascer III	3	8
Escola Municipal Maria José Veríssimo de Andrade	Renascer IV	8	8
Escola Municipal Hildebrando da Silva	Salinas Ribamar	0	7

**Fonte:** Elaborada pelo autor. (2018)

#### 4.1.3 Tempo gasto no transporte – Horários programados vs. realizados

O tempo em que os alunos permanecem no transporte até chegar a escola é estimado em 30min, porém segundo o levantamento de horários, dificilmente este limite é ultrapassado. Devido às diferentes rotas e distâncias, os horários estabelecidos pela secretaria de transportes se tornam diferentes do que é realizado na prática. Independente disso não há prejuízo aos alunos em relação ao horário de início e término das aulas do município. As aulas nas escolas municipais da cidade de Cabedelo iniciam no período da manhã as 07h00min e encerram as 11h00min e/ou 11h45min. No turno da tarde as aulas iniciam as 13h00min e encerram as 17h00min e/ou 17h45min. No turno da noite, as aulas iniciam às 19h00min e encerram às 22h00min. Nos quadros a seguir estão os horários programados e os realizados.

**Quadro 5 - Horários programados (secretaria de transportes)**

<b>Rota 1</b>			<b>Rota 4</b>		
<b>Quantidade de viagens</b>	<b>Horário de saída</b>	<b>Horário de chegada</b>	<b>Quantidade de viagens</b>	<b>Horário de saída</b>	<b>Horário de chegada</b>
1	06h00	06h30	1	06h00	06h30
2	06h30	07h00	2	06h30	07h00
3	11h30	12h00	3	11h30	12h00
4	12h00	12h30	4	12h30	13h00
5	12h30	13h00	5	17h30	18h00
6	17h00	17h30			
7	17h30	18h00			
8	18h00	22h30			
<b>Rota 6</b>			<b>Rota 7</b>		
<b>Quantidade de viagens</b>	<b>Horário de saída</b>	<b>Horário de chegada</b>	<b>Quantidade de viagens</b>	<b>Horário de saída</b>	<b>Horário de chegada</b>
1	06h30	07h00	1	06h30	07h00
2	11h00	11h30	2	11h00	11h30
3	12h30	13h00	3	11h30	12h00
4	17h00	17h30	4	12h00	12h30
			5	12h30	13h00
			6	17h00	17h30
<b>Rota 8</b>					
<b>Quantidade de viagens</b>	<b>Horário de saída</b>	<b>Horário de chegada</b>			
1	06h00	06h30			
2	06h30	07h00			
3	11h00	11h30			
4	11h30	12h00			
5	12h30	13h00			
6	17h00	17h30			
7	17h30	18h00			
8	18h00	18h30			

Fonte: PMC (2018)

O Quadro 5 não leva em consideração quaisquer particularidades que possam existir em relação a distância dos bairros, horários de início e término das aulas nas instituições, condições de trafegabilidade, ou qualquer outra necessidade dos usuários. Simplesmente se estabeleceu um intervalo de meia hora para cada viagem.

**Quadro 6 - Horários realizados na prática**

Rota 1			Rota 4		
Quantidade de viagens	Horário de saída	Horário de chegada	Quantidade de viagens	Horário de saída	Horário de chegada
1	06h00	06h20	1	06h20	06h40
2	06h30	07h05	2	06h41	07h01
3	11h21	11h57	3	11h41	12h01
4	12h21	12h42	4	12h31	12h51
5	12h44	13h12	5	17h42	18h01
6	17h00	17h20			
7	17h32	18h05			
8	18h07	18h32			
Rota 6			Rota 7		
Quantidade de viagens	Horário de saída	Horário de chegada	Quantidade de viagens	Horário de saída	Horário de chegada
1	06h22	07h04	1	06h31	07h03
2	11h01	11h32	2	11h01	11h31
3	12h30	13h01	3	11h32	12h03
4	17h02	17h43	4	12h05	12h33
			5	12h37	13h05
			6	17h01	17h31
Rota 8					
Quantidade de viagens	Horário de saída	Horário de chegada			
1	06h00	06h25			
2	06h29	07h03			
3	11h05	11h33			
4	11h35	12h07			
5	12h28	13h01			
6	17h01	17h30			
7	17h30	18h06			
8	18h10	18h41			

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

No Quadro 6, os horários encontrados mostram a diferença em relação ao Quadro 5, isso mostra que nem sempre as condições permitem que sejam cumpridos os horários pré-estabelecidos. Ao comparar os quadros de horários, percebe-se que na prática os horários são bem diferentes; essa informação serve para adequar os horários da secretaria de transportes. Estes horários provavelmente seguem a necessidade da população.

#### 4.1.4 Trafegabilidade

As condições de tráfego são importantes para o acesso dos alunos ao transporte; grande parte dos caminhos percorridos por veículos de transporte escolar tem péssimas condições de uso; as ruas nos bairros mais carentes de infraestrutura são feitas de barro, quase em sua totalidade; o problema se agrava ainda mais quando está no inverno. Há também necessidade de transportar alunos com necessidades especiais.

Portanto é necessário estabelecer alguns critérios a serem seguidos quando for atender por meio de transporte estes usuários, pois assim é possível diminuir a estatística negativa em relação a evasão escolar.

Alguns dos problemas enfrentados pelos usuários são:

- Em períodos de fortes chuvas, muitos alunos passam por dificuldades para sair de casa devido as ruas cheias de água, impossibilitando a passagem dessas pessoas;
- Limitação que essas águas trazem aos ônibus baixo dificultando que chegue a seu destino final;
- Desvios no caminho alguns veículos;
- Não possuem elevador acessível a pessoas deficientes físicas.

Por tanto se deve avaliar e definir os itinerários a fim de reduzir ao máximo os inconvenientes para as pessoas que precisam do transporte, pois tudo isso prejudica a frequência do aluno na escola.

Com isso é necessário que os veículos possuam a capacidade de transitar em áreas que possuem condições adversas ao transporte escolar. Os veículos devem seguir o padrão de ônibus rural, pois este foi feito especialmente para ser usado em locais de difícil acesso, como mostra a Figura 14.

As especificações de ângulo de entrada/saída, de altura, motor 4x4, assim como outras referentes aos ônibus rurais não foram especificadas no termo de referência para a última licitação de transporte escolar que ocorreu na Prefeitura Municipal de Cabedelo. Para um melhor resultado, deve constar no termo um veículo que possua características iguais às demonstradas na Figura 15. Sendo levadas em consideração, essas especificações, na hora da contratação do transporte escolar, pode-se resolver grande parte dos problemas enfrentados pelos usuários.

**Figura 14** – Modelo de ônibus que deve ser utilizado em condições de tráfego desfavoráveis.

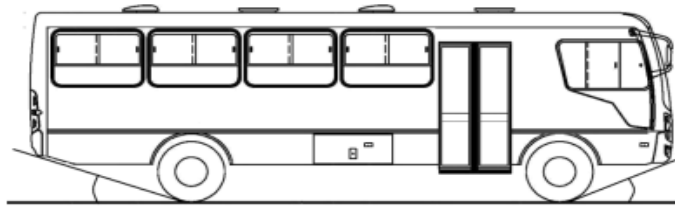


**Fonte:** FNDE (2018)

Os veículos das rotas 1, 4 e 8 transitam por acessos semelhantes ao da figura 14 em períodos de fortes chuvas, por exemplo nos bairros de Jacaré, Vila feliz, Camboinha, Jardim Jericó, entre outros. Entretanto enfrentam os problemas mencionados anteriormente.

Figura 15 – Especificações técnicas

Tipo	Ângulo de Entrada (AE)	Tolerância AE	Ângulo de Saída (AS)	Tolerância AS
ORE ZERO (4x4)	$\geq 40,0^\circ$	$0^\circ$	$\geq 18,0^\circ$	$-1,0^\circ$
ORE 1	$\geq 22,0^\circ$	$0^\circ$	$\geq 18,0^\circ$	$-1,0^\circ$
ORE 1 (4x4)	$\geq 22,0^\circ$	$0^\circ$	$\geq 18,0^\circ$	$-1,0^\circ$
ORE 2	$\geq 25,0^\circ$	$0^\circ$	$\geq 20,0^\circ$	$-3,0^\circ$
ORE 3	$\geq 25,0^\circ$	$0^\circ$	$\geq 20,0^\circ$	$-3,0^\circ$



Fonte: FNDE (2018)

## 4.2 OPERAÇÕES DE FROTAS NO TRANSPORTE COLETIVO

### 4.2.1 Medidas estatísticas de desempenho das rotas

Inicialmente, foram coletadas as informações com a ficha 1. Logo após foram calculadas as médias iniciais, entretanto foi detectado que poderia haver imprecisão nos resultados por se tratar apenas da média aritmética; com isso, foram inseridas fórmulas estatísticas e os cálculos para saber a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação, com objetivo de verificar a dispersão dos dados, aproximando assim, os números obtidos ao mais próximo possível da realidade.

Os passos usados para a determinação da média final foram:

- Obter uma média inicial
- Estabelecer limites para os valores utilizados para calcular a média de acordo com o resultado do desvio padrão;
- Obter uma média final, calculando o novo conjunto de dados e observações.

O resultado da média final foi usado como referência nos parâmetros de desempenho operacional, em parte da programação de linhas e dimensionamento de frota.

#### 4.2.1.1 Variância

O cálculo da variância populacional é obtido através da soma dos quadrados da diferença entre cada valor e a média aritmética, dividida pela quantidade de elementos observados.

Fórmula de cálculo da variância:

Esta fórmula é utilizada no cálculo da variância do tempo de trecho e no cálculo da quantidade de alunos.

$$\frac{(\text{valor } 1 - \text{média aritmética})^2 + (\text{valor } 2 - \text{média aritmética})^2 + \dots + (\text{valor } n - \text{média aritmética})^2}{\text{quantidade de elementos observados}}$$

##### 4.2.1.1.1 Variância da Rota 1

- Cálculo do tempo de trecho - Rota 1

$$\frac{(20 - 27)^2 + (34,9 - 27)^2 + (35,5 - 27)^2 + (20,5 - 27)^2 + (27,4 - 27)^2 + (20 - 27)^2 + (32,6 - 27)^2 + (25,5 - 27)^2}{8}$$

- Cálculo da quantidade de alunos - Rota 1

$$\frac{(5,3 - 31,9)^2 + (76,4 - 31,9)^2 + (31,4 - 31,9)^2 + (42,2 - 31,9)^2 + (14,6 - 31,9)^2 + (61,2 - 31,9)^2 + (53,6 - 31,9)^2 + (12,7 - 31,9)^2}{8}$$

**Tabela 7** – Resultado da variância do tempo de trecho por dia e quantidade de pessoas por dia - rota 1

Variância Rota 1	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
38,58	598,93

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

#### 4.2.1.1.2 Variância da Rota 4

- Cálculo do tempo de trecho - Rota 4

$$\frac{(20 - 19,6)^2 + (19,6 - 19,6)^2 + (19,4 - 19,6)^2 + (19,9 - 19,6)^2 + (19,2 - 19,6)^2}{5}$$

- Cálculo da quantidade de alunos - Rota 4

$$\frac{(0 - 37,5)^2 + (60,3 - 37,5)^2 + (58,5 - 37,5)^2 + (9,9 - 37,5)^2 + (58,9 - 37,5)^2}{5}$$

**Tabela 8** – Resultado da variância do tempo de trecho por dia e quantidade de pessoas por dia - rota 4

Variância Rota 4	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
0,09	717,36

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

#### 4.2.1.1.3 Variância da Rota 6

- Cálculo do tempo de trecho - Rota 6

$$\frac{(41,7 - 35,9)^2 + (30,4 - 35,9)^2 + (30,5 - 35,9)^2 + (40,9 - 35,9)^2}{4}$$

- Cálculo da quantidade de alunos - Rota 6

$$\frac{(65,4 - 50,9)^2 + (33 - 50,9)^2 + (40,6 - 50,9)^2 + (64,8 - 50,9)^2}{4}$$

**Tabela 9** – Resultado da variância do tempo de trecho por dia e quantidade de pessoas por dia - rota 6

Variância Rota 6	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
29,51	207,48

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

#### 4.2.1.1.4 Variância da Rota 7

- Cálculo do tempo de trecho - Rota 6

$$\frac{(31,6 - 29,5)^2 + (29,4 - 29,5)^2 + (30,9 - 29,5)^2 + (27,9 - 29,5)^2 + (27,8 - 29,5)^2 + (29,5 - 29,5)^2}{6}$$

- Cálculo da quantidade de alunos - Rota 6

$$\frac{(70,1 - 34,5)^2 + (27,8 - 34,5)^2 + (4,6 - 34,5)^2 + (24,4 - 34,5)^2 + (21,6 - 34,5)^2 + (55,8 - 34,5)^2}{6}$$

**Tabela 10** – Resultado da variância do tempo de trecho por dia e quantidade de pessoas por dia - rota 7

Variância Rota 7	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
1,97	488,00

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

#### 4.2.1.1.5 Variância da Rota 8

- Cálculo do tempo de trecho - Rota 6

$$\frac{(26,4 - 30,2)^2 + (32,1 - 30,2)^2 + (30,1 - 30,2)^2 + (31,9 - 30,2)^2 + (30,5 - 30,2)^2 + (29,5 - 30,2)^2 + (31,1 - 30,2)^2 + (30,4 - 30,2)^2}{8}$$

- Cálculo da quantidade de alunos - Rota 6

$$\frac{(0 - 37,2)^2 + (47,3 - 37,2)^2 + (53 - 37,2)^2 + (32,8 - 37,2)^2 + (55,1 - 37,2)^2 + (53,1 - 37,2)^2 + (12,6 - 37,2)^2 + (43,8 - 37,2)^2}{8}$$

**Tabela 11** – Resultado da variância do tempo de trecho por dia e quantidade de pessoas por dia - rota 8

Variância Rota 8	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
2,79	372,09

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

Feitos os cálculos é possível fazer uma análise dos dados iniciais. Como existe uma variação no tempo de cada viagem e na quantidade de passageiros, usamos a variância para ver o grau de dispersão dos dados. Quanto maior for a

variância, mais distantes da média estarão os valores, e quanto menor for a variância, mais próximos os valores estarão da média. Entretanto, ainda assim, a variância não é suficiente, pois é uma medida de dispersão influenciada por valores que estão muito distante da média. Além disso, como a variância é calculada “ao quadrado” causa uma imprecisão, uma solução para diminuir esse erro é inserir o desvio padrão, que é outra medida de dispersão.

Então, dessas 5 rotas, quanto ao tempo de trecho, as rotas 1 e 6 tiveram maior variância isso acontece porque o tempo de cada viagem varia de forma significativa, provavelmente por causa do trânsito nos horários de pico. Quanto à quantidade de usuários, o resultado da variância em todas as rotas foi enorme. Isso se explica pelo fato de haver algumas viagens com o veículo lotado e outras com o veículo vazio. Isso significa que existem discrepâncias a serem verificadas nas rotas.

#### 4.2.1.2 Desvio padrão

O desvio padrão é simplesmente o resultado positivo da raiz quadrada da variância.

Fórmula do Desvio padrão (Dp) =  $\sqrt{\text{variância}}$

Esta fórmula é utilizada no desvio padrão do tempo de trecho e da quantidade de alunos.

##### 4.2.1.2.1 Desvio padrão da Rota 1

**Tabela 12** – Resultado do desvio padrão tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia – rota 1

Desvio padrão Rota 1	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
Dp (1) = $\sqrt{38,58}$	Dp (1) = $\sqrt{598,93}$
Dp (1) = 6,21	Dp (1) = 24,47

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

## 4.2.1.2.2 Desvio padrão da Rota 4

**Tabela 13** – Resultado do desvio padrão do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia – rota 4

Desvio padrão Rota 4	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
$Dp (4) = \sqrt{0,09}$	$Dp (4) = \sqrt{717,36}$
$Dp (4) = 0,30$	$Dp (4) = 26,78$

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

## 4.2.1.2.3 Desvio padrão da Rota 6

**Tabela 14** – Resultado do desvio padrão do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia – rota 6

Desvio padrão Rota 6	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
$Dp (6) = \sqrt{29,51}$	$Dp (6) = \sqrt{207,48}$
$Dp (6) = 5,43$	$Dp (6) = 14,40$

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

## 4.2.1.2.4 Desvio padrão da Rota 7

**Tabela 15** – Resultado do desvio padrão do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia – rota 7

Desvio padrão Rota 7	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
$Dp (7) = \sqrt{1,97}$	$Dp (7) = \sqrt{488,00}$
$Dp (7) = 1,40$	$Dp (7) = 22,09$

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

#### 4.2.1.2.5 Desvio padrão da Rota 8

**Tabela 16** – Resultado do desvio padrão do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia – rota 8

Desvio padrão Rota 8	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
$Dp(8) = \sqrt{2,79}$	$Dp(8) = \sqrt{372,09}$
$Dp(8) = 1,67$	$Dp(8) = 19,28$

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O desvio padrão nada mais é que o resultado positivo da raiz quadrada da variância. O resultado que se obtém indica qual é o erro.

De acordo com os resultados do desvio padrão, podemos ver que as rotas 1, com 6,21 e a rota 6, com 5,43 obtiveram um valor que indica maior “erro” em relação ao tempo de trecho.

Podemos ver que em relação a quantidade de alunos o ‘erro’ torna-se ainda maior, pois todas as rotas apresentam resultado acima de 14,4. Esse pode ser um indício de alta dispersão dos dados.

Então, dessas 5 rotas, quanto ao tempo de trecho, as rotas 1 e 6 tiveram maior desvio padrão isso acontece porque o tempo de cada viagem varia de forma significativa, provavelmente por causa do trânsito nos horários de pico. Quanto a quantidade de usuários, o resultado do desvio padrão em todas as rotas foi alto, isso se explica pelo fato de haver algumas viagens com o veículo lotado e outras com o veículo vazio. Isso significa mais uma vez que existem discrepâncias a serem verificadas nessas rotas.

#### 4.2.1.3 Coeficiente de variação

O coeficiente variação é feito através da fórmula:

$$\text{Coeficiente de variação (CV)} = \frac{\text{Desvio padrão}}{\text{Média dos dados}} \times 100$$

## 4.2.1.3.1 Coeficiente de variação Rota 1

**Tabela 17** – Resultado do coeficiente de variação do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia – rota 1

Coeficiente de variação Rota 1	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
$CV\ 1 = \frac{6,21}{27} \times 100$ $CV\ 1 = 23\%$	$CV\ 1 = \frac{24,47}{37,2} \times 100$ $CV\ 1 = 65,77\%$

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

## 4.2.1.3.2 Coeficiente de variação Rota 4

**Tabela 18** – Resultado do coeficiente de variação do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia – rota 4

Coeficiente de variação Rota 4	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
$CV\ 4 = \frac{0,30}{19,6} \times 100$ $CV\ 4 = 1,53\%$	$CV\ 4 = \frac{26,78}{37,5} \times 100$ $CV\ 4 = 71,41\%$

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

## 4.2.1.3.3 Coeficiente de variação Rota 6

**Tabela 19** – Resultado do coeficiente de variação do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia – rota 6

Coeficiente de variação Rota 6	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
$CV\ 6 = \frac{5,43}{35,9} \times 100$ $CV\ 6 = 15,12\%$	$CV\ 6 = \frac{14,40}{50,9} \times 100$ $CV\ 6 = 28,29\%$

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

#### 4.2.1.3.4 Coeficiente de variação Rota 7

**Tabela 20** – Resultado do coeficiente de variação do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia – rota 7

Coeficiente de variação Rota 7	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
$CV 7 = \frac{1,40}{29,5} \times 100$ $CV 7 = 4,74\%$	$CV 7 = \frac{22,09}{34,5} \times 100$ $CV 7 = 64,02\%$

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

#### 4.2.1.3.5 Coeficiente de variação Rota 8

**Tabela 21** – Resultado do coeficiente de variação do tempo de trecho e quantidade de pessoas por dia – rota 8

Coeficiente de variação Rota 8	
Tempo de trecho por dia	Quantidade de pessoas
$CV 8 = \frac{1,67}{30,2} \times 100$ $CV 8 = 5,52\%$	$CV 8 = \frac{19,28}{37,2} \times 100$ $CV 8 = 51,82\%$

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

Por fim, foi calculado o coeficiente de variação, indicando a dispersão em termos relativos, que é dado em %. Quanto menor for o coeficiente de variação, mais homogêneos serão os dados, ou seja, menor será a dispersão em torno da média. De forma geral se o coeficiente de variação for:

Menor ou igual a 15 % - baixa dispersão

Entre 15 e 30 % - média dispersão

Maior que 30 % - alta dispersão

Das 5 rotas verificadas, quanto ao tempo de trecho, as rotas 1 e 6 tiveram um percentual mais alto do coeficiente de variação e isso acontece pelo mesmo motivo que acontece na variância e no desvio padrão, ou seja, porque o tempo de cada viagem varia de forma significativa. Quanto à quantidade de usuários, o resultado do

coeficiente de variação foi um pouco mais alto nas rotas. Isso significa, mais uma vez, que existem discrepâncias a serem verificadas nessas rotas.

**Tabela 22 – Resultados das medidas de tempo**

Rota	Variância do <b>tempo</b> do trecho por dia/viagem	Desvio padrão do <b>tempo</b> de trecho por dia/viagem	Coeficiente de variação <b>tempo</b> de trecho/viagem
1	38,58	6,21	23%
4	0,09	0,31	1,53%
6	29,51	5,43	15,12%
7	1,97	1,4	4,74%
8	2,79	1,67	5,52%

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

Observando os resultados, chega-se à conclusão que, em relação aos tempos de trecho as rotas 4, 7, e 8 possuem baixa dispersão já as rota 1 e 6 apresentam média dispersão.

**Tabela 23 – Resultados das medidas de quantidade de alunos**

Rota	Variância da quantidade de alunos por dia/viagem	Desvio padrão da quantidade de alunos/viagem	Coeficiente de variação quantidade de alunos/viagem
1	598,93	24,27	65,77%
4	717,36	26,78	71,41%
6	207,48	14,4	28,29%
7	488,01	22,09	64,02%
8	372,09	19,28	51,82%

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

Observando os resultados, chega-se à conclusão que, em relação à quantidade de alunos, a rota 6 tem média dispersão e por sua vez, as rotas 1, 4, 7, e 8 possuem alta dispersão.

#### 4.2.2 Análise dos dados e estabelecimento de limites de controle

Para chegar aos resultados das médias finais, foram estabelecidos limites máximo e mínimo, isso foi feito da seguinte forma:

Foi somado o valor do desvio padrão na média inicial, assim estabeleceu-se o limite máximo, depois foi subtraído o valor do desvio padrão na média inicial, assim se estabeleceu o limite inferior. Após isso, foi considerado para a média apenas aqueles valores que estavam dentro do limite aceitável.

**Tabela 24 – Dados para cálculo de limites de controle de tempo de trecho**

Tempo de trecho				
Rota	Média	Desvio padrão	Limite superior	Limite inferior
1	27,03	6,21	33,21	20,79
4	19,62	0,31	19,93	19,31
6	35,87	5,43	41,30	30,44
7	29,51	1,40	30,91	28,11
8	30,25	1,67	30,92	28,58

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

**Tabela 25 – Dados para cálculo de limites de controle da quantidade de alunos**

Quantidade de alunos				
Rota	Média	Desvio padrão	Limite superior	Limite inferior
1	37,20	24,27	61,47	12,93
4	37,50	26,78	64,28	10,72
6	50,90	14,4	65,30	36,50
7	34,50	22,09	57,40	12,41
8	37,20	5,52	42,72	31,68

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

**Tabela 26 – Resultado final após as medidas estatísticas aplicadas**

Rota	Quantidade de viagens	Média do tempo do trecho por dia/viagem	Média da quantidade alunos por dia/viagem	Tempos de trecho/dia	Somatório da quantidade de alunos
1	8	28,46	35,95	227,73	287,6
4	5	19,63	59,23	98,16	296,16
6	4	33,93	52,7	135,73	210,8
7	6	29,93	32,4	179,6	194,4
8	8	30,58	32,8	244,66	262,4

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

Os novos resultados encontrados indicam de forma mais precisa, as informações que são relevantes no controle das rotas. A média da quantidade de alunos na Rota 4, inicialmente, era 37,50 alunos por viagem, após o estudo das dispersão dos dados pode-se observar que houve um aumento significativo na quantidade de alunos passando a ser 59,23 alunos por viagem, isso representa um aumento de 36,69%. Isso ocorreu de forma análoga em todos os outros resultados encontrados.

#### **4.2.3 Programação de linhas**

A programação de linhas é importante para demonstrar as informações e coletadas de cada rota de forma simples. As variáveis são:

- Períodos típicos;
- Quantidade da frota operacional (veículos);
- Intervalo calculado (minutos);
- Tempo de ciclo (minutos);
- Intervalo previsto (minutos);
- Duração do período (minutos);
- Número de viagens;
- Passageiros no período;
- Fluxo médio (passageiro/minutos);
- Índice de renovação;
- Ocupação crítica (passageiros por veículo);
- Índice de ocupação (%);
- Nível de serviço.

De acordo com (VALENTE, 2016) para obter os dados da tabela de programação de linhas devem-se seguir os procedimentos:

- Alocar a frota mínima necessária para a operação no sentido dominante de acordo com os tempos de ciclo estipulados.
- Calcular os intervalos programados e as respectivas durações dos períodos típicos.
- Determinar o número de viagens no período e os correspondentes totais de passageiros transportados no período.

Na programação de linhas tem-se uma visão macro do que está acontecendo, com isso é possível adquirir conhecimentos para conseguir efetuar um bom atendimento, pois haverá indicadores como ter maior controle de rotas, itinerários, viagens, Intervalo calculado (tempo de ciclo real), quantidade de passageiros transportados no período, fluxo médio de passageiros e densidade de ocupação.

Em todas as rotas na programação de linhas, o tempo de ciclo programado 30 minutos, o intervalo previsto 0 minutos e a quantidade de veículo por período, 1 ônibus, são sempre as mesmas em todas as rotas. O que varia é o intervalo calculado em minutos, a duração do período, a quantidade de passageiros no período, o fluxo médio de passageiros e a densidade de ocupação.

Tabela 27 – Programação da rota 1 – Especificação da ocupação

Rota 1	Períodos típicos	Frota operacional (veículo)	Intervalo calculado (min.)	Tempo de ciclo (min.)	Intervalo previsto (min.)	Programação		Número de viagens	Passageiros no período	Avaliação	
						Duração do período				Fluxo médio (Pass./min.)	Densidade de ocupação (IC)
						De	A				
Centro/ Jacaré	Ida à escola-manhã	1	20	30	0	06h00min	06h30min	1	6	0,20	0,14
		1	35	30	0	06h30min	07h00min	1	77	2,57	1,75
	Retorno da escola-manhã	1	36	30	0	11h30min	12h00min	1	32	1,06	0,73
	Ida à escola-tarde	1	21	30	0	12h00min	12h30min	1	43	1,43	0,98
		1	28	30	0	12h30min	13h00min	1	15	0,5	0,34
	Retorno da escola-tarde	1	20	30	0	17h00min	17h30min	1	62	2,07	1,41
		1	33	30	0	17h30min	18h00min	1	54	1,80	1,23
		1	25	30	0	18h00min	18h30min	1	13	0,43	0,29

Fonte: Adaptado de Valente et al. (2018)

Tabela 28 – Programação da rota 4 – Especificação da ocupação

Rota 4	Períodos típicos	Frota operacional (veículo)	Intervalo calculado (min.)	Tempo de ciclo (min.)	Intervalo previsto (min.)	Programação		Número de viagens	Passageiros no período	Avaliação	
						Duração do período				Fluxo médio (Pass./min.)	Densidade de ocupação (IC)
						De	A				
Centro/IFPB Camboinha	Ida à escola- manhã	1	20	30	0	06h00min	06h30min	1	0	0,00	0,00
		1	20	30	0	06h30min	07h00min	1	61	2,03	1,39
	Retorno da escola- manhã	1	20	30	0	11h30min	12h00min	1	59	19,70	1,34
	Ida à escola- tarde	1	20	30	0	12h30min	13h00min	1	10	0,33	0,23
	Retorno da escola- tarde	1	19	30	0	17h30min	18h00min	1	59	1,97	1,34

Fonte: Adaptado de Valente et al. (2018)

Tabela 29 – Programação da rota 6 – Especificação da ocupação

Rota 6	Períodos típicos	Frota operacional (veículo)	Intervalo calculado (min.)	Tempo de ciclo (min.)	Intervalo previsto (min.)	Programação		Número de viagens	Passageiros no período	Avaliação	
						Duração do período				Fluxo médio (Pass./min.)	Densidade de ocupação (IC)
						De	A				
Centro/ Poço	Ida á escola-manhã	1	42	30	0	06h30min	07h00min	1	66	2,20	1,50
	Retorno da escola-manhã	1	31	30	0	11h00min	11h30min	1	33	1,10	0,75
	Ida à escola-tarde	1	31	30	0	12h30min	13h00min	1	41	1,37	0,93
	Retorno da escola-tarde	1	41	30	0	17h00min	17h30min	1	65	2,17	1,48

Fonte: Adaptado de Valente et al. (2018)

Tabela 30 – Programação da rota 7 – Especificação da ocupação

Rota 7	Períodos típicos	Frota operacional (veículo)	Intervalo calculado (min.)	Tempo de ciclo (min.)	Intervalo previsto (min.)	Duração do período		Número de viagens	Passageiros no período	Avaliação	
						De	A			Fluxo médio (Pass./min.)	Densidade de ocupação (IC)
Centro/ Renascer	Ida à escola-manhã	1	32	30	0	06h30min	07h00min	1	71	2,37	1,61
	Retorno da escola-manhã	1	30	30	0	11h00min	11h30min	1	28	0,94	0,64
		1	31	30	0	11h30min	12h00min	1	5	1,16	0,11
	Ida à escola-tarde	1	28	30	0	12h00min	12h30min	1	25	0,83	0,57
		1	28	30	0	12h30min	13h00min	1	22	0,73	0,50
	Retorno da escola-tarde	1	30	30	0	17h00min	17h30min	1	56	1,87	1,28

Fonte: Adaptado de Valente et al. (2018)

Tabela 31 – Programação da rota 8 – Especificação da ocupação

Rota 8	Períodos típicos	Frota operacional (veículo)	Intervalo calculado (min.)	Tempo de ciclo (min.)	Intervalo previsto (min.)	Programação		Número de viagens	Passageiros no período	Avaliação	
						Duração do período				Fluxo médio (Pass./min.)	Densidade de ocupação (IC)
						De	A				
Centro/ Jacaré/ Renascença	Ida à escola-manhã	1	25	30	0	06h00min	06h30min	1	0	0	0,00
		1	34	30	0	06h30min	07h00min	1	48	1,60	1,09
	Retorno da escola-manhã	1	28	30	0	11h00min	11h30min	1	53	1,76	1,20
	Ida à escola-tarde	1	32	30	0	11h30min	12h00min	1	33	1,10	0,75
		1	33	30	0	12h30min	13h00min	1	56	1,87	1,28
	Retorno da escola-tarde	1	29	30	0	17h00min	17h30min	1	54	1,80	1,23
		1	36	30	0	17h30min	18h00min	1	13	0,43	0,29
		1	31	30	0	18h00min	18h30min	1	44	1,46	1,00

Fonte: Adaptado de Valente et al. (2018)

Quanto as tabelas de programação de linhas podem-se tirar algumas informações importantes.

Quanto a rota 1 em nenhuma viagem havia intervalo previsto, porém na prática existe um intervalo na primeira, quarta, quinta, sexta e oitava viagens de 10, 9, 2, 10 e 5 minutos respectivamente; a primeira viagem possui a menor quantidade de passageiros transportados no período e a segunda viagem possui a maior quantidade de passageiros por viagem no período; a segunda, terceira e sétima viagens tem um intervalo calculado maior que o previsto, como consequência a quarta e a oitava viagem saem com horário atrasado.

Quanto a programação da rota 4 existe intervalo nas cinco viagens realizadas, nas quatro primeiras viagens o intervalo é de 10 minutos na última viagem o intervalo é de 11 minutos; A primeira viagem não registrou nenhum passageiro, enquanto na segunda viagem foi a que mais houve passageiros.

Quanto a programação da rota 6 o intervalo calculado é superior ao tempo de ciclo em todas as viagens realizadas. Na primeira o intervalo foi de 42 minutos, na segunda 31 minutos, na terceira 31 minutos e na quarta 41 minutos. Como esses tempos são altos, ocorre que existem atrasos nos horários de saída em relação aos horários programados; em relação a quantidade de passageiros no período existe um equilíbrio entre a primeira e quarta viagem.

Quanto a programação da rota 7 a segunda e sexta viagens tem um intervalo calculado igual ao tempo de ciclo previsto; na quarta e quinta viagens existe um intervalo de 2 minutos; e na primeira e terceira viagem o intervalo calculado é superior ao tempo de ciclo com isso a segunda e quarta viagem pode sofrer atrasos; uma observação que chama atenção é a quantidade de passageiros na terceira viagem, a viagem com mais passageiros é a primeira com 71.

Quanto a programação da rota 8 na primeira, terceira, e sexta viagem existe um intervalo de 5, 2 e 1 minutos respectivamente; na segunda, quarta, quinta, sétima e oitava viagens o intervalo calculado é superior ao tempo de ciclo podendo causar atraso nos horários subsequentes; na primeira viagem não foi registrado nenhum passageiro; nas demais viagens existe um equilíbrio na quantidade de passageiros.

#### 4.2.4 Dimensionamento da frota

Para obter as informações necessárias na realização do dimensionamento de frota é preciso conhecer os seguintes Índices de desempenho operacional (VALENTE et al., 2016):

- Total diário de passageiros transportados;
- Total diário de quilômetros percorridos;
- Total diário de viagens programadas e realizadas;
- Total diário de ônibus utilizados;
- Cadastro dos pontos de parada e terminais.

Diante dessa necessidade, foram coletadas as informações a serem preenchidas, relacionadas à rota, itinerário, quantidade/tipo de veículo, quantidade de viagens, quilômetros rodados de cada rota, por dia, por mês e por ano.

As informações sobre rota, quantidade de veículo, quantidade de viagens foram identificadas pelos monitores através da ficha de controle diária. A quantidade de quilômetros foi informada pelos motoristas através do marcador de quilometragem do veículo e confirmadas através do Google mapas e por último pelo contrato da empresa com a PMC. Após isso é possível ter a informação de quantidade de quilômetros por dia, por mês e por ano.

**Tabela 32 – Dimensionamento da frota**

Rota	Itinerário	Quant./ Tipo Veículo	Rota (KM)	KM/Diária/por Veículo	KM/Média/21 dias/por veículo	KM anual/por veículo (12 meses)
1	Jacaré/centro (vice versa).	01 ônibus	15	120	2.520	30.240
4	Centro/IFPB Camboinha (vice versa).	01 ônibus	14,4	72	1.512	18.144
6	Cento/Poço (vice versa)	01 ônibus	11,25	90	1.890	22.680
7	Centro/Renascer (vice versa).	01 ônibus	14	168	3.528	42.336
8	Centro/Jacaré/Renascer (vice versa).	01 ônibus	17	136	2.856	34.272

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

## 4.3 DESEMPENHO OPERACIONAL

### 4.3.1 Índice de controle operacional

É fundamental que os gestores que atuam no transporte coletivo façam bom uso dos métodos de controle operacional e possuam indicadores de desempenho atualizados, para avaliar da melhor forma possível o sistema e atuar com eficiência Valente et al. (2016).

Além das informações do tópico 4.2.4 também é necessário para o cálculo dos índices de controle operacional a quantidade média de passageiros por rota, isso foi identificado na Tabela 28.

#### 4.3.1.1 *Índice de passageiros transportados por quilometro - IPK*

Conhecido pela sigla IPK (Índice de Passageiros por quilômetro), esse indicador é muito utilizado pelos analistas para dar uma ideia da produtividade do sistema. Valores muito baixos indicam que a renovação de passageiros é pequena, geralmente isso acontece em linhas de longo percurso ou transporte escolar, em que a maioria dos passageiros entra no ponto inicial e desce no ponto final. NTU (2008).

O resultado do IPK nas rotas dos ônibus da Prefeitura Municipal de Cabedelo pode-se observar a seguir:

$$\text{IPK} = \frac{\text{número médio de passageiros}}{\text{quilometragem rodada média diária}}$$

$$\text{IPK 1} = \frac{35,95}{120} = 0,30$$

$$\text{IPK 4} = \frac{59,23}{72} = 0,82$$

$$\text{IPK 6} = \frac{52,70}{90} = 0,58$$

$$\text{IPK 7} = \frac{32,40}{168} = 0,19$$

$$\text{IPK 8} = \frac{32,80}{136} = 0,24$$

**Tabela 33** – Resultado do índice de passageiro transportado por quilômetro

Rota	Itinerário	Resultado do IPK
1	Jacaré/centro (vice versa).	0,30
4	Centro/IFPB Camboinha (vice versa).	0,82
6	Cento/Poço (vice versa)	0,58
7	Centro/Renascer (vice versa).	0,19
8	Centro/Jacaré/Renascer (vice versa).	0,24

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

De acordo com os resultados obtidos do índice de passageiro transportado por quilômetro (IPK) nas rotas estudadas da Prefeitura Municipal de Cabedelo, comparando com os resultados do IPK da base de dados da Prefeitura Municipal de João Pessoa - Semob constata-se que em todas as rotas da PMC o IPK é inferior ao 1,87 que é a média da base de dados da PMJ.

#### 4.3.1.2 *Índice de passageiros transportados por viagem – IPTV*

Esse indicador dá uma ideia da produtividade de um dos principais fatores de produção dos serviços de transporte público, o veículo. Da mesma forma que o IPK, quando atinge valores muito elevados pode significar perda de qualidade dos serviços, através de menor conforto dos passageiros. Portanto há necessidade de encontrar um equilíbrio entre qualidade dos serviços e rentabilidade do setor envolvido no processo de planejamento das redes de transporte público. NTU (2008)

$$\text{IPTV} = \frac{\text{Número médio de passageiros}}{\text{Número de viagens realizadas}}$$

$$\text{IPTV 1} = \frac{287,60}{8} = 35,95$$

$$\text{IPTV 4} = \frac{296,16}{5} = 59,23$$

$$\text{IPTV 6} = \frac{210,80}{4} = 52,70$$

$$\text{IPTV 7} = \frac{194,40}{6} = 32,40$$

$$\text{IPTV 8} = \frac{262,40}{8} = 32,80$$

**Tabela 34** – Resultado do índice de passageiro transportado por viagem

Rota	Itinerário	Resultado do IPTV
1	Jacaré/centro (vice versa).	35,95
4	Centro/IFPB Camboinha (vice versa).	59,23
6	Centro/Poço (vice versa)	52,70
7	Centro/Renascer (vice versa).	32,40
8	Centro/Jacaré/Renascer (vice versa).	32,80

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

De acordo com os resultados obtidos do índice de passageiro transportado por viagem (IPTV) nas rotas estudadas da Prefeitura Municipal de Cabedelo, comparando com os resultados do IPK da base de dados da Prefeitura Municipal de João Pessoa - Semob constata-se que nas rotas 1, 7, e 8 da PMC o IPTV é bem inferior a 53,44 que é a média da base de dados da PMJ. Já as rotas 4 e 6 se aproximam muito da média da PMJ.

#### 4.3.1.3 Índice de quilômetros percorridos por veículo ao dia - IQPVD

Ter a informação de quantos quilômetros cada veículo circula por dia é conhecer a oferta de transporte que fica à disposição dos usuários. Esse índice é a base para a obtenção do percurso médio mensal. (VALENTE, 2016)

$$\text{IQPVD} = \frac{\text{Total de quilômetros percorridos por dia}}{\text{Número de veículos da frota}}$$

$$\text{IQPVD 1} = \frac{120}{6} = 20,00$$

$$\text{IQPVD 4} = \frac{72}{6} = 12,00$$

$$\text{IQPVD 6} = \frac{90}{6} = 15,00$$

$$\text{IQPVD 7} = \frac{168}{6} = 28,00$$

$$\text{IQPVD 8} = \frac{136}{6} = 22,66$$

**Tabela 35** – Resultado do índice de quilômetro percorrido por veículo ao dia

Rota	Itinerário	Resultado do IQPVD
1	Jacaré/centro (vice versa).	20,00
4	Centro/IFPB Camboinha (vice versa).	12,00
6	Cento/Poço (vice versa)	15,00
7	Centro/Renascerc (vice versa).	28,00
8	Centro/Jacaré/Renascerc (vice versa).	22,66

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

#### 4.3.1.4 Idade média da frota – IMF

É um índice bastante importante, pois influencia demais no custo do transporte para o município. Este critério avalia também o conforto e a segurança dos usuários, porque a existência de uma frota nova e bem cuidada é condição necessária a um bom transporte. A idade média da frota atual que presta serviço na PMC podemos observar a seguir.

$$IMF = \frac{(V_1 \times a_1) + (V_2 \times a_2) + \dots + (V_n \times a_n)}{\text{Número total de veículos}}$$

Onde:

V = quantidade de veículos

a = ano de fabricação do veículo

$$IMF = \frac{(1 \times 2008) + (2 \times 2006) + (1 \times 2004) + (1 \times 2002)}{5}$$

IMF = 2005 (ano de fabricação)

IMF = 13 anos (Idade média do veículo em anos)

Em relação a tabela da NTU a frota da PMC está bem mais antiga, o mesmo se aplica se avaliar também a idade média da frota da PMJ que é de 5,04.

#### 4.3.1.5 Índice de conforto – IC

Em princípio, quanto menor a idade média da frota, maior o nível de conforto para o passageiro e menor a probabilidade de interrupções nos serviços devido a

defeitos nos veículos. Entretanto, o nível de conforto, na perspectiva dos passageiros, parece depender mais das características ergonômicas e de ocupação dos ônibus do que propriamente da idade. A idade da frota impacta também os custos operacionais dos serviços e, por essa via, o valor pago pelo serviço aumenta de forma considerável. (VALENTE, 2016)

$$IC = \frac{\text{número de passageiros transportados}}{\text{Número de passageiros sentados}} / \text{dia}$$

$$IC 1 = \frac{287,60}{352} = 0,81$$

$$IC 4 = \frac{296,16}{220} = 1,34$$

$$IC 6 = \frac{210,80}{176} = 1,19$$

$$IC 7 = \frac{194,40}{264} = 0,73$$

$$IC 8 = \frac{262,40}{352} = 0,74$$

**Tabela 36** – Resultado do índice de conforto

Rota	Itinerário	Resultado do IC
1	Jacaré/centro (vice versa).	0,81
4	Centro/IFPB Camboinha (vice versa).	1,34
6	Cento/Poço (vice versa)	1,19
7	Centro/Renascer (vice versa).	0,73
8	Centro/Jacaré/Renascer (vice versa).	0,74

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

Esse importante índice pode gerar uma informação enganosa dependendo da forma da abordagem. Determinada rota pode vir a ter uma superlotação em algum momento e depois fazer o percurso vazio, e na média o resultado está excelente. Por isso é imprescindível as medidas estatísticas, para evitar esse tipo de avaliação equivocada.

**Tabela 37** – Resumo dos resultados dos índices de desempenho operacional

Rota	IPK	IPTV	IQPVD	IMF	IC
1	0,3	35,95	20	13 anos	0,81
4	0,82	59,23	2		1,34
6	0,58	52,7	15		1,19
7	0,19	32,4	28		0,73
8	0,24	32,8	22,66		0,74

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

De acordo com o que foi visto, utilizando corretamente as metodologias de operação de frotas e desempenho operacional, com um efetivo sistema de controle, a tendência é que os gestores do transporte atinjam bons resultados.

#### 4.3.2 Comparativo de desempenho operacional

Os resultados do controle operacional dos veículos da PMC apresentados Tópico 4.3.1 serão comparados com os resultados de referenciais comparativos, tanto em âmbito nacional quanto estadual, conforme fontes a seguir:

- Em âmbito estadual, com a base de dados da Prefeitura Municipal de João Pessoa (PMJP), que fornece indicadores de desempenho e da qualidade dos serviços municipais do transporte público do ano de 2017, visto que se trata da maior cidade do Estado da Paraíba, bem como integra e possui a maior malha viária da região metropolitana a qual a PCM pertence;
- Em âmbito nacional, com a base de dados da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos – NTU. Entidade com o objetivo principal de representar as operadoras de ônibus urbanos e metropolitanos frente ao poder público e a sociedade.

**Quadro 7** - Dados sobre o sistema de transporte coletivo convencional de João pessoa

Linhas de ônibus	101 linhas convencionais
Frota em operação	465
Idade média da frota	5,047
IPK	1,87 (jan/Jun – 2017)
Passageiros por viagem/dia	53,44 (jan/Jun – 2017)

**Fonte:** Prefeitura Municipal de Joao Pessoa – Semob (2017)

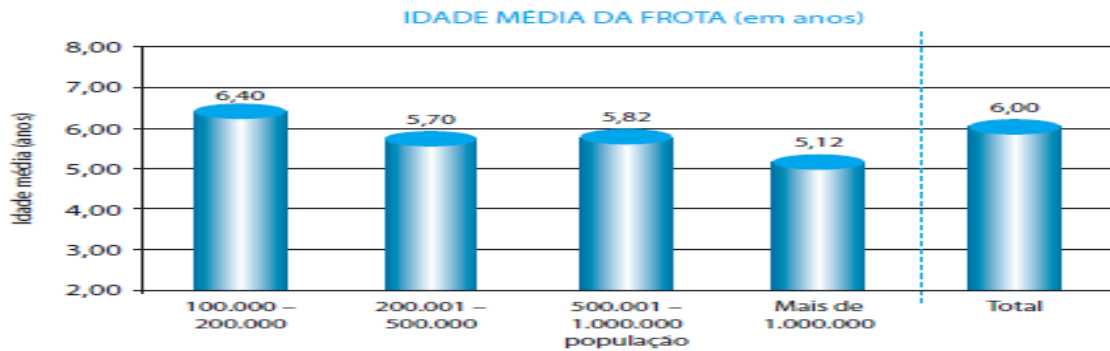
O quadro 7 serve como referencial comparativo para alguns índices de controle operacional calculados no Tópico 4.3. Nesse quadro, as informações utilizadas foram o índice de passageiros transportados por quilômetro e o índice de passageiros transportados por veículo.

**Figura 16 – IMF segundo faixas de tamanho da população**

**Idade média da frota segundo faixas de tamanho da população – 2008**

Faixas de População	Idade média (anos)	Municípios pesquisados
100.000 - 200.000	6,40	59
200.001 - 500.000	5,70	51
501.000 - 1.000.000	5,82	15
Mais de 1.000.000	5,12	7
Total	6,00	132

Fonte: Pesquisa NTU (2008)



Fonte: Associação nacional das empresas de transportes urbanos - NTU (2008)

A figura 16 idade média da frota segundo faixas de população também servem como referencial comparativo nesse caso foi utilizado o valor da idade média do veículo tipo ônibus na faixa de população de 100.000 a 200.000 mil habitantes.

**Figura 17 – Ocupação do veículo em função do nível de serviço oferecido**

DETERMINAÇÃO DA OCUPAÇÃO DO VEÍCULO EM FUNÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO A SER OFERECIDO						
Qualidade do Serviço	Nível do Serviço	Densidade de Ocupação (pass. pé/m <sup>2</sup> )	Ocupação de referência			Índice de Ocupação %
			Sentados	Em pé	Total	
Excelente	A	Só sentados	31	*	31	44,29
Ótimo	B	0 a 1,5	31	10	41	58,57
Bom	C	1,5 a 3	31	20	51	72,86
Regular	D	3 a 4,5	31	29	60	85,71
Ruim	E	4,5 a 6	31	39	70	100,00
Péssimo	F1	6 a 7,5	31	49	80	114,29
Lotado	F2	7,5 a 9	31	58	89	127,14
Superlotado	F3	9 a 11	31	71	102	145,71

Fonte: STPP - Gerência do Sistema de Transporte Público de Passageiros - EBTU - 1988.

Fonte: (VALENTE, 2016)

O quadro demonstrado na Figura 17 serve como referencial comparativo para o índice de conforto, com isso é possível saber a qualidade do serviço prestado, o nível de serviço prestado, a densidade de ocupação (passageiros por metro quadrado) e o índice de ocupação.

**Tabela 38** – Resultados dos índices de desempenho operacional vs. referencial comparativo.

Resultados de desempenho comparativo								
Rota	IPK		IPTV		IMF		IC	
	Resultado desempenho operacional	Referencial Comparativo	Resultado desempenho operacional	Referencial Comparativo	Resultado desempenho operacional	Referencial Comparativo	Resultado desempenho operacional	Referencial Comparativo
1	0,30	1,87 PMJP	35,95	53,44 PMJP	13 anos	5 anos PMJP	0,81	Quadro da Figura 18
4	0,82		59,23				1,34	
6	0,58		52,70				1,19	
7	0,19		32,40				0,73	
8	0,24		32,80				0,74	

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

Sobre os índices de desempenho operacional, na Tabela 38, o IPK e IPTV foram confrontados com o referencial comparativo da Figura 16. Já o IMF e IC foram confrontados com o referencial comparativo da Figura 17, idade média da frota segundo faixas de tamanho da população e Figura 18 ocupação do veículo em função do nível de serviço oferecido respectivamente.

Pode-se concluir, primeiro, em relação ao índice de passageiros por quilômetro - IPK, que o resultado de todas as rotas foi inferior ao referencial comparativo do município de João Pessoa. Na rota 1 a diferença foi 84% menor, na rota 4 foi 56% menor, na rota 6 foi 69% menor, na rota 7 foi 90% menor e na rota 8 foi 88% menor.

Em relação ao índice de passageiros transportados por viagem as rotas 1, 6, 7 e 8 tiveram um resultado inferior com uma diferença de 33%, 2%, 40%, 39% a menos respectivamente, enquanto a rota 4 teve um resultado superior ao referencial comparativo em 10%

Em relação a idade média da frota, ao comparar com dados da associação nacional das empresas de transportes urbanos percebe-se que a idade média em anos na faixa de população de 100.000 a 200.000 que mais se aproxima da

quantidade de pessoas da cidade de Cabedelo, é 6,4 anos. A idade média da frota escolar da PMC foi 13 anos.

Em relação ao índice de conforto todas as rotas obtiveram valores entre 0 e 1,5 com isso se enquadra em uma qualidade de serviço ótima, o nível de serviço B e um índice de ocupação (%) de 58,57%.

#### 4.4 PROPOSTA DE REQUISITOS PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO E GESTÃO DE TRANSPORTE ESCOLAR

##### 4.4.1 Rotas

Quanto às rotas, o levantamento de informações de interesse para um bom desempenho e diagnóstico do transporte escolar pode-se citar:

- Fixar itinerários e pontos de parada;
- Monitorar o total diário de passageiros;
- Fixar horários, frequência, frota e terminais de cada linha;
- Organizar, programar e fiscalizar o sistema;
- Fixar os parâmetros e índices das planilhas de custos;
- Vistoriar os veículos;
- Aplicar penalidades;
- Estabelecer as normas de pessoal de operação;
- Controlar e manter registro do número de passageiros do sistema.
- O total diário de quilômetros percorridos;
- O total diário de viagens programadas e realizadas;
- Levantamento das viagens;
- Quantidade de viagens diárias ao longo de uma semana;
- Quantidade de viagens mensais ao longo de um ano;
- Número de veículos;
- Levantamento da demanda das linhas existentes;
- Informações estatísticas por linha;
- Passageiros transportados por viagem em um mês;
- Passageiros transportados por mês em um ano.

##### 4.4.2 Veículos (Fornecedor)

Quanto aos veículos a empresa que estiver à disposição para atender às necessidades da PMC deve seguir algumas recomendações para que o município possa prestar um bom atendimento à população. A seguir podemos observar algumas recomendações:

- Os veículos da empresa contratada deverão rigorosamente obedecer aos pontos de parada, que serão determinados pelas secretarias de educação e transportes. Não podendo assim, o livre arbítrio do motorista no que diz respeito aos pontos de parada.
- A Capacidade deve ser de no mínimo 44 (quarenta e quatro), assentos para passageiros, sendo que um assento será obrigatoriamente utilizado pelo monitor escolar.
- Seguir as recomendações do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) como a pintura de faixa horizontal na cor amarela, com quarenta centímetros de largura, à meia altura, em toda a extensão das partes laterais e traseira da carroçaria, com o dístico "ESCOLAR", em preto, sendo que, em caso de veículo de carroçaria pintada na cor amarela, as cores aqui indicadas devem ser invertidas (art. 136 do CTB).
- Em caso de qualquer avaria nos veículos, a empresa deverá responsabilizar-se, substituindo-os, por outro que esteja de acordo com todos os parâmetros estabelecidos no CTB, de modo a evitar a interrupção dos serviços do Transporte.
- Os veículos deverão ser submetidos à inspeção inicial e semestral, pelo Departamento de Trânsito, (DETRAN) e Ministério Público (MP) para verificação dos equipamentos obrigatórios, de segurança, bem como as condições de trafegabilidade do veículo, que expedirá documento comprobatório de inspeção.
- Manter no geral as condições de segurança, higiene e conforto para os passageiros.

#### **4.4.3 Gestão de transporte (PMC)**

Quanto à gestão de transporte da PMC os principais requisitos de desempenho para uma boa administração passam pelo cumprimento das recomendações a seguir:

- É necessário o Curso Especializado para Condutores de Veículos de Transportes escolar, (estabelecido pelas resoluções 168 de 14 de dezembro de 2004 e; 285 de julho de 2008 ambas do CONTRAN) bem como as

condições estabelecidas pelos Artigos 136 a 139 e o artigo 329 do Código de Trânsito Brasileiro – CTB, para o veículo e condutor.

- Os condutores de veículos de transporte escolar deverão portar o comprovante de realização do Curso Especializado para Condutores de Veículos de Transportes escolar, seguindo a resolução 205/06 o porte deste documento é obrigatório até que seja registrada no Registro Nacional de Carteira de Habilitação – RENACH.
- A PMC deverá orientar os condutores dos veículos, bem como demais funcionários, quanto à observação relacionada ao trato dos alunos, estabelecido no Estatuto da Criança e do Adolescente e demais legislações voltadas ao menor e do que refere-se à legislação do transporte escolar, sob pena de responderem judicialmente por seus atos.
- Providenciar para motoristas e monitores escolar treinamento e reciclagens necessários para garantir a execução dos trabalhos dentro dos níveis de qualidade desejados, assim evitando problemas futuros.

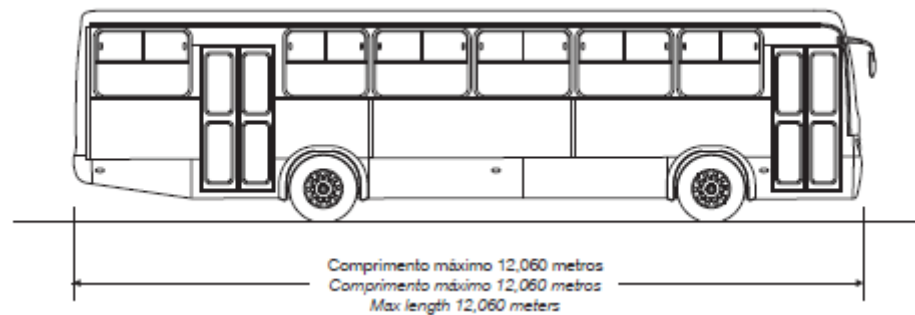
#### **4.4.4 Operação**

Quanto à operação devem ser considerados requisitos em relação ao número mínimo de assentos no veículo; características técnicas dos ônibus a serem contratados; reavaliação da quantidade de viagens de cada rota; estabelecimento da quantidade de veículos por rota.

- No Tópico 4.1.1 quantidade de usuários, é possível estabelecer qual deve ser a capacidade do veículo em relação ao número de assentos com o objetivo de proporcionar mais conforto para os usuários, portanto chega-se a conclusão que é necessário a utilização de veículos com no mínimo 44 assentos. Isso pode ser comprovado vendo os resultados da Tabela 26 na coluna média da quantidade de alunos por dia por viagem.
- No Tópico 4.1.4 trafegabilidade, é possível estabelecer quais devem ser as características técnicas para rotas pontuais que enfrentam as dificuldades de tráfego expostas no Tópico 4.1.4, ou seja, aquelas rotas que frequentam acessos com péssimas condições de tráfego, portanto chega-se a conclusão

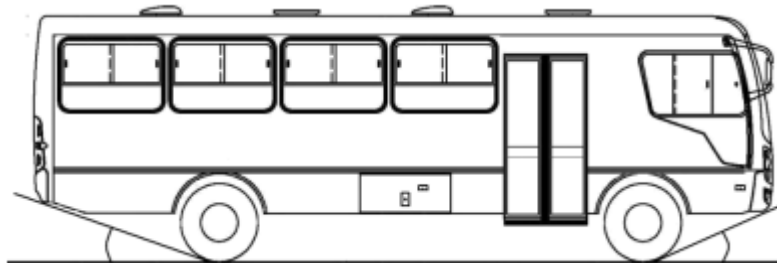
que é necessário que conste no termo de referencia veículos com características de ônibus rural principalmente em relação aos ângulos de entrada e saída como mostra o comparativo entre o modelo de ônibus utilizado pela PMC e o modelo sugerido as figuras 19 e 20 respectivamente a seguir.

**Figura 18** – Modelo de veículo locado utilizado na PMC



**Fonte:** Manual de operação e manutenção TORINO (2018)

**Figura 19** – Modelo de veículo rural.



**Fonte:** FNDE (2018)

- No tópico 4.2.3 programação de linhas, é possível definir a real quantidade de viagens necessárias a serem realizadas por rota, foi identificado que algumas viagens não há passageiros e outras uma quantidade insignificante para manter um veículo de grande porte. Obviamente tomando essas medidas, a tendência é diminuir o custo com transporte escolar.

As mudanças sugeridas são:

- Na rota 1 eliminar a primeira viagem pois foi identificado uma média de apenas 6 passageiros por viagem; eliminar também a quinta viagem, foi identificado uma média de apenas 15 pessoas, essas pessoas podem ser

alocadas na rota na quinta viagem da rota 8 que, pois tem o horário e itinerário compatíveis, o mesmo se aplica a oitava viagem.

- Na rota 4 eliminar a primeira viagem, pois não foi identificado nenhum passageiro nesse horário

- Na rota 7 eliminar a terceira viagem, pois foi identificado uma média de apenas 5 pessoas, ela podem ir na quarta viagem da rota 8, pois existem compatibilidade de horário e itinerário.

- Na rota 8 eliminar a primeira viagem pois não foi identificado nenhum passageiro nesse horário.

Portanto, houve uma redução total de 6 viagens isso representa uma redução significativa de quilômetros rodados atualmente, gerando assim economia do dinheiro público.

- No Tópico 4.3 desempenho operacional, é possível indicar quais são os índices de para um bom desempenho do transporte estabelecendo limites toleráveis a serem considerados na elaboração do termo de referência. Os resultados dos índices no geral foram positivos em relação ao referencial comparativo exceto na idade média da frota. A frota da PMC se mostrou 8 anos mais velha do que no referencial comparativo, portando a sugestão é a idade média dos veículos sejam de até 5 anos, já os demais índices devem ser mantidos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1 CONCLUSÃO

O assunto abordado nesse trabalho é de extrema importância, pois o gerenciamento de frotas em veículos tipo ônibus ainda é pouco explorado no Brasil, uma das consequências é o alto custo nesse tipo de transporte, pois falta conhecimento por parte das empresas para mensurar a produtividade e trabalhar com mais eficiência, sobretudo quando o recurso é escasso e público.

Não basta atender ao marco regulatório como a Lei 8.666, mas, sobretudo, é necessário inserir uma abordagem técnica e gerencial no processo de planejamento, contratação e gestão do serviço pública.

Para responder ao problema definido estabelecido na parte inicial do trabalho foram utilizadas ferramentas da gestão de transporte e frotas, como dimensionamento de frota, indicadores de desempenho operacionais e programação de rotas e itinerários. A utilização desses métodos permitiu que fossem identificados os critérios fundamentais para compor um termo de referência, para dar início a um processo de licitação, quando for necessário, e avaliar o transporte escolar que vem sendo realizado no município de Cabedelo. Os critérios são relacionados à quantidade de usuários, localização de origem e destino, itinerários e rotas, tempo gasto no transporte, horários realizados vs. programados e condições de tráfego.

Os critérios determinados foram alcançados, pois foi identificada a demanda de passageiros que utilizam o transporte; os pontos de embarque inicial e final, os trechos ruas e avenidas que fazem parte das rotas; tempos de ciclo e intervalos calculados; e os problemas enfrentados por usuários e veículos em más condições de tráfego. Também foram calculados os indicadores IPK, IPTV, IQPVD, IMF e IC medindo assim a produtividade do transporte, facilitando a fiscalização do serviço.

As medidas estatísticas quantitativas foram importantes para tornar os dados coletados mais confiáveis, enquanto os indicadores de controle mostram como está o desempenho da frota escolar da PMC em relação a referenciais comparativos em esferas estaduais e nacionais. Diante disso tudo a gestão e execução do contrato de transporte escolar passa a ter robustez e fundamentos para atender com excelência os usuários.

## 5.2 RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS E PARA PMC

Algumas limitações surgiram, o que evitou o aprofundamento durante a pesquisa, umas das dificuldades foi a complexidade para os monitores do veículo coletarem mais informações diariamente. Nas pesquisas futuras podem ser acrescentadas as características da frota (Capacidade, comprimento, autonomia de abastecimento), custos operacionais por veículo ou grupo de veículos, planejamento da manutenção. É fundamental para empresa analisar e entender os resultados obtidos e, em seguida, complementar o estudo feito sobre seu setor de atuação, deve-se inserir o máximo de indicadores possíveis para conseguir cada vez um controle maior do processo. Assim os ganhos em conhecimento da empresa são consideráveis, devemos enfatizar que além das ferramentas utilizadas nesse trabalho, existem diversas outras que podem ser igualmente úteis ou até mais eficientes.

## REFERÊNCIAS

- DINIZ, C. R.; SILVA, I. B. Tipos de métodos e sua aplicação. **ead.uepb.edu.br**, 2008. Disponível em: <[http://www.ead.uepb.edu.br/ava/arquivos/cursos/geografia/metodologia\\_cientifica/Met\\_Cie\\_A04\\_M\\_WEB\\_310708.pdf](http://www.ead.uepb.edu.br/ava/arquivos/cursos/geografia/metodologia_cientifica/Met_Cie_A04_M_WEB_310708.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2018.
- FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. **Fortaleza**, 2002. Disponível em: <[http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/lapnex/arquivos/files/Apostila\\_-\\_METODOLOGIA\\_DA\\_PESQUISA%281%29.pdf](http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/lapnex/arquivos/files/Apostila_-_METODOLOGIA_DA_PESQUISA%281%29.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2018.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de pesquisa. **ufrgs**, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2018.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- NAVIDI, W. **Probabilidade e estatística para ciências exatas**. 1ª. ed. Porto alegre: AMGH, v. I, 2012.
- SPTRANS. Prefeitura de São Paulo. **Manual dos padrões técnicos dos veículos**, 2007. Disponível em: <[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/arquivos/secretarias/transportes/manuais/Manual\\_resumido\\_2007\\_junho28.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/arquivos/secretarias/transportes/manuais/Manual_resumido_2007_junho28.pdf)>. Acesso em: 04 abril 2018.
- TRIVINOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.
- VALENTE, A. M. **Gerenciamento de transportes e frota**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.
- YIN, R. K. Estudo de caso. **Planejamento e métodos**, 2001. Disponível em: <[https://saudeglobaldotorg1.files.wordpress.com/2014/02/yin-metodologia\\_da\\_pesquisa\\_estudo\\_de\\_caso\\_yin.pdf](https://saudeglobaldotorg1.files.wordpress.com/2014/02/yin-metodologia_da_pesquisa_estudo_de_caso_yin.pdf)>. Acesso em: 29 abr. 2018.
- NEELY, A.; MILLS, J.; PLATTS, K. Performance measurement system design. **Internacional Journal of Operations and Production Management**, 1997.
- TAKASHINA, N.T.; FLORES, M.C. X. **Indicadores da qualidade e do desempenho: como estabelecer metas e medir resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.
- HRONEC, Steven M. **Sinais vitais: usando medidas de desempenho da qualidade, tempo e custo para traçar a rota do futuro de sua empresa**. São Paulo; Makron Books, 1994. 5 - 6 p.
- NTU, **Associação nacional das empresas de transportes urbanos**. Disponível em: <<http://www.ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub636391736883773822.pdf>> Acesso em 26 de novembro de 2017.
- HARRINGTON, H. James. **Aperfeiçoamento processos empresariais**. São Paulo: Makron Books, 1993. 223 p.
- BRASIL. Constituição Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, Distrito Federal: Senado, 1998.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Prestação de serviços de transporte / Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação**. – Brasília : SLTI, 2014.

Decreto nº 6.768, de 10 de fevereiro de 2009. Disciplina o Programa Caminho da Escola. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6768.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6768.htm)>. Acesso em 14 de novembro de 2017.

**Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** - Lei nº 9394/96 (BRASIL, 1996). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)> Acesso em 24 de novembro de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/pnate> > Acesso em 24 de novembro de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação FNDE. **Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar PNATE**. Disponível em: <[https://www.fnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl\\_tipo=LEI&num\\_ato=00010880&seq\\_ato=000&vlr\\_ano=2004&sgl\\_orgao=NI](https://www.fnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl_tipo=LEI&num_ato=00010880&seq_ato=000&vlr_ano=2004&sgl_orgao=NI) > Acesso em 22 de outubro de 2017.

**Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** - Lei nº 10.709/2003 (BRASIL, 2007). Disponível em: <[http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lei%2010.709-2003?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2010.709-2003?OpenDocument)> Acesso em 31 de maio de 2018.

BRASIL. Lei nº10.880, de 09 de junho de 2004. institui o Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar - PNATE e o Programa de Apoio aos Sistemas de Ensino para Atendimento à Educação de Jovens e Adultos, disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l10.880.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.880.htm)>. Acesso em 25 de maio de 2018.

CARTILHA, **Projeto Transporte Escolar**: Alegria de ir e vir. Ministério Público da Paraíba, 2014.

BRASIL. Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. **Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica**; altera as Leis no 10.880, de 9 de junho de 2004, 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, 11.507, de 20 de julho de 2007; revoga dispositivos da Medida Provisória no 2.178-36, de 24 de agosto de 2001, e a Lei no 8.913, de 12 de julho de 1994; e dá outras providências. 2009a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L11947.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11947.htm)>. Acesso em: 12 de abril de 2018.

**BRASIL**. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil, art. 206§I; Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

**BRASIL**. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil, art. 4§VIII; Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação FNDE. **Programa caminho da escola**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/caminho-da-escola> > Acesso em 22 de outubro de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação FNDE. **Programa caminho da escola**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/caminho-da-escola> > Acesso em 22 de outubro de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Censo Escolar da Educação Básica – 2015**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/inicio>>. Acesso em: 31 de maio de 2018.

KÖCHE, J. C. Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e prática da pesquisa. 15. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

LAKATUS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

DESLAURIERS J. P. **Recherche qualitative: guide pratique**. Québec (Ca): McGrawHill, Éditeurs, 1991.

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MINAYO, Maria. C. S. **Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social**. Petrópolis, RJ: 2001.



## Apêndice B – Roteiro de Observações Participante

Tema	Aspectos observados
Critérios de contratação de transporte	Quantidade de usuários
	Localização
	Tempo de transporte
	Trafegabilidade
Cadastro de usuários	Identificação de instituição
	Identificação do endereço
	Identificação da quantidade
Dimensionamento de frota	Índices de desempenho operacional
Localização	Itinerários e rotas
Tempo no transporte	Horários de saída e chegada

