UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA POLÍTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM POLÍTICAS PÚBLICAS

Hermógenes de Melo Neto

Transporte Escolar Rural:

fatores que explicam sua inadequação em Pernambuco

Recife
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA POLÍTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM POLÍTICAS PÚBLICAS

Hermógenes de Melo Neto

Transporte Escolar Rural:

fatores que explicam sua inadequação em Pernambuco

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Profissional em Políticas Públicas da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Políticas Públicas.

Área de concentração: Políticas Públicas

Orientador: Prof. Dr. Arthur Leandro Alves da Silva

Recife

2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Melo Neto, Hermógenes de.
Transporte escolar rural: fatores que explicam sua inadequação em Pernambuco / Hermógenes de Melo Neto. - Recife, 2025.
175f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação Profissional em Políticas Públicas, 2025.
Orientação: Arthur Leandro Alves da Silva.
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Transporte Escolar Rural (TER); 2. Políticas Públicas; 3. Adequação; 4. Segurança; 5. Otimização de Rotas; 6. Terceirização do Serviço. I. Silva, Arthur Leandro Alves da. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

Transporte escolar rural:

fatores que explicam sua inadequação em Pernambuco

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Profissional em Políticas Públicas da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Políticas Públicas.

Área de concentração: Políticas Públicas

Aprovada em: 30/04/2025

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Arthur Leandro Alves da Silva (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. Dalson Britto Figueiredo Filho (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. Alan Ricardo da Silva (Examinador Externo à Instituição)
Universidade de Brasília

Dedico este trabalho a minha família: meus pais, Hermógenes de Melo Filho e Maria Feliciana Montalvão Melo, que sempre estimularam o meu aprendizado e emprestaram os valores para minha formação cidadã e humanizada; a minha esposa, Indiara Rios dos Anjos, pelo apoio e compreensão em minha caminhada; e aos meus filhos, Hermógenes Montalvão Rios dos Anjos Melo e Heitor Montalvão Rios dos Anjos Melo, que me motivam a ser um bom exemplo, na busca de minha melhor versão.

AGRADECIMENTOS

Em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Arthur Leandro Alves da Silva, pela sua dedicação e presteza sempre que demandado, transmitindo ao mesmo tempo segurança e leveza em suas observações.

Ao corpo docente do Mestrado Profissional em Políticas Públicas (MPPp) da Universidade Federal de Pernambuco, cujos ensinamentos foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas de mestrado, em especial a Nelma Ramos Maciel Quaiotti, nossa representante de turma, a Valdenize R. dos Santos, parceira nos trabalhos de equipe, e a Eder Gomes de Sá Carvalho, com quem pude trocar muitas ideias sobre a dissertação, bem como aos demais colegas, cujo apoio foi fundamental na troca de experiências e na motivação do dia a dia.

Aos colegas do Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco, em especial a Vaudo Araújo Medeiros,Valéria Claudino Tavares e Roque Braz Filho, que muito contribuíram na coleta de dados para realização deste trabalho.

Por fim, ao Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco, por disponibilizar a oportunidade deste mestrado profissional, que muito enriqueceu o meu conhecimento e dos demais colegas.

“A educação para o sofrimento evitaria senti-lo com relação a casos que não o merecem” (Andrade, 1990, p. 146).

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal identificar os fatores que explicam a existência de Transporte Escolar Rural (TER) inadequado no Estado de Pernambuco, ou seja, que não cumpre os requisitos de segurança e qualidade previstos na legislação. Para isso, coletou-se dados primários do TER de todos os municípios de Pernambuco, totalizando 5.619 rotas (5.619 veículos e seus condutores). Elaborou-se um modelo econométrico para avaliar as hipóteses e criou-se o Índice de Adequação do Transporte Escolar Rural (IATER) e o Indicador de Otimização do Transporte Escolar Rural (IOTER), visto que não se localizou na literatura índices ou indicadores para medir a adequação e a otimização do TER. Para o cálculo do IATER, analisou-se 11 itens (requisitos legais exigidos no Código de Trânsito Brasileiro e na Portaria nº 2/2009 do Departamento Estadual de Trânsito de Pernambuco) em cada uma das 5.619 rotas, veículo e condutor, e utilizou-se a Teoria de Resposta ao Item (TRI) para calcular a nota de adequação em cada rota, sendo a nota de cada município a média das notas de todas as suas rotas. O uso da TRI propicia que os resultados deste trabalho possam ser comparados com outros que utilizem a mesma metodologia. Dentre os resultados, destacam-se: (1) respondeu-se a pergunta de pesquisa com o modelo econométrico, que apresentou uma capacidade de explicação da adequação de 61,81% (R^2); (2) criou-se um ranking e uma classificação para os municípios, tanto para o IATER como para o IOTER, de modo que ambos podem ser reproduzidos em trabalhos futuros, em qualquer município do país, visto que o primeiro utiliza itens objetivos da legislação nacional e o segundo conceitos universais; (3) verificou-se uma relação positiva entre a otimização e a adequação, tanto no modelo econométrico como no estudo de caso, na qual o município do estudo de caso teve uma melhora significativa na sua adequação à medida que suas rotas eram otimizadas, bem como uma grande redução no custo do serviço de 70,7%; (4) evidenciou-se que com apenas duas das variáveis do modelo, a otimização das rotas (medida pelo IOTER), e o percentual de terceirização do serviço, explicou-se mais da metade da inadequação do serviço, 52,51%. Concluiu-se que a otimização das rotas e a ampliação do uso de veículos próprios é de fundamental importância para resolver o problema da inadequação do TER.

Palavras-chave: Transporte Escolar Rural (TER); Políticas Públicas; Adequação; Segurança; Otimização de Rotas; Terceirização do Serviço.

ABSTRACT

This study aimed to identify the factors that explain the existence of inadequate Rural School Transportation (RST) in the State of Pernambuco, that is, that does not meet the safety and quality requirements established by law. To this end, primary RST data were collected from all municipalities in Pernambuco, totaling 5,619 routes (5,619 vehicles and their drivers). An econometric model was developed to evaluate the hypotheses and the Rural School Transportation Adequacy Index (RSTAI) and the Rural School Transportation Optimization Indicator (RSTOI) were created, since no indices or indicators to measure the adequacy and optimization of RST were found in the literature. To calculate the RSTAI, 11 items (legal requirements established by the Brazilian Traffic Code and Ordinance Nº 2/2009 of the Pernambuco State Department of Transit) were analyzed for each of the 5,619 routes, vehicle, and driver. Item Response Theory (IRT) was used to calculate the adequacy score for each route, with each municipality's score being the average of the scores for all its routes. The use of IRT allows the results of this work to be compared with others that use the same methodology. Among the results, the following stand out: (1) the research question was answered with the econometric model, which presented an explanatory capacity of 61.81% (R^2) for adequacy; (2) a ranking and classification were created for municipalities, both for RSTAI and RSTOI, so that both can be reproduced in future work in any municipality in the country, since the former uses objective items from national legislation and the latter uses universal concepts; (3) a positive relationship was found between optimization and adequacy, both in the econometric model and in the case study, in which the case study municipality saw a significant improvement in its adequacy as its routes were optimized, as well as a significant reduction in service costs of 70.7%; (4) it was shown that using only two of the model's variables—route optimization (measured by RSTOI) and the percentage of service outsourcing—explained more than half of the service inadequacy, 52.51%. It was concluded that route optimization and increased use of company-owned vehicles are crucial to solving the problem of TER inadequacy.

Keywords: Rural School Transportation (RST); Public Policies; Adequacy; Safety; Route Optimization; Service Outsourcing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição dos Temas do Transporte Escolar Rural..... 27
Figura 2 - Ciclo virtuoso da Otimização..... 37
Figura 3 - Veículos do programa Caminho da Escola..... 49
Figura 4 - Curva Característica do Item (CCI)..... 58
Figura 5 - Mapa da adequação quanto à autorização do DETRAN-PE..... 67
Figura 6 - Mapa da adequação quanto ao registro como veículo de passageiro..... 68
Figura 7 - Mapa da adequação quanto à inspeção semestral..... 71
Figura 8 - Mapa da adequação quanto à faixa horizontal amarela e o dístico ESCOLAR..... 74
Figura 9 - Mapa da adequação quanto ao cronotacógrafo regular..... 75
Figura 10 - Mapa da adequação quanto às lanternas nas extremidades superiores..... 77
Figura 11 - Mapa da adequação quanto aos cintos de segurança..... 79
Figura 12 - Mapa dos municípios quanto a idade da frota de veículos..... 81
Figura 13 - Mapa da adequação quanto à idade do condutor..... 82
Figura 14 - Mapa da adequação quanto ao condutor possuir CNH “D” ou superior..... 83
Figura 15 - Mapa da adequação quanto ao condutor possuir o curso (CETE)..... 84
Figura 16 - Gráfico da distribuição dos municípios por nível de adequação..... 89
Figura 17 - Curvas Características dos Itens (CCI)..... 90
Figura 18 - Gráfico com a distribuição por frequência de alunos transportados..... 93
Figura 19 - Mapa da quantidade de alunos transportados..... 93
Figura 20 - Gráfico com a quantidade de municípios por turno crítico..... 95
Figura 21 - Mapa da distribuição geográfica dos turnos críticos..... 95
Figura 22 - Gráfico com a frequência de alunos transportados no turno crítico..... 96
Figura 23 - Mapa da quantidade de alunos transportados no turno crítico..... 96
Figura 24 - Gráfico com a quantidade de veículos utilizados no transporte escolar..... 98
Figura 25 - Quantidade de Veículos Utilizados no Transporte Escolar..... 99
Figura 26 - Gráfico comparativo do índice de adequação com o indicador de otimização..... 107
Figura 27 - Gráfico da quantidade de veículos terceirizados por tipo antes do novo projeto. 110
Figura 28 - Imagens de veículos da frota anterior..... 111
Figura 29 - Gráfico da quantidade de veículos terceirizados por idade antes do projeto..... 111
Figura 30 - Gráfico dos tipos de veículos terceirizados antes e depois do projeto..... 113
Figura 31 - Gráfico da idade dos veículos terceirizados antes e depois do projeto..... 113
Figura 32 - Imagens de veículos da frota após o 1º ciclo..... 114
Figura 33 - Modelo Econométrico proposto..... 118
Figura 34 - Matriz de Correlação do Modelo Econométrico..... 120
Figura 35 - Sumário do Modelo Econométrico..... 121
Figura 36 - Equação Econométrica Geral (por município)..... 122
Figura 37 - Coeficientes Padronizados..... 122
Figura 38 - Teste de Homocedasticidade (Breusch-Pagan)..... 123

Figura 39 - Teste de Normalidade (Jarque Bera)..... 123
Figura 40 - Teste de Normalidade (Shapiro-Wilk).....124
Figura 41- Teste de Independência dos resíduos (Durbin-Watson)..... 124
Figura 42 - Resumo Estatístico dos Resíduos Padronizados..... 124
Figura 43 - Teste de resíduos studentizado (Bonferroni).....125
Figura 44 - Teste do Fator de Inflação da Variância (VIF)..... 125
Figura 45 - Gráficos do Modelo Econométrico..... 125
Figura 46 - Gráfico do Histograma dos Resíduos.....126

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo dos itens analisados no índice de adequação..... 41
Quadro 2 - Resumo da classificação dos níveis do indicador de otimização..... 50
Quadro 3 - Municípios com todos os veículos sem Autorização do DETRAN-PE..... 66
Quadro 4 - Municípios que utilizam veículos não registrados como de passageiros..... 68
Quadro 5 - Municípios com todos os veículos sem inspeção semestral do DETRAN-PE..... 71
Quadro 6 - Municípios com menos de 30% dos veículos com a faixa amarela adequada..... 73
Quadro 7 - Municípios com menos de 10% dos veículos com Cronotacógrafo regular..... 75
Quadro 8 - Municípios com menos de 30% dos veículos com lanternas superiores regulares 76
Quadro 9 - Municípios com menos de 60% dos veículos com cintos de segurança regulares. 78
Quadro 10 - Municípios com as piores médias para idade da frota..... 80
Quadro 11 - Municípios que possuem condutor com menos de 21 anos..... 82
Quadro 12 - Municípios com menos de 90% dos condutores com CNH “D” ou superior..... 83
Quadro 13 - Municípios com menos de 40% dos condutores com curso CETE..... 84
Quadro 14 - Resumo do Itens no Estado de Pernambuco..... 85
Quadro 15 - Os 10 municípios melhor classificados..... 86
Quadro 16 - Os 10 municípios pior classificados..... 87
Quadro 17 - Classificação dos municípios por nível de adequação do Transporte Escolar..... 88
Quadro 18 - Os municípios com o indicador excepcional..... 100
Quadro 19 - Municípios com o indicador de otimização crítico..... 102
Quadro 20 - Municípios com indicador de otimização muito melhor que o da adequação.... 104
Quadro 21 - Municípios com grande divergência na quantidade de alunos transportados..... 105
Quadro 22 - Municípios com indicador de otimização muito pior que o da adequação..... 105
Quadro 23 - Resumo das variáveis independentes antes e depois da modelagem..... 121

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Registros da Pesquisa.....26
Tabela 2 - Capacidade de estudantes dos Ônibus Rurais Escolares (ORE)..... 50
Tabela 3 - Alunos transportados pelas gestões municipais por rede de ensino.....92
Tabela 4 - Alunos transportados pelas gestões municipais por turno..... 94
Tabela 5 - Comparativo do custo do serviço antes e depois do 1º ciclo.....115
Tabela 6 - Evolução do Indicador de Otimização..... 117
Tabela 7 - Comparativo da frota utilizada antes e depois de cada ciclo de otimização..... 118
Tabela 8 - Comparativo do custo do serviço antes e depois de cada ciclo de otimização..... 118

LISTA DE SIGLAS

CEFET-MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CENSA-RJ	Centro Educacional Nossa Senhora Auxiliadora
CETE	Curso Especializado para Transporte de Escolares
CFI	*Comparative Fit Index*
CNH	Carteira Nacional de Habilitação
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CRLV	Certificado de Registro e Licenciamento do Veículo
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DEA	*Data Envelopment Analysis*
DETRAN-PE	Departamento Estadual de Trânsito de Pernambuco
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
GPS	*Global Positioning System*
GRE	Gerência Regional de Educação
IATER	Índice de Adequação do Transporte Escolar Rural
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE	*Integrated Development Environment*
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IOTER	Indicador de Otimização do Transporte Escolar Rural
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
NEM	Novo Ensino Médio
ORE	Ônibus Rural Escolar
PNATE	Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar
PUC-RIO	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
RCL	Receita Líquida Corrente
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica

SIG	Sistema de Informações Geográficas
SRMSR	*Standardized Root Mean Square Residuals*
TC	Turno Crítico
TCE-PE	Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco
TCT	Teoria Clássica dos Testes
TER	Transporte Escolar Rural
TLI	*Tucker-Lewis Index*
TRI	Teoria de Resposta ao Item
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UnB	Universidade de Brasília
UNICENTRO	Universidade Estadual do Centro-Oeste
VIF	*Variance Inflation Factor*

Sumário

1 INTRODUÇÃO....17
1.1 Contextualização....17
1.2 Pergunta de pesquisa....18
1.3 Hipóteses....18
1.4 Objetivos....19
1.5 Delimitação do tema....19
1.6 Estrutura do trabalho....20
2 REVISÃO DA LITERATURA....21
2.1 Das Políticas Públicas....21
2.2 Do levantamento da produção científica sobre o Transporte Escolar Rural....25
2.3 Da produção científica sobre a Otimização de Rotas....28
3 DOS ENTRAVES A ADEQUAÇÃO DO TRANSPORTE ESCOLAR....33
3.1 Do custo e da escassez de recursos e veículos adequados....33
3.2 Da nucleação de escolas....33
3.3 Do Novo Ensino Médio (NEM)....34
3.4 Dos programas de inclusão escolar....35
3.5 A otimização como fonte de recurso....36
4 DO ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO DO TRANSPORTE ESCOLAR RURAL....38
4.1 Da escolha do indivíduo de interesse....38
4.2 Da escolha dos itens que compõem a adequação do serviço....39
5 DO INDICADOR DE OTIMIZAÇÃO DO TER....44
5.1 Da lógica da otimização das rotas....44
5.2 Da definição do Turno Crítico (TC)....46
5.3 Do indicador do nível de otimização das rotas....47
6 METODOLOGIA....52
6.1 Da coleta de dados....53
6.2 Da seleção da amostra....56
6.3 Do cálculo do índice de adequação do serviço....57
6.4 Do programa utilizado para cálculo da nota de adequação....59
6.5 Do cálculo do indicador do nível de otimização das rotas....59
6.6 Do estudo de caso....61
6.7 Hipóteses analisadas....61
6.8 Do modelo econométrico....64
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO....65
7.1 Índice de Adequação....65
7.1.1 Da Autorização de Circulação de Veículos para o Transporte Escolar....65
7.1.2 Do Registro como Veículo de Passageiros....67
7.1.3 Da Inspeção Semestral Válida....69

7.1.4 Da Pintura de Faixa Horizontal Amarela e o Dístico ESCOLAR..... 72
7.1.5 Do Registrador Instantâneo Inalterável de Velocidade (Cronotacógrafo)..... 74
7.1.6 Das lanternas nas Extremidades Superiores Dianteira e Traseira..... 76
7.1.7 Dos Cintos de Segurança..... 77
7.1.8 Da Idade da Frota de Veículos..... 79
7.1.9 Do Condutor ser Maior de 21 anos..... 81
7.1.10 Da habilitação na categoria "D" ou superior..... 82
7.1.11 Do Curso Especializado para Transporte de Escolares (CETE)..... 83
7.1.12 Resumo Geral dos Itens no Estado de Pernambuco..... 85
7.1.13 Resultado do Índice de Adequação..... 86
7.1.14 Da classificação dos municípios por nível de adequação..... 88
7.1.15 Da relação entre a Nota Final e os Itens..... 89
7.1.16 Medidas de Ajuste da Análise..... 91
7.2 Indicador de otimização..... 92
7.2.1 Da quantidade de Alunos Transportados..... 92
7.2.2 Do Turno Crítico (TC)..... 94
7.2.3 Da quantidade de veículos no Transporte Escolar Rural..... 97
7.2.4 Resultado do indicador de otimização..... 99
7.3 Relação entre otimização e adequação do TER..... 102
7.4 Estudo de caso: Saloá-PE..... 108
7.4.1 Da situação da frota antes do 1º ciclo de otimização..... 109
7.4.2 Da situação da frota após o 1º ciclo de otimização..... 112
7.4.3 Da Situação do custo após o 1º ciclo..... 115
7.4.4 Da quantidade de alunos atendidos após o 1º ciclo..... 116
7.4.5 A otimização como catalisadora da adequação..... 116
7.4.6 Do segundo ciclo de otimização..... 117
7.5 Fatores que explicam a inadequação do TER: Modelagem Econométrica..... 118
8 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 127
8.1 Conclusão..... 127
8.2 Limitações da pesquisa..... 128
8.3 Proposta de melhorias e sugestões para estudos futuros..... 130
REFERÊNCIAS..... 132
APÊNDICE A - QUANTO A AUTORIZAÇÃO DO DETRAN-PE..... 140
APÊNDICE B - VEÍCULO COMO DE PASSAGEIRO..... 141
APÊNDICE C - QUANTO À INSPEÇÃO SEMESTRAL..... 142
APÊNDICE D - FAIXA AMARELA E O DÍSTICO ESCOLAR..... 143
APÊNDICE E - QUANTO AO CRONOTACÓGRAFO REGULAR..... 144
APÊNDICE F - QUANTO ÀS LANTERNAS SUPERIORES..... 145
APÊNDICE G - QUANTO AOS CINTOS DE SEGURANÇA..... 146
APÊNDICE H - QUANTO À IDADE DA FROTA DE VEÍCULOS..... 147
APÊNDICE I - QUANTO À IDADE DO CONDUTOR..... 148

APÊNDICE J - QUANTO À HABILITAÇÃO “D” OU SUPERIOR.....149
APÊNDICE K - QUANTO AO CONDUTOR POSSUIR O CETE..... 150
APÊNDICE L - RANKING DA ADEQUAÇÃO DO TER..... 151
APÊNDICE M - ADEQUAÇÃO X RESULTADO DOS ITENS..... 152
APÊNDICE N - MAPA DA ADEQUAÇÃO DO TER.....156
APÊNDICE O - EXEMPLO DE ANÁLISE TRI SCORE.....157
APÊNDICE P - ALUNOS TRANSPORTADOS POR REDE DE ENSINO.....158
APÊNDICE Q - ALUNOS TRANSPORTADOS POR TURNO..... 160
APÊNDICE R - ALUNOS TRANSPORTADOS NO TURNO CRÍTICO.....162
APÊNDICE S - VEÍCULOS UTILIZADOS NO TRANSPORTE ESCOLAR....163
APÊNDICE T - RANKING DO INDICADOR DE OTIMIZAÇÃO..... 164
APÊNDICE U - MAPA DO NÍVEL DE OTIMIZAÇÃO.....165
APÊNDICE V - INDICADOR DE OTIMIZAÇÃO X ADEQUAÇÃO..... 166
APÊNDICE W - VARIÁVEIS AGRUPADAS POR MUNICÍPIO.....168
APÊNDICE X - VEÍCULOS INFORMADOS X RECEBIDOS..... 172
ANEXO A - EXEMPLO DE AUTORIZAÇÃO DO DETRAN-PE.....173
ANEXO B - EXEMPLO DE INSPEÇÃO SEMESTRAL..... 174
ANEXO C - CRONOTACÓGRAFOS E CERTIFICADO DO INMETRO.....175

1 INTRODUÇÃO

Esta seção possui seis partes: a primeira trata da contextualização do Transporte Escolar Rural; a segunda, da pergunta de pesquisa; a terceira apresenta as hipóteses analisadas; a quarta trata do objetivo geral e dos objetivos específicos do trabalho; a quinta, delimita a abrangência territorial e temporal da pesquisa; e a sexta, apresenta a estrutura do trabalho.

1.1 Contextualização

O Transporte Escolar Rural (TER) público, em regra, é a única opção de transporte para que os alunos da zona rural tenham acesso à educação (Silva, 2009), sendo que as condições precárias do TER, sem um mínimo conforto e com perigo de acidentes (Carvalho *et al., 2*010), além de colocar em risco a vida das crianças, prejudicam o desempenho no aprendizado, visto que os alunos chegam à escola cansados. Além disso, há também outros problemas relacionados à qualidade do serviço, como atrasos ou mesmo ausência às aulas, devido às quebras frequentes dos veículos. Como agravante, os alunos em questão são em sua maioria menores de 12 anos, que não só necessitam de transporte público para ter acesso ao ensino como também que seja adequado a sua condição de menor incapaz.

Após a implantação dos programas federais de apoio ao TER, como o PNATE, Lei nº 10.880/2004 (Brasil, 2004), e o Caminho da Escola, Resolução nº 3/2007 (Brasil, 2007), a situação do TER deveria melhorar ano após ano, porém o ritmo desta evolução não tem sido uniforme em todos os municípios, conforme consta em relatórios do Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco e foi tema de um Guia de Orientações aos Promotores de Justiça (Pernambuco, 2016), sendo que, a título de exemplo, ainda existe veículos de carga, veículos com mais de 20 anos de fabricação ou motoristas sem a devida habilitação.

A precariedade do TER é apontada como fruto de contratações deficientes, com baixa remuneração pelos serviços e que resultam no emprego de veículos velhos (Cruz *et al.*, 2010), sem os devidos equipamentos de segurança. A criação de rotas escolares para veículos de pequeno porte (sem otimização), para atender a esses veículos inadequados, de pequena capacidade de transporte, afasta a adoção do uso de ônibus ou micro-ônibus, veículos mais adequados e com capacidade de transportar uma quantidade maior de alunos por veículo, o que resultaria na redução do número de veículos necessários para o transporte, melhorando assim a qualidade e, eventualmente, até reduzindo o custo. A solução para esse círculo

vicioso: baixa remuneração e consequente emprego de veículos inadequados; pode estar no emprego de rotas mais eficientes (Araújo, 2008), otimizadas (Silva *et al.*, 2007).

Assim, a otimização das rotas pode ser um dos fatores para explicar a inadequação do serviço de TER em um determinado município. Isto posto, cabe observar o quão otimizadas estão as rotas nos municípios com os piores índices de adequação do serviço, bem como as políticas educacionais (Santos, 2004) estão tratando o TER nesses municípios.

1.2 Pergunta de pesquisa

A análise trata dos fatores que podem explicar a existência de Transporte Escolar Rural inadequado em Pernambuco, ou seja: Quais fatores (x_1, x_2, ... x_{n-1}, x_n) explicam a ocorrência de Transporte Escolar Rural público inadequado no Estado de Pernambuco?

Cabe relatar que foi utilizado o termo inadequação do transporte escolar para se referir ao uso de veículo ou condutor que não atendem aos requisitos mínimos e específicos para o transporte de estudantes, conforme exigência da legislação[1], em especial o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (Brasil, 1997), arts. 136 a 139, e a Portaria nº 2/2009 do DETRAN-PE (Pernambuco, 2009), que tratam da adequação do veículo e do condutor para transporte coletivo de escolares.

1.3 Hipóteses

Para responder quais fatores (x_1, x_2, ..., x_n) explicam a ocorrência de TER inadequado, analisou-se as seguintes hipóteses:

(a) A otimização das rotas (x_1);
(b) A terceirização do serviço (x_2);
(c) O investimento em educação *per capita* (x_3);
(d) A receita líquida *per capita* do município (x_4);
(e) O porte populacional do município (x_5);
(f) A população rural do município (x_6);

[1] Os itens analisados para a adequação são os requisitos legais previstos no CTB, Lei nº 9.503/97, 136 a 139, e na Portaria nº 002/2009 do DETRAN-PE, devendo o veículo ou condutor atenderem os seguintes itens: **1-** autorização do DETRAN-PE para transporte de escolares; **2-** veículo registrado como de passageiros; **3-** veículo com a inspeção semestral válida; **4-** pintura de faixa horizontal na cor amarela, com o dístico ESCOLAR em preto, ou, para carroçaria pintada na cor amarela, as cores aqui indicadas devem ser invertidas; **5-** Cronotacógrafo com certificado válido; **6-** lanternas dispostas nas extremidades da parte superior dianteira e traseira; **7-** cintos de segurança em número igual à lotação; **8-** condutor com idade superior a 21 anos; **9-** condutor com habilitação na categoria D; **10-** condutor aprovado em curso especializado; **11-** idade da frota, conforme legislação.

(g) A área territorial do município (x_7);
(h) A densidade demográfica do município (x_8);
(i) O percentual da população rural do município (x_9);
(j) A população rural dividida pela área do município (x_{10});
(k) A Gerência Regional de Educação (GRE), a qual pertence o município (x_{11});
(l) A região intermediária[2] do Estado em que se localiza o município (x_{12});
(m) A região imediata[2] do Estado em que se localiza o município (x_{13}).

1.4 Objetivos

O objetivo geral do trabalho é analisar os possíveis fatores que explicariam a existência de Transporte Escolar Rural inadequado no Estado de Pernambuco. Quanto aos objetivos específicos, têm-se:

(a) Realizar o levantamento da atual situação do transporte escolar quanto à adequação aos requisitos legais e criar um índice de adequação para o TER;
(b) Realizar levantamento da atual situação da otimização das rotas de Transporte Escolar Rural nos municípios e criar um indicador para a otimização do TER;
(c) Realizar um estudo de caso para testar os resultados preliminares e verificar oportunidade de melhorar a eficiência das políticas públicas;
(d) Avaliar se a otimização das rotas seria uma solução para a inadequação do TER;
(e) Analisar os dados coletados, de forma estatística, para verificar se as hipóteses são capazes de indicar os fatores responsáveis pela inadequação;
(f) Elaborar relatório para o Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE) evidenciando os achados e com proposta que viabilize a solução do problema.

1.5 Delimitação do tema

Quanto à delimitação do tema, optou-se por uma abrangência territorial restrita ao Estado de Pernambuco, devido a facilidade da coleta dos dados, por parte do autor desta dissertação, devido ser servidor do TCE-PE, porém este tema permeia todos os Estados da federação e os resultados aqui apresentados podem ser testados e aplicados aos demais. Assim, a base de dados contempla todos os municípios do Estado, com exceção do Recife, que não possui TER, tendo a coleta iniciada em agosto de 2022 e finalizada no 2º semestre de 2023, tendo o ano de 2022 como referência.

[2] Regiões Intermediárias e Imediatas, conforme definição do IBGE ([2017]).

1.6 Estrutura do trabalho

O desenvolvimento deste trabalho foi dividido em sete seções: o primeiro trata da revisão da literatura; o segundo as dificuldades para adequação do transporte TER; o terceiro define o Índice de Adequação do Transporte Escolar Rural (IATER); o quarto define o Indicador de Otimização do Transporte Escolar Rural (IOTER); o quinto a metodologia aplicada; o sexto os resultados encontrados: IATER, IOTER, relação empírica entre a otimização e a adequação, estudo de caso e o modelo econométrico, com as demais hipóteses que podem explicar a inadequação do TER; o sétimo, com a conclusão e as considerações finais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Esta seção foi dividida em três partes: a primeira trata da literatura referente às políticas públicas e o estágio em que se encontra o TER no ciclo das políticas públicas; a segunda, apresenta os procedimentos utilizados para a seleção da produção científica referente ao Transporte Escolar Rural; e a terceira, detalha a literatura específica sobre a Otimização de Rotas, uma das variáveis independentes na modelagem econométrica.

2.1 Das Políticas Públicas

A política pública assume papel central para o bom desempenho do Estado, sendo uma importante ferramenta para diagnosticar problemas e disponibilizar soluções viáveis, bem como acompanhar sua implementação e retroalimentar o sistema através de avaliação dos resultados.

A análise das políticas públicas costuma ser estruturada em estágios dentro de um ciclo, sendo que a quantidade de estágios do ciclo pode ter uma variação a depender do autor, sendo que Howlett, Ramesh e Perl (2013, p. 13) dizem que Harold Lasswell foi um dos primeiros a trabalhar o tema e utilizava sete estágios: informação, promoção, prescrição, inovação, aplicação, término e avaliação.

Neste trabalho será adotada a modelagem utilizada por Howlett, Ramesh e Perl (2013, p. 15), com cinco estágios, sendo: Montagem da Agenda, Formulação da Política, Tomada de Decisão Política, Implementação da Política e Avaliação da Política. Cabe assim um breve relato sobre cada um dos cinco estágios do ciclo de políticas públicas, acompanhado de algumas das principais teorias de cada estágio.

No primeiro estágio, a montagem da agenda governamental, segundo Kingdon (1995), pode ser vista como o resultado de três dinâmicas de processos: a dos problemas, a das políticas públicas e a da política. Para o autor há a necessidade de uma afluência dessas três dinâmicas para a criação da agenda.

Quanto ao problema, seria uma determinada situação que iria de encontro a valores importantes da sociedade ou que, por comparação com outros países, regiões ou variação histórica de índices, seria destacada das demais situações passando a ser considerada pelos atores "seriamente". Poderia ainda ser uma situação que recebeu uma classificação em uma categoria que exige atenção, sendo em todos esses casos alçada à condição de problema, entendido aqui como situação merecedora de constar na agenda governamental.

Já a política pública forneceria as possíveis soluções, alternativas, para um problema. O autor defende que muitas vezes as soluções vêm até antes dos problemas, já estão prontas à espera de uma necessidade, ou oportunidade. Essa visão coaduna com o modelo "*garbage can*" (Cohen; March; Olsen, 1972), em que as alternativas de soluções são desenvolvidas pelos "atores invisíveis" e depositadas em uma "lata de lixo", para serem utilizadas posteriormente pelos "atores visíveis".

Quanto à política, caberá a ela abraçar ou não o problema e suas possíveis soluções, dependendo aqui de *lobbies*, campanhas eleitorais, grupos de pressão, questões ideológicas etc. Problemas sem solução ou sem vontade política não entram na agenda, como naturalmente uma política pública sem um problema a ser resolvido também não entraria, mas apenas a união simultânea dessas três dinâmicas possibilitaria a agenda governamental.

O autor pondera que a escolha dos problemas a serem elencados normalmente cabem aos "atores visíveis", políticos eleitos e seus assessores, e a escolha das soluções, as políticas públicas, para os "atores invisíveis", os acadêmicos, burocratas, funcionários públicos etc. Quando aparece uma situação propícia a união das três dinâmicas o autor chamou de "janela de oportunidade", contemplando esta os itens restantes, podendo ser uma janela na política, no problema ou em ambos, sendo que a solução em tese deve estar pronta para aproveitar tal janela.

Para um oportuno aproveitamento dessas janelas é importante a existência de um *policy entrepreneurs*, pessoas interessadas em promover políticas públicas e prontas para defender suas ideias, aguardando a oportunidade para "unir soluções a problemas, problemas a forças políticas, e forças políticas a propostas" (Kingdon, 1995).

Essa visão do autor, de certa forma, entrelaça a agenda governamental com a formação de política e com a arena da decisão política, como se uma não necessariamente sucedesse a outra, mas conversassem entre si. Na verdade, o autor foi além, pois cogitou que a formulação de políticas públicas poderia surgir antes do problema, com os *policy entrepreneurs*, logo muito antes da agenda propriamente dita, invertendo assim a ordem desses estágios no ciclo, iniciando com a formulação de políticas públicas, sendo que após o surgimento do problema os *policy entrepreneurs* trabalhariam uma decisão política favorável para então a inclusão na agenda governamental.

Quanto ao segundo estágio, a Formação da Política Pública, busca-se alternativas de solução para os problemas da agenda, sendo que as primeiras teorias tratavam o assunto com base nas teorias econômicas tradicionais, uma análise racional extremamente complexa, sendo

que Simon (2010 [1955]) propôs uma análise com algumas simplificações, porém ainda racional: “a tarefa consiste em substituir a racionalidade global do homem econômico por uma espécie de comportamento racional que seja compatível com o acesso à informação e com capacidades computacionais efetivamente possuídas pelas organizações”.

Posteriormente, veio a teoria de Lindblom (2010 [1959]) com uma segunda opção ao método racional, o método incremental, sendo este não tão científico quanto o racional e baseado mais na experiência e intuição do administrador. O autor entende que este método estaria mais adequado ao processo político-decisório, mais subjetivo e empírico.

Enquanto o método racional busca uma maximização dos resultados, ordenando as opções de solução quanto ao custo e benefício, tratando de todas as possibilidades viáveis de forma matemática, buscando no momento da formulação da política prever todos os desdobramentos, o incrementalismo trabalha pequenas mudanças, despretensiosas, e analisa os resultados e propõe novos incrementos, podendo assim dizer que a formulação racional é mais concentrada e pontual ao momento de sua apresentação, enquanto a formulação de políticas com o método incremental é mais disperso no tempo.

Na sequência Etzioni (2010 [1967]) incluiu um terceiro método, intermediário entre o racional e o incremental, que o autor denominou de *Mixed scanning*, que seria um método da sondagem mista dos dois primeiros, usando o racional em um nível mais específico e o incremental para uma sondagem mais ampla.

O terceiro estágio, que em outra classificação pode constar como adoção da política, neste trabalho seguirá a classificação de Howlett, Ramesh e Perl (2013, p. 15), ou seja, será a Tomada de Decisão.

Outras teorias invertem a abordagem, partindo da política para a definição da política pública, como a teoria de Downs (2013), que diz que o objetivo dos políticos em uma sociedade democrática, com eleições periódicas, é buscar a manutenção do poder através da reeleição. Ele parte do pressuposto que o indivíduo racional seja egoísta, logo os “partidos formulam políticas para ganhar eleições, e não ganham eleições a fim de formular políticas”.

Essa visão de Downs conversa com a de Kingdon (1995, p. 230) quando este enfatiza que “quando os interesses organizados entram em conflito com a combinação entre vontade nacional e eleição, essa última provavelmente prevalecerá”.

A teoria de Stigler (2004, p. 35) também tem esse viés da política definir a política pública, sendo que em sua teoria da regulação econômica ele diz que: “Se votar contra uma

política econômica que prejudicaria a sociedade pudesse garantir a reeleição, com certeza o representante votaria sempre nesse sentido. Infelizmente, à virtude nem sempre é atribuído um preço muito alto".

Outras teorias analisam a influência das instituições na formação das políticas públicas, como *As Regras do Jogo* de Immergut (1992). Esta autora fez um ensaio para analisar a política de saúde na França, na Suíça e na Suécia, sendo que o seguro social de saúde não foi aprovado na Suíça, ainda que o executivo e o legislativo estivessem em sua maioria favoráveis à adoção do seguro. Neste caso as instituições suíças, especialmente quanto a previsão de plebiscitos para questões não consensuais, levou a não aprovação, sendo que a Suécia teve o seu seguro social de saúde aprovado com facilidade, dada a sua configuração institucional favorável à implementação de mudanças, e a França, em um primeiro momento não conseguiu aprovar integralmente o seu seguro, que foi aprovado posteriormente após mudanças institucionais, deixando evidenciado que mais do que a vontade política que existia nesses três países para a aprovação, o determinante para o sucesso foi a configuração institucional de cada país.

Já a teoria de Putnam (1996) mostra que o desempenho das instituições depende do contexto social, em que o engajamento das comunidades cívicas tanto afetam o desempenho das instituições como historicamente são afetadas pelas instituições.

Há ainda teorias sistêmicas para explicar a adoção de uma política pública, como a difusão de Berry e Berry (2007), que leva em consideração a disseminação de um política pública de sucesso realizada em um determinado local e que vai se espalhando para outras localidades, normalmente de adjacentes a adjacentes, tendo como motivação a cooperação ou mesmo competição entre os atores públicos.

O quarto estágio do ciclo, a Implementação da política, tem-se as teorias de cima para baixo e de baixo para cima, sendo que segundo Winter (2010) na teoria de cima para baixo parte-se de uma decisão política, como uma lei, e segue-se o caminho até a implementação, tendo como um dos objetivos sugerir a melhor estrutura do processo a partir do topo para minimizar pontos de possíveis vetos, com a finalidade de que a decisão política seja cumprida.

A teoria de cima para baixo tem uma visão de hierarquia, partindo da decisão política e tendo a implementação como o mero cumprimento da decisão, logo recairia a responsabilidade aos burocratas pelo não cumprimento dos objetivos pré-estabelecidos, havendo uma clara separação entre a formulação da política e a implementação. Na teoria de

baixo para cima, segundo Winter (2010), há uma inversão quanto a importância dos burocratas de rua, que deixam de ser figurantes e passam a desempenhar papel de destaque, desconsiderando a pretensa hierarquização da teoria de cima para baixo e apontando os burocratas de rua com tomadores de decisão cruciais, com sua discricionariedade, enfatizando inclusive "a incapacidade de políticos e gestores administrativos de controlá-los". Assim, não haveria a separação entre a formulação e a implementação das políticas, havendo uma grande interação de atores, formando uma rede.

Por fim, tem-se o estágio da Avaliação da política pública, que pode ser positivista, pós-positivista ou ainda uma combinação das duas, resultando no aprendizado político, *policy learning*, tendo grande importância na retroalimentação do ciclo. A avaliação, dentro da esfera administrativa, pode ainda ser de processo, esforço, desempenho, eficiência ou eficácia, havendo ainda a avaliação política e a judicial (Howlett; Ramesh; Perl, 2013).

Quanto à política pública do Transporte Escolar Rural, observou-se que ela já avançou do estágio de Montagem da Agenda até a fase de Implementação no ciclo de políticas públicas, porém este trabalho atua em estágios distintos, ora fazendo uma Avaliação da situação atual do TER quanto a efetividade, eficácia e eficiência da política pública, ao definir e aferir os Índices de Adequação do Transporte Escolar (IATER) e o Indicador de Otimização do Transporte Escolar Rural (IOTER), ora retroalimentando o ciclo ao evidenciar a precariedade do serviço prestado, apresentando assim um problema público grave e merecedor de atenção, ora atuando no estágio de Formulação de Políticas, criando alternativas de solução para o problema e alimentando a "*garbage can*", ao estudar e apresentar os fatores que contribuem para a inadequação, tendo a otimização como um dos fatores capaz de resolver ou reduzir o problema. Percebeu-se também que a política pública do TER segue um modelo incremental, com pequenas mudanças ao longo do tempo, o que estaria em harmonia com o ciclo de otimização proposto na seção 3.5.

2.2 Do levantamento da produção científica sobre o Transporte Escolar Rural (TER)

Para a revisão da literatura foi utilizado o programa *Publish or Perish* (Adams, 2016) para a coleta de registros sobre o Transporte Escolar Rural, tendo como base de dados o Google Acadêmico (Google Scholar). A escolha do programa *Publish or Perish* se deve ao fato deste ser gratuito, estruturar os dados coletados em planilha, fazer algumas análises estatísticas, como o índice H, número médio de citações por artigo e por ano, etc. Quanto à

base de dados do Google Acadêmico, ela foi escolhida por ser gratuita, acessível e abrangente.

A coleta de dados foi realizada no dia 25 de junho de 2022, tendo como palavras-chave a expressão “Transporte Escolar Rural”, visto que as palavras que compõem isoladamente a expressão (transporte, escolar e rural) são também muito utilizadas em trabalhos que não possuem relação com o assunto em questão, Transporte Escolar Rural.

O período pesquisado foi de 2007 a 2022, os últimos 15 anos, e teve como motivação selecionar um período imediatamente posterior a criação dos principais programas voltados para o Transporte Escolar Rural no Brasil, o Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar (PNATE) e o programa Caminho da Escola, de 2004 e 2007, respectivamente[3]. A Tabela 1 apresenta o passo a passo da seleção das publicações.

Tabela 1 - Registros da Pesquisa

Discriminação[4]	**Registros**
Total de registros	**480**
Registros duplicados	-18
O TER aparece apenas tangencialmente	-295
Publicações/Citações indisponíveis	-22
Registros relacionados ao TER	**145**
Evasão escolar	2
Cultura de depredação	2
Caracterização e ergonomia	3
Revisão de literatura	3
Próprio ou Terceirizado	4
Melhor localização para escolas	4
Mobilidade e acessibilidade	6
Composição de custo	6
Nucleação das escolas	9
Gestão e sistemas	10
Repasses e financiamento	10
Impacto no Rendimento	11
Outros registros	14
Políticas para o TER	13
Diagnóstico	22
Registros de Otimização do TER	26

Fonte: Elaboração própria (2022)

A busca resultou um total de 480 registros, existindo 18 registros repetidos e um total de 295 que, após a leitura dos resumos e, eventualmente, reforçado com a leitura do sumário e conclusão, foram excluídos pelo fato do TER, nesses trabalhos, constarem apenas de forma tangencial, algumas vezes a expressão “Transporte Escolar Rural” aparecia apenas nas referências bibliográficas do trabalho ou em algum comentário do autor.

[3] A métrica completa da pesquisa está disponível em: https://docs.google.com/spreadsheets/d/14rvPFQ-UZmCog-_Pq3RczkoubooIw52Eysqo4RM8RBgc/edit?usp=sharing

[4] É possível acessar a relação dos trabalhos, por tema, clicando no nome de cada tema na tabela.

Também foi observado que alguns registros eram apenas citações e não estavam acessíveis para análise, sendo um total de 22 registros nessa situação. Cabe ressaltar que foram mantidas as citações em que foi possível acessar os trabalhos.

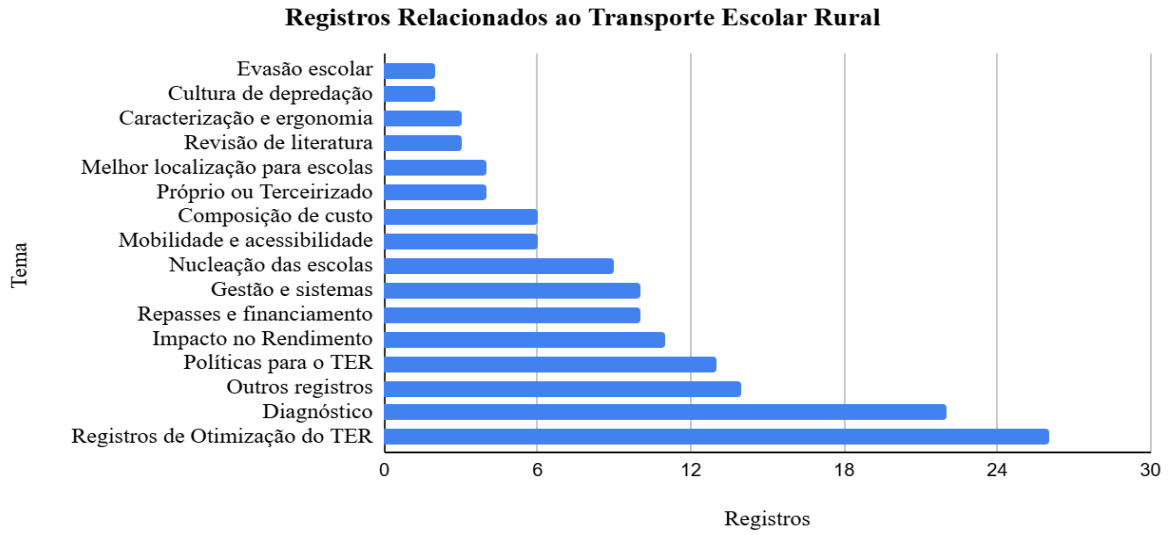
Restou então um total de 145 registros que tratavam do TER, sendo mantidos tanto os trabalhos em que ele é protagonista como também aqueles em que ele dialoga com o tema principal.

Da leitura do resumo, sumário e conclusão dos trabalhos, foi possível também classificar os registros por tema ou assunto, somando um total de 15 temas, além de 13 registros que foram classificados genericamente como “outros registros”, por não possuírem mais de um trabalho sobre o mesmo assunto.

Dos temas classificados, foram analisados o texto completo de 8 temas, visto que os demais não abordam fatores para explicar a inadequação do transporte escolar, ainda que eventualmente possam tratar das consequência dessa inadequação. Os temas em que foram lidos o texto completo estão relacionados aos seguintes assuntos: Evasão escolar (n=2); Próprio ou Terceirizado (n=4); Composição de custo (n=6); Nucleação das escolas (n=9); Impacto no Rendimento (n=11); Políticas para o TER (n=13); Diagnóstico do TER (n=22); e, Otimização do TER (n=26).

A Figura 1 apresenta as publicações relacionadas ao TER, por assunto e ordenadas de forma crescente do número de publicações, sendo o tema otimização das rotas do TER o que possui a maior quantidade de trabalhos publicados, com um total de 26 registros.

Figura 1 - Distribuição dos Temas do Transporte Escolar Rural



Fonte: Elaboração própria (2022)

Em relação ao tema do uso de veículos próprios ou terceirizados, seria possível uma abordagem de qual seria o mais adequado para o TER, conforme proposto na modelagem deste trabalho, mas as citações tratam basicamente de qual seria o mais barato para a gestão, sendo que o mais barato nem sempre é adequado e muitas vezes não atende aos requisitos mínimos de qualidade. Essa visão também se aplica aos trabalhos sobre o tema da composição de custos.

Cabe relatar que não se localizou nas obras citadas análises relacionadas a adequação, ainda que eventualmente a existência de inadequação fosse citada, bem como não há trabalhos utilizando ou citando indicadores para a adequação ou para a otimização das rotas. Verificou-se que as publicações sobre a otimização das rotas são quase exclusivamente da área de exatas, com uma única exceção da área de Administração, não havendo trabalhos na área de Ciências Políticas. Essa concentração na área de exatas gerou um viés economicista, não há um olhar sobre o impacto na qualidade do serviço, sobre a eficácia e efetividade, sendo as evidências apresentadas basicamente referentes a redução de custos.

Diante do exposto e considerando a importância para este trabalho da otimização das rotas, que é uma das hipóteses para explicar a inadequação do serviço de TER, a próxima seção abordará os trabalhos relacionados a este tema, ainda que não tenham como foco a adequação do serviço de Transporte Escolar Rural.

2.3 Da produção científica sobre a Otimização de Rotas

Analisou-se nos trabalhos selecionados o objetivo da otimização, defendida pelos autores, em comparação com Lira (2021), que aponta 3 vantagens ou objetivos para se otimizar as rotas: 1) redução de custos; 2) qualidade do serviço; e 3) viabilização de serviço adequado. Outro aspecto analisado foi se os autores utilizaram ou citaram algum trabalho que tratasse de um indicador de otimização das rotas, podendo assim mensurá-la.

A importância dessa análise foi verificar se há na literatura menção a otimização como um fator capaz de explicar a adequação do TER, bem como se já existe um indicador para medir a otimização das rotas escolares. Nesse sentido, segue a análise por instituição e ordem cronológica dos trabalhos, facilitando o entendimento da discussão sobre o assunto.

A primeira publicação analisada foi um artigo de 2007 da Universidade de Brasília (UnB) (Silva *et. al.*, 2007), que propõe uma metodologia de roteirização visando redução de custos e o tempo da viagem, sendo que em relação ao objetivo desta revisão, a publicação ora analisada tem como foco basicamente a primeira vantagem da otimização, a redução de

custos, e, indiretamente, parte da segunda vantagem ao tratar da redução do tempo de viagem dos alunos, mas não há um olhar da otimização como meio ou fator para a adequação do serviço.

A segunda, também da UnB, trata da avaliação da eficiência das rotas, propondo um método de avaliação com base na técnica de *Data Envelopment Analysis* (DEA) e que pode resultar em uma redução de custos da ordem de 20% (Araújo, 2008, p. 122), tratando também apenas da primeira vantagem da otimização, a econômica.

Da terceira até a décima terceira são trabalhos de instituições mineiras, sendo que, com exceção da terceira, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), todas as outras são da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e seguem uma linha comum. A do CEFET-MG possui, ainda assim, um coautor que é pesquisador da UFMG.

O artigo do CEFET-MG é de 2013 (Faraj *et al.*, 2013) e propôs um algoritmo para roteamento do TER usando frotas heterogêneas, como ônibus, micro-ônibus e vans, mas com embarques de alunos para uma mesma escola por ônibus, tendo por objetivo reduzir custos.

O primeiro trabalho analisado da UFMG é uma dissertação de 2015 (Reis, 2015) e que busca aperfeiçoar um algoritmo para otimização de rotas do TER, reduzindo assim o tempo de processamento, ou seja, uma otimização do otimizador, muito importante para o tratamento de um grande volume de dados, como é o Transporte Escolar Rural. O trabalho trata indiretamente da redução de custos do TER, uma das vantagens da otimização.

A publicação com maior número de citações é um artigo em inglês, porém realizada por brasileiros para o contexto do Transporte Escolar Rural do Brasil, mais especificamente produzida pelo núcleo da UFMG. Esta publicação tem por objetivo apresentar um algoritmo desenvolvido para tornar automática a geração de rotas otimizadas para o TER, sendo que no resumo os autores colocam que ela inova ao propor um algoritmo capaz de tratar ao mesmo tempo frotas heterogêneas, como ônibus, micro-ônibus e vans, e a possibilidade de embarcar alunos em um mesmo veículo para escolas distintas, apresentando redução de custo de 37,25% (Lima *et al.*, 2016, p. 12), sendo assim uma evolução em relação ao algoritmo apresentado pelo CEFET-MG em 2013 (Faraj *et al.*, 2013), que não permitia o embarque de alunos para escolas distintas.

Um ano após a apresentação do algoritmo, um novo artigo foi publicado pelos pesquisadores da UFMG, agora implementando o algoritmo em um software, o

TRANSCOLAR, utilizando recursos de ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) (Porto *et al.*, 2017). O programa tem por objetivo tornar automática a otimização das rotas, ao mesmo tempo que cria um ambiente SIG amigável para usuários com pouca experiência. Segue a linha da primeira publicação quanto a manter o foco na redução de custos do TER, agregando a implementação do algoritmo apresentado anteriormente.

Outro artigo de 2017 da UFMG propõe um modelo matemático, um algoritmo, para a questão da otimização do TER (Araújo, 2017), sendo muito similar ao já apresentado em 2016 (Lima *et al.*, 2016). Esse também aborda apenas o aspecto da redução de custos.

Em 2017 há também uma dissertação da UFMG referente a uma metodologia de otimização, dando sequência ao refinamento do TRANSCOLAR, em que o autor apresenta uma redução média de custos de 30% em um estudo de caso (Silva Júnior, 2017, p. 110).

No ano de 2018 foram publicados 4 artigos pela UFMG tratando das vantagens do programa TRANSCOLAR, ora comparando com outros programas, ora relatando suas funcionalidades (Porto *et al.* 2018a; 2018b; 2018c; 2018d), sendo apresentado um estudo de caso com uma redução de 41% na quilometragem ao realizar a otimização com o programa (Porto *et al.* 2018a, p. 9).

A última publicação da UFMG é um artigo de 2021 (Miranda *et al.*, 2021), que trata da inclusão de "janelas de horários das escolas" no algoritmo, permitindo assim levar em consideração, na otimização, a possibilidade das escolas iniciarem as aulas em horário distinto, criando assim uma janela de horário para que um mesmo veículo possa atender a ambas, uma após a outra. A dissertação de 2017 já previa um algoritmo nesse sentido.

As publicações analisadas têm como foco a redução de custos, e, indiretamente, parte da segunda vantagem, ao tratar do nível de serviço, com redução do tempo de deslocamento dos alunos, mas não há um olhar da otimização como meio para a adequação do serviço.

Da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) têm-se 3 trabalhos: 1 dissertação e 2 artigos, todos tratando de algoritmo para roteirização de rotas do TER, visando a automação (Prata; Sanches, 2007; Prata, 2009; Prata; Sanches 2009). Os trabalhos tratam do aspecto da redução de custos.

A Universidade Federal de Goiás (UFG) possui 1 artigo e 1 dissertação. O artigo (Moreira; Jácomo; Griebeler, 2016) demonstra a importância da utilização de um SIG para a gestão das rotas, sem adentrar na otimização e suas vantagens; já a dissertação (Pires, 2019) traz uma visão lúdica e interessante sobre o assunto, com o intuito de despertar o interesse na

matemática para estudantes do ensino médio. Ambos os trabalhos mostram o potencial da redução de custos com uma otimização.

A Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO) tem 2 dissertações sobre o tema, a de 2018 desenvolve uma metodologia para o roteamento do TER e apresenta resultados médios de 41,62% de redução de custos (Rosa, 2018, p. 71), já a de 2021 apresentou uma redução média de 40,5% nos custos e 46% na quilometragem média dos alunos, além de uma redução de 8,8% no número de veículos necessários (Santos, 2021, p. 50). Ambos os trabalhos tiveram o mesmo orientador e resultados expressivos, porém adstritos ao aspecto da redução de custos.

A Universidade Federal do Tocantins (UFT) possui 2 trabalhos, 1 dissertação e um TCC, sendo a dissertação sobre um algoritmo que gerou uma redução média de custo de 54,71% e 36,30% na quilometragem, bem como uma redução no número de veículos necessários de 32,11% (Siqueira, 2016). O TCC desenvolveu uma metodologia para otimização obtendo até 70,66% de redução de custo (não foi calculada a média) (Silva, 2021). Ambos os trabalhos tiveram o mesmo orientador e resultados expressivos, porém adstritos ao aspecto da redução de custos.

O Centro Educacional Nossa Senhora Auxiliadora (CENSA-RJ) tem um TCC que trabalha uma metodologia para otimização das rotas, apresentando como resultado uma redução de custos de aproximadamente 50%, bem como uma redução também de 50% nos veículos necessários (Araújo, 2019, p. 70).

A Universidade Federal da Paraíba (UFPB) tem um TCC propondo um algoritmo para a otimização e o compara com outros algoritmos, porém não há uma apresentação clara da possível redução de custos com um estudo de caso real ou relação com a adequação do serviço (Teixeira, 2020).

A Universidade Federal do Ceará (UFC) possui um TCC propondo um algoritmo para a otimização e faz um estudo de caso no município de Paracuru, tendo como objetivo redução do tempo e distância percorrida. O trabalho faz uma abordagem voltada para melhorar a qualidade do serviço prestado, porém relacionada à redução do tempo e distância da viagem, sem calcular a redução de custo e possível reinvestimento da economia com a renovação e adequação da frota (Rocha, 2013).

A Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO/PR) possui um artigo da área de administração e seu foco foi verificar os fatores que afetam o custo, não

necessariamente uma otimização, e sem relação com a adequação do Transporte Escolar Rural (Cosmo *et al.*, 2017).

Pelo exposto, de uma forma geral, percebe-se a importância que o tema Otimização de Rotas de Transporte Escolar Rural tem no meio acadêmico, visto que a maior parte das publicações sobre o TER são sobre esse assunto, porém há uma escassez de trabalhos na área de Ciências Políticas, bem como não há trabalhos que relacionem diretamente a otimização como um fator ou meio para melhorar a qualidade do serviço prestado.

A concentração de trabalhos na área de exatas tem favorecido uma visão puramente economicista, sem olhar outras vantagens de uma otimização das rotas, como a qualidade do serviço prestado, que necessita de uma otimização, seja pela necessidade de reduzir os custos fixos para poder reinvestir em qualidade, seja para reduzir o número de veículos para poder expurgar os que estão em piores condições (Lira, 2021).

Por outro lado, as Operações Transporte Escolar Seguro do TCE-PE têm demonstrado que o maior problema no cenário atual do Transporte Escolar Rural é a inadequação do serviço (Imprensa [...], 2022), sendo a redução de custos com a otimização uma possível fonte de recurso para a adequação.

O tripé das vantagens da otimização: redução de custos; reinvestimento dessa economia na qualidade do serviço; e, consequentemente, a viabilização de serviço adequado; é o que faz da otimização uma política pública para promover a qualidade do serviço, uma solução para o sucateamento da frota e a falta de recursos para investir no serviço.

Pode-se concluir que a literatura tem apresentado evidências que a otimização das rotas do TER oferece a possibilidade de redução de custos substanciais, bem como uma melhoria indireta na qualidade do serviço, considerando a redução do tempo perdido pelo aluno com deslocamento, porém não tem sido abordado outras questões relacionadas a qualidade do serviço, como a possibilidade de reinvestimento da redução de custo com a renovação da frota e itens de segurança, promovendo assim a adequação do serviço.

3 DOS ENTRAVES A ADEQUAÇÃO DO TRANSPORTE ESCOLAR

Esta seção foi dividida em cinco partes: a primeira trata dos dois problemas centrais para a adequação do TER, sendo eles a limitação dos recursos públicos para investimento e a escassez de veículos adequados no mercado; da segunda a quarta parte são mencionadas políticas públicas que impactam no aumento do custo do TER; e a quinta parte, que trata de uma possível solução para os problemas apresentados, com base na literatura da seção 2.3.

3.1 Do custo e da escassez de recursos e veículos adequados

É fato que um serviço de qualidade exige um maior investimento, com a necessidade de utilização de veículos mais novos e mais bem equipados, que consequentemente possuem um custo de capital e depreciação maiores para serem arcados pela administração municipal.

Também é fato que não há no mercado tais veículos em quantidade para substituir todos os veículos inadequados atuais, visto que, conforme Operação Transporte Escolar Seguro 2023.1, realizada pelo TCE-PE, apenas 10,9% dos veículos vistoriados possuíam selo do DETRAN-PE, logo aproximadamente 90% dos veículos sequer possuíam autorização para realizar o transporte escolar, bem como mais de 24,4% dos veículos possuíam mais de 20 anos de fabricado, o que, em conjunto com outros fatores apresentados no referido relatório, demonstra a dificuldade para regularizar a frota atual (Fiscalização [...], 2023).

O custo para se ter um transporte escolar de qualidade e a falta de veículos adequados para atender à demanda são duas das justificativas mais plausíveis para a manutenção da inadequação do serviço de transporte escolar.

3.2 Da nucleação de escolas

O surgimento da nucleação de escolas na zona rural (Sales, 2007) e a consequente redução do número de escolas no campo, aumentando assim a distância entre a residência dos alunos da zona rural e a escola, fez com que o Transporte Escolar Rural passasse a ter uma importância ainda maior na viabilização do ensino no campo.

A nucleação de escolas tem por objetivo fechar pequenas escolas, normalmente na zona rural, e concentrar os alunos em escolas maiores e centrais. As escolas fechadas costumam funcionar com classes multisseriadas, ou seja, em que uma única sala de aula possui alunos de diferentes idades e séries do ensino infantil e fundamental, dificultando o acompanhamento e aprendizado dos alunos.

Ainda que a política de nucleação possa otimizar a infraestrutura escolar, possibilitando aos alunos uma estrutura de ensino com biblioteca, quadra poliesportiva, laboratório, parquinho, profissionais especializados, etc., recursos inimagináveis para uma pequena escola rural multisseriada, que muitas vezes possui apenas uma única sala de aula, por outro lado também possui um impacto negativo no transporte escolar e no convívio da comunidade rural, visto que a nucleação exige que os alunos tenham que se deslocar para pólos de ensino, muitas vezes existindo uma distância considerável entre suas residências e as novas escolas.

Sem entrar no mérito da nucleação, o fato é que ela deve ser analisada quando se trata do transporte escolar, visto que, com a maior distância para as escolas, tem-se que o tempo de deslocamento também aumenta sensivelmente e outros problemas tendem a surgir, como a impontualidade e o absentismo dos alunos, o que exige um melhor planejamento do transporte escolar.

Não obstante as vantagens da nucleação, para esta seção o foco é o impacto da nucleação no transporte escolar, sendo este negativo, visto que em regra ela promove uma maior distância entre o aluno e a escola, aumentando o custo operacional do serviço e exigindo, na maioria das vezes, uma frota adicional de veículos.

A necessidade de frota adicional se deve tanto pela existência de alunos que antes não precisavam de transporte, por residirem próximo da escola, como também pelo aumento do tempo de deslocamento, que muitas vezes inviabiliza o reaproveitamento do veículo no contraturno, exigindo assim necessidade de veículos exclusivos para cada turno.

Diante do exposto, a nucleação, com o seu consequente aumento no custo do TER, cria um óbice para que o município possa investir na adequação do transporte, visto que o município já terá uma nova demanda de recurso com o TER para implantar a nucleação, agravando assim a escassez de recurso tratada anteriormente.

3.3 Do Novo Ensino Médio (NEM)

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Lei nº 9.394/1996 (Brasil, 1996), foi alterada pela Lei nº 13.415/2017, passando a exigir, entre outras coisas, uma ampliação progressiva da carga horária mínima anual do ensino médio de 800 horas para 1.400 horas.

A Lei nº 14.945/2024 fez uma nova alteração no texto, reduzindo a carga mínima de 1.400 para 1.000 horas anuais e deixou a cargo do Plano Nacional de Educação definir prazos e metas para a ampliação até as 1.400 horas anuais.

A Lei nº 13.415/2017 também instituiu a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, para compatibilizar com a nova carga horária exigida. Essas alterações, juntamente com a nova organização curricular e os itinerários formativos, ficou conhecida como Novo Ensino Médio (NEM).

A nova carga horária do ensino médio exige, em média, um mínimo de 5 horas diárias, considerando que as 1.000 horas estejam divididas em 200 dias letivos, ou 7 horas diárias, para as escolas de tempo integral que adotem as 1.400 horas anuais.

Por outro lado, as escolas de ensino fundamental permanecem com uma exigência de 800 horas anuais, o equivalente a 4 horas diárias de aula para 200 dias letivos, o que cria um problema de logística no transporte escolar, visto que os horários de início e fim das aulas tendem a não ser compatíveis entre as escolas de ensino fundamental e médio, principalmente nas escolas de tempo integral.

Essa incompatibilidade não é necessariamente ruim, podendo, em casos específicos, ser até benéfica para o transporte escolar, reduzindo a quantidade de alunos transportados no intervalo crítico do final da manhã para o início da tarde, devido aos alunos do ensino integral, que permanecem na escola nesse intervalo e só saem ao final da tarde.

Porém, em regra, essa incompatibilidade dos horários aumenta a complexidade do sistema de transporte escolar, podendo coexistir escolas com horários distintos em um mesmo dia: com 4 horas, com 5, com 7 e ainda escolas com horários variando a cada dia da semana, no modelo semi-integral. Ou ainda, uma mesma escola com turmas de 4, 5 e 7 horas diárias.

No geral, essas mudanças tendem a aumentar o custo do transporte escolar e aumentar a quantidade de veículos necessários para a prestação do serviço, exigindo ainda, da gestão, um maior planejamento das rotas para evitar problemas de pontualidade, frequência ou um longo tempo de espera dos alunos antes ou após as aulas, devido às incompatibilidades de horários das turmas.

Da mesma forma que a nucleação de escolas, o Novo Ensino Médio impacta no aumento do custo do TER, sendo assim um contratempo para que o município possa investir na melhoria do serviço prestado, visto o surgimento da nova demanda de recurso com transporte para a implantação do NEM.

3.4 Dos programas de inclusão escolar

Os programas de inclusão escolar são importantes para a universalização do ensino e redução da evasão escolar, sendo o próprio Caminho da Escola, voltado para o Transporte

Escolar Rural, um programa de inclusão. Cabe apenas apontar que à medida que tais programas são lançados e obtém êxito, levando ou mantendo mais alunos na escola, uma nova demanda pelo transporte escolar é inaugurada, o que exige um maior investimento no serviço e, considerando que os recursos são escassos, entende-se que haverá menos recursos para investir na modernização e adequação do serviço, aumentando assim a dificuldade para a adequação.

Como exemplo, tem-se o programa Pé-de-Meia, criado pela Lei nº 14.818/2024 (Brasil, 2024), com fundamento no incentivo financeiro-educacional, na modalidade poupança, para promover a permanência e a conclusão escolar de alunos do ensino médio público. Ele tem por objetivo democratizar o acesso e reduzir a desigualdade social entre os jovens do ensino médio, além de promover mais inclusão social pela educação, estimulando a mobilidade social (MEC lança [...], 2024).

Esse incentivo financeiro não apenas promove a permanência e conclusão dos alunos já matriculados como também impulsiona jovens que haviam se evadido do ensino médio a voltarem a estudar, ampliando assim o número de alunos atendidos pelo transporte escolar.

Esse programa, juntamente com a nucleação de escolas e o Novo Ensino Médio, sem entrar nos seus méritos e todas as vantagens que podem trazer para o sistema educacional, é fato que em relação ao transporte escolar eles impactam negativamente, aumentando o custo, seja pelo aumento do número de alunos transportados e, consequentemente, de veículos necessários, ou pelo aumento nas distâncias percorridas, o que indiretamente dificulta que reste recursos para que a gestão invista na modernização de sua frota.

3.5 A otimização como fonte de recurso

Assim, a otimização das rotas, uma das hipóteses analisadas neste trabalho, ganha importância frente às demais hipóteses para explicar a inadequação do serviço, visto que ela ataca ao mesmo tempo os dois impedimentos tratados anteriormente: o custo para adequar o serviço e a falta de veículos adequados no mercado (em quantidade suficiente).

Isso se deve ao fato de a otimização das rotas reduzir a quantidade de veículos e motoristas necessários, possibilitando assim o uso da economia com essa redução de custos para melhorar a remuneração dos veículos e condutores remanescentes, bem como a redução da necessidade de veículos tende a reequilibrar a oferta e demanda de veículos adequados.

É a economia proporcionada com a otimização que vai definir o quanto será possível avançar na modernização da frota e na remuneração dos condutores, visto que a nova

composição, com veículos mais novos e adequados, tenha que manter um valor global próximo do gasto pelo município até então, ou seja, considerando que haja uma limitação orçamentária para a despesa com o transporte escolar. Por outro lado, na prática, é muito difícil implementar um salto muito grande na otimização das rotas de um município, visto que mudanças bruscas carecem de uma fase de testes para evitar falhas na execução do serviço.

Assim, pode-se considerar a otimização e a adequação do serviço como parte de um ciclo virtuoso, em que a plena otimização das rotas é alcançada após algumas rodadas, a depender do nível atual do indicador, e, a cada rodada, torna-se propício um incremento na adequação e na qualidade do serviço, ou seja, a adequação vai sendo aperfeiçoada em conjunto com os avanços na otimização. A Figura 2 ilustra a proposta de um ciclo virtuoso causado pela otimização das rotas.

Figura 2 - Ciclo virtuoso da Otimização

Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme o exposto, cabe a gestão buscar a cada novo projeto do transporte escolar realizar uma nova rodada de otimização, reduzindo a quantidade de veículos necessários e incrementando a qualidade do serviço prestado.

4 DO ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO DO TRANSPORTE ESCOLAR RURAL

Para avaliar a qualidade ou adequação do serviço de Transporte Escolar Rural, bem como para responder à pergunta de pesquisa, quanto aos fatores que explicam a sua inadequação, é necessário mensurar a adequação do serviço prestado.

Nesse sentido, de acordo com Deming (apud Schmidt *et al.*, 2022, p. 1491) "não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende e não há sucesso no que não se gerencia".

Para tanto foi pesquisado na literatura a existência de um índice ou indicadores para avaliar a qualidade do serviço de Transporte Escolar Rural nos municípios, porém, conforme seção anterior, não foi localizado na literatura um indicador com estas características.

Diante do exposto, foi necessário inicialmente definir o que seria essa qualidade ou adequação do serviço, de forma objetiva, clara, mensurável e replicável, para então criar um índice com esse objetivo e essas características.

4.1 Da escolha do indivíduo de interesse

Pode-se analisar por vários ângulos a adequação do serviço prestado de transporte escolar em um município: pela universalização ou percentual de cobertura dos estudantes que necessitam do serviço, pela pontualidade e assiduidade na prestação, pela adequação dos veículos e condutores aos requisitos da legislação, etc.

Este trabalho analisou apenas a adequação do serviço efetivamente prestado, independente da sua universalização ou percentual de cobertura, tendo como foco as exigências legais para os veículos e condutores prestarem o serviço de transporte escolar.

Para analisar o serviço efetivamente realizado foi escolhida a Rota como indivíduo de interesse ou unidade amostral, com seu respectivo veículo e condutor, sendo esta entendida conforme conceito constante no *Manual do Transporte Escolar*, elaborado pelo Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (Lira, 2021), ou seja: é a identificação (referência numérica, por exemplo) de um conjunto de itinerários realizados por um mesmo veículo ao longo de um dia de operação.

Assim, cada Rota contempla um único veículo e cada veículo pertence a uma única Rota, logo o número de Rotas e veículos, em regra, se equivalem, porém o conceito de Rota é mais abrangente por incorporar outros itens além do veículo, como o percurso realizado diariamente, o condutor, os alunos transportados, as escolas que ela atende, etc.

A escolha da Rota como o indivíduo da análise referente a adequação do serviço traz como vantagem a possibilidade de cruzar os resultados desta análise com o nível de otimização das rotas de um município. Além disso, ela foi a unidade amostral utilizada nas Ordenadas do Transporte Escolar realizada pelo TCE-PE.

Assim sendo, cada Rota foi avaliada em termos de adequação do serviço e recebeu uma nota na escala de 0 a 100, nota esta composta por itens relacionados à adequação do veículo e condutor à legislação do transporte escolar, detalhada nas próximas seções. A média das notas de todas as Rotas de um município forma a nota do município.

4.2 Da escolha dos itens que compõem a adequação do serviço

A escolha dos itens a serem analisados em cada Rota teve por base os requisitos presentes no Código de Trânsito Brasileiro, Capítulo XIII, Da Condução de Escolares, em especial o *caput* do artigo 136 e incisos de I a VI, e o *caput* do artigo 138 e seus incisos I, II e V (Brasil, 1997), bem como a Portaria do DETRAN-PE nº 002/2009, em especial o seu artigo 3º (Pernambuco, 2009).

Na seleção dos itens, levou-se em consideração se eles eram requisitos específicos para a expedição da "Autorização de Circulação de Veículos para o Transporte Escolar", bem como que possibilitasse uma análise objetiva e com base em evidências documentais, sem a necessidade de trabalho *in loco*.

Nesse sentido, itens que não pudessem ser atestados por evidências documentais, sem a necessidade de ir a campo, tal como a adequação do extintor de incêndio, que não possui um documento que ateste que tal equipamento pertence a um determinado veículo e não a outro, foram descartados da análise.

Pelo mesmo motivo não foram observados itens como: o veículo possui algum vidro trincado, algum pneu careca, possui pneu estepe, macaco e chave de roda, alguma luz queimada, algum cinto quebrado, etc. Esses itens, além da necessidade de uma visita *in loco,* são obrigatórios para todos os veículos, sendo que incluir todos os itens genéricos, além da lista específica para transporte escolar, tornaria a lista de itens muito grande, além da possibilidade de subjetivismo na escolha ou eliminação de itens, como: o hodômetro está quebrado, o freio de mão está funcionando, a trava da porta está funcionando, etc.

Além disso, o uso de itens sem respaldo em um documento ou que não seja possível evidenciar facilmente em foto pode gerar uma interpretação equivocada, como criar um item

afirmando que todos os cintos estão funcionando, quando na verdade não foram testados todos os cintos do ônibus, ou ainda que todas as luzes estão funcionando, ou que não há vidros trincados em nenhuma janela, etc.

O objetivo é que todos os veículos tenham a autorização do DETRAN-PE para realizar o transporte escolar (*caput* do art. 136 do CTB), sendo que, para obter a autorização, o veículo terá que ser aprovado na Inspeção Semestral, onde serão observados todos os itens obrigatórios, tanto os específicos quanto os genéricos; logo a não inclusão dos itens genéricos na análise não causa prejuízo, visto que indiretamente eles estão sendo computados ao serem incluídos itens como a aprovação na Inspeção Semestral e a Autorização do DETRAN-PE.

Neste trabalho a ideia é criar um indicador que seja reprodutível, mensurável, factível, válido e compreensível, de tal forma que pesquisadores diferentes possam chegar ao mesmo resultado, facilitando assim o uso futuro em outros trabalhos.

Desta forma, os itens analisados são variáveis categóricas dicotômicas, sim ou não, com exceção para a idade dos veículos, visto ser mais interessante uma variável numérica, discreta, pois, além da previsão do DETRAN-PE de uma idade máxima de 10 anos para ônibus e micro-ônibus (Portaria DP nº 002/2009), também consta na norma, em seu artigo 3º, parágrafo 1º, a possibilidade de cada município prever uma idade máxima distinta (Pernambuco, 2009).

Assim sendo, até para unificar o parâmetro para todos os municípios, o ideal é trabalhar com a idade do veículo, independente de um máximo fixado. Esta visão é coerente com o fato de que, quanto mais velho for o veículo, maior é o risco de quebras e, consequentemente, de acidentes, ou, simplesmente, de impontualidades ou de casos de inassiduidade habitual. Para contornar esse problema, foi dividido o item idade em alguns subitens, aproximando, assim, de uma variável numérica.

A definição dos limites de cada período dos subitens da idade teve como base a proposta na Portaria do DETRAN-PE, 10 anos, sendo subdividida em 5 categorias: o veículo possuir uma idade de até 50%, até 100%, até 150%, até 200% e até 300% dos 10 anos propostos na Portaria.

No total foi analisado o atendimento ou não a 11 itens, com alguns subitens, todos previstos na legislação e que possuem relação com a qualidade do serviço prestado, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Resumo dos itens analisados no índice de adequação

Legislação	Item
Art. 136 do CTB	**O veículo possuir Autorização de Circulação de Veículos para o Transporte Escolar válida**
Art. 136, I, do CTB	**O veículo está registrado como veículo de passageiros**
Art. 136, II, do CTB	**O veículo possuir a Inspeção Semestral válida**
Art. 136, III, do CTB	**O veículo possuir pintura de faixa horizontal na cor amarela, com o dístico ESCOLAR, dentro do padrão.**
Art. 136, IV, do CTB	**O veículo possuir equipamento registrador instantâneo inalterável de velocidade e tempo com certificado válido**
Art. 136, V, do CTB	**O veículo possuir lanternas nas extremidades superiores dianteira e traseira**
Art. 136, VI, do CTB	**O veículo possuir cintos de segurança em número igual à lotação**
Portaria DP nº 2/2009	**O veículo possuir idade de fabricação adequada**
Art. 138, I, do CTB	**O condutor ser maior de 21 anos**
Art. 138, II, do CTB	**O condutor possuir habilitação na categoria "D" ou superior**
Art. 138, III, do CTB	**O condutor possuir Curso Especializado de Transporte de Escolar (CETE)**

Fonte: Elaboração própria (2025)

1) O veículo possui Autorização de Circulação de Veículos para o Transporte Escolar válida? (art. 136 do CTB)**:** pode-se considerar o item mais importante, visto que sua concessão depende da aprovação pelo DETRAN-PE de todos os demais requisitos para o transporte escolar, inclusive de itens observados presencialmente na vistoria semestral e que não pertencem a essa análise, além dos itens relacionados ao condutor do veículo, visto que a autorização indica também quem está autorizado a conduzi-lo. A autorização é válida até o final do ano em que foi concedida, devendo ser renovada no início de cada ano após aprovada na inspeção do DETRAN-PE.

2) O veículo está registrado como veículo de passageiros? (art. 136, I, do CTB)**:** veículos registrados como de carga não podem realizar transporte escolar, visto que não estão preparados para transportar, adequadamente, pessoas.

3) O veículo possui a Inspeção Semestral válida? (art. 136, II, do CTB)**:** as inspeções semestrais são a garantia de que o veículo atende à legislação correlata, bem como mantêm tal atendimento durante todo o ano. As inspeções devem ser realizadas no período de férias; a primeira no mês de janeiro e a segunda em julho, sendo que, após essas datas, sem a respectiva inspeção, o veículo estará irregular para a prestação do TER. A autorização é anual e fornecida após a aprovação na primeira inspeção do ano, sendo possível um veículo ter a autorização, porém não estar em dia com a segunda inspeção semestral.

4) O veículo possui pintura de faixa horizontal na cor amarela, com 40 cm 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, III, do CTB)**:** tanto a faixa amarela como o dístico ESCOLAR têm que ficar bem visíveis; ou seja, não é suficiente possuir: tem que constar com 40 cm de largura, à meia altura, e em toda a extensão das laterais e traseira. É importante para a segurança dos alunos e demais condutores que fique claro, para estes, que o veículo parado é um escolar e é necessário reduzir a velocidade e aumentar a atenção, pois uma criança pode, inadvertidamente, cruzar repentinamente pela frente do veículo.

5) O veículo possui equipamento registrador instantâneo inalterável de velocidade e tempo com certificado válido? (art. 136, IV, do CTB)**:** o tacógrafo ou cronotacógrafo é um dispositivo de segurança que permite monitorar como o veículo vem sendo conduzido pelo motorista, registrando possíveis excessos de velocidade, se ele fez as paradas nos pontos de embarque e desembarque previstos na rota, a quilometragem rodada, o horário em que iniciou o percurso e a que horas chegou às escolas, etc. A existência do tacógrafo e seu pleno funcionamento tem uma função preventiva, visto que o motorista tende a respeitar os limites de velocidade e demais legislações de trânsito quando o equipamento está em funcionamento, evitando, assim, acidentes.

6) O veículo possui lanternas nas extremidades superiores dianteira e traseira? (art. 136, V, do CTB)**:** as lanternas nas extremidades superiores facilitam a visualização e delimitação da altura do veículo, sendo um item de segurança. O inciso V do art. 136 prevê tanto as lanternas nas extremidades superiores dianteira como as traseiras. Como é possível o veículo possuir as dianteiras e não as traseiras, e vice-versa, optou-se por separar em dois subitens: ‘possui lanternas nas extremidades superiores dianteira?’ e ‘possui lanternas nas extremidades superiores traseira?’

7) O veículo possui cintos de segurança em número igual à lotação? (art. 136, VI, do CTB)**:** os alunos devem viajar sentados e usando o cinto de segurança, logo é necessário que o veículo possua cintos em número igual à lotação.

8) O veículo possui idade de fabricação adequada? (Portaria DP nº 002/2009 como referência)**:** a idade prevista na Portaria é de 10 anos no máximo. Para um melhor enquadramento e aproximação de uma variável numérica, evitando definir uma idade única como padrão aceitável, tal item foi subdividido em 5 subitens: até 50%, até 100%, até 150%,

até 200% e até 300% dos 10 anos propostos na Portaria, ou seja, até 5 anos, até 10, até 15, até 20 e até 30 anos de fabricação.

9) O condutor é maior de 21 anos? (art. 138, I, do CTB)**:** o condutor é responsável por transportar um veículo repleto de crianças, o que exige no mínimo maturidade, sendo que o não atendimento a este item tem consequência em outros itens, pois, para dirigir um veículo escolar, o condutor tem que possuir habilitação na categoria "D" ou superior, e um dos requisitos para ter habilitação nessas categorias é ter no mínimo 21 anos de idade; logo sequer é possível ter a habilitação para conduzir um veículo escolar sendo menor de 21 anos.

10) O condutor possui habilitação na categoria "D" ou superior? (art. 138, II, do CTB)**:** dirigir um veículo coletivo de passageiros exige habilidades específicas, sendo necessário possuir ao menos habilitação na categoria "D", sendo que o não atendimento a este item tem consequência em outro item, pois para dirigir um veículo escolar é necessário que o motorista tenha curso CETE, sendo um pré-requisito para o curso possuir categoria "D" ou superior.

11) O condutor possui Curso Especializado de Transporte de Escolar (CETE)? (art. 138, III, do CTB)**:** além da habilitação na categoria "D", devido às especificidades de conduzir veículo com crianças, é necessário que o condutor faça um curso para conduzir transporte escolar.

5 DO INDICADOR DE OTIMIZAÇÃO DO TER

Cabe ressaltar que um dos objetivos deste trabalho é verificar a interação entre a otimização das rotas e a qualidade do serviço prestado, ou seja, verificar se há uma correlação direta entre o nível de otimização das rotas de um município e seu nível de adequação do transporte escolar, podendo assim considerar a otimização como um fator para explicar, em parte, a inadequação.

Nesse sentido, parte-se da possibilidade que a inadequação seja fruto de muitos fatores, sendo a otimização, em hipótese, um dos principais fatores. Logo, uma vez definido o indicador de otimização, cabe um estudo mais amplo, incluindo outros fatores capazes de explicar a adequação do serviço, ou seja, um modelo matemático composto por uma equação econométrica, possibilitando atestar a importância de cada um dos fatores na adequação do serviço, consequentemente, melhor entendendo o problema e suas possíveis soluções.

Cabe esclarecer que não faz parte do escopo deste trabalho detalhar o funcionamento de uma otimização de rotas, sendo aqui explicados apenas alguns conceitos, porém é possível consultar mais detalhes sobre a otimização no Capítulo 14 do *Manual do Transporte Escolar*, elaborado pelo Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (Lira, 2021).

5.1 Da lógica da otimização das rotas

Antes de detalhar o indicador de otimização das rotas, cabe relatar alguns conceitos básicos da lógica da otimização das rotas, pois que esta tem por **objetivo principal reduzir a quantidade de veículos utilizados**, seja pela substituição de veículos de pequeno porte, normalmente inadequados para o transporte de estudantes, por veículos de grande porte, como ônibus e micro-ônibus, ou passando a utilizar o mesmo veículo em mais de um turno, nas situações em que isso é possível, eliminando assim o veículo do contraturno.

O ideal seria o município utilizar veículos com a máxima capacidade de passageiros suportada em cada percurso a ser realizado, otimizando ao máximo as rotas e reduzindo a quantidade de veículos e condutores necessários.

Cabe ressalvar que nem sempre é possível utilizar um veículo de grande porte em uma rota, pois na zona rural pode haver estradas muito estreitas ou com curvas acentuadas, que não permitam o trânsito de um ônibus, ou ainda, vias muito acidentadas e com pouca aderência no período chuvoso, que exigem o uso de veículos 4x4, encontrados apenas a partir de micro-ônibus.

Assim sendo, há diversos fatores que contribuem para limitar o nível de otimização de um município, como exemplo (Lira, 2021):

a) o relevo do município;

b) a condição das vias;

c) a distribuição geográfica dos estudantes;

d) a distribuição geográfica das escolas;

e) a quantidade de estudantes por região;

f) o horário dos turnos de ensino.

Quanto ao relevo do município, regiões montanhosas, com muito aclive e declive, tendem a tornar o deslocamento mais lento, reduzindo a possibilidade de reutilização do mesmo veículo no contraturno, além de, em alguns casos, acentuar a necessidade de um veículo 4x4 ou de menor porte, a depender das condições da via.

Da mesma forma, a condição das vias também pode aumentar o tempo de deslocamento e exigir veículos com características específicas, como 4x4 ou de dimensão menor, sendo seu efeito agravado pelo relevo e clima chuvoso de uma região.

A distribuição geográfica dos estudantes, seja mais concentrada ou mais espalhada, afeta o tempo de deslocamento e a possibilidade de uso no contraturno, além disso, caso ocorra em uma grande região apenas uma pequena quantidade de alunos, não há motivo para utilizar nessa região um veículo de grande porte, visto que todos os alunos presentes caberiam em um veículo de porte menor.

A distribuição geográfica das escolas pode contribuir para diminuir ou aumentar sensivelmente a otimização, na medida em que diminui quando as escolas estão muito afastadas da região dos alunos, como tem ocorrido com a nucleação das escolas, ou quando a localização delas não é a mais adequada para a região atendida, ou seja, não é central.

Por outro lado, a distribuição das escolas também pode aumentar a otimização quando é possível desembarque intermediário de alunos e novos embarques em uma mesma rota, situação comum na zona rural, em que no percurso de coleta dos alunos há uma escola de ensino infantil ou fundamental 1 (1º ao 5º ano do fundamental), para onde vão os alunos mais novos, e a rota segue até a cidade ou um povoado onde há escolas maiores, com o fundamental 2 ou o ensino médio. Nesse caso, o veículo chega a transportar, no total do percurso, mais alunos que sua capacidade máxima, de forma não concomitante, devido à existência de desembarques intermediários.

Quanto à quantidade de estudantes em uma região, quanto maior for o número, maior será a possibilidade de otimização, na medida em que uma quantidade muito pequena pode inviabilizar o uso de veículos de grande porte.

Por fim, os horários de início e término das aulas, principalmente o intervalo entre o turno da manhã e o da tarde, são fundamentais para definir o aproveitamento de um veículo em turnos subsequentes.

Postos os diversos fatores que podem limitar a otimização, em regra, no projeto de transporte escolar, deve-se tentar utilizar o veículo de maior porte disponível, sendo descartado apenas se for tecnicamente inviável, devido a algum fator limitador, devendo constar a justificativa no projeto, e, nesse caso, passaria para o de porte imediatamente inferior, e assim sucessivamente, de tal modo que os de menor porte seriam utilizados apenas em caso de inviabilidade técnica de todos os anteriores.

5.2 Da definição do Turno Crítico (TC)

Considerando que os alunos do ensino básico normalmente estudam em turnos definidos (manhã, tarde ou noite), o transporte de alunos também ocorre em turnos, sendo possível que um mesmo veículo transporte alunos do turno da manhã, da tarde e da noite, o que faz com que o dimensionamento da quantidade de veículos seja realizado levando em consideração o turno com a maior quantidade de alunos, definido como Turno Crítico (TC) (Lira, 2021, p. 74).

O Turno Crítico, por definição, é aquele em que ocorre o transporte do maior número de alunos, seja no seu início ou no seu término, visto que nem todo aluno que vai à escola no início de um turno retorna no final deste, situação comum no integral ou semi-integral.

A lógica de um projeto de transporte escolar é dimensionar a quantidade de veículos com base no TC, visto que, se a quantidade total de veículos atende ao turno com maior número de alunos transportados, então esses mesmos veículos devem atender aos demais turnos, considerando que eles possam transportar alunos de mais de um turno, como os da manhã e da tarde.

Cabe ressaltar que o TC, em regra, é o turno da manhã ou da tarde, visto que é nesses turnos que se concentra o ensino básico: educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio. O turno da noite contempla basicamente parte do ensino médio e a Educação de

Jovens e Adultos (EJA), além do transporte de universitários, autorizado pela Lei Federal nº 12.816/13, em seu artigo 5º, parágrafo único (Brasil, 2013).

Na prática, há situações que inviabilizam o aproveitamento do veículo de um turno em seu subsequente, como será melhor detalhado a seguir, seja pelo tempo de deslocamento, para levar os alunos da manhã da escola para casa e retornar para a escola com os alunos da tarde, que pode ultrapassar o intervalo entre o final da aula da manhã e o início da da tarde (Lira, 2021, p. 80), ou simplesmente porque não há aula na região atendida no turno adjacente e não vale a pena deslocar o veículo para atender outra região no turno ocioso.

Em regra, essas situações em que não é possível aproveitar os veículos do TC no turno adjacente não chegam a afastar a hipótese de os veículos do TC serem suficientes para atender aos demais turnos, pois, por definição, nos demais turnos há menos alunos a serem transportados, logo já precisam de uma quantidade menor de veículos, podendo assim descartar alguns veículos que não possam ser utilizados nesses turnos sem a necessidade de adicionar novos veículos.

Além disso, a situação mais crítica tende a ser o intervalo entre o turno da manhã e o da tarde, que, por vezes, dificulta que um veículo da manhã seja utilizado na tarde, e vice-versa, porém, com o uso mais constante do ensino integral e semi-integral, a quantidade de alunos transportados no final da manhã e no início da tarde tende a ser menor, logo se necessita de um número menor de veículos nesse intervalo, compensando assim possíveis não aproveitamentos de veículos do TC.

Diante do exposto, é razoável concluir que a quantidade total de veículos necessários em um município tende a ser aquela que atende ao TC, visto que esses veículos serão aproveitados nos demais turnos, podendo, em alguns casos, ser levemente superior.

5.3 Do indicador do nível de otimização das rotas

Após explicar sucintamente como funciona a otimização, reduzindo o número de rotas e, consequentemente, de veículos utilizados à medida que são substituídos por outros de porte maior, bem como apresentar algumas das limitações para a otimização, além de apresentar o conceito de Turno Crítico, pode-se retornar ao detalhamento do indicador de otimização.

Inicialmente, cabe relatar que a literatura até cita a otimização de rotas escolares, mas apenas com uma visão de redução de custos e sem preocupação em medir o nível de

otimização das rotas, ou seja, não há um indicador que informe a situação de um determinado município, que seja capaz de classificá-lo ou ainda criar um *ranking*.

Nesse sentido, como já citado anteriormente, cabe a máxima de Deming (apud Schmidt *et al.*, 2022, p. 1491): "não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende e não há sucesso no que não se gerencia".

Diante do exposto, após entender melhor o assunto, foi necessário inicialmente definir o que seria medido e como seria calculada a otimização de rotas escolares, de forma objetiva, clara, mensurável e replicável, para então criar um indicador com esse objetivo e essas características.

Como o objetivo da otimização de rotas é reduzir a quantidade de veículos mantendo ou até ampliando a quantidade de alunos transportados, então é razoável que seu indicador seja uma relação entre essas duas grandezas: a quantidade de alunos transportados e a quantidade de veículos utilizados.

Porém, como visto anteriormente, não se dimensiona a quantidade de veículos com base na quantidade total de alunos transportados, mas na quantidade de alunos transportados no TC. Assim, é possível construir um indicador que leve em consideração a quantidade de alunos transportados no TC e a quantidade total de veículos utilizados no município, considerando que o número de veículos necessários no município seja o equivalente para transportar os alunos do TC.

Esse indicador representa a divisão simples dos alunos transportados no TC pelo número de veículos do Transporte Escolar Rural no município, ou seja, a quantidade média de alunos do Turno Crítico por veículo. Quanto maior for o valor desse indicador, menor é a quantidade proporcional de veículos e, consequentemente, menor o número de rotas no município. Assim, pode-se afirmar que mais otimizadas estariam as rotas do município.

Para um município melhorar esse indicador precisa repensar o seu projeto de transporte escolar, unificando ou mesclando rotas e reduzindo o número de veículos utilizados, **o que possibilita eliminar veículos mais velhos ou inadequados**, mantendo ou adquirindo veículos mais novos e adequados. Ou seja, com uma quantidade menor de veículos e motoristas **os recursos podem ser redirecionados para melhorar a qualidade da frota e remunerar melhor os condutores remanescentes**.

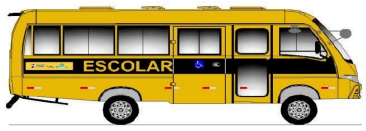
Como o indicador é formado pela razão entre duas grandezas, alunos transportados no TC dividido pelo número total de veículos utilizados, a princípio, não é possível definir um

valor único para esse indicador como ideal para todos os municípios, visto que diversos fatores contribuem para diferenciar tal resultado de um município para outro, conforme apresentado anteriormente sobre limitações para a otimização, porém é possível trabalhar com faixas para o indicador de otimização, levando em consideração as características dos veículos disponíveis para realização do Transporte Escolar Rural (Lira, 2021, p. 75).

Como o indicador representa a quantidade média de alunos por veículo no Turno Crítico, pode-se partir das especificações dos veículos disponibilizados pelo programa Caminho da Escola, do Governo Federal, os Amarelinhos, como referência para um mínimo e um máximo de alunos por veículo.

O programa Caminho da Escola possui ônibus urbanos e rurais. Estes últimos são chamados de Ônibus Rural Escolar (ORE) e estão numerados atualmente de 0 a 3. Quanto maior a numeração, maior o porte do veículo, conforme Figura 3.

Figura 3 - Veículos do programa Caminho da Escola

Modelo	Especificações	Capacidade
ORE ZERO (4X4)	**ORE ZERO (4X4)**: com comprimento máximo de 6.000 mm e capacidade de carga útil líquida de no mínimo 800 kg.	Mínima de 13 estudantes sentados, mais auxiliar e condutor.
ORE 1	**ORE 1:** com comprimento máximo de 7.000 mm e capacidade de carga útil líquida de no mínimo 1.500 kg.	Mínima de 29 estudantes sentados, mais o condutor.
ORE 1 (4x4) 	**ORE 1 (4X4)**: com comprimento máximo de 7.000 mm e capacidade de carga útil líquida de no mínimo 1.500 kg.	Mínima de 29 estudantes sentados, mais o condutor.
ORE 2	**ORE 2:** com comprimento máximo de 9.000 mm e capacidade de carga útil líquida de no mínimo 3.000 kg.	Mínima de 44 estudantes sentados, mais o condutor.
ORE 3	**ORE 3:** com comprimento máximo de 11.000 mm e capacidade de carga útil líquida de no mínimo 4.000 kg.	Mínima de 59 estudantes sentados, mais o condutor.

Fonte: Adaptado de Lira (2021, p. 76).

Do exposto na Figura 3, tem-se a Tabela 2, com o resumo da capacidade de estudantes de cada ORE:

Tabela 2 - Capacidade de estudantes dos Ônibus Rurais Escolares (ORE)

Capacidade	ORE 0 (4x4)	ORE 1 (4x4)	ORE 1	ORE 2	ORE 3
Alunos	13	29	29	44	59

Fonte: Elaboração própria (2024)

Com base na Tabela 2 e na lógica da otimização, que privilegia o veículo de maior porte, é possível afirmar que um município em uma situação extrema, onde não fosse viável a utilização dos modelos ORE 3, ORE 2, ORE 1 e ORE 1 (4x4), analisadas nessa ordem, em qualquer de suas rotas, sendo necessário utilizar o ORE 0 (4X4) em todas elas, algo que na prática não ocorre, visto que a necessidade do ORE 0 (4X4) é uma exceção para qualquer município pernambucano, ter-se-ia, para esse município hipotético, uma média aproximada de 13 alunos transportados por veículo no Turno Crítico, considerando a capacidade do ORE 0.

Por outro lado, um município em que fosse viável a utilização do ORE 3 em todas as suas rotas, ter-se-ia, para esse município hipotético, uma média aproximada de 59 alunos transportados por veículo no Turno Crítico, considerando a capacidade mínima de um ORE 3.

Diz-se média aproximada porque se por um lado não se deve ter todos os veículos operando com sua capacidade máxima, por outro há a figura do desembarque e embarque intermediário, já explicado anteriormente, que aumenta o número de alunos transportados por rota, podendo assim transportar no total além da capacidade máxima do veículo, de forma não simultânea, ou seja, sem que ocorra, em algum momento, uma superlotação.

Assim, o indicador de otimização tenderia a variar entre 13 e 59 alunos por veículo no TC, de tal maneira que valores próximos a 13 seriam extremamente ruins. Já valores acima de 59 poderiam ser extremamente bons, como também poderiam indicar uma superlotação dos veículos, ou seja, que haveria alunos sendo transportados em pé, o que não é permitido.

Como o ORE 0 deve ser utilizado apenas quando nenhum outro atende às necessidades da rota, sugere-se a classificação apresentada no Quadro 2 para o indicador de otimização.

Quadro 2 - Resumo da classificação dos níveis do indicador de otimização

Classificação do Indicador de Otimização					
Excepcional	Ótimo	Bom	Razoável	Grave	Crítico
>= 60	50 - 60	40 - 50	30 - 40	20 - 30	< 20

Fonte: Elaboração própria (2024)

a) **Excepcional** - para valores iguais ou superiores a 60 alunos/veículo no TC. Foi escolhida esta nomenclatura por considerar que valores superiores a 59 tanto podem ser positivos

quanto negativos, devido à possibilidade de superlotação. O nome excepcional também tem o significado de algo que ocorre além dos limites do estabelecido, indicando algo que não é normal ou razoável;

b) Ótimo - para valores a partir de 50 e inferiores a 60 alunos/veículo. Não se utilizou a classificação desejável, visto que a realidade de cada município, com suas limitações intrínsecas, pode impor que o seu desejável seja o classificado como bom, ou mesmo o razoável, enquanto outro município pode chegar ao ótimo, dado que o indicador por si só não é uma evidência, mas um indício para a fiscalização de uma provável situação a ser analisada, ou seja, compõe uma matriz de risco;

c) Bom - para valores entre 40 e 50 alunos/veículo. Verifica-se, na prática, que ao priorizar os veículos de grande porte, o ORE 3 e o ORE 2, com capacidade de 59 e 44 estudantes, tem-se como resultado da otimização das rotas de um município um valor para o indicador de otimização que oscila dentro dessa faixa ou da anterior;

d) Razoável - para valores a partir de 30 e inferiores a 40 alunos/veículo. Em situações muito específicas, devido ao conjunto de limitações do município, como relevo, clima, condições das vias, etc., é possível que seja necessário um uso mais intensivo do ORE 1 e do ORE ZERO, baixando assim o valor do indicador para essa faixa, ainda que suas rotas estejam devidamente otimizadas. Porém, em regra, municípios nessa faixa do indicador têm potencial para otimizar suas rotas;

e) Grave - valores entre 20 e 30 alunos/veículo. Ainda que o município necessite de uso intensivo de veículos menores, não justifica possuir o indicador nessa faixa, visto que o micro-ônibus, o ORE 1, já transporta 29 alunos, fora a figura do desembarque e embarque intermediário, que aumenta o número total de alunos transportados durante o percurso. Além disso, esses municípios também fazem uso de veículos maiores, como os ORE 3 e ORE 2, ainda que em menor número;

f) Crítico - valores inferiores a 20 alunos/veículo. O único veículo com capacidade inferior a 20 alunos é o ORE 0, que é um veículo para ser utilizado em condições extremas. Esse veículo foi desenvolvido para uso militar, seguindo especificações rígidas, sendo mais caro que todos os outros veículos, conforme Pregão Eletrônico 06/2023 do FNDE ([2023]). Assim, um município que tenha o indicador nessa faixa possui forte indício de que necessita de uma revisão de seu projeto de transporte escolar.

6 METODOLOGIA

Cabe relatar que a pesquisa seguiu quatro frentes de trabalho, sendo que a primeira foi definir o que seria considerado como adequação do transporte escolar, delimitando os itens que compõem a análise e, a partir de tal definição, passou-se a coletar dados referentes a estes itens em todos os municípios do Estado, para então calcular o índice de adequação de cada município. Nesse sentido, cabe ressaltar que não foi encontrado na literatura um índice que avaliasse a adequação do Transporte Escolar Rural.

Para evitar subjetividade na escolha dos itens que iriam compor o índice de adequação, foram selecionados itens previstos como requisitos para o transporte de escolares pela legislação, sendo que cada item gerou uma variável dicotômica, atende ou não atende. Importante ressaltar que os requisitos normativos aqui estudados estão relacionados, direta ou indiretamente, à qualidade do serviço prestado, o que afeta desde a segurança dos alunos até a pontualidade e assiduidade do serviço.

Assim, para cada rota de transporte escolar (veículo e respectivo motorista), em cada município, foi coletada a situação de atendimento desses 11 itens, que foram analisados utilizando a Teoria de Resposta ao Item (TRI) para calcular a nota de adequação, correspondente ao índice de adequação proposto, que também é a variável dependente (Y) do modelo econométrico sugerido, tratado em seção específica.

Esse estudo também produziu conhecimento relevante sobre a situação da adequação do serviço em Pernambuco, direcionando atuações de orientação e fiscalização, bem como desenvolveu uma metodologia que pode ser replicada em futuros acompanhamentos da evolução do serviço, principalmente pelo uso da TRI, que tem entre suas características a de possibilitar uma comparação entre avaliações aplicadas em momentos distintos.

Desta forma, essa primeira linha de pesquisa serviu para: levantar a situação do transporte escolar no Estado de Pernambuco; criar o índice de adequação do transporte escolar; calcular a variável dependente (Y) a ser utilizada no modelo econométrico; ranquear e classificar os municípios quanto à adequação do transporte escolar; disponibilizar tal classificação como possível matriz de risco para subsidiar futuras ações.

A segunda linha de pesquisa, considerando que a literatura cita uma possível relação entre a otimização das rotas e a qualidade ou adequação de serviço, foi definir o indicador de otimização do TER, visto que também não foi encontrado na literatura um indicador que avaliasse a otimização do Transporte Escolar Rural.

Destarte, uma vez definido o indicador, passou-se a coletar os dados necessários para o seu cálculo em todos os municípios do Estado, visto ser o indicador de otimização, naturalmente, a primeira variável independente do modelo econométrico, ou seja, a primeira hipótese definida a ser testada.

A terceira frente de pesquisa foi um estudo de caso, auditoria realizada no TCE-PE para atestar a relação entre a otimização das rotas e o impacto na adequação do transporte escolar, servindo como uma análise do comportamento da curva de adequação quando se altera gradativamente a otimização.

Pode-se dizer que a primeira e a segunda linha da pesquisa montou a fotografia do *status quo* desses dois indicadores, adequação e otimização, sendo que a terceira fez um filme do que acontece com a adequação ao ser alterada a otimização, na prática.

A quarta linha busca agregar outros fatores que explicariam a inadequação do Transporte Escolar Rural, além da otimização, compondo um modelo econométrico e sua respectiva regressão.

As linhas de pesquisa foram do tipo quantitativa, buscando trabalhar com a população e usando como técnicas de coleta de dados formulário eletrônico, planilhas eletrônicas e análise e extração de informações documentais, tanto dos veículos (Certificado de Registro e Licenciamento do Veículo (CRLV), Autorização para Transporte Escolar, Inspeção Semestral, Certificado Válido do Cronotacógrafo, etc.) como dos condutores (Carteira Nacional de Habilitação (CNH) e Curso Especializado de Transporte Escolar) para atestar e validar as informações enviadas em planilha, sendo este último um procedimento de limpeza dos dados.

A análise dos dados é descritiva, com o objetivo de responder a pergunta da pesquisa, mas também possui características diagnóstica, ao verificar a relação direta entre a inadequação do serviço com a ausência de otimização das rotas, também preditiva ao realizar o estudo de caso e demonstrar a melhora na adequação ao se realizar uma otimização, e, por fim, prescritiva, ao tecer recomendações do que pode acontecer com a adequação do serviço caso seja direcionado esforços para se otimizar as rotas em cada município.

6.1 Da coleta de dados

Cabe ressaltar que, devido à pandemia do Covid-19, o serviço de transporte escolar ficou suspenso durante os exercícios de 2020 e 2021, retornando apenas em 2022. Em 2022, paralelamente a este trabalho, o TCE-PE realizou a primeira Operação Transporte Escolar

Seguro, tendo como formato uma auditoria *in loco*, realizada em um único dia e em todos os municípios, envolvendo um grande número de técnicos.

A ideia era fiscalizar o serviço sendo executado, selecionando em campo alguns veículos para análise, sem uma amostra predefinida, e observando a documentação que constasse no veículo ou de posse do condutor. Essa fiscalização foi muito importante para chamar a atenção para o problema da inadequação do serviço prestado.

Em 2023 ocorreu a segunda Operação Transporte Escolar Seguro, já em um formato de auditoria mais estruturado, com uma coleta prévia de informações sobre os veículos que prestavam o serviço, o que possibilitou a criação de amostras predefinidas com critérios estatísticos. A auditoria *in loco* foi mais extensa, fiscalizando um número muito maior de veículos e seus respectivos condutores, 3.804 veículos na esfera municipal, e durou alguns dias.

Os dados utilizados neste trabalho são primários, visto que o objetivo era trabalhar com a população e não com uma amostra, como nas Operações citadas, sendo que os dados colhidos na Operação Transporte Escolar Seguro 2023.1, como CNH, CRLV, certificado do Curso Especializado para Transporte de Escolares (CETE), etc., foram utilizados para complementar ou sanar a ausência de algum documento aqui solicitado, bem como a inclusão de algum veículo ou condutor que tenha sido omitido na relação enviada pela gestão municipal, para realização deste trabalho.

Para a coleta de dados, foi inicialmente enviado um Formulário Eletrônico para o Controle Interno de todos os municípios, com exceção do Recife, que não possui Transporte Escolar Rural, solicitando informações sobre o total de veículos utilizados no transporte escolar no município, discriminando próprios e terceirizados, tipo de veículo, número de rotas, quantidade de escolas e de alunos atendidos pelo transporte, identificação dos turnos e horários em que os alunos atendidos pelo TER estudam, entre outros, conforme pode ser consultado no link do modelo[5].

O Formulário Eletrônico foi enviado entre abril e maio de 2022 e contemplava a coleta de dados referente a linha de pesquisa da otimização e também dados mais gerais sobre o transporte escolar, o que serviu para orientar a elaboração do material para a coleta referente ao nível de adequação do TER.

[5] Disponível em: https://forms.gle/FcdqKfLvtBqnFC3K7

Posteriormente, já com os dados do Formulário Eletrônico compilado, foi solicitado aos municípios o preenchimento de uma planilha com informações das rotas do município, contendo, entre outros, a situação dos 11 itens analisados no índice de adequação, bem como o envio dos documentos que evidenciam as respostas inseridas na planilha.

De posse da planilha e das respectivas evidências documentais, de cada município, iniciou-se a fase mais minuciosa do trabalho: conferir, com base nos cerca de 60.000 documentos coletados, se as respostas aos itens na planilha, de cada uma das quase 6.000 rotas (veículo e condutor), estavam coerentes com a evidência documental e ajustar as respostas, sempre que houvesse uma divergência. Nesse sentido, o importante era a prova documental, a evidência, sendo o preenchimento prévio da planilha pelo gestor apenas um indicativo a ser revisado.

No caso da ausência do envio de algum documento, tal comprovação era verificada em sites oficiais, como o DETRAN-PE ou o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), para validação das respostas. Caso não fosse possível a verificação da informação na *internet,* era reiterada a solicitação do documento ao gestor ou era descartada a rota em questão, de tal forma que os dados para compor a análise teriam que ser validados por algum documento ou atestados em algum *site* oficial, o que fez reduzir a quantidade de rotas utilizadas neste trabalho para 5.619.

A coleta dos dados para o índice de adequação, com as planilhas e as evidências documentais, foi iniciada em agosto de 2022, após a Fiscalização Ordenada do Transporte Escolar 2022, ocorrida em abril, e estendeu-se pelo exercício de 2023, inclusive contendo dados coletados durante a Fiscalização Ordenada de 2023, tendo como principal obstáculo a dificuldade de se conseguir as informações solicitadas em alguns municípios, ou ainda, a qualidade da informação enviada, que, por vezes, necessitava de solicitações complementares.

Quanto à abrangência das esferas governamentais analisadas, coletaram-se dados do transporte escolar oferecido diretamente pelos municípios pernambucanos, ainda que o transporte também atendesse alunos estaduais, ou seja, não foi incluído apenas o transporte escolar oferecido diretamente pelo Estado. Assim, o levantamento contempla todos os municípios, com exceção do Recife, que não possui TER.

Cabe ressaltar que a rota é o indivíduo a ser avaliado, conforme explicado anteriormente, sendo que cada rota é identificada no trabalho por um número distinto e representa o percurso diário de um determinado veículo e seu condutor em um determinado município, ou seja, para cada veículo haverá uma rota específica, bem como para cada rota

haverá um veículo específico. Em outras palavras, a quantidade total de veículos utilizados coincide com a quantidade de rotas e vice-versa. A definição de rota agrega, além do veículo, o seu percurso diário e o respectivo condutor.

Assim, os dados coletados foram planilhados de tal forma que cada rota alimentou uma linha, havendo assim tantas linhas quanto o número de rotas ou veículos analisados. Nas colunas, consta uma coluna para cada um dos 11 itens da adequação, em cada rota, sendo estes variáveis dicotômicas, do tipo atende ou não atende, para o cálculo via TRI da nota de adequação. A base de dados, no padrão da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) pode ser consultada no link[6]

Também constam outras colunas, com informações sobre cada rota, tanto para identificar a rota, como o nome do município a qual pertence, mas também para serem utilizadas em um segundo momento, no modelo econométrico, como a informação se o veículo da rota é próprio do município ou terceirizado, etc. Este formato permitiu analisar cada rota do Estado tendo o município ao qual pertence apenas como uma variável independente, ou seja, será possível verificar rotas adequadas e inadequadas em um mesmo município ou aplicando um filtro diferente, ampliando assim o nível de detalhamento e de possibilidades para a análise.

6.2 Da seleção da amostra

Em relação à seleção de amostra, optou-se por não trabalhar com amostras, mas buscar dados de toda a população, visto que a metodologia utilizada propicia trabalhar com evidências documentais, sem necessidade de auditoria *in loco*, ou seja, com baixo custo para coleta, porém necessitando de um longo período para conclusão do banco de dados, já que este dependia da presteza dos gestores de cada município para o envio da documentação.

A quantidade de veículos realizando TER nos municípios, excluindo os que prestam serviços diretamente para o Estado, foi estimada em 7.080, conforme respostas ao formulário eletrônico enviado aos municípios.

Para a análise do índice de adequação, após eliminação das rotas em que não se conseguiu a documentação solicitada, processou-se um total de 5.619 veículos e seus respectivos condutores, entre próprios e terceirizados, dos quais 14 prestam serviço para mais de um município, contendo assim 5.605 veículos distintos, ou seja, aproximadamente 80% do total estimado.

[6] Disponível em: https://drive.google.com/drive/folders/1wfcx6yKPpYPZoBaBy1i3FfNmBugb_65i

Já para a análise do indicador de otimização, que não necessita da documentação complementar de cada Rota, foi possível trabalhar com os 7.080 veículos, conforme formulário eletrônico enviado aos municípios; por outro lado, a quantidade de alunos transportados pelos municípios foi estimada em 400.820, também conforme formulário eletrônico. Este indicador trabalha com esses quantitativos, ou seja, 100% da população estimada.

Importante ressaltar que a quantidade total de veículos realizando TER nos municípios é flutuante, visto que constantemente há municípios otimizando suas rotas e reduzindo a quantidade de veículos necessários e, por outro lado, há municípios ampliando a quantidade de alunos transportados, seja pelo fechamento de escolas rurais, nucleação, ou simplesmente por passar a atender alunos que antes não tinham acesso ao TER.

6.3 Do cálculo do índice de adequação do serviço

Conforme detalhado na seção 4.2, foi analisado o atendimento aos 11 itens obrigatórios no cálculo do índice de adequação do serviço de transporte escolar, em cada uma das 5.619 rotas coletadas, entendendo a adequação de uma rota como a junção da adequação do veículo e seu respectivo condutor às exigências da legislação.

Foi utilizada a Teoria de Resposta ao Item (Brasil, [2012], p. 13) para o cálculo do índice de adequação, sendo a metodologia da TRI empregada atualmente no cálculo da nota do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e, desde 1995, no cálculo da nota do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

A vantagem da TRI, à vista da Teoria Clássica dos Testes (TCT), é que ela é capaz de ponderar o peso das questões em função do nível de dificuldade destas, ou seja, ela pondera automaticamente as questões ao analisar os acertos de cada questão e comparar com as demais, evitando assim que seja dado para todos os itens o mesmo peso ou que o pesquisador tenha que arbitrar pesos distintos para os itens, tendo por base valores subjetivos.

Outra grande vantagem da TRI é que ela permite comparar resultados de avaliações distintas, como no ENEM, que é possível realizar uma segunda prova para os alunos que não puderam participar da primeira e suas notas serem comparadas e ranqueadas com as notas dos alunos da primeira prova, sem prejuízo de uma prova ser mais difícil ou mais fácil que a outra, visto que a TRI é capaz de interpretar essas diferenças e criar uma escala única.

Essa última característica da TRI é importante para trabalhos que podem ser repetidos em anos seguintes e se deseja comparar com os resultados obtidos anteriormente, o que é o caso deste trabalho, considerando que possa ser repetido futuramente.

A TRI foi desenvolvida para relacionar a habilidade de um aluno com a probabilidade de acertar uma questão, de tal forma que utiliza parâmetros para ponderar o peso das questões conforme elas necessitem de uma habilidade maior ou menor para serem respondidas.

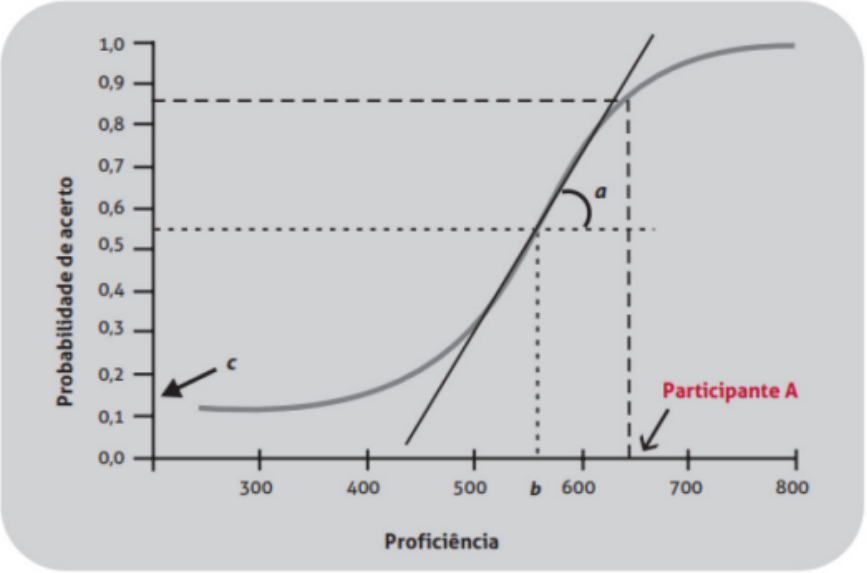
Há modelos de TRI com 1, 2, 3 ou mais parâmetros. Neste trabalho foi utilizado o de 3 parâmetros, “a”, “b” e “c”, conforme especificado abaixo e apresentados na Figura 4, de forma gráfica, sendo:

a) Poder de discriminação;

b) Grau de dificuldade;

c) Possibilidade de acerto ao acaso.

Figura 4 - Curva Característica do Item (CCI)



Fonte: Brasil ([2012], p. 13).

O poder de discriminação, parâmetro *a*, está relacionado neste trabalho à capacidade de um item distinguir se o indivíduo, no caso a Rota, é ou não adequada. Quando um item possui esse parâmetro baixo indica que ele tem pouco poder de discriminação (Brasil, 2021), ou seja, rotas com diferentes adequações têm aproximadamente a mesma probabilidade de atender a esse item, em outras palavras, atender ou não a esse item pouco informa sobre a adequação da rota.

Já o grau de dificuldade, parâmetro *b* de cada item, também chamado de *location* ou *threshold*, está relacionado, no caso em análise, à "habilidade" que a Rota deve ter para a probabilidade de acerto do item ser de 50%. Quanto maior o valor do parâmetro *b* do item, maior será a "habilidade" necessária para uma rota ter 50% de chance de atender ao item e assim mais difícil será atender ao respectivo item.

Como o indivíduo dessa análise não é uma pessoa, mas sim a Rota, é razoável entender a "habilidade" da Rota como o seu potencial de adequação, que será padronizado ao final em uma nota pela TRI.

Quanto à possibilidade de atender o item ao acaso, parâmetro *c*, indica as chances de uma rota com baixa "habilidade" atender a um determinado item que necessita de uma "habilidade" maior, ou seja, um atendimento incoerente com a rota. Um exemplo seria uma rota atender a um item que normalmente não é atendido, porém essa rota possui itens não atendidos que normalmente o são, demonstrando assim uma incoerência.

6.4 Do programa utilizado para cálculo da nota de adequação

Foi utilizado o Software R, versão 4.4.2, tendo como *Integrated Development Environment* (IDE) o RStudio, para o cálculo das notas via TRI. Sua escolha foi motivada pelo fato de ser um *software* livre, acessível, e amplamente utilizado pela comunidade acadêmica. O pacote do R utilizado para a TRI foi o *mirt*, que também é utilizado pelo (Brasil, [2023]).

O R também foi utilizado para gerar os mapas com a distribuição geográfica da adequação de cada item e o resultado final da adequação. O arquivo base do mapa de Pernambuco foi obtido no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) e os pacotes do R utilizados para a geração dos mapas foram: *sf*, *tmap*, *dplyr*, *raster*. Os scripts estão disponíveis no link[7].

6.5 Do cálculo do indicador do nível de otimização das rotas

A coleta de dados foi realizada através de formulário eletrônico[8], de modo que as perguntas do questionário foram estruturadas de forma que fosse possível verificar inconsistências nas respostas, visto que algumas informações chave eram questionadas mais de uma vez, de formas diferentes. Como exemplo: a quantidade total de veículos utilizados no

[7] Disponível em: https://drive.google.com/drive/folders/1wfcx6yKPpYPZoBaBy1i3FfNmBugb_65i
[8] Disponível em: https://forms.gle/FcdqKfLvtBqnFC3K7

transporte escolar, que há uma pergunta direta sobre o assunto, mas também é questionado em outros trechos o total de veículos próprios e o total de terceirizados utilizados, que somados devem equivaler ao total de veículos, ou, ainda, a discriminação dos veículos por tipo, como ônibus, micro-ônibus, vans, etc., que somados também devem equivaler ao total de veículos.

Em regra, as respostas enviadas possuíam algum grau de inconsistência, o que exigia entrar em contato com o jurisdicionado para esclarecimento e reenvio do formulário eletrônico, até se chegar a uma resposta sem inconsistência. Eventualmente, havia a necessidade de observar documentos complementares para elucidar dúvidas, como a licitação em vigor ou boletins de pagamento.

Após elucidar as inconsistências, as respostas foram organizadas em planilha para estudo dos horários de início e término das aulas de cada aluno, com o objetivo de verificar em qual ou quais turnos do transporte escolar estaria enquadrado o aluno, visto que ele pode ocupar a vaga no transporte em um ou mais de um turno.

O exemplo mais comum de aluno que ocupa vaga em mais de um turno é o do integral, que normalmente vai para a escola no início da manhã e retorna no final da tarde, ocupando uma vaga tanto no veículo da manhã como em um da tarde, visto que, ainda que não retorne no veículo da manhã, ele ocupou uma vaga no início do turno. Assim, mesmo que outro aluno retornasse ao final da manhã, em sua vaga, ele teria que ir no início do turno em outro veículo, ocupando assim 2 vagas no turno. Esse raciocínio também se aplica no turno da tarde, logo o aluno acaba reservando uma vaga em ambos os turnos.

O aluno do semi-integral, a depender dos horários, também pode se enquadrar em situação análoga ao integral, ou apenas exigir uma viagem extra de um veículo já utilizado no transporte de outros alunos no mesmo turno, como por exemplo quando o término da aula do semi-integral ocorre no meio da tarde, como 15h, sendo possível um veículo, que deixou os alunos do turno da tarde na escola às 13h, levar de volta para casa os alunos do semi-integral e retornar à escola a tempo de pegar os alunos do turno da tarde, que saem por volta das 17h20.

Esta análise é vital para definir a quantidade de alunos transportados em cada turno e, consequentemente, o Turno Crítico, o com maior número de alunos sendo transportados.

Definida a quantidade de alunos transportados no TC o cálculo do indicador, conforme descrito na seção 5, é muito simples: é o resultado da divisão dos alunos transportados no TC de cada município pelo número total de veículos utilizados no respectivo município.

Para tal cálculo foi utilizado o Google Planilha, que também tratou os dados enviados no Formulário Eletrônico, definindo o Turno Crítico e a quantidade de alunos transportados nele, considerando ainda a possibilidade de aproveitamento do veículo interturnos, conforme o horário de início e término das aulas.

6.6 Do estudo de caso

Após o cálculo do indicador de otimização em cada município, foi selecionado um município entre os que possuíam o indicador abaixo de 20, classificado como crítico pela metodologia adotada neste trabalho, para realizar uma auditoria com foco em orientar a gestão municipal, buscando realizar uma otimização em suas rotas e então reinvestir os recursos economizados com a otimização na modernização e adequação da frota utilizada.

O município escolhido foi Saloá-PE, tendo como critérios, além da classificação como crítico, a proximidade do município da Inspetoria Regional de Garanhuns, lotação atual, facilitando a execução do trabalho, e, principalmente, o interesse demonstrado pela gestão em participar do projeto.

6.7 Hipóteses analisadas

Para responder à pergunta de pesquisa, quanto aos fatores que explicam a inadequação do TER, partiu-se de 13 hipóteses a serem testadas se podem ou não explicar a inadequação do TER, tendo como hipótese principal a otimização, visto que a literatura cita seu potencial na redução do custo, o que pode estar sendo utilizado pelos municípios mais otimizados para investir na qualidade do serviço.

Segue o detalhamento das hipóteses utilizadas:

1) O indicador de otimização das rotas do TER no município (x_1).

Espera-se que quanto maior for a otimização das rotas em um município maior será sua adequação, visto que a otimização reduz custos que podem estar sendo reinvestidos pelo município na melhoria da frota e do serviço como um todo.

H_A: A adequação do TER nas rotas otimizadas é maior que das rotas não otimizadas.

2) A terceirização do serviço de TER (x_2).

Presume-se que os veículos próprios, normalmente os Amarelinhos, sejam os veículos mais adequados para a realização do TER, por terem sido idealizados e fabricados para atender todos os requisitos normativos relacionados.

H_A: A adequação do TER nas rotas com veículos próprios é maior que a das rotas realizadas com veículos terceirizados.

3) O investimento em educação *per capita* (x_3).

Supõe-se que municípios que investem mais em educação *per capita* possam oferecer um serviço de TER de melhor qualidade.

H_A: A adequação do TER nos municípios que investiram mais *per capita* por aluno é maior que a dos que investiram menos.

4) A Receita Corrente Líquida (RCL) *per capita* do município (x_4).

Supõe-se também que municípios com uma receita líquida *per capita* maior possam investir mais no TER, oferecendo assim um serviço de melhor qualidade.

H_A: A adequação do TER nos municípios com receita líquida *per capita* maior é maior que a dos municípios com a *per capita* menor.

5) O porte populacional do município (IBGE, 2022) (x_5).

Espera-se que municípios com uma população maior sejam mais estruturados administrativamente, podendo assim planejar e fiscalizar melhor o serviço de TER.

H_A: A adequação do TER nos municípios de grande porte é maior que a dos municípios de pequeno porte.

6) A população rural do município (IBGE, 2025) (x_6)

Presume-se que municípios com uma população rural menor tenham um custo proporcional menor para realizar o TER, podendo oferecer um serviço de melhor qualidade.

H_A: A adequação do TER nos municípios de menor população rural é maior que a dos municípios de maior população rural.

7) A área territorial do município (IBGE, 2022) (x_7)

Supõe-se que municípios com uma menor área territorial tenham um custo proporcionalmente menor para transportar os alunos, visto possuir menores distâncias a serem percorridas, podendo assim oferecer um serviço de TER de melhor qualidade.

H_A: A adequação do TER nos municípios de menor área é maior que a dos municípios de maior área.

8) A densidade demográfica do município (IBGE, 2022) (x_8).

Espera-se que municípios com uma densidade demográfica maior facilite o uso de veículos de grande porte, normalmente mais seguros e adequados para o TER, além de reduzir

o custo por aluno transportado, característica comum nos veículos de grande porte. A maior densidade também tende a reduzir a distância e o tempo de deslocamento, visto que o veículo atinge sua capacidade máxima de alunos rapidamente e então segue para a escola.

> **H_A:** A adequação do TER nos municípios com maior densidade demográfica é maior que a dos municípios com densidade menor.

9) O percentual da população rural do município (IBGE, 2025) (x_9).

Presume-se que municípios com uma população rural percentualmente menor que a total tenham um custo para realizar o TER proporcionalmente menor para o município, visto que apenas uma pequena parte do total de alunos precisará de TER, podendo assim oferecer um serviço de melhor qualidade. Esta hipótese é uma alternativa à hipótese (x_6), da população rural do município, agregando a análise da população rural a referência da população total do município.

> **H_A:** A adequação do TER nos municípios com percentual menor de população rural é maior que a dos municípios com percentual maior.

10) A população rural dividida pela área do município (IBGE, 2022; IBGE, 2025) (x_{10})

Supõe-se que municípios com uma população rural proporcionalmente menor em relação a sua área total os alunos, a serem transportados, estão mais dispersos, dificultando o uso de veículos de grande porte e aumentando o tempo e a distância com deslocamentos para coletar os alunos. O uso de veículos de pequeno porte, além de aumentar o custo do transporte por aluno, reduzindo assim os recursos para exigir uma frota adequada, tendem a não possuir os itens exigidos pela legislação. Esta hipótese é uma alternativa à hipótese (x_8), densidade demográfica do município, trocando na análise da densidade a população total por apenas a rural, que é o foco do TER.

> **H_A:** A adequação do TER nos municípios com população rural por área do município menor é maior que a dos municípios com população rural por área maior.

11) A Gerência Regional de Educação (GRE) (Pernambuco, [2024a], a qual pertence o município (x_{11})

Deseja-se verificar se há uma relação entre a GRE, a qual pertence um município, e o índice de adequação.

> **H_A:** A adequação do TER nos municípios de uma GRE é maior que a dos municípios de outras GREs.

12) A região intermediária (IBGE, [2017]) do Estado em que se localiza o município (x_{12})

Deseja-se verificar se há uma relação entre a região intermediária do Estado em que se localiza o município e o índice de adequação.

H_A: A adequação do TER nos municípios de uma região intermediária é maior que a dos municípios de outras regiões.

13) A região imediata (IBGE, [2015]) do Estado em que se localiza o município (x_{13})

Deseja-se verificar se há uma relação entre a região imediata do Estado em que se localiza o município e o índice de adequação.

H_A: A adequação do TER nos municípios de uma região imediata é maior que a dos municípios de outras regiões.

6.8 Do modelo econométrico

O modelo econométrico proposto tem como variável dependente (y) o índice de adequação, calculado conforme seção 6.3, e como variáveis independentes as que compõem as hipóteses apresentadas anteriormente ($\mathbf{x}_1$, $\mathbf{x}_2$, ... $\mathbf{x}_n$).

A relação entre as variáveis preditoras (independentes) e a variável resposta (dependente) pode ser expressa na equação a seguir:

$$\mathbf{y} = \beta_1 \mathbf{x}_1 + \beta_2 \mathbf{x}_2 + \ldots \beta_n \mathbf{x}_n + \mathbf{c} + \boldsymbol{\varepsilon} \qquad \mathbf{(1)}$$

(1) Onde **y** é a variável dependente, $\mathbf{x}_1$, $\mathbf{x}_2$, ... $\mathbf{x}_n$ são as variáveis independentes, β_1, β_2, … β_n são os coeficientes das variáveis, "**c**" o intercepto da regressão e "**ε**" (épsilon) o termo do erro.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção foi dividida em cinco: a primeira trata dos resultados relacionados ao Índice de Adequação do Transporte Escolar Rural; a segunda, dos resultados do Indicador de Otimização do Transporte Escolar Rural; a terceira, apresenta a relação empírica entre o IATER e o IOTER; a quarta trata do estudo de caso exploratório, que visa verificar os efeitos da otimização na adequação do serviço; e, a quinta, que apresenta o resultado da modelagem econométrica, com a análise de todos os fatores considerados nas hipóteses para explicar a inadequação do Transporte Escolar Rural.

7.1 Índice de Adequação

Nesta seção, serão apresentados os dados coletados, divididos por item, e, para cada item, os municípios melhores e piores classificados. Serão apresentados também mapas apontando o nível de atendimento de cada item por distribuição geográfica dos municípios, facilitando assim a visualização de possíveis concentrações de municípios com itens muito adequados ou inadequados. Por fim, será apresentado também um resumo da situação de cada item no Estado, independente do município em que ocorreu, e o cálculo da nota de adequação de cada rota, bem como a nota de cada município, utilizando a TRI.

7.1.1 Da Autorização de Circulação de Veículos para o Transporte Escolar

O Código de Trânsito Brasileiro dedica um capítulo ao transporte de escolares, o Capítulo XIII. No *caput* de seu artigo 136 consta que os veículos de transporte escolar sequer poderão circular nas vias, caso não possuam a Autorização do DETRAN-PE, sendo que o artigo lista nominalmente, em seus incisos I a VI, alguns requisitos específicos para obter a Autorização e, em seu inciso VII, inclui todos os requisitos genéricos obrigatórios para um veículo pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A Portaria DP nº 002/2009 do DETRAN-PE, estabelece normas para a expedição da Autorização de Circulação de Veículos para o Transporte de Escolares e seu artigo 11 define em seu anexo o modelo para a Autorização, prevendo tanto os dados do veículo autorizado como o de até dois condutores habilitados para conduzi-lo, ou seja, a Autorização versa não apenas sobre o veículo, mas também sobre os condutores.

No Anexo A deste trabalho, consta um exemplo real da Autorização, no qual pode ser observado o espaço para os dados do veículo, do proprietário e de até 2 condutores, e que apenas os condutores subscritos podem conduzir o veículo. Assim sendo, um veículo

aprovado na Inspeção só receberá a Autorização caso seja informado ao menos um condutor que preencha os requisitos para conduzir um veículo escolar, ou seja, a Autorização contempla todos os requisitos para o serviço de transporte escolar, veículo e condutor.

Logo, pode-se concluir que uma Autorização equivale ao cumprimento de todos os requisitos para o transporte escolar no momento da sua emissão. Por outro lado, a sua ausência significa que o veículo sequer pode se deslocar pelas vias. Diante do exposto, pode-se concluir também que todos os outros requisitos são partes para atingir o objetivo maior: a emissão da Autorização.

Para a comprovação do atendimento ao requisito da Autorização foi solicitado aos gestores que enviassem a autorização dos veículos do transporte escolar que prestam serviço ao município, próprios e terceirizados, sendo eventualmente complementada a informação com consulta ao *site* do DETRAN-PE (Pernambuco, [2024b]). Após a compilação dos dados, observou-se que, dos 183 municípios pernambucanos, mais da metade, um total de 99 municípios, sequer possuíam um único veículo com a Autorização do DETRAN-PE válida, conforme Quadro 3:

Quadro 3 - Municípios com todos os veículos sem Autorização do DETRAN-PE

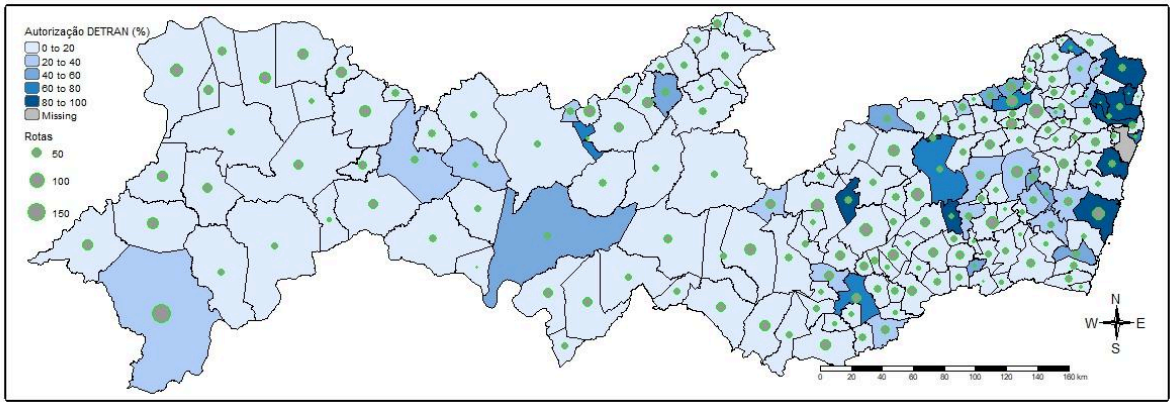
Municípios Pernambucanos sem Autorização do DETRAN-PE				
Afrânio	Carnaíba	Itacuruba	Palmeirina	São Vicente Férrer
Água Preta	Carnaubeira da Penha	Itaíba	Panelas	Sertânia
Alagoinha	Catende	Ilha de Itamaracá	Paranatama	Sirinhaém
Angelim	Cedro	Itambé	Passira	Moreilândia
Barra de Guabiraba	Chã de Alegria	Itapetim	Pedra	Surubim
Barreiros	Cortês	Itaquitinga	Pesqueira	Tabira
Belém de Maria	Custódia	Jataúba	Poção	Tacaimbó
Betânia	Dormentes	João Alfredo	Pombos	Tacaratu
Bom Conselho	Exu	Jupi	Quipapá	Tamandaré
Bonito	Feira Nova	Jurema	Riacho das Almas	Terezinha
Brejão	Frei Miguelinho	Lagoa de Itaenga	Sairé	Timbaúba
Brejinho	Gameleira	Lagoa do Ouro	Salgadinho	Trindade
Buenos Aires	Glória do Goitá	Lagoa Grande	Santa Cruz	Tupanatinga
Cabo de Santo Agostinho	Granito	Machados	Santa Filomena	Tuparetama
Cachoeirinha	Iati	Manari	Santa Maria da Boa Vista	Venturosa
Calçado	Ibirajuba	Maraial	Santa Terezinha	Vertente do Lério
Camaragibe	Iguaracy	Moreno	São Benedito do Sul	Vicência
Camutanga	Inajá	Nazaré da Mata	São José da Coroa Grande	Vitória de Santo Antão
Canhotinho	Ingazeira	Orocó	São José do Belmonte	Xexéu
Capoeiras	Ipubi	Palmares	São José do Egito	

Fonte: Elaboração própria (2024)

Apenas 3 municípios atingiram os 100% de veículos com autorização: Araçoiaba, Itapissuma e Toritama, em ordem alfabética.

A Figura 5 mostra o mapa do Estado ilustrando a distribuição geográfica dos municípios referente à autorização do DETRAN-PE. Quanto mais forte for o tom do azul, maior será o percentual de veículos com a autorização. O círculo com bordas verdes representa o número de rotas que o município possui; quanto maior for o círculo, maior será o número de rotas no município.

Figura 5 - Mapa da adequação quanto à autorização do DETRAN-PE



Fonte: Elaboração própria (2024)

É possível perceber, no mapa, que os municípios com maior percentual de autorização estão concentrados na região litorânea. Toritama é uma das exceções.

No Apêndice A consta a situação de todos os municípios do Estado, ordenados do maior percentual de veículos com Autorização até o menor percentual.

7.1.2 Do Registro como Veículo de Passageiros

O Código de Trânsito Brasileiro, em seu artigo 136, I, proíbe expressamente que sejam utilizados veículos para o transporte escolar que não estejam registrados como de passageiros, ou seja, proíbe o uso de veículos de carga, algo bastante razoável quando se trata de transporte de pessoas em geral, e muito mais importante quando se trata de transporte escolar, por envolver crianças.

Para a comprovação do atendimento ao requisito de registro como veículo de passageiros foi solicitado aos gestores que fosse enviado o CRLV, de todos os veículos do transporte escolar que prestam serviço ao município, próprios e terceirizados, complementando a informação, eventualmente, com consulta ao site do DETRAN-PE (Pernambuco, [2024b]).

Após a compilação dos dados, observou-se que, dos 183 municípios pernambucanos, a grande maioria não utiliza mais veículos de carga para transporte de escolares, porém um total de 31 municípios ainda faz uso de veículos não registrados como de passageiros, conforme Quadro 4:

Quadro 4 - Municípios que utilizam veículos não registrados como de passageiros

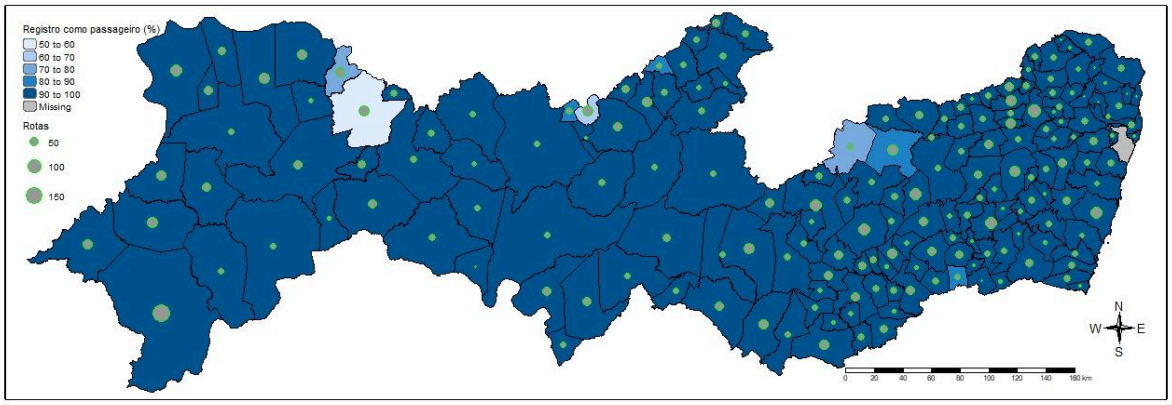
Município	Veículos de Passageiros (%)	Município	Veículos de Passageiros (%)	Município	Veículos de Passageiros (%)
Limoeiro	98,9	Flores	96,0	Cachoeirinha	90,5
Santa Cruz	97,9	João Alfredo	96,0	Solidão	87,5
Canhotinho	97,8	Vicência	96,0	Brejo da Madre de Deus	85,5
Bonito	97,3	Altinho	95,2	Santa Cruz da Baixa Verde	84,6
Taquaritinga do Norte	97,2	Camocim de São Félix	95,2	São Benedito do Sul	83,3
Afogados da Ingazeira	96,9	Lagoa dos Gatos	94,7	Jataúba	79,2
Cedro	96,6	Bezerros	94,1	Moreilândia	78,4
Quipapá	96,4	Itapetim	93,3	Triunfo	67,7
Tamandaré	96,2	Pesqueira	92,5	Serrita	50,8
Salgadinho	96,1	Tacaimbó	92,3		
Carnaubeira da Penha	96,0	Pombos	92,0		

Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme Quadro 4, verificou-se que o município de Serrita encontrava-se em uma situação crítica, com aproximadamente 50% da sua frota não registrada como veículo de passageiros.

A Figura 6 mostra o mapa do Estado, ilustrando a distribuição geográfica dos municípios referente ao requisito de registro como veículo de passageiro, e, similarmente ao item anterior, quanto mais forte for o tom do azul, maior será o percentual de veículos com registro como veículo de passageiro. O círculo com bordas verdes representa o número de rotas que o município possui; quanto maior for o círculo, maior será o número de rotas no município.

Figura 6 - Mapa da adequação quanto ao registro como veículo de passageiro



Fonte: Elaboração própria (2024)

Com base no mapa acima, pode-se afirmar que os municípios com a situação irregular, em relação ao uso de veículos não registrados como de passageiros, estão dispersos em várias regiões do Estado de Pernambuco, porém, concentrados nas fronteiras com os estados de Alagoas, Ceará e Paraíba, sendo com este último a grande maioria.

Cabe ressaltar que, em regra, o não atendimento a tal item tem como solução a substituição do veículo, ou seja, não é uma questão de regularizar o veículo, mas, sim, de trocá-lo.

No Apêndice B deste trabalho consta a situação de todos os municípios do Estado, ordenados do maior percentual de veículos registrados como de passageiros até o menor percentual.

7.1.3 Da Inspeção Semestral Válida

A Inspeção Semestral é um dos requisitos para a emissão da Autorização anual pelo DETRAN-PE, conforme Código de Trânsito Brasileiro em seu artigo 136, II, mas também é um dos requisitos para a manutenção da Autorização válida durante o exercício, conforme regulamentação do DETRAN-PE em sua Portaria DP nº 002/2009, art. 10, parágrafo único.

> **Art.10.** As Inspeções semestrais, para verificação dos equipamentos obrigatórios, de segurança e os estabelecidos nesta Portaria, serão realizadas nos meses de JANEIRO - 1ª Inspeção e JULHO - 2ª Inspeção.
>
> **Parágrafo único.** O veículo não submetido à inspeção semestral terá automaticamente sua AUTORIZAÇÃO suspensa, sendo considerado "NÃO AUTORIZADO" para a realização do serviço de transporte de escolares, aplicando-se, para fins de fiscalização, o disposto no art. 230, Inciso XX, do Código de Trânsito Brasileiro - CTB, também, suas medidas administrativas e penalidades. (Pernambuco, 2009, p. 10, grifo nosso).

Na prática, a Inspeção e a Autorização estão muito relacionadas entre si, de tal forma que um veículo que possua a primeira válida normalmente possui a segunda e vice-versa. As divergências surgem pelo fato da primeira ter validade semestral e a segunda, anual.

Para entender as possibilidades de exceções tem-se que entender melhor a regra, visto que, conforme artigo da Portaria do DETRAN-PE, citado anteriormente, não haveria possibilidade de se ter uma Autorização válida sem uma Inspeção válida, já que a ausência desta suspende a validade da primeira, porém é fato que, se no sistema a Autorização deveria estar automaticamente suspensa, no documento emitido e impresso com validade até o final do exercício, que teoricamente deve estar afixada na parte interna do veículo, não haverá nenhuma observação sobre o assunto, devendo a fiscalização realizar uma consulta ao site do DETRAN-PE para verificar a real situação da Autorização.

Já a possibilidade de uma Inspeção válida sem uma respectiva Autorização é possível, visto que, para se obter a Autorização, é necessário a comprovação de outros documentos, além da aprovação na Inspeção Veicular, como a apresentação de ao menos um condutor habilitado para o transporte de escolares como responsável para conduzir o respectivo veículo, uma vez que a Autorização identifica o veículo e até 2 condutores habilitados para conduzi-lo.

Resumidamente, a Inspeção Semestral é um dos requisitos obrigatórios para se conseguir a Autorização do DETRAN-PE, bem como a inspeção no segundo semestre é requisito para manter válida a Autorização obtida na inspeção do primeiro semestre. O veículo só está apto a rodar caso possua uma Autorização válida, e esta depende de uma inspeção semestral válida.

Diante do exposto, é natural que a situação do item Inspeção seja muito semelhante ao item Autorização, de tal modo que muitas vezes a distinção está mais relacionada ao momento da coleta ou processamento dos documentos do que a divergências de fato, ou seja, pode-se considerar um veículo com a Autorização válida em um determinado momento e quando se coleta ou consulta a Inspeção ela não está mais válida e vice-versa.

Para a comprovação do atendimento ao requisito da Inspeção Semestral foi solicitado aos gestores o “Comprovante de Realização de Vistoria”, conforme modelo do Anexo B, com a finalidade “Autorização para Transporte Escolar”, constando na condição “Aprovada” e válida para o respectivo semestre, de todos os veículos do transporte escolar que prestam serviço ao município, próprios e terceirizados, complementando a informação, eventualmente, com consulta ao site do DETRAN-PE (Pernambuco, [2024b]), bem como observando a foto do para-brisa dianteiro do veículo, caso esteja visível, onde deve constar o selo de Inspeção com a cor do respectivo semestre.

Após a compilação dos dados, observou-se que, dos 183 municípios pernambucanos, mais da metade, um total de 96 municípios, sequer possuíam um único veículo com a Inspeção Semestral do DETRAN-PE válida, situação similar ao da Autorização, vista anteriormente, como é esperado. A divergência de 3 municípios se deve ao momento da coleta das informações e não impacta sobre o resultado geral.

O Quadro 5 apresenta a relação dos municípios em situação crítica, quanto à Inspeção Semestral, em que não havia um único veículo aprovado:

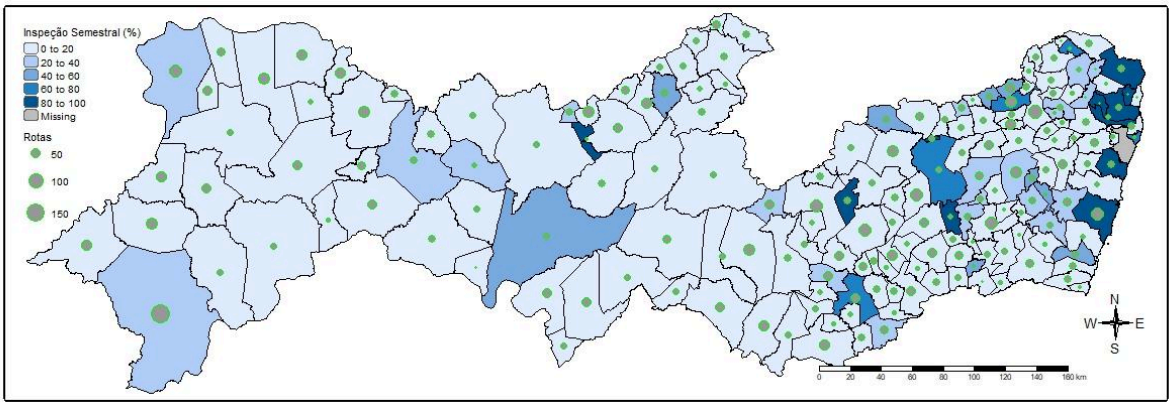
Quadro 5 - Municípios com todos os veículos sem inspeção semestral do DETRAN-PE

Municípios Pernambucanos sem Inspeção Semestral do DETRAN-PE				
Afrânio	Catende	Itaíba	Palmeirina	São José do Egito
Água Preta	Cedro	Ilha de Itamaracá	Panelas	São Vicente Férrer
Alagoinha	Chã de Alegria	Itambé	Paranatama	Sertânia
Angelim	Cortês	Itapetim	Passira	Sirinhaém
Barra de Guabiraba	Custódia	Itaquitinga	Pedra	Moreilândia
Barreiros	Dormentes	Jataúba	Pesqueira	Surubim
Betânia	Exu	João Alfredo	Poção	Tabira
Bom Conselho	Feira Nova	Jupi	Pombos	Tacaimbó
Brejão	Frei Miguelinho	Jurema	Quipapá	Tacaratu
Brejinho	Gameleira	Lagoa de Itaenga	Riacho das Almas	Tamandaré
Buenos Aires	Glória do Goitá	Lagoa do Ouro	Sairé	Terezinha
Cabo de Santo Agostinho	Granito	Lagoa Grande	Salgadinho	Timbaúba
Cachoeirinha	Iati	Machados	Santa Cruz	Tupanatinga
Calçado	Ibirajuba	Manari	Santa Filomena	Tuparetama
Camaragibe	Iguaracy	Maraial	Santa Maria da Boa Vista	Venturosa
Camutanga	Inajá	Moreno	Santa Terezinha	Vertente do Lério
Canhotinho	Ingazeira	Nazaré da Mata	São Benedito do Sul	Vicência
Capoeiras	Ipubi	Orocó	São José da Coroa Grande	Vitória de Santo Antão
Carnaíba	Itacuruba	Palmares	São José do Belmonte	Xexéu
Carnaubeira da Penha				

Fonte: Elaboração própria (2024)

A Figura 7 mostra o mapa do Estado, ilustrando a distribuição geográfica dos municípios quanto à Inspeção Semestral. Quanto mais forte for o tom do azul, maior será o percentual de veículos com a Inspeção válida. O círculo com bordas verdes representa o número de rotas que o município possui. Quanto maior for o círculo, maior será o número de rotas no município.

Figura 7 - Mapa da adequação quanto à inspeção semestral



Fonte: Elaboração própria (2024)

Com base na Figura 7, percebe-se que a distribuição geográfica para a Inspeção é praticamente uma cópia da Autorização. Os municípios com maior percentual de Inspeção estão concentrados na região litorânea. Calumbi e Toritama são exceções. No Apêndice C deste trabalho consta a situação de todos os municípios do Estado, ordenados do maior para o menor percentual de veículos com Inspeção, sendo que apenas 3 municípios atingiram os 100% de veículos com autorização: Araçoiaba, Itapissuma e Toritama, em ordem alfabética.

7.1.4 Da Pintura de Faixa Horizontal Amarela e o Dístico ESCOLAR

Sua previsão legal consta no CTB, art. 136, III, e é um dos itens que causa interpretações diversas do que consta na norma. Assim sendo, cabe inicialmente reproduzir o seu texto na íntegra:

> **Art. 136**. Os veículos especialmente destinados à condução coletiva de escolares somente poderão circular nas vias com autorização emitida pelo órgão ou entidade executivos de trânsito dos Estados e do Distrito Federal, exigindo-se, para tanto:
>
> […]
>
> **III** - 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; (Brasil, 1997, grifo nosso).

É comum encontrarmos veículos, principalmente ônibus, com faixas amarelas que não se estendem por toda a lateral do veículo. Alguns possuem um modelo pré-fabricado de adesivo de faixa que muitas vezes não recobre nem 25% da lateral do veículo. Além disso, esses modelos pré-fabricados tendem a reduzir a largura à medida que diminuem o comprimento, de tal forma que alguns desses adesivos, quando utilizados em vans ou carros de passeio, possuem aproximadamente a metade dos 40 cm exigidos.

Também é possível encontrar veículos que possuem a faixa lateral, mas não possuem a traseira, ou possuem a faixa, mas não consta escrito ESCOLAR. Neste trabalho foi considerado que o veículo não atendia à norma quando, visivelmente, é possível perceber que a faixa é muito menor que os 40 cm de largura exigidos ou que ela não se estende nem por 2/3 da lateral do veículo, quando deveria se estender por 100% da lateral. Também foi considerado que não atendia quando não possuía a faixa traseira ou em uma das laterais ou na traseira não constava escrito ESCOLAR.

Como citado anteriormente, é importante para a segurança dos alunos e demais condutores que fique claro, principalmente quando o veículo estiver parado, que o veículo é

um escolar e assim os demais veículos reduzam a velocidade e aumentem a atenção, pois uma criança pode inadvertidamente cruzar pela frente do veículo repentinamente.

Da mesma forma que um veículo de autoescola deve estar bem sinalizado, indicando para os demais motoristas uma atenção redobrada, pois se trata de um condutor em formação, um veículo escolar, que normalmente transporta crianças, cidadãos em formação, necessita de atenção e cuidados.

Para a comprovação do atendimento ao requisito da faixa amarela foi solicitado aos gestores que fosse enviada uma foto pegando a lateral direita e a frente do veículo, com a placa visível, e outra foto pegando a lateral esquerda e a traseira do veículo, também com a placa visível.

Após a compilação dos dados observou-se que, dos 183 municípios pernambucanos, apenas 37 possuem 100% da frota com a faixa adequada, sendo que um município, Inajá, não possuía um único veículo atendendo a tal requisito. O Quadro 6 apresenta a relação dos municípios com menos de 30% dos veículos atendendo a tal requisito:

Quadro 6 - Municípios com menos de 30% dos veículos com a faixa amarela adequada

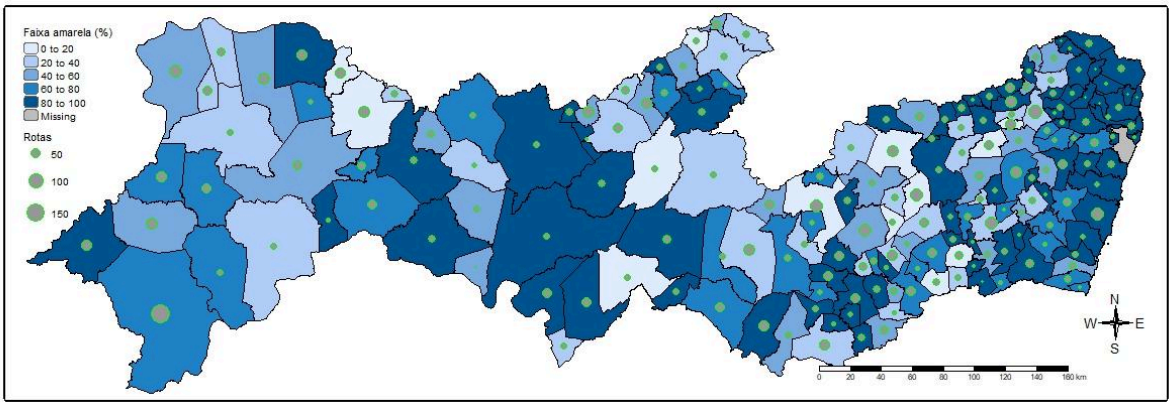
Município	Faixa Amarela (%)	Município	Faixa Amarela (%)	Município	Faixa Amarela (%)
Jataúba	29,2	Frei Miguelinho	24,0	Cumaru	17,4
Flores	28,0	Limoeiro	22,5	Custódia	16,0
João Alfredo	28,0	Bonito	21,6	Brejo da Madre de Deus	14,5
Riacho das Almas	28,0	Ipubi	21,1	Quipapá	14,3
Itapetim	26,7	Cedro	20,7	São Caitano	10,5
São José do Egito	25,9	Bom Conselho	20,4	Moreilândia	7,8
Quixaba	25,6	Santa Maria da Boa Vista	20,0	Salgadinho	5,9
Palmeirina	25,0	Lagoa dos Gatos	18,4	Cachoeirinha	4,8
São Benedito do Sul	25,0	Serrita	18,0	Santa Terezinha	4,0
Sertânia	25,0	Pesqueira	17,5	Inajá	0,0

Fonte: Elaboração própria (2024)

No Apêndice D deste trabalho consta a situação de todos os municípios do estado, ordenados do maior para o menor percentual de veículos com Faixa Horizontal Amarela adequada.

A Figura 8 mostra o mapa do Estado ilustrando a distribuição geográfica dos municípios quanto à Faixa Horizontal Amarela. Quanto mais forte for o tom do azul, maior será o percentual de veículos com a faixa adequada. O círculo com bordas verdes representa o número de rotas que o município possui. Quanto maior for o círculo, maior será o número de rotas no município.

Figura 8 - Mapa da adequação quanto à faixa horizontal amarela e o dístico ESCOLAR



Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme mapa acima, é possível perceber que, além da região litorânea, há uma concentração de municípios que atendem ao requisito, na região geográfica imediata de Serra Talhada, cabendo uma análise mais detalhada se há algum motivo específico para tal resultado, seja por parte da fiscalização ou da gestão municipal.

7.1.5 Do Registrador Instantâneo Inalterável de Velocidade (Cronotacógrafo)

O cronotacógrafo, mais conhecido como tacógrafo, está previsto como requisito para o transporte escolar no art. 136, IV, do CTB, sendo um dispositivo de segurança que permite monitorar como o veículo vem sendo conduzido pelo motorista, registrando possíveis excessos de velocidade e se ele fez as paradas nos pontos de embarque e desembarque previstos na rota. No Anexo C constam imagens do aparelho e do modelo de certificado.

O equipamento também registra a quilometragem rodada, o horário em que iniciou e concluiu o percurso, podendo assim ser usado de forma complementar para avaliar a pontualidade e assiduidade na prestação do serviço. Além disso, a existência do tacógrafo e seu pleno funcionamento tem uma função preventiva muito importante para a segurança, visto que o motorista tende a respeitar os limites de velocidade e demais legislações de trânsito, quando o equipamento está em funcionamento, evitando assim acidentes.

Para a comprovação do atendimento ao requisito do cronotacógrafo regular foi solicitado aos gestores que fosse enviada uma foto do equipamento de cada veículo, para fins ilustrativos, visto que não seria possível identificar, pela foto, a qual veículo efetivamente pertenceria, e o "Certificado de Verificação" do cronotacógrafo emitido pelo INMETRO, onde consta a placa do veículo. De forma complementar, quando necessário, foi consultado o *site* do Inmetro ([2024]) para verificar a existência ou validade do certificado de cada veículo.

Após a compilação dos dados observou-se que, dos 183 municípios pernambucanos, 29 possuíam menos de 10% da frota com o cronotacógrafo regular, 15 municípios sequer possuíam um único veículo com o equipamento regular e apenas 22 municípios possuem 100% dos veículos com o equipamento regular. No Apêndice E deste trabalho consta a situação de todos os municípios do Estado, ordenados do maior para o menor percentual de veículos com o cronotacógrafo regular. O Quadro 7 apresenta a relação dos municípios com menos de 10% dos veículos atendendo a tal requisito:

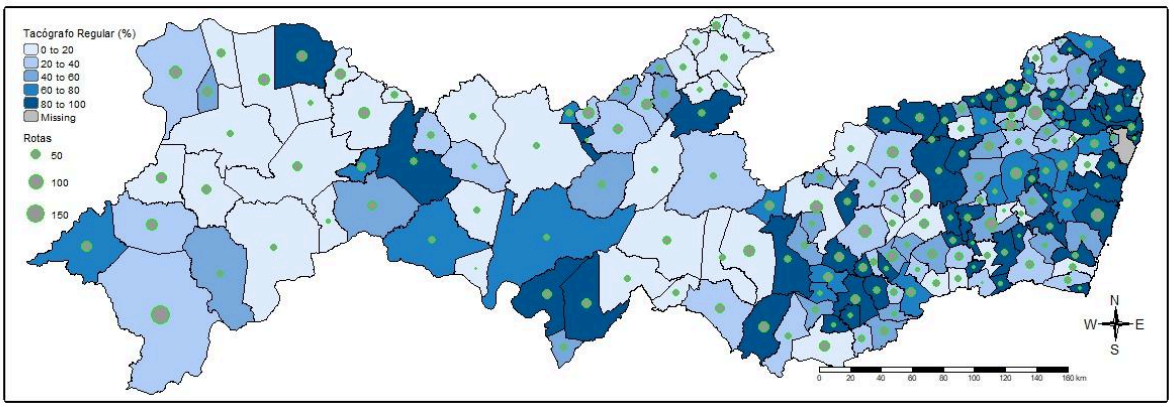
Quadro 7 - Municípios com menos de 10% dos veículos com Cronotacógrafo regular

Município	Cronotacógrafo regular (%)	Município	Cronotacógrafo regular (%)	Município	Cronotacógrafo regular (%)
Jataúba	8,3	Tabira	4,0	Manari	0,0
Frei Miguelinho	8,0	Cedro	3,4	Moreno	0,0
Inajá	8,0	Pesqueira	2,5	Orocó	0,0
Serrita	6,6	Moreilândia	2,0	Quipapá	0,0
Buíque	5,6	Brejinho	0,0	Santa Cruz	0,0
Santa Filomena	5,5	Carnaubeira da Penha	0,0	Santa Terezinha	0,0
Ipubi	5,3	Ingazeira	0,0	São José do Egito	0,0
Catende	4,8	Itacuruba	0,0	Tupanatinga	0,0
Ouricuri	4,5	Ilha de Itamaracá	0,0	Tuparetama	0,0
Santa Maria da Boa Vista	4,0	Itaquitinga	0,0		

Fonte: Elaboração própria (2024)

A Figura 9 mostra o mapa do Estado ilustrando a distribuição geográfica dos municípios quanto ao cronotacógrafo. Quanto mais forte for o tom do azul, maior será o percentual de veículos com o equipamento regular. O círculo com bordas verdes representa o número de rotas que o município possui. Quanto maior for o círculo, maior será o número de rotas no município.

Figura 9 - Mapa da adequação quanto ao cronotacógrafo regular



Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme mapa da Figura 9, é possível perceber uma concentração de municípios irregulares na Região Geográfica Intermediária de Petrolina e nas Regiões Imediatas de Afogados de Ingazeira e de Caruaru.

7.1.6 Das lanternas nas Extremidades Superiores Dianteira e Traseira

O Código de Trânsito Brasileiro, em seu art. 136, V, trata da exigência das lanternas nas extremidades superiores do veículo, o que facilita a visualização e delimitação da altura do veículo, sendo um item de segurança. A norma prevê tanto as lanternas nas extremidades superiores dianteiras como nas traseiras. Como é possível o veículo possuir as dianteiras e não as traseiras, e vice-versa, seria possível um veículo atender a ambos os subitens, dianteira e traseira, a apenas um ou a nenhum subitem; assim, optou-se por separar este item em dois subitens. O percentual do item aqui apresentado é a média de atendimento aos dois subitens, o que evita uma análise do tudo ou nada, sendo mais justa e pormenorizada. Cabe ressaltar que a análise não contempla se há lâmpadas queimadas, apenas se há lanterna instalada ou não.

Para comprovar o atendimento ao requisito das Lanternas nas Extremidades Superiores, foi solicitado aos gestores que enviassem uma foto pegando a lateral direita e a frente do veículo, com a placa visível, e outra foto pegando a lateral esquerda e a traseira do veículo, também com a placa visível, ou seja, a mesma foto solicitada para verificação das faixas horizontais amarelas dos veículos. Após compilação dos dados, observou-se que, dos 183 municípios pernambucanos, apenas 39 possuíam 100% dos veículos com o equipamento regular e 21 possuíam menos de 30% da frota com as lanternas nas extremidades superiores regulares. No Apêndice F deste trabalho consta a situação de todos os municípios do Estado, ordenados do maior para o menor percentual de veículos com as lanternas regulares. O Quadro 8 apresenta um recorte dos municípios com menos de 30% dos veículos atendendo a tal requisito:

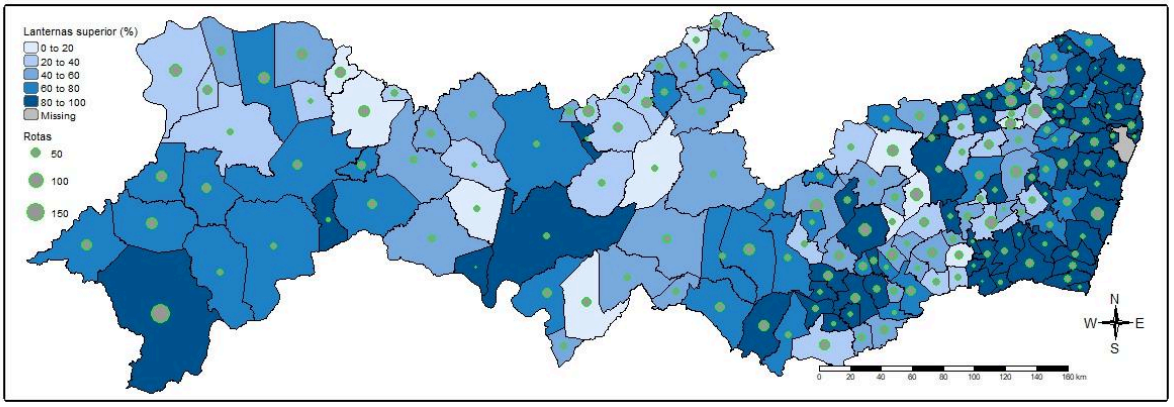
Quadro 8 - Municípios com menos de 30% dos veículos com lanternas superiores regulares

Município	Lanternas regulares (%)	Município	Lanternas regulares (%)	Município	Lanternas regulares (%)
Bonito	29,7	Cedro	20,7	Lagoa dos Gatos	15,8
Jataúba	29,2	Cumaru	20,7	Cachoeirinha	14,3
Flores	29,0	João Alfredo	20,0	Moreilândia	11,8
Limoeiro	25,8	Serrita	18,0	São Caitano	10,5
Ouricuri	25,0	Brejo da Madre de Deus	17,7	Tacaratu	6,5
Triunfo	24,2	Carnaubeira da Penha	16,0	Salgadinho	5,9
Quipapá	21,4	Custódia	16,0	Santa Terezinha	4,0

Fonte: Elaboração própria (2024)

A Figura 10 mostra o mapa do Estado ilustrando a distribuição geográfica dos municípios quanto às lanternas nas extremidades superiores. Quanto mais forte for o tom do azul, maior será o percentual de veículos com o equipamento regular. O círculo com bordas verdes representa o número de rotas que o município possui. Quanto maior for o círculo, maior será o número de rotas no município.

Figura 10 - Mapa da adequação quanto às lanternas nas extremidades superiores



Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme mapa da Figura 10, é possível perceber uma dispersão maior para este item em todas as regiões do Estado. Tal fato é explicado pela relação entre o percentual de ônibus ou micro-ônibus utilizado no município *versus* o percentual utilizado dos demais veículos, visto que as vans, veículos de passeio, toyotas bandeirantes e outros veículos mistos, em regra, não possuem tais lanternas instaladas de fábrica, necessitando assim de adaptações que muitas vezes são negligenciadas.

7.1.7 Dos Cintos de Segurança

O veículo, para realizar transporte escolar, deve possuir cinto de segurança em número igual à lotação, conforme art. 136, VI, do CTB, ou seja, todos os alunos devem viajar sentados e com cinto de segurança.

A importância do uso de cinto para a segurança dos passageiros, em geral, é inquestionável, sendo ainda mais importante para o transporte de estudantes, que em sua grande maioria são crianças ou adolescentes.

Para a comprovação do atendimento ao requisito dos cintos de segurança foi solicitado aos gestores que enviassem fotos das partes internas do veículo, mostrando os cintos de segurança.

Cabe ressaltar o reconhecimento de que as evidências para este item, ao contrário dos demais, são frágeis, visto que não há um documento oficial que comprove que o veículo possui cinto para todos os passageiros, bem como a evidência fotográfica não permite identificar que os cintos fotografados pertencem a um determinado veículo, uma vez que o equipamento encontra-se na parte interna, não sendo possível fotografar juntamente com ele a placa do veículo. Além disso, não é razoável tirar fotos de todos os cintos de um ônibus.

Esta dificuldade existe mesmo em uma fiscalização *in loco*, pois seria muito moroso verificar todos os cintos de todos os ônibus, micro-ônibus, etc., e evidenciar tal fato, o que tende a ser feito por amostragem.

Assim sendo, a análise deste item foi no sentido de aceitar a evidência fotográfica, salvo se o veículo foi fiscalizado *in loco* pelo TCE-PE na Operação Transporte Escolar Seguro 2023.1 e consta em relatório que não havia cintos para todos, ao menos em condição de uso.

Após a compilação dos dados observou-se que, dos 183 municípios pernambucanos, mesmo com uma interpretação mais benéfica, apenas 54 municípios possuíam 100% dos veículos com o equipamento regular e 25 municípios possuíam menos de 60% da frota com os cintos regulares.

No Apêndice G deste trabalho consta a situação de todos os municípios do Estado, ordenados do maior para o menor percentual de veículos com os cintos de segurança regulares. O Quadro 9 apresenta um recorte dos municípios com menos de 60% dos veículos atendendo a tal requisito:

Quadro 9 - Municípios com menos de 60% dos veículos com cintos de segurança regulares

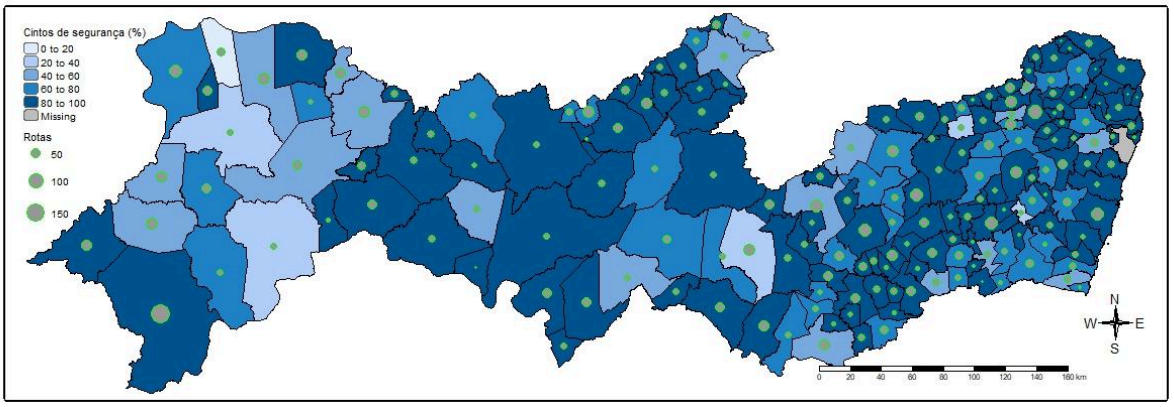
Município	Cinto de Segurança (%)	Município	Cinto de Segurança (%)	Município	Cinto de Segurança (%)
Machados	57,6	Santa Filomena	54,5	Serrita	49,2
Moreilândia	56,9	Quipapá	53,6	Itapetim	43,3
Dormentes	56,1	Catende	52,4	Cortês	36,8
Carnaubeira da Penha	56,0	João Alfredo	52,0	Frei Miguelinho	36,0
Inajá	56,0	Barreiros	51,6	Buíque	33,8
São Lourenço da Mata	55,9	Bodocó	50,7	Ouricuri	31,8
Bom Conselho	55,6	Jataúba	50,0	Santa Maria da Boa Vista	28,0
Parnamirim	55,6	Pesqueira	50,0	Ipubi	15,8
São José do Egito	55,6				

Fonte: Elaboração própria (2024)

A Figura 11 mostra o mapa do Estado ilustrando a distribuição geográfica dos municípios quanto ao cinto de segurança. Quanto mais forte for o tom do azul, maior será o percentual de veículos com o equipamento regular. O círculo com bordas verdes representa o

número de rotas que o município possui. Quanto maior for o círculo, maior será o número de rotas no município.

Figura 11 - Mapa da adequação quanto aos cintos de segurança



Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme mapa da Figura 11, é possível perceber uma distribuição mais homogênea deste item em todo o Estado. A região geográfica imediata de Araripina é a que possui a maior proporção de municípios com baixo percentual de atendimento ao requisito cinto de segurança.

7.1.8 Da Idade da Frota de Veículos

Para a comprovação da idade do veículo, foi solicitado aos gestores que enviassem a CRLV de todos os veículos que prestam o serviço de TER no município.

Conforme citado na seção da metodologia, não há uma regra uniforme para todo o Estado de Pernambuco quanto à idade permitida, visto que o art. 3º da Portaria DP nº 002/2009 (Pernambuco, 2009), que define um limite máximo de 10 anos, não se aplica aos municípios que legislaram sobre o assunto (§ 1º do art. 3º da Portaria).

Por outro lado, não é razoável considerar que um veículo com 20 anos de idade seja adequado para o transporte escolar em termos de segurança e qualidade para um município e não o seja para o vizinho, por possuírem normativos diferentes, principalmente porque um dos objetivos deste trabalho é poder comparar os municípios através de um *ranking*.

Diante do exposto, neste item, particularmente, foi adotada uma gradação de idade para os veículos, sem definir uma idade máxima específica, aproximando, assim, a variável categórica dicotômica: atende ou não atende, de uma variável numérica. A ideia é buscar uma solução uniforme que não prejudique nenhuma das partes, ou seja, uma solução que seja menos rígida para todos.

Para tanto, este item foi dividido em 5 subitens, tomando como base a previsão da Portaria, 10 anos, mas não se restringindo a tal idade, tendo faixas de idade até 30 anos, 300% da previsão, abarcando assim todas as legislações sobre o assunto, uniformizando e possibilitando comparar os resultados de todos os municípios sobre uma única métrica.

Assim sendo, o item foi subdividido em 5 subitens: até 50%, até 100%, até 150%, até 200% e até 300% dos 10 anos propostos na Portaria, ou seja, até 5, até 10, até 15, até 20 e até 30 anos de fabricação. O resultado final do item leva em consideração a distribuição da frota por essas faixas, sendo que, quanto mais novo for o veículo maior será sua pontuação, visto que pontuará em mais faixas, ou subitens.

Para o cálculo da nota geral dos municípios, incluindo todos os itens e subitens, foi utilizada a Teoria de Resposta ao Item, que faz a devida ponderação dos pesos de cada item, ou seja, não foi utilizada a média simples dos subitens para cálculo da nota geral.

A título meramente exemplificativo, o município pior colocado, Salgadinho, teve uma idade média da frota de 31,8 anos, sendo que 72,5% dos seus veículos foram fabricados há mais de 30 anos. Seu veículo mais velho é de 1977. Sua média simples de atendimento ao item, considerando todos os subitens da idade, foi de 10,2%. É fato que uma frota mais velha tende a ter problemas constantes de veículos em manutenção, ou seja, mais propícia a acidentes ou a interrupção do serviço.

No Apêndice H deste trabalho consta a situação de todos os municípios do Estado, ordenados pelo maior percentual de veículos novos. O Quadro 10 apresenta um recorte dos municípios com as piores médias simples para a idade da frota:

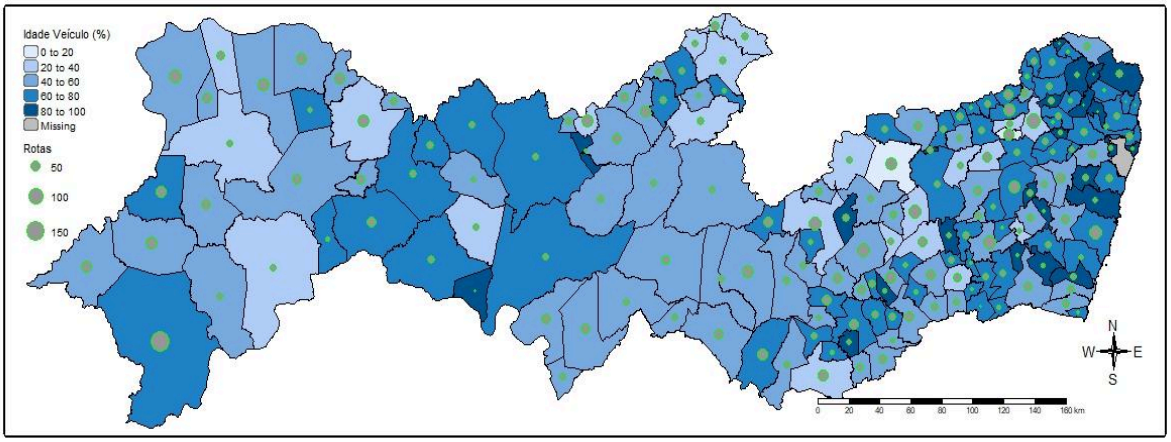
Quadro 10 - Municípios com as piores médias para idade da frota

Município	Idade do Veículo (%)	Município	Idade do Veículo (%)	Município	Idade do Veículo (%)
Carnaubeira da Penha	37,6	Santa Terezinha	33,6	Ouricuri	30,0
Cortês	36,8	Pesqueira	32,5	Itapetim	29,3
Altinho	36,2	Lagoa dos Gatos	31,6	Triunfo	27,1
Iguaracy	36,1	Cachoeirinha	31,4	João Alfredo	25,6
São José do Egito	34,8	Riacho das Almas	31,2	São Caitano	21,8
Ipubi	34,7	Jataúba	30,8	Cumaru	21,7
Limoeiro	34,6	Serrita	30,5	Brejo da Madre de Deus	19,7
Brejinho	33,7	Bom Conselho	30,4	Salgadinho	10,2
Santa Maria da Boa Vista	33,6				

Fonte: Elaboração própria (2024)

A Figura 12 mostra o mapa do Estado ilustrando a distribuição geográfica dos municípios quanto à idade dos veículos. Quanto mais forte for o tom do azul, maior será o percentual médio de veículos mais novos e adequados. O círculo com bordas verdes representa o número de rotas que o município possui. Quanto maior for o círculo, maior será o número de rotas no município.

Figura 12 - Mapa dos municípios quanto a idade da frota de veículos



Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme mapa da Figura 12, é possível perceber uma concentração maior de veículos mais novos na região geográfica intermediária do Recife e nas regiões imediatas de Salgueiro e Serra Talhada.

7.1.9 Do Condutor ser Maior de 21 anos

O condutor possuir idade igual ou superior a 21 anos para o transporte de escolares (art. 138, I, do CTB) é na verdade um requisito triplo, visto que o CTB também exige, para a condução, que o motorista possua habilitação na categoria “D” ou superior, o próximo item a ser analisado, e para tanto o pré-requisito é ter ao menos 21 anos de idade. Além disso, o CTB também exige que o condutor tenha o curso CETE, outro item da sequência, e, para realizar o curso, o requisito é ter habilitação “D” ou superior, logo não ter a idade requerida implica descumprir 3 itens simultaneamente. Para a comprovação da idade do condutor, foi solicitado aos gestores que enviassem a CNH de todos os condutores que prestam o serviço de TER.

Quase a totalidade dos municípios de Pernambuco não possui condutores com menos de 21 anos. Apenas 6 municípios não cumprem o requisito integralmente: Camocim de São Félix, Cortês, Ouricuri, Pesqueira, Quipapá e Tamandaré, conforme Quadro 11:

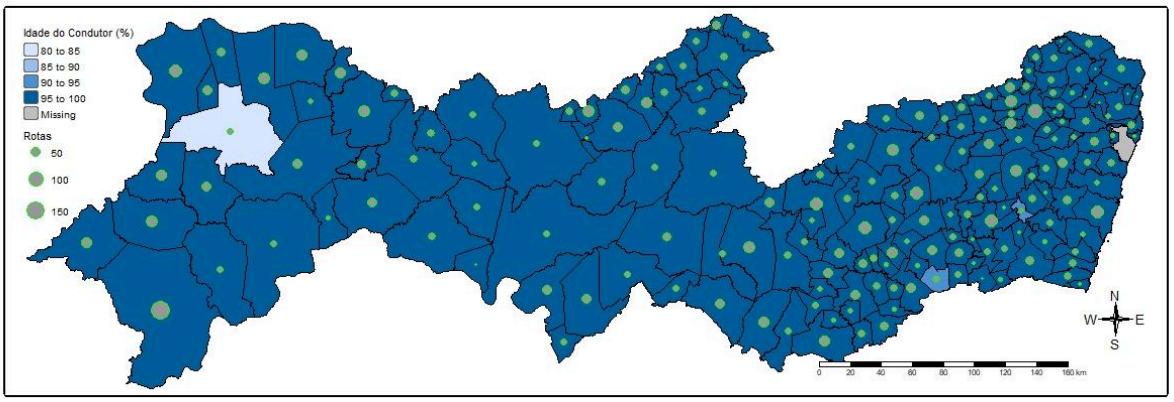
Quadro 11 - Municípios que possuem condutor com menos de 21 anos

Município	Idade do Condutor (%)	Município	Idade do Condutor (%)	Município	Idade do Condutor (%)
Pesqueira	98,8	Camocim de São Félix	95,2	Quipapá	92,9
Tamandaré	96,2	Cortês	94,7	Ouricuri	81,8

Fonte: Elaboração própria (2024)

A Figura 13 mostra o mapa do Estado ilustrando a distribuição geográfica dos municípios quanto ao cumprimento da idade mínima de 21 anos dos condutores. Quanto mais forte for o tom do azul, maior será o percentual de cumprimento do item. No Apêndice I deste trabalho consta a situação de todos os municípios do Estado, ordenados pelo maior percentual de condutores maiores de 21 anos.

Figura 13 - Mapa da adequação quanto à idade do condutor



Fonte: Elaboração própria (2024)

7.1.10 Da habilitação na categoria "D" ou superior

O artigo 138, II, do Código de Trânsito Brasileiro, aponta, como requisito para conduzir escolares, que o condutor tenha habilitação na categoria "D" ou superior.

Para a comprovação da habilitação do condutor, foi solicitado aos gestores que enviassem a CNH de todos os condutores que prestam o serviço de TER no município, documento também utilizado no item anterior.

Após a compilação dos dados, observou-se que, dos 183 municípios pernambucanos, a grande maioria encontra-se regular quanto a este item, porém um total de 49 municípios ainda possui condutores sem a devida habilitação para condução de escolares. O Quadro 12 apresenta os municípios em que menos de 90% dos condutores possuem a devida habilitação:

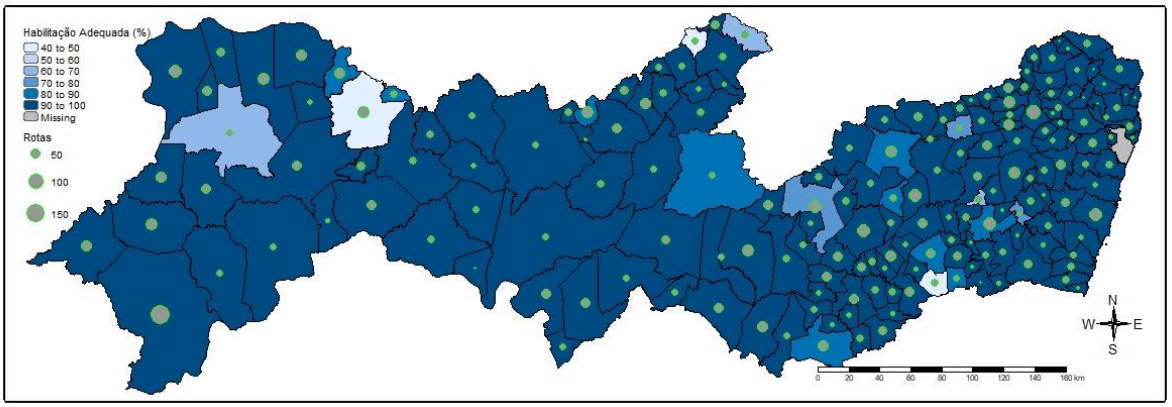
Quadro 12 - Municípios com menos de 90% dos condutores com CNH “D” ou superior

Município	CNH "D" ou superior (%)	Município	CNH "D" ou superior (%)	Município	CNH "D" ou superior (%)
Bom Conselho	88,9	Moreilândia	86,3	Ouricuri	68,2
Triunfo	88,7	São Benedito do Sul	83,3	Camocim de São Félix	66,7
Tacaimbó	88,5	Cedro	82,8	Itapetim	63,3
Panelas	87,5	Cortês	78,9	Serrita	49,2
Sertânia	87,5	Pesqueira	78,8	Quipapá	42,9
Brejo da Madre de Deus	87,1	Frei Miguelinho	72,0	Santa Terezinha	40,0
Bonito	86,5				

Fonte: Elaboração própria (2024)

A Figura 14 mostra o mapa do Estado ilustrando a distribuição geográfica dos municípios quanto à habilitação dos condutores. Quanto mais forte for o tom do azul, maior será o percentual médio de motoristas habilitados na categoria D ou superior.

Figura 14 - Mapa da adequação quanto ao condutor possuir CNH “D” ou superior



Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme mapa da Figura 14, é possível perceber uma dispersão geográfica dos municípios irregulares quanto a este item, com uma pequena concentração na Região Geográfica Intermediária de Caruaru. No Apêndice J deste trabalho consta a situação de todos os municípios do Estado, ordenados pelo maior percentual de condutores habilitados.

7.1.11 Do Curso Especializado para Transporte de Escolares (CETE)

O CTB, em seu artigo 138, III, aponta, como requisito para a condução de escolares, que o condutor tenha sido aprovado em curso especializado para esse fim, nos termos da regulamentação do CONTRAN. Tal curso é conhecido como Curso Especializado para Transporte de Escolares.

Para a comprovação do curso CETE, foi solicitado aos gestores que enviassem o certificado do curso de todos os condutores que prestam o serviço de TER no município. Após compilação dos dados, observou-se que, dos 183 municípios pernambucanos, apenas 41 possuíam 100% dos condutores com o curso regular e 27 municípios possuíam menos de 40% dos condutores com o curso regular, conforme Quadro 13, sendo que no Apêndice K deste trabalho consta a situação de todos os municípios do estado, ordenados pelo maior percentual de condutores com o curso.

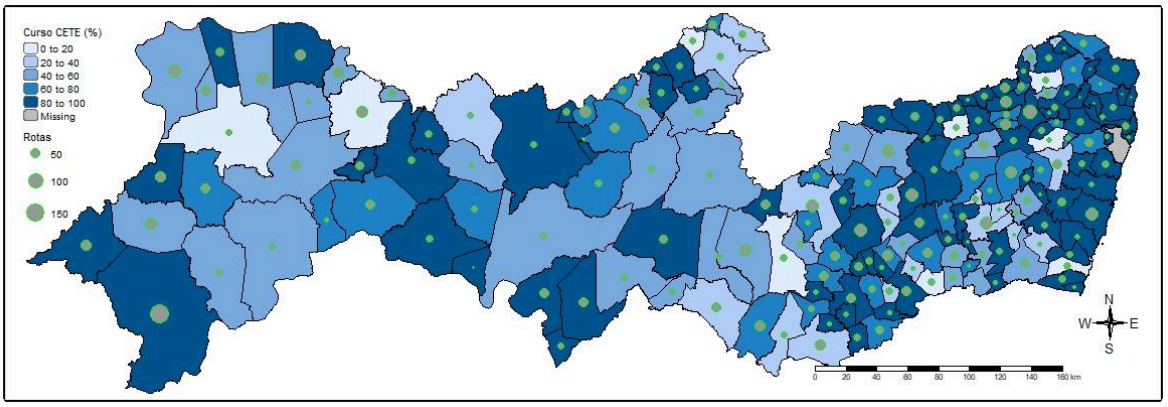
Quadro 13 - Municípios com menos de 40% dos condutores com curso CETE

Município	Curso CETE (%)	Município	Curso CETE (%)	Município	Curso CETE (%)
Joaquim Nabuco	37,5	Camocim de São Félix	28,6	Vicência	16,0
Angelim	36,7	Vitória de Santo Antão	23,4	Pedra	15,4
Pesqueira	35,0	Gameleira	23,1	Quipapá	14,3
Camutanga	33,3	Tacaimbó	23,1	Serrita	13,1
Itaíba	31,9	Bonito	21,6	Glória do Goitá	11,1
Bom Conselho	31,5	Iati	20,0	Ouricuri	9,1
São José do Egito	29,6	Itapetim	20,0	Frei Miguelinho	8,0
Barra de Guabiraba	28,6	Jurema	20,0	Santa Terezinha	4,0
Cachoeirinha	28,6	São José do Belmonte	20,0	Tamandaré	3,8

Fonte: Elaboração própria (2024)

A Figura 15 mostra o mapa do Estado ilustrando a distribuição geográfica dos municípios quanto aos condutores com o curso CETE. Quanto mais forte for o tom do azul, maior será o percentual de condutores com o devido curso. O círculo com bordas verdes representa o número de rotas que o município possui. Quanto maior for o círculo, maior será o número de rotas no município.

Figura 15 - Mapa da adequação quanto ao condutor possuir o curso (CETE)



Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme mapa da Figura 15, é possível perceber uma dispersão geográfica dos municípios irregulares, havendo apenas uma concentração de municípios regulares na região litorânea, a região geográfica intermediária do Recife, e uma dispersão maior no restante do estado.

7.1.12 Resumo Geral dos Itens no Estado de Pernambuco

Nas seções anteriores o foco era o atendimento de cada item por município. Agora será apresentado o geral de cada item no Estado de Pernambuco, conforme Quadro 14:

Quadro 14 - Resumo do Itens no Estado de Pernambuco

Item Analisado	Atendimento	
	Percentual	Absoluto
Autorização Detran	14,1	791 de 5.619
Inspeção Semestral	14,4	811 de 5.619
Cronotacógrafo com certificado válido	47,4	2665 de 5.619
Média das faixas de idade	54,9	3083 de 5.619
Veículo até 30 anos	91,9	5164 de 5.619
Veículo até 20 anos	73,5	4132 de 5.619
Veículo até 15 anos	63,2	3551 de 5.619
Veículo até 10 anos	32,0	1799 de 5.619
Veículo até 5 anos	13,7	769 de 5.619
Pintura de faixa amarela	60,3	3386 de 5.619
Lanternas extremidades superiores	60,3	3389 de 5.619
Curso especializado transporte de escolar	69,7	3916 de 5.619
Cintos de segurança igual lotação	80,7	4537 de 5.619
Habilitação "D" ou superior	96,0	5394 de 5.619
Registro como veículo de passageiro	97,8	5495 de 5.619
Motorista Maior de 21 anos	99,8	5609 de 5.619

Fonte: Elaboração própria (2024)

O Quadro 14 está ordenado do item com menor número de rotas que o atendem, no caso a Autorização do DETRAN-PE, com apenas 14,1% das rotas com veículos autorizados, até o item motorista maior de 21 anos, com 99,8% das rotas atendendo a tal item.

A primeira observação que se pode fazer, ao olhar o Quadro, é que o Estado está muito longe do ideal, que seria ter 100% dos veículos usados no transporte escolar autorizados pelo DETRAN-PE, visto que, conforme o Código de Trânsito Brasileiro, em seu art. 136, esses veículos somente poderiam circular nas vias com a devida autorização.

Pode-se concluir também que itens aparentemente simples, que não dependem de uma estrutura administrativa robusta e são de baixo custo, como a pintura de faixa amarela e o curso CETE dos condutores, ainda apresentam um percentual baixo de adimplemento: 60,3% e 69,7% respectivamente.

Soma-se ao exposto o fato de muitos Amarelinhos novos ou seminovos estarem inadimplentes, quando de fato tendem a possuir todos os requisitos necessários, ou seja, por mera negligência da gestão não foi providenciado o certificado do cronotacógrafo e a inspeção semestral, para a liberação da autorização.

Diante do exposto, ainda que para atingir a situação ideal existam alguns obstáculos mais complexos, como a renovação da frota em alguns casos, o fato é que para mudar a realidade atual de apenas 14,1% da frota com autorização para um número próximo dos 60%, visto que os demais itens tendem a ser superiores a este percentual, tem-se muito mais questões comportamentais envolvidas do que empecilhos técnicos.

7.1.13 Resultado do Índice de Adequação

Após processar os 11 itens analisados de todas as 5.619 rotas, utilizando a TRI, obteve-se o *score* de cada Rota municipal. Este foi normalizado para uma escala de 0 a 100, onde 100 corresponde ao *score* de uma rota em que todos os itens foram atendidos e 0, o *score* em que todos os itens não seriam atendidos. A nota de cada Rota corresponde ao seu *score* normalizado e a nota de cada município é a média das notas de todas as suas Rotas.

No Apêndice L deste trabalho consta a nota de adequação de todos os municípios do Estado, em ordem decrescente, e, no Apêndice M, as notas agregando a informação dos percentuais de atendimento para cada item isoladamente, utilizando um gráfico de barras para facilitar a visualização da situação geral. Já no Apêndice N consta o mapa com a distribuição geográfica dos municípios conforme o seu nível de adequação geral. O Apêndice O apresenta um exemplo do formato dos dados analisados pela TRI. O Quadro 15 mostra os 10 primeiros colocados, em ordem decrescente, para análise.

Quadro 15 - Os 10 municípios melhor classificados

Classificação Geral	Município	Adequação Geral	Autorização DETRAN	Inspeção Semestral	Idade da Frota	Cronotacógrafo	Faixa Amarela	Lanternas Superiores	Curso CETE	Cinto de Segurança	CNH "D" ou superior	Veículo de Passageiro	Condutor Maior de 21
1º	Toritama	99,2											
2º	Goiana	98,5											
3º	Araçoiaba	96,8											
4º	Igarassu	93,5											
5º	Jaboatão dos Guararapes	93,5											
6º	Agrestina	93,0											
7º	Calumbi	92,4											
8º	Ipojuca	91,8											
9º	Itapissuma	91,5											
10º	Abreu e Lima	90,8											

Fonte: Elaboração própria (2024)

Observa-se, no Quadro 15, que todas as rotas dos dez municípios melhor classificados atendem aos requisitos da faixa horizontal amarela, lanternas nas extremidades superiores, cinto de segurança, registro como veículo de passageiros, e seus condutores são maiores de 21 anos e possuem CNH “D” ou superior.

Com exceção de dois municípios, Agrestina e Goiana, em todos os demais os condutores possuem o curso CETE, bem como, com exceção de três municípios (Calumbi, Goiana e Ipojuca), em todos os demais municípios os veículos estão com o cronotacógrafo regular.

De todos os municípios, apenas 3 possuem 100% dos veículos com a Autorização e Inspeção do DETRAN-PE: Araçoiaba, Itapissuma e Toritama. Toritama é o primeiro colocado geral, Araçoiaba, o terceiro e Itapissuma, o nono.

Ficaram em terceiro e nono lugar, e não em segundo e terceiro, devido à idade das suas frotas, ao serem comparadas com a dos demais municípios, visto que a idade demonstrou ter uma relação forte com a adequação geral. Em muitos casos o veículo possui toda condição para ter a Autorização e Inspeção, mas não possui por mera negligência da gestão. É o caso, por exemplo, de um veículo Amarelinho novo ou seminovo, mas que a gestão não providenciou a Inspeção e respectiva Autorização, mesmo o veículo e o motorista possuindo todos os requisitos.

Em outras palavras, a TRI ponderou e considerou como mais coerente, dentro de certos limites e condições, que a diferença na idade da frota desses municípios superou a maior ocorrência isolada da Autorização para o resultado final da adequação.

Analisando o outro extremo, segue o Quadro 16 com os 10 últimos colocados:

Quadro 16 - Os 10 municípios pior classificados

Classificação Geral	Município	Adequação Geral	Autorização DETRAN	Inspeção Semestral	Idade da Frota	Cronotácografo	Faixa Amarela	Lanternas Superiores	Curso CETE	Cinto de Segurança	CNH "D" ou superior	Veículo de Passageiro	Condutor Maior de 21
183º	Salgadinho	24,2											
182º	Serrita	26,9											
181º	Brejo da Madre de Deus	29,8											
180º	Jataúba	32,7											
179º	Santa Terezinha	33,2											
178º	Triunfo	33,6											
177º	São Caitano	33,8											
176º	João Alfredo	34,3											
175º	Cachoeirinha	35,1											
174º	Ouricuri	35,4											

Fonte: Elaboração própria (2024)

Salgadinho, o pior colocado geral, está em último lugar ou empatado em último nos itens Autorização do DETRAN-PE, com zero veículo autorizado, em Inspeção Semestral, também com zero, e em Idade da Frota. É o segundo pior no item lanternas nas extremidades superiores e o 4º pior no item faixa amarela horizontal. Ele também é 162º no item veículo registrado como passageiros, o 149º em cinto de segurança, 143º em CNH do condutor, 106º em condutores com curso CETE, 75º em cronotacógrafo regular. No item condutor maior de 21 anos ele teve 100% de atendimento, porém praticamente todos os municípios atendem a esse item, com exceção de apenas 6 municípios: Camocim de São Félix, Cortês, Ouricuri, Pesqueira, Quipapá e Tamandaré.

A idade da sua frota tende a ser um empecilho para a sua adequação às normas, visto que veículos mais velhos, além de terem um problema grave de manutenção, também possuem uma relação ruim de custo-benefício para realização de investimentos estruturantes, ou seja, o valor necessário para regularizá-los tende muitas vezes a ser maior que o valor do próprio veículo, inviabilizando tal operação. Assim sendo, a solução passa normalmente pela necessidade de renovação da frota. O resultado dos demais municípios, entre os 10 piores, também se mostra coerente, sendo o ajuste fino da ponderação feito pela TRI.

7.1.14 Da classificação dos municípios por nível de adequação

Os municípios foram classificados conforme o seu nível de adequação, de tal forma que os municípios com uma nota inferior a 50 foram considerados como possuindo um nível crítico, no intervalo de 50 a 70 grave, de 70 a 85 razoável, de 85 a 95 bom e por fim de 95 a 100 como tendo um nível de adequação desejável. Esses intervalos de classificação foram escolhidos por serem os mesmos utilizados na Operação Transporte Escolar Seguro 2023.1, realizada pelo TCE-PE, mantendo assim uma referência institucional, ainda que os itens analisados e a metodologia aplicada sejam diferentes. O Quadro 17 apresenta e detalha a distribuição dos municípios conforme essa classificação:

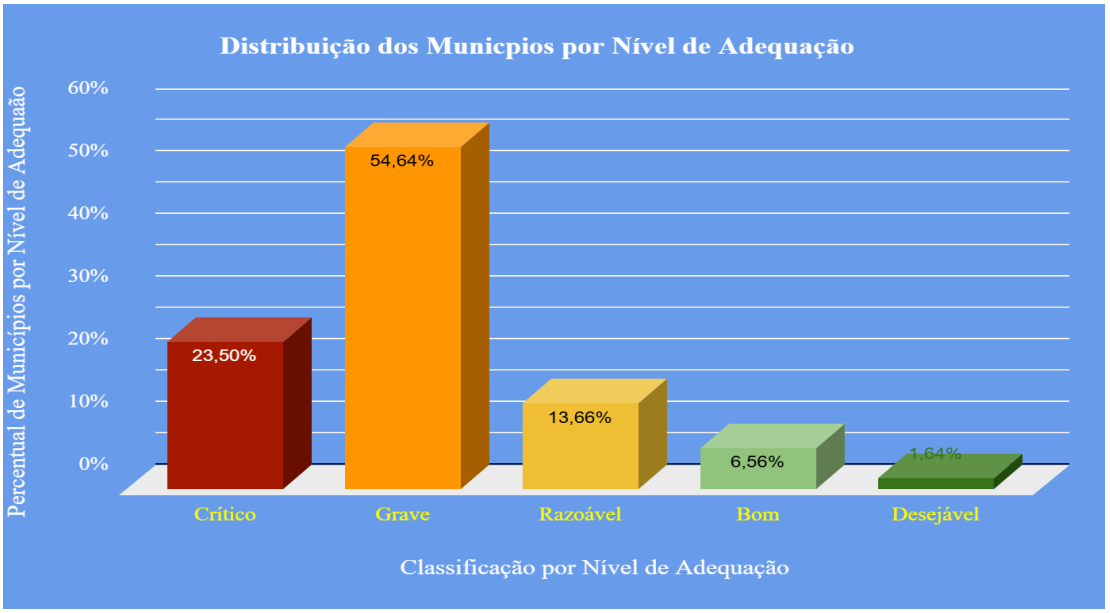
Quadro 17 - Classificação dos municípios por nível de adequação do Transporte Escolar

Notas	Classificação		Municípios por Categoria	
95 - 100		Desejável	3	1,64%
85 - 95		Bom	12	6,56%
70 - 85		Razoável	25	13,66%
50 - 70		Grave	100	54,64%
0 - 50		Crítico	43	23,50%
*O levantamento não inclui Recife.			183*	100,00%

Fonte: Elaboração própria (2024)

A Figura 16 mostra o gráfico ilustrativo da situação atual dos município quanto a adequação do serviço:

Figura 16 - Gráfico da distribuição dos municípios por nível de adequação



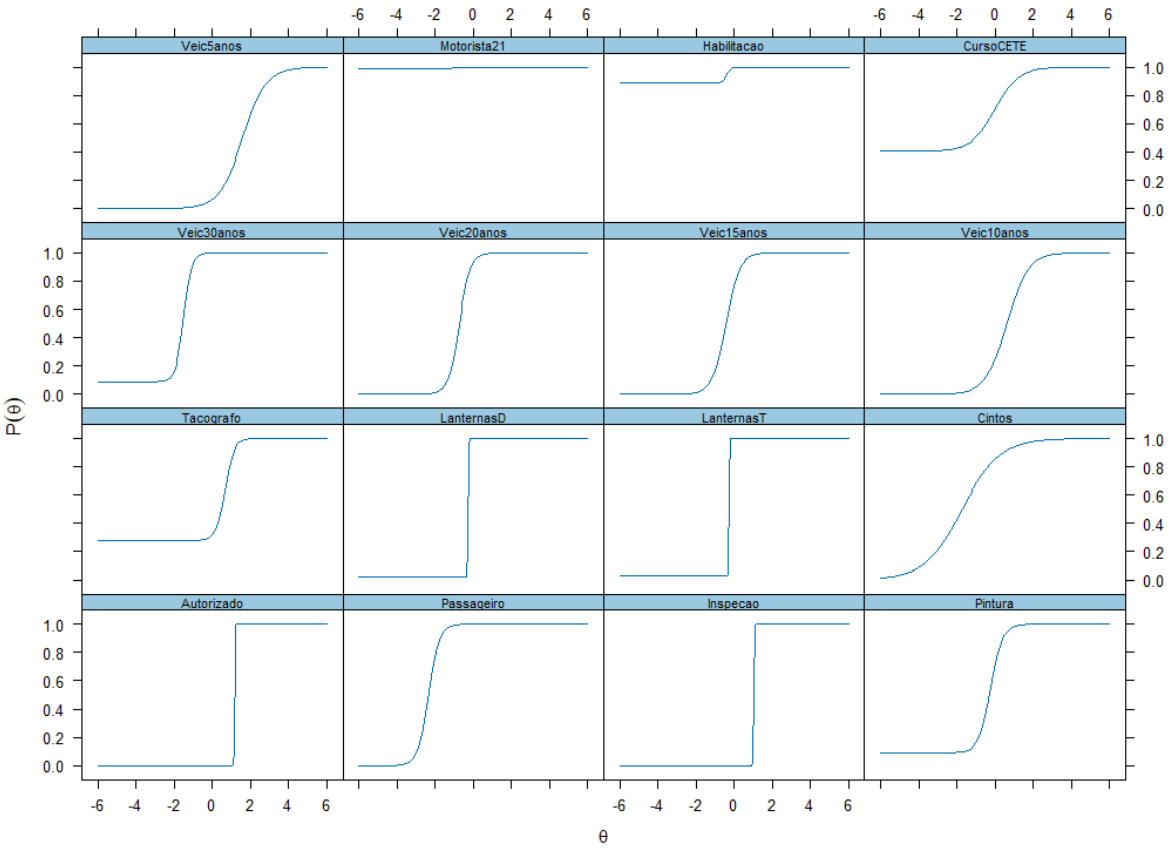
Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme a Figura 16, tem-se que 78,14% dos municípios estão enquadrados como tendo um nível de adequação crítico ou grave, sendo que apenas 1,64% estariam enquadrados como possuindo um nível desejado.

7.1.15 Da relação entre a Nota Final e os Itens

Ao analisar os gráficos e coeficientes gerados pela Teoria de Resposta ao Item percebeu-se que alguns itens possuem um comportamento destoante do esperado, como os 3 itens relacionados ao condutor: maior de 21 anos, possuir habilitação categoria “D” ou superior e ter feito o curso CETE. Estes itens possuem o parâmetro “c”, conforme exposto na seção 6.3, muito alto, o que significa que há uma possibilidade de “acerto ao acaso” muito grande nesses itens. Esse fato pode ser explicado por não haver uma relação direta entre os itens relacionados ao veículo e os do condutor, podendo existir rotas em que o veículo não possui um único item aprovado, porém o seu condutor é aprovado em todos. Seria o equivalente a um aluno ter baixa proficiência em português e alta em matemática, ou seja, o mesmo aluno com resultados independentes. Como há mais itens relacionados ao veículo, então essa discrepância é acentuada nos itens do condutor, conforme as Curvas Características dos Itens (CCI) apresentados na Figura 17:

Figura 17 - Curvas Características dos Itens (CCI)



Fonte: Elaboração própria (2024)

Realizou-se uma análise separando os itens relacionados ao condutor dos do veículo, calculando duas notas, porém o fato dos itens do condutor, principalmente ser maior de 21 e possuir habilitação tipo “D”, atenderem algo próximo a 100% em muitos municípios, percebeu-se que o melhor ajuste é trabalhar com todos os dados juntos, ainda que tais itens apresentem o parâmetro “c” alto, o que expressa a realidade da análise.

Por outro lado, optou-se por não excluir itens que não são muito representativos estatisticamente, mantendo assim a coerência em incluir todos os itens obrigatórios por Lei, até porque é inquestionável a importância para a segurança e qualidade do serviço do atendimento a tais itens.

Outro item que apresentou o parâmetro “c” um pouco elevado foi o do cronotacógrafo com certificado válido, sendo que muitas vezes o veículo pode ser novo e possuir todos os itens de segurança, como um veículo do programa Caminho da Escola, porém a gestão não ter providenciado o certificado do equipamento. A discricionariedade da gestão nesse item acaba tendo um peso muito grande, o que explica essa discrepância entre a situação deste item e o nível de adequação geral.

Ao comparar o resultado final com o dos itens e a lógica da Teoria de Resposta ao Item, percebeu-se que alguns itens, isoladamente, possuem dificuldade para diferenciar ou classificar os municípios, seja porque um grande número de municípios atende 100% ao item ou o contrário: um grande número tem 0% de atendimento, colocando assim muitos municípios em um empate.

Nesse sentido, há o caso da Autorização do DETRAN-PE, em que 99 municípios, ou seja, mais da metade, sequer possuem um único veículo com autorização, e o da Inspeção Semestral, também com mais da metade dos municípios com 0% de veículos inspecionados. Por outro lado, quanto ao requisito da idade dos condutores, que deve ser maior de 21 anos, quase todos os municípios atendem 100%: 177 de 183; o Registro como Veículo de Passageiros, em que 152, de 183 municípios, possuem 100% de atendimento; e a CNH na categoria "D" ou superior, em que 134, de 183 municípios, possuem 100% de atendimento.

O item que conseguiu melhor reproduzir e se aproximar do resultado geral da adequação, de forma isolada, foi a idade da frota. Tal fato demonstra coerência, visto que a idade da frota é uma questão estrutural, menos sujeita à discricionariedade do gestor, como providenciar a renovação do certificado do cronotacógrafo ou exigir que os condutores façam o curso CETE, logo tem uma tendência mais constante e previsível quanto ao estado geral de conservação e qualidade da frota.

7.1.16 Medidas de Ajuste da Análise

Para avaliar e validar a metodologia, inicialmente foram observados os índices de medidas de ajuste. O grau de liberdade "df" da amostra foi de 88, considerado assim um modelo super identificado e com uma amostra grande: 5.619 rotas, logo o qui-quadrado não é um índice de ajuste indicado para essa análise, preferindo-se o uso de índices de ajuste aproximados, como *Comparative Fit Index* (CFI) e *Tucker-Lewis Index* (TLI).

O CFI e o TLI variam de 0 a 1, e, para resultados iguais a 0,900 ou maiores, o modelo estaria com um bom ajuste. No modelo utilizado neste trabalho o CFI alcançou 0,929 e o TLI, 0,903, o que significa um bom ajuste do modelo.

Adicionalmente, foi observada a Raiz Quadrada Média dos Resíduos Padronizada – em inglês: *Standardized Root Mean Square Residuals* (SRMSR) –, que também tem seus valores variando de 0 a 1, e que valores iguais ou menores que 0,08 indicam um bom ajuste, e foi encontrado o valor de 0,072 para o modelo utilizado.

Cabe acrescentar que a ideia não era trabalhar com amostras, mas com a população, ou seja, com todas as Rotas de transporte escolar dos municípios. Assim sendo, perde a importância analisar o quanto a amostra representa a população, visto que se trabalhou, aproximadamente, com a população.

7.2 Indicador de otimização

Nesta seção serão apresentados os dados coletados de cada município e que estão diretamente relacionados com o indicador de otimização: a quantidade de alunos transportados, o Turno Crítico e a quantidade de veículos utilizados.

A relação completa dos municípios, com os dados de cada um desses itens, pode ser consultada em ordem alfabética nos Apêndices deste trabalho. Em cada seção será apresentado o mapa com a distribuição geográfica dos municípios e a situação de cada item, o que facilita a visualização de áreas com maior ou menor concentração.

7.2.1 Da quantidade de Alunos Transportados

Após a compilação dos dados, observou-se, conforme declarado pelos gestores municipais no formulário eletrônico, um total de 400.820 alunos que utilizam o transporte fornecido pelas gestões municipais. A Tabela 3 apresenta o resumo dos alunos transportados conforme rede de ensino:

Tabela 3 - Alunos transportados pelas gestões municipais por rede de ensino

Rede Municipal	Rede Estadual	Ensino Superior	Total
273.935	89.334	37.551	400.820

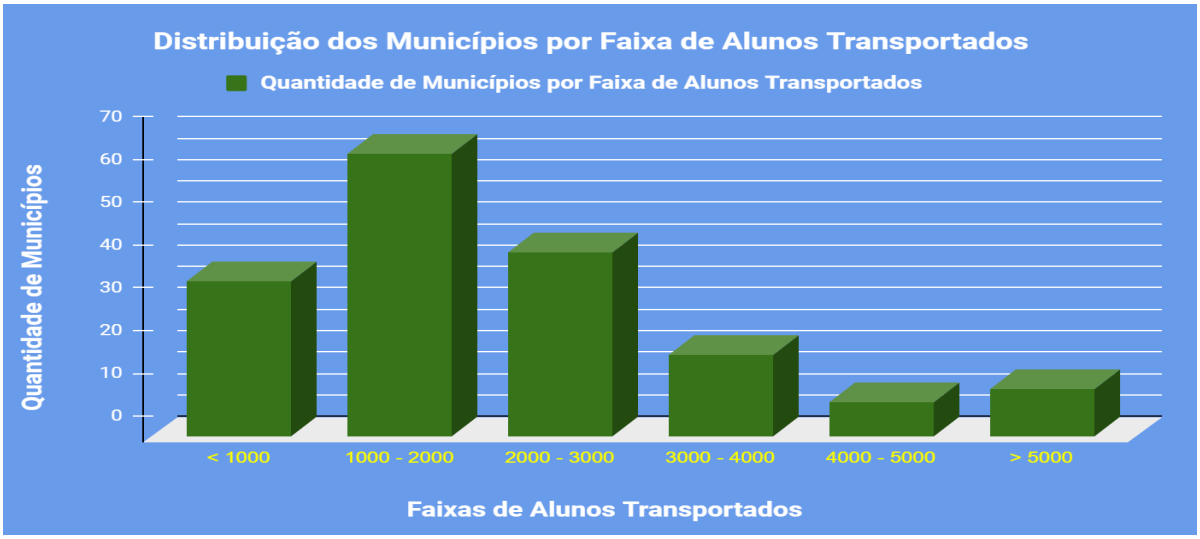
Fonte: Elaboração própria (2024)

Cabe ressaltar que o quantitativo de alunos transportados da rede estadual, Tabela 3, engloba apenas aqueles que são transportados pelas gestões municipais, juntamente com os estudantes da sua rede municipal, ou seja, o número total de alunos transportados da rede estadual é maior que o citado na tabela, pois ainda existem aqueles que são transportados diretamente pela administração estadual.

Quanto aos estudantes universitários, conforme citado anteriormente, a Lei Federal nº 12.816/13, em seu artigo 5º, parágrafo único, autorizou o seu transporte, desde que haja regulamentação expedida pelo Estado ou Município e que não haja prejuízo às finalidades do apoio concedido pela União (Brasil, 2013).

No Apêndice P deste relatório consta a situação de todos os municípios do estado, em ordem alfabética, para consulta. A Figura 18, abaixo, apresenta um gráfico com a distribuição de frequência dos municípios por faixa do total de alunos transportados:

Figura 18 - Gráfico com a distribuição por frequência de alunos transportados

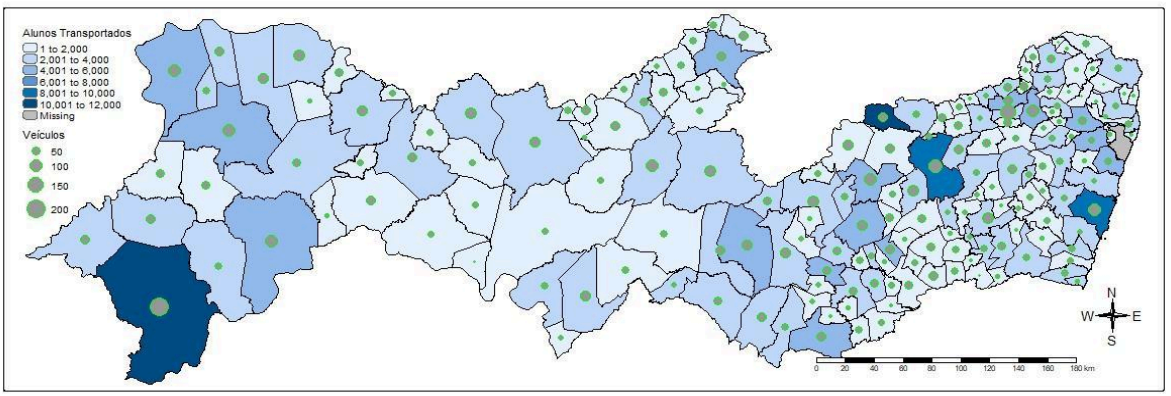


Fonte: Elaboração própria (2024)

Observa-se, no gráfico da Figura 18, que a maior concentração de municípios está na faixa de 1.000 a 2.000 alunos transportados, representando mais de um terço do total, 66 dos 183 municípios do Estado com Transporte Escolar Rural. Municípios que transportam até 3.000 alunos somam 145, o que corresponde a aproximadamente 80% do total de municípios.

A Figura 19 mostra o mapa do Estado ilustrando a distribuição geográfica dos municípios referente à quantidade de alunos transportados. Quanto mais forte for o tom do azul, maior será a quantidade de alunos transportados. O círculo com bordas verdes representa o número de veículos que o município utiliza no Transporte Escolar e equivale ao número de Rotas do município. Quanto maior for o círculo, maior será o número de rotas no município.

Figura 19 - Mapa da quantidade de alunos transportados



Fonte: Elaboração própria (2024)

É possível perceber no mapa que apenas 2 municípios possuem mais de 10.000 alunos sendo transportados, Santa Cruz do Capibaribe e Petrolina, e apenas 2 entre 8.000 e 10.000 alunos transportados, Caruaru e Ipojuca. Quanto à situação de Santa Cruz do Capibaribe, será melhor analisada posteriormente.

7.2.2 Do Turno Crítico (TC)

Antes de detalhar o TC, cabe ressaltar que a soma dos estudantes transportados em todos os turnos é, normalmente, maior que a quantidade de estudantes que são transportados de fato, pois alguns estudantes são transportados em mais de um turno, como os do ensino integral ou semi-integral.

Assim sendo, observou-se, após a compilação dos dados e conforme declarado pelos gestores municipais, um total de 460.051 alunos transportados, somados todos os turnos, número maior que os 400.820 alunos que utilizam transporte, porém dentro do esperado, considerando que parte dos alunos utiliza o veículo em mais de um turno.

No Apêndice Q consta, para consulta, em ordem alfabética, a quantidade de alunos transportados, por turno, de todos os municípios do Estado. A Tabela 4 apresenta o resumo dos alunos transportados por turno:

Tabela 4 - Alunos transportados pelas gestões municipais por turno

Manhã	Tarde	Noite	Diário
221.088	188.517	50.446	460.051

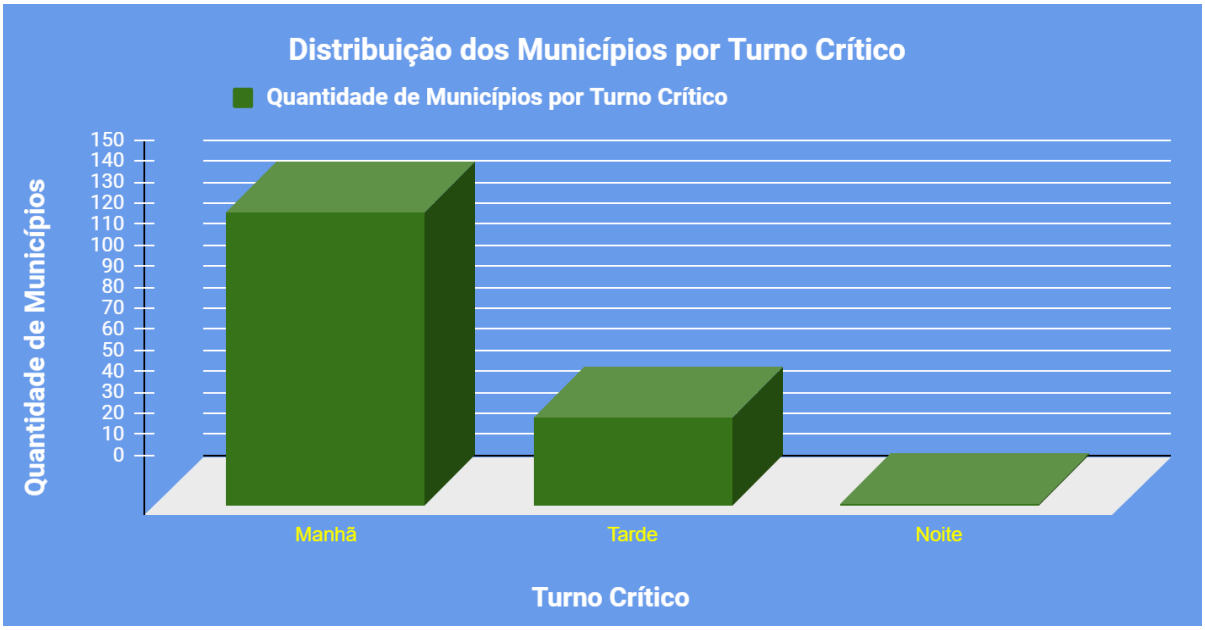
Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme a Tabela 4, ao observar a soma dos alunos transportados por turno pelas gestões municipais em Pernambuco, o turno com maior quantidade de alunos transportados é o da manhã; porém, ao individualizar tal análise por município, percebe-se municípios em que o TC ocorre à tarde e até mesmo à noite, como será apresentado na sequência.

Diante do exposto, a informação mais importante para otimização das rotas não é a quantidade total de alunos transportados, mas a quantidade transportada no Turno Crítico de cada município.

Quanto à definição de qual turno é o crítico em cada município, observa-se na Figura 20 que a grande maioria tem o turno da manhã como crítico, totalizando 140 municípios. O turno da tarde fica em segundo lugar, com 42 municípios, e apenas 1 município possui a noite como turno crítico, Condado.

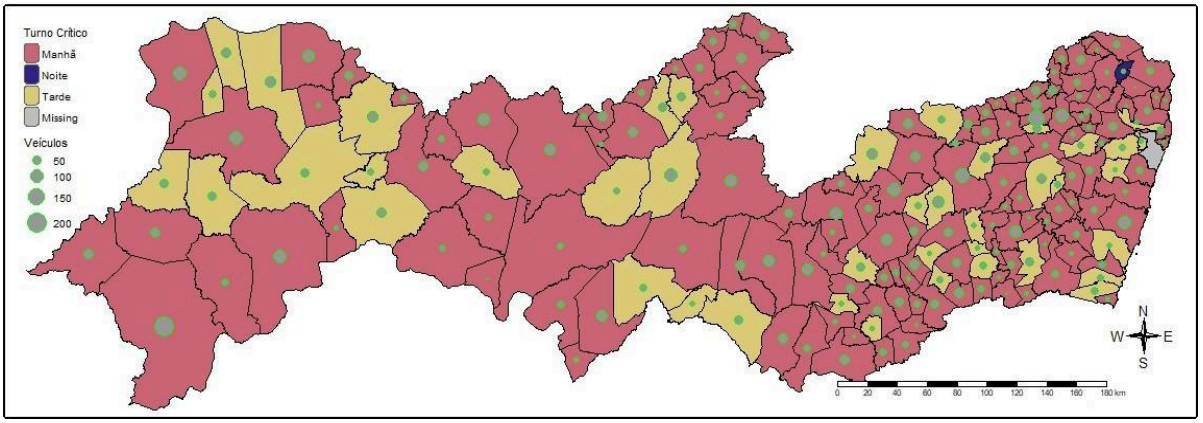
Figura 20 - Gráfico com a quantidade de municípios por turno crítico



Fonte: Elaboração própria (2024)

A Figura 21 mostra o mapa do Estado, ilustrando a distribuição geográfica dos municípios referente ao Turno Crítico. Pode-se observar que o turno da manhã é dominante em todas as regiões geográficas intermediárias definidas pelo IBGE ([2017]), e que o turno da tarde possui uma pequena concentração nas regiões geográficas imediatas de Salgueiro e Araripina.

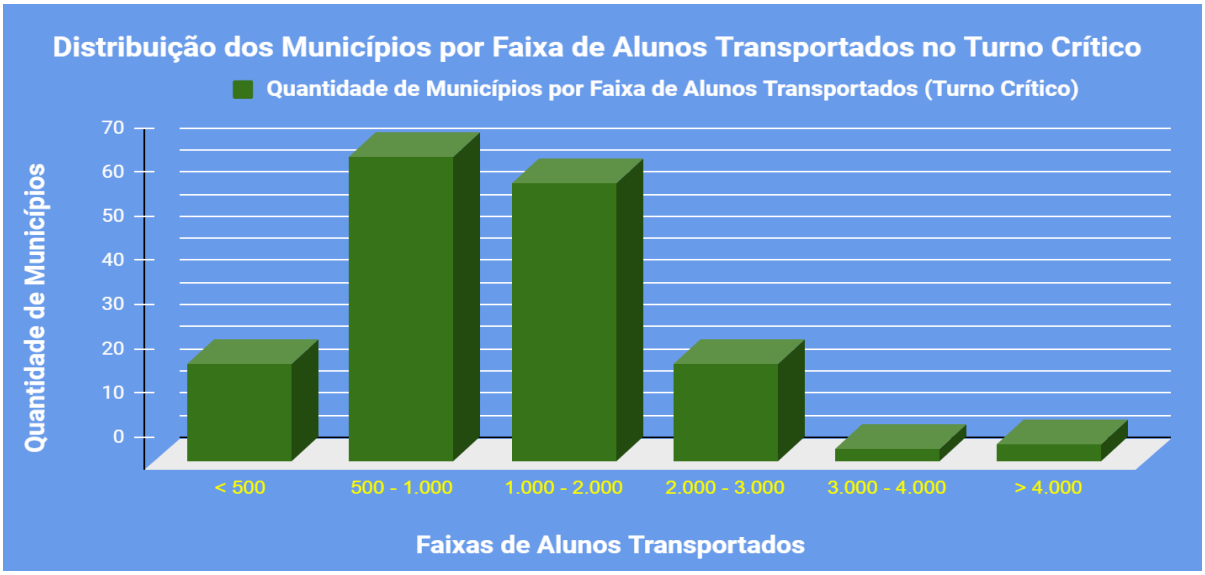
Figura 21 - Mapa da distribuição geográfica dos turnos críticos



Fonte: Elaboração própria (2024)

Quanto à quantidade de alunos transportados no TC, segue Figura 22 com a distribuição de frequência dos municípios, por faixa de alunos transportados em seus TCs:

Figura 22 - Gráfico com a frequência de alunos transportados no turno crítico

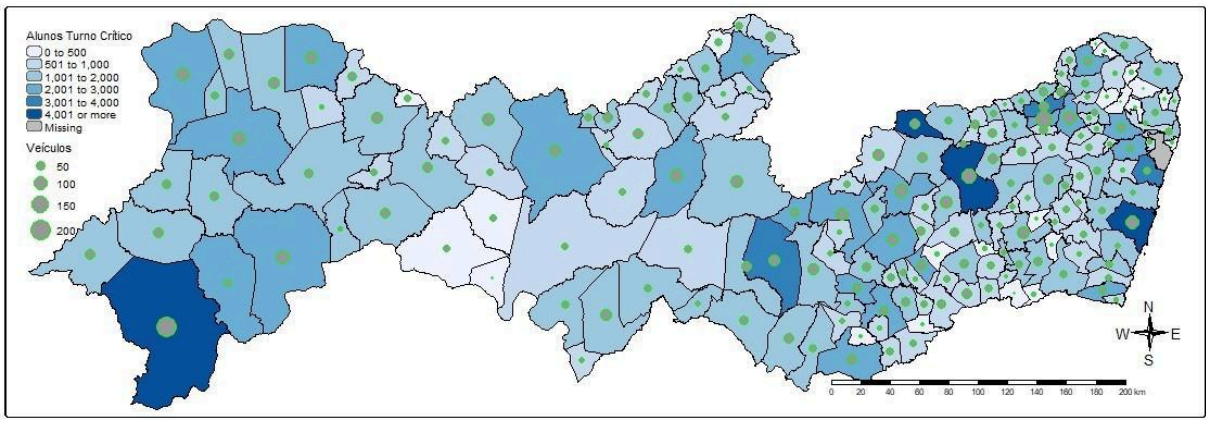


Fonte: Elaboração própria (2024)

Observa-se, no gráfico da Figura 22, que a maior concentração de municípios está na faixa de 500 a 1.000 alunos transportados no Turno Crítico, representando mais de um terço do total, 69 dos 183 municípios do Estado com Transporte Escolar Rural. Municípios que transportam até 2.000 alunos no TC somam 154, o que corresponde a aproximadamente 84% do total de municípios.

A Figura 23 mostra o mapa do Estado, ilustrando a distribuição geográfica dos municípios referente à quantidade de alunos transportados no Turno Crítico. Quanto mais forte for o tom do azul, maior será a quantidade de alunos transportados.

Figura 23 - Mapa da quantidade de alunos transportados no turno crítico



Fonte: Elaboração própria (2024)

É possível perceber no mapa que apenas 4 municípios possuem mais de 4.000 alunos sendo transportados no turno crítico: Caruaru (5.739), Ipojuca (4.586), Petrolina (5.180) e Santa Cruz do Capibaribe (6.736). Esses são os mesmos municípios que possuem o maior

número de alunos utilizando o transporte escolar, conforme visto na seção 7.2.1, porém em uma ordem diferente, visto que Petrolina é o segundo município com mais alunos utilizando o transporte e é o terceiro em alunos no turno crítico, ultrapassada por Caruaru. No Apêndice R deste relatório consta a lista de todos os municípios do Estado, em ordem alfabética, apresentando, tanto a quantidade de alunos transportados no Turno Crítico de cada município, como também, apontando qual o TC de cada município.

7.2.3 Da quantidade de veículos no Transporte Escolar Rural

Esse dado é muito importante, pois está diretamente relacionado com a quantidade de rotas do município e, consequentemente, com o nível de otimização. Por outro lado, é o dado que possui maior flutuação entre os utilizados para o indicador: seja pela melhoria nos projetos de transporte escolar, otimizando as rotas e reduzindo a quantidade de veículos utilizados, seja por ampliação do atendimento do serviço, buscando a universalização, ou, simplesmente, por erro na informação prestada pelos gestores, não informando parte da frota.

Conforme declarado pelos gestores municipais, no formulário eletrônico, a quantidade total de veículos, próprios e terceirizados, realizando transporte escolar, seria de 7.083 veículos. O número real, porém, pode ser maior, visto que em alguns municípios, seja no levantamento da Operação Transporte Escolar Seguro 2023.1, realizada pelo TCE-PE, ou no levantamento do índice de adequação do Transporte Escolar, quando solicitado os documentos dos veículos, foi observado um quantitativo maior que o declarado no formulário eletrônico, podendo o número total ultrapassar os 7.200 veículos.

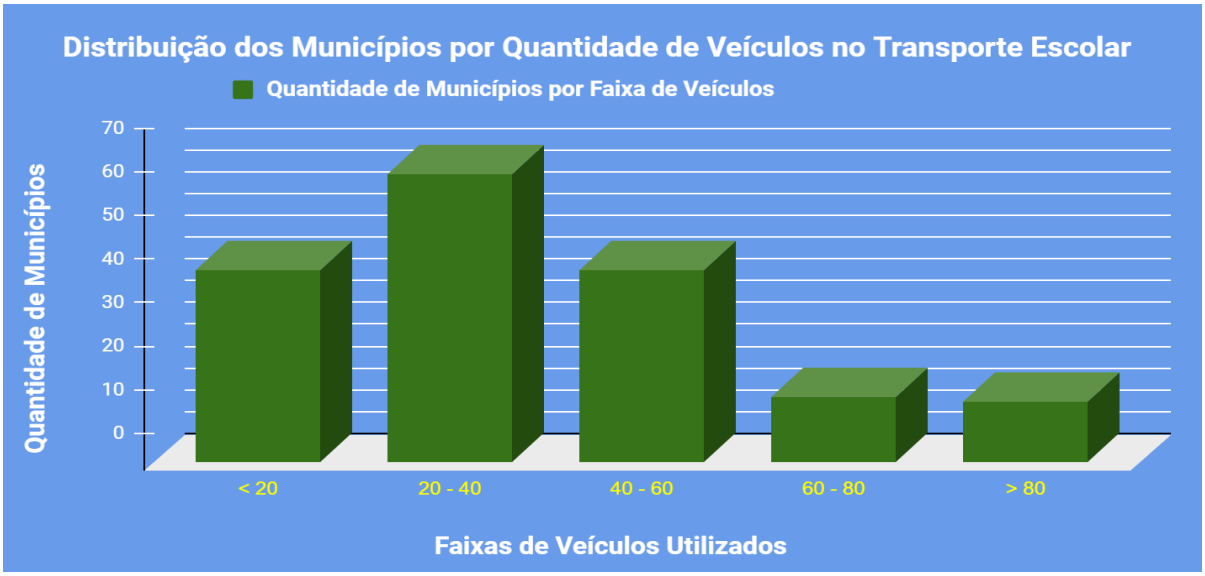
Por outro lado, cabe ressaltar que o governo do Estado de Pernambuco tem investido e distribuído uma grande quantidade de veículos para os municípios através do programa Juntos pela Educação, que tem como meta entregar 1.000 novos ônibus aos municípios até 2026, o que deve melhorar a relação entre alunos transportados por veículo, visto que tais veículos possuem uma capacidade de transporte de alunos acima da média atual, fazendo com que esses 1.000 ônibus possam substituir mais de 1.000 dos atuais veículos, reduzindo assim o número total de veículos necessários e promovendo uma otimização das Rotas.

Assim, tem-se, por um lado, as informações complementares dos 2 levantamentos, que levam a crer que a quantidade real de veículos realizando transporte escolar para as gestões municipais ultrapasse os 7.200 veículos. Por outro lado, entretanto, também é possível que os quase 1.000 veículos de grande porte, adquiridos e repassados pelo governo estadual, possam ter sido utilizados para substituir veículos de menor porte, otimizando as rotas, o que pode ter

contribuído para a redução do número total de veículos necessários para o transporte escolar, retornando assim para algo próximo aos 7.083 veículos aqui considerados. No Apêndice S consta a lista de todos os municípios do Estado, em ordem alfabética, apresentando a quantidade de veículos utilizados no transporte escolar de cada município, conforme declarado pelos gestores municipais.

A Figura 24 apresenta a distribuição de frequência dos municípios por faixa de quantidade de veículos utilizados no TER e verifica-se que a maior concentração de municípios está na faixa de 20 a 40 veículos, com 66 municípios, representando mais de um terço do total, e que há um empate da faixa imediatamente posterior, de 40 a 60 veículos, com a imediatamente anterior, de 0 a 20 veículos, ambas com 44 municípios. Essa concentração está de acordo com a média de veículos por município no Estado, que foi de 38,7 veículos.

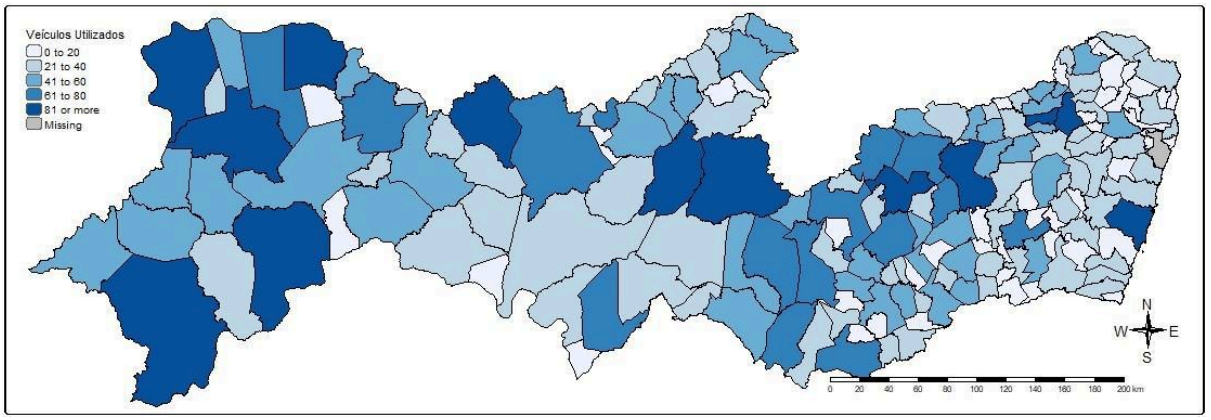
Figura 24 - Gráfico com a quantidade de veículos utilizados no transporte escolar



Fonte: Elaboração própria (2024)

A Figura 25 mostra o mapa do Estado, ilustrando a distribuição geográfica dos municípios referente à quantidade de veículos utilizados no TER, sendo possível perceber que os 14 municípios com maior número de veículos, mais de 80 veículos, estão espalhados pelo Estado, porém os municípios com menor número de veículos estão mais concentrados nas Regiões Geográficas Intermediárias do Recife e Caruaru, mais especificamente na zona da mata e agreste pernambucano, municípios, normalmente, com uma área territorial menor, consequentemente uma área rural reduzida.

Figura 25 - Quantidade de Veículos Utilizados no Transporte Escolar



Fonte: Elaboração própria (2024)

7.2.4 Resultado do indicador de otimização

Após processar os dados, obteve-se o indicador de otimização das rotas de cada município, que é a relação entre o número de alunos transportados no seu Turno Crítico pelo seu número total de veículos.

No Apêndice T consta o *ranking* do indicador de otimização, em ordem decrescente, do nível de otimização de todos os municípios do Estado. No Apêndice U consta o mapa com a distribuição geográfica dos municípios, conforme o nível de otimização das rotas.

Antes de apresentar o resultado, cabe ressaltar o relatado no seção 5.3, Do Indicador do Nível de Otimização das Rotas, que ter o indicador acima de 59 não é necessariamente algo positivo, visto que a média de alunos por veículo no Turno Crítico está excedendo a capacidade máxima do maior veículo do Caminho da Escola, o ORE 3.

Essa situação é possível, e até desejável, apenas quando as condições do município, citadas na seção 5.1 (relevo, condições das vias, etc.), são favoráveis ao reaproveitamento do veículo no mesmo turno: seja através de uma segunda viagem ou da figura do desembarque intermediário, que abre espaço para novos embarques, permitindo assim transportar em um turno uma quantidade total de estudantes maior que a capacidade do veículo, de forma não simultânea, sem que ocorra assim uma superlotação.

Ainda que essa situação seja desejável e viável em algumas rotas, dificilmente se estende a todas as rotas do município, bem como é razoável que em algumas rotas não seja possível utilizar um veículo de grande porte, como o ORE 3, o que dificultaria ainda mais alcançar números, para o indicador, superiores a 59 alunos/veículo no turno crítico.

Diante do exposto, a situação dos municípios presentes no Quadro 17, com o indicador superior a 59, deve ser observada com cautela, podendo ser, inclusive, fruto de erro na informação declarada pelo gestor.

O Quadro 18 mostra um recorte dos 21 municípios com o indicador maior que 59, classificados como uma otimização excepcional:

Quadro 18 - Os municípios com o indicador excepcional

Ordem	Municípios	Indicador	Ordem	Municípios	Indicador	Ordem	Municípios	Indicador
1°	Santa Cruz do Capibaribe	120,29	8°	Itaquitinga	72,83	15°	Jaqueira	64,78
2°	São Lourenço da Mata	95,56	9°	Surubim	71,00	16°	Moreno	64,29
3°	Ilha de Itamaracá	85,38	10°	Tracunhaém	70,00	17°	Bezerros	62,10
4°	Jaboatão dos Guararapes	84,14	11°	Itapissuma	69,57	18°	Araçoiaba	61,25
5°	São José da Coroa Grande	75,83	12°	Orocó	68,93	19°	Camaragibe	61,25
6°	Carpina	75,58	13°	Vertente do Lério	67,89	20°	Agrestina	60,67
7°	Belém de Maria	73,70	14°	Cabo de Santo Agostinho	66,05	21°	Lagoa Grande	60,15

Fonte: Elaboração própria (2024)

Nesse sentido, o primeiro colocado do quadro acima, Santa Cruz do Capibaribe, apresentou uma média de 120,29 alunos/veículo, valor improvável de ocorrer na prática. Para tanto, o município informou transportar 11.116 alunos, número superior aos 10.339 alunos transportados por Petrolina, município com uma população 4 vezes maior e com uma área territorial 13,6 vezes maior.

Complementarmente, é possível verificar que o município de Santa Cruz do Capibaribe declarou, no censo escolar de 2022 e 2023, um quantitativo de alunos transportados muito menor do aqui declarado, 551 e 580 alunos respectivamente, conforme consulta de valores e dados estatísticos do Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar, disponível no *site* do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE, 2024).

Cabe destacar que o cálculo do montante de recursos financeiros a serem transferidos anualmente pelo PNATE, para cada município, é baseado no censo escolar do ano anterior, e é o resultado da multiplicação da quantidade de alunos que utilizam transporte escolar, e residem em áreas rurais, pelo valor *per capita* do programa.

Assim, declarar no censo escolar uma quantidade de alunos transportados menor que a real seria incoerente, visto que o município receberia um repasse do PNATE menor que o valor a que teria direito. Logo, é razoável acreditar que a quantidade real de alunos transportados não deveria ser maior que a constante no censo escolar.

Por outro lado, ressalte-se que o PNATE leva em consideração apenas os **alunos transportados que residem na zona rural**, visto que estes são prioritariamente os atendidos

pelos programas federais relacionados ao transporte escolar, como o Programa Caminho da Escola e o próprio PNATE, porém o município também pode transportar alunos da zona urbana, conforme regras da sua legislação municipal. Além disso, o PNATE contabiliza **apenas os alunos do ensino básico**, não entram os do ensino superior.

Acrescente-se, também, que os municípios que transportam muitos alunos da zona urbana tendem a fazer o reaproveitamento dos veículos, seja devido aos desembarques e novos embarques intermediários ou a uma segunda viagem no mesmo turno, visto que os percursos dentro da zona urbana tendem a ser mais curtos e rápidos, o que eleva substancialmente a média de alunos transportados por veículo.

Assim, é normal que a quantidade de alunos transportados seja maior que o informado no PNATE, porém a diferença entre a quantidade de alunos transportados em Santa Cruz do Capibaribe, comparada à constante no PNATE e à informada neste levantamento, é de mais de 2.000%, já excluído o ensino superior, o que não parece razoável.

Além de a quantidade de alunos transportados chamar a atenção, a quantidade de veículos informada e o porte desses veículos torna esse número de alunos transportados por veículo extremamente improvável. Nesse sentido, o município declarou utilizar, no total, 56 veículos, entre eles 9 micro-ônibus, 11 vans e 5 automóveis, ou seja, quase a metade dos veículos é de pequeno ou médio porte. Assim sendo, ou está ocorrendo uma superlotação nesses veículos, o que colocaria em risco a segurança dos estudantes, ou provavelmente a informação declarada pela gestão está equivocada.

Os demais municípios do Quadro 17 também carecem de atenção, em especial: São Lourenço da Mata, Ilha de Itamaracá, São José da Coroa Grande, Itaquitinga, Surubim, Orocó, Bezerros e Lagoa Grande. Este trabalho não tem no seu escopo realizar checagens individualizadas nos municípios para apurar as inconsistências encontradas, cabendo apenas relatar as limitações da pesquisa. Cabe ressaltar que, durante a execução deste levantamento, foram observados, questionados e ajustados muitos dos dados fornecidos pelos gestores, por apresentarem inconsistências, porém os municípios acima mantiveram os dados conforme apresentados neste trabalho.

Analisando o outro extremo, os municípios com o indicador abaixo de 20 alunos/veículo no turno crítico, segue o Quadro 19, com um recorte dos 27 municípios nessa situação:

Quadro 19 - Municípios com o indicador de otimização crítico

Ordem	Municípios	Indicador	Ordem	Municípios	Indicador	Ordem	Municípios	Indicador
157°	Tupanatinga	19,70	166°	Altinho	17,93	175°	Quipapá	15,36
158°	São Benedito do Sul	19,42	167°	Xexéu	17,85	176°	Cumaru	14,64
159°	Triunfo	19,26	168°	Pedra	17,54	177°	Cachoeirinha	13,91
160°	Ibirajuba	18,94	169°	Brejo da Madre de Deus	17,20	178°	João Alfredo	13,90
161°	Brejinho	18,77	170°	Flores	17,11	179°	São Caitano	13,56
162°	Moreilândia	18,71	171°	Cupira	16,75	180°	Salgadinho	12,86
163°	Riacho das Almas	18,56	172°	Cedro	15,86	181°	Carnaubeira da Penha	12,03
164°	Bonito	18,44	173°	Serrita	15,76	182°	Jataúba	9,73
165°	Belém do São Francisco	18,15	174°	Itapetim	15,47	183°	Santa Terezinha	8,49

Fonte: Elaboração própria (2024)

O município com a pior classificação no indicador, Santa Terezinha, transporta no total 669 alunos, entre a rede municipal e estadual de ensino, com 297 alunos transportados no seu turno crítico (manhã), possuindo 35 veículos para o transporte escolar. Sua média de alunos por veículo, abaixo de 10, pode ser explicada pela grande quantidade de veículos de pequeno porte, já que dos 35 há apenas 1 ônibus e 4 micro-ônibus, enquanto utiliza 21 veículos de passeio, com capacidade variando de 4 a 6 alunos. Essa é a realidade dos demais municípios da lista, encabeçando assim uma matriz de risco com foco na otimização. Cabe ressaltar que há uma forte ligação entre a classificação desses municípios como “crítico”, no indicador de otimização e no índice da adequação do transporte escolar, como será apresentado na próxima seção.

7.3 Relação entre otimização e adequação do TER

Nas seções anteriores foram apresentados os resultados dos cálculos do índice de adequação e do indicador de otimização, sendo que a ideia desta seção é fazer uma prévia da modelagem econométrica, tendo apenas o indicador de otimização como variável independente, visto que na modelagem ele é apenas uma das variáveis para explicar a inadequação do transporte escolar. Verificar como esses dois indicadores estão relacionados, o da adequação e o da otimização, pode contribuir para que a gestão municipal e a fiscalização dos órgãos de controle atuem para a melhoria da qualidade do serviço.

Antes da comparação dos indicadores, é importante relatar que **eles possuem escalas diferentes**, visto que, enquanto a adequação pode variar de 0 a 100, a otimização não possui um limite máximo, sendo, porém, razoável que ela varie de 0 a 59.

Além disso, as faixas de crítico, grave, razoável, bom, ótimo ou desejável dos dois indicadores são bem diferentes, visto que, enquanto na adequação é desejável que todos os município estejam em 100%, ou muito próximo deste número, na otimização não há um

número ótimo para todos os municípios, dependendo de condições específicas para cada município. Logo, não é possível uma comparação direta dos números dos indicadores, mas sim da classificação de um indicador com o outro, ou ainda o *ranking* dos municípios de um com o do outro.

É possível fazer duas reflexões, ao observar o comparativo dos indicadores no Apêndice V: a primeira, que, entre os 50 municípios melhor enquadrados na otimização, não há um único com o nível de adequação classificado como crítico; a segunda, que, entre os 30 municípios pior classificados na otimização, não há um único com nível de adequação ao menos razoável, posto que estão todos classificados como em situação crítica ou grave, quanto à adequação.

Da primeira reflexão, quanto aos mais bem classificados na otimização, pode-se inferir que a otimização não é garantia de adequação, ainda que tenha sua contribuição para evitar situações críticas de inadequação. Essa constatação é natural, visto que a otimização é um catalisador para a adequação, uma vez que a redução de rotas propicia um maior investimento nas rotas remanescentes, melhorando a qualidade do serviço prestado, porém essa melhoria não é automática, necessitando que a gestão tome as medidas para proporcionar tal melhoria.

É comum encontrar frotas que poderiam facilmente ter uma melhora sensível em sua adequação, caso a gestão tomasse medidas simples, como realizar a inspeção semestral de todos os veículos que estão aptos, ou, ainda, regularizar alguns itens mais simples, que necessitam apenas de predisposição da gestão. Nesse sentido, a otimização não é sinônimo de adequação, mas uma ferramenta para propiciar à gestão os recursos necessários à adequação.

Quanto à segunda observação, referente àqueles com pior colocação na otimização, traz uma informação ainda mais importante que a primeira: municípios com o indicador crítico de otimização não conseguem sequer ser enquadrados como razoáveis na adequação.

Diante dessas observações, conclui-se que não há uma solução, para a adequação do serviço, que não passe pela otimização das rotas, uma condição sem a qual não se conseguirá atingir o objetivo da prestação de um serviço plenamente adequado. Porém, a otimização, por si só, não resolve automaticamente o problema da inadequação, envolvendo outros fatores para sua obtenção, o que se deduz como uma condição necessária; entretanto, não suficiente para a adequação.

A comparação entre os indicadores de otimização e adequação, constante no Apêndice V, na medida em que aponta algumas divergências entre os resultados, também traz luz para

possíveis inconsistências dos dados fornecidos, ou seja, há indicação de que a correlação real entre os indicadores é ainda maior do que a apresentada.

Nesse sentido, passa-se a analisar alguns *outliers* observados, a começar pelos municípios que possuem uma classificação de otimização sensivelmente melhor que a da adequação, considerando, para a análise, municípios em que a diferença de posição entre os *rankings* foi igual ou superior a 40 e, cumulativamente, que foram classificados com um indicador de otimização como bom ou superior, conforme o Quadro 20.

Quadro 20 - Municípios com indicador de otimização muito melhor que o da adequação

Nomenclatura IBGE		Indicador Otimização		Índice Adequação		Nomenclatura IBGE		Indicador Otimização		Índice Adequação	
Código	Municípios	Ordem	Valor	Ordem	Valor	Código	Municípios	Ordem	Valor	Ordem	Valor
2613701	São Lourenço da Mata	2°	95,56	69°	63,00	2610301	Paranatama	25°	57,67	116°	53,50
2607604	Ilha de Itamaracá	3°	85,38	94°	57,50	2609154	Manari	27°	56,86	112°	54,50
2613404	São José da Coroa Grande	5°	75,83	53°	67,50	2600609	Alagoinha	28°	55,65	82°	59,60
2607802	Itaquitinga	8°	72,83	66°	64,80	2608305	Jupi	31°	53,07	74°	61,00
2614501	Surubim	9°	71,00	64°	65,30	2604205	Catende	41°	48,52	92°	57,50
2609808	Orocó	12°	68,93	68°	63,80	2602803	Buíque	45°	46,83	106°	55,30
2601904	Bezerros	17°	62,10	85°	59,00	2616001	Venturosa	56°	42,87	147°	46,90
2608750	Lagoa Grande	21°	60,15	111°	54,50	2613602	São José do Egito	58°	42,68	158°	44,00
2601409	Barreiros	23°	59,30	97°	56,90	2606507	Iati	67°	40,06	125°	52,40

Fonte: Elaboração própria (2024)

Dos 18 municípios apresentados acima, os 8 primeiros são classificados, no indicador de otimização, como excepcionais, devido a apresentarem indicador acima de 59, conforme citado nas seções 5.3 e 7.2.4 deste trabalho; assim, devem ser tratados com cautela.

Nesse sentido, dos 8 municípios classificados como excepcionais, 7 têm uma grande divergência na quantidade de alunos transportados, ao serem comparados com os dados do PNATE. No geral, dos 18 municípios anteriores, 11 possuem essa grande divergência com os dados do PNATE, visto que a quantidade de alunos transportados, informada para este trabalho, foi de 194% a 529% superior ao informado no censo escolar de 2022, conforme dados colhidos no PNATE.

Conforme relatado anteriormente, é normal que a quantidade de alunos transportados seja maior que a considerada pelo PNATE, especialmente por este só considerar os alunos transportados do ensino básico e residentes na zona rural.

Porém, essa grande divergência no quantitativo de alunos justificaria a divergência entre os indicadores de otimização e adequação, seja na medida em que implica a existência de uma grande quantidade de alunos transportados da zona urbana, com possibilidade de reaproveitamento do veículo no mesmo turno, elevando assim o indicador de otimização, ou, caso contrário, seria resultado de um erro na informação prestada pela gestão, o que também justificaria a divergência entre os indicadores. O Quadro 21 ilustra o ocorrido.

Quadro 21 - Municípios com grande divergência na quantidade de alunos transportados

IBGE	Município	Levantamento 2022			Comparação Censo 2022	Censo Escolar 2022 (PNATE)		
		Alunos Transportados				Alunos Transportados		
		Municipal	Estadual	Total		Municipal	Estadual	Total
2613701	São Lourenço da Mata	2.282	1.782	4.064	529%	638	130	768
2607604	Ilha de Itamaracá	242	921	1.163	632%	64	120	184
2613404	São José da Coroa Grande	1.252	412	1.664	693%	134	106	240
2607802	Itaquitinga	526	145	671	194%	215	130	345
2614501	Surubim	2.412	0	2.412	201%	1.201	678	1.879
2601904	Bezerros	1.489	1.143	2.632	195%	915	432	1.347
2608750	Lagoa Grande	2.153	1.318	3.471	228%	1.012	512	1.524
2601409	Barreiros	1.228	1.354	2.582	244%	574	486	1.060
2608305	Jupi	2.432	274	2.706	171%	1.335	251	1.586
2604205	Catende	1.548	674	2.222	243%	493	423	916
2613602	São José do Egito	3.102	957	4.059	235%	1.296	429	1.725

Fonte: Elaboração própria (2024)

Quanto aos outros 7 municípios, foi observado que eles possuem, proporcionalmente, uma grande quantidade de alunos no integral ou semi-integral. Além disso, quase todos possuem uma grande diferença na quantidade de alunos transportados no turno da manhã comparado com o da tarde. Esses dois fatores contribuem para um reaproveitamento do veículo acima da média, o que justificaria pular algumas posições no *ranking* de otimização.

A seguir, o outro extremo: municípios que possuem uma classificação de otimização muito pior que a da adequação, considerando para a análise municípios em que a diferença de posição entre os *rankings* foi superior a 40, e, cumulativamente, que foram classificados com um indicador de otimização como grave ou crítico, conforme o Quadro 22.

Quadro 22 - Municípios com indicador de otimização muito pior que o da adequação

Nomenclatura IBGE		Indicador Otimização		Índice Adequação		Nomenclatura IBGE		Indicador Otimização		Índice Adequação	
Código	Municípios	Ordem	Valor	Ordem	Valor	Código	Municípios	Ordem	Valor	Ordem	Valor
2604601	Condado	122º	26,08	21º	78,70	2616209	Vertentes	145º	21,57	50º	68,20
2602704	Buenos Aires	123º	25,65	59º	66,10	2603009	Cabrobó	150º	21,15	72º	62,20
2611101	Petrolina	125º	24,78	39º	70,50	2609006	Macaparana	151º	21,10	107º	54,90
2613305	São Joaquim do Monte	127º	24,43	62º	65,80	2605707	Floresta	152º	20,79	25º	75,50
2606408	Gravatá	132º	23,90	56º	66,80	2612208	Salgueiro	155º	20,33	49º	68,30
2611804	Ribeirão	136º	22,96	55º	66,90	2606705	Ibirajuba	160º	18,94	98º	56,90
2600104	Afogados da Ingazeira	137º	22,91	42º	69,60	2601607	Belém do São Francisco	165º	18,15	71º	62,40
2615201	Terra Nova	139º	22,60	77º	60,80	2616506	Xexéu	167º	17,85	65º	65,10
2612554	Santa Filomena	143º	21,60	89º	58,10	2610806	Pedra	168º	17,54	119º	53,10
2603702	Canhotinho	144º	21,57	88º	58,30	2605004	Cupira	171º	16,75	95º	57,10

Fonte: Elaboração própria (2024)

Condado, o primeiro município apresentado acima, é um caso *sui generis*, visto que é o único município do Estado em que o Turno Crítico é a noite. Essa característica do município se deve ao fato de que poucos dos seus alunos necessitam de transporte escolar para o ensino básico, devido à grande proporção de alunos na zona urbana ou próximos às

escolas, porém há uma quantidade razoável de alunos que utilizam o transporte para o ensino superior, com deslocamento para cidades vizinhas, no turno da noite.

Com esta característica, os veículos próprios são mais que suficientes para o ensino básico, porém o município acaba terceirizando veículos para o ensino superior. O ideal, aparentemente possível, seria utilizar os veículos próprios para o transporte universitário, no turno da noite, eliminando assim um terço dos veículos atuais, de 12 para 8 veículos, o que melhoraria sensivelmente a colocação do município no *ranking* de otimização.

O segundo município, Buenos Aires, tem uma situação parecida com a de Condado, que, em parte, é agravada pelo uso de veículos de pequeno porte. Por outro lado, proporcionalmente, tem um pouco menos alunos transportados para o ensino superior à noite.

O terceiro município, Petrolina, é outro caso *sui generis*, visto que, mesmo carente de uma otimização de suas rotas, sua capacidade financeira e estrutura administrativa possibilita que a gestão possa prover um serviço de qualidade melhor do que outros municípios com indicador de otimização similar ou até superior, ou seja, os demais fatores que interferem na adequação do serviço, analisados na modelagem a seguir, são mais evidentes em Petrolina.

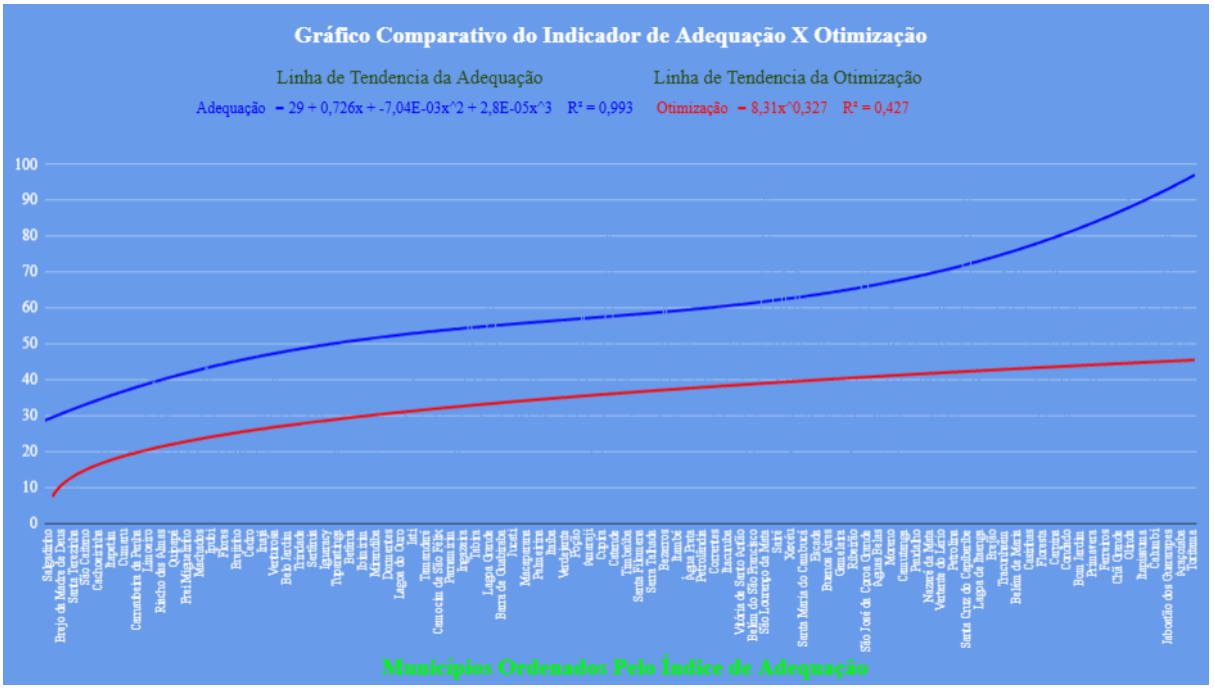
Outro município que cabe relatar é Floresta, por possuir a maior diferença entre os *rankings*. Um dos motivos para possuir um indicador de otimização ruim é que o município não transporta alunos da rede estadual. Com isso há uma perda significativa de sinergia, passando dois veículos pelo mesmo local: um para pegar os alunos municipais e outro para os alunos estaduais, ao mesmo tempo que obriga, em muitos casos, a utilização de veículos de pequeno porte, visto que a quantidade de alunos por trecho diminui sensivelmente. Por outro lado, a gestão conseguiu minimizar a falta de otimização providenciando os itens que estavam ao seu alcance, o que fez o seu índice de adequação ser classificado como razoável.

Os demais municípios do Quadro anterior mesclam um pouco de cada um dos 4 municípios anteriores, como Gravatá e Salgueiro, que também não transportam alunos da rede estadual, ou Xexéu, que possui proporcionalmente uma grande quantidade de alunos transportados para o ensino superior à noite.

Importante ressaltar que a otimização demonstrou funcionar como um indutor da adequação, que deve ser acompanhada de medidas complementares para que se obtenha a devida regularização do serviço.

É possível também comparar as curvas de tendência dos 2 indicadores, adequação e otimização, e verificar como se relacionam, conforme a Figura 26.

Figura 26 - Gráfico comparativo do índice de adequação com o indicador de otimização



Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme a Figura 26, com os municípios ordenados do menor índice de adequação para o maior, observa-se que as linhas de tendência dos 2 indicadores, a vermelha da otimização e a azul escura da adequação seguem aproximadamente paralelas do início do gráfico até, aproximadamente, o indicador de otimização alcançar o valor de 40, quando o indicador de adequação passa a aumentar de forma exponencial.

Observa-se, também, que o indicador de adequação (linha azul escura) representaria uma translação de cerca de 20 unidades, a maior, em relação ao indicador de otimização (linha vermelha), o que é natural, visto que as escalas dos indicadores são diferentes.

As linhas de tendência dos indicadores deixam claro a relação entre eles: não só avançam em uma mesma direção, mas também mantêm um ritmo de crescimento equivalente em boa parte do gráfico.

Outra informação importante é que a linha de tendência da adequação tende a melhorar muito, de forma exponencial, à medida que a linha de tendência do indicador de otimização passa de 40, o que demonstra uma grande coerência com o proposto nessa metodologia: que municípios com indicador de otimização igual ou superior a 40 estariam enquadrados, ao menos, como tendo uma otimização boa.

Outra análise possível de ser realizada é o cálculo dos coeficientes de correlação de Pearson e Spearman, sendo mais indicado ao caso o de Spearman, menos sensível aos outliers

mencionados. O coeficiente de correlação entre os indicadores foi de 0,659, o que confirma a existência de uma correlação entre a otimização e a adequação do Transporte Escolar Rural.

Por fim, cabe antecipar que a modelagem econométrica demonstrou que a otimização, sozinha, consegue explicar 33,74% da inadequação do TER, logo, ao analisar os resultados como um todo, pode-se concluir que há uma grande coerência entre o indicador de otimização e o índice de adequação, bem como entre o indicador de otimização e a real possibilidade de o município rever o seu projeto de transporte escolar, otimizando suas rotas e melhorando a eficiência, eficácia e efetividade do serviço.

7.4 Estudo de caso: Saloá-PE

Conforme exposto na seção 6.6, a seleção de Saloá para este estudo foi motivada pelo fato de o município ter apresentado um indicador de otimização classificado como crítico, visto que informou inicialmente um total de 49 veículos realizando transporte escolar, 35 terceirizados e 14 próprios, para um total de 791 alunos transportados no turno crítico, que era o turno da tarde.

Com esses quantitativos de veículos e alunos transportados no turno crítico o indicador de otimização do município seria de **16,14** alunos por veículo (791/49), porém, durante a auditoria, foi observado que na verdade o município dispunha de um total de 47 veículos efetivamente realizando o transporte, 35 terceirizados e 12 próprios, o que resultou em uma leve melhora no indicador para **16,83** (791/47).

A otimização do município foi realizada em dois ciclos, de forma que o projeto do transporte escolar realizado no 1º ciclo foi utilizado nos exercícios de 2023 e 2024, sendo que no último trimestre de 2024 iniciou-se um novo projeto, para o 2º ciclo de otimização, a vigorar em 2025.

O projeto para o Transporte Escolar Rural do 1º ciclo, com foco em otimizar suas rotas, resultou na redução de 47 para 26 veículos necessários, ou seja, dos 35 veículos terceirizados utilizados passou-se para apenas 12, uma redução de aproximadamente 66% da quantidade inicial. Por outro lado, houve o incremento de 2 novos veículos próprios.

O projeto do primeiro ciclo, ainda que tenha reduzido a frota necessária, também previu uma ampliação da quantidade de alunos a serem transportados no turno crítico (791 para 944), conforme será detalhado mais adiante.

Com essa redução na quantidade de veículos o indicador de otimização, após o 1º ciclo, saltou de **16,83** para **36,30**, ou seja, saiu da classificação de **crítico** (0 - 20) para **razoável** (30 - 39), conforme definição do indicador constante na seção 5.3.

O fato de o indicador não ter alcançado nessa primeira otimização a classificação de **bom** (40 - 49) ocorre pela dificuldade de implementar um salto muito grande na otimização, como de crítico diretamente para bom ou ótimo, visto que mudanças bruscas carecem de uma fase de testes para evitar falhas na execução do serviço, conforme ciclo virtuoso proposto na seção 3.

No 2º ciclo, ocorreu uma nova redução na quantidade total de veículos necessários, de 26 para 20, ou seja, dos 12 veículos terceirizados remanescentes do 1º ciclo passou-se para apenas 5, uma redução de aproximadamente 85% da quantidade inicial (35 para 5). Por outro lado, houve o incremento de 1 novo veículo próprio.

Com essa segunda redução na quantidade de veículos o indicador de otimização, após o 2º ciclo, saltou de **36,30** para **47,20**, ou seja, saiu da classificação de **razoável** (30 - 39) para **bom** (40 - 49), conforme definição do indicador constante na seção 5.3.

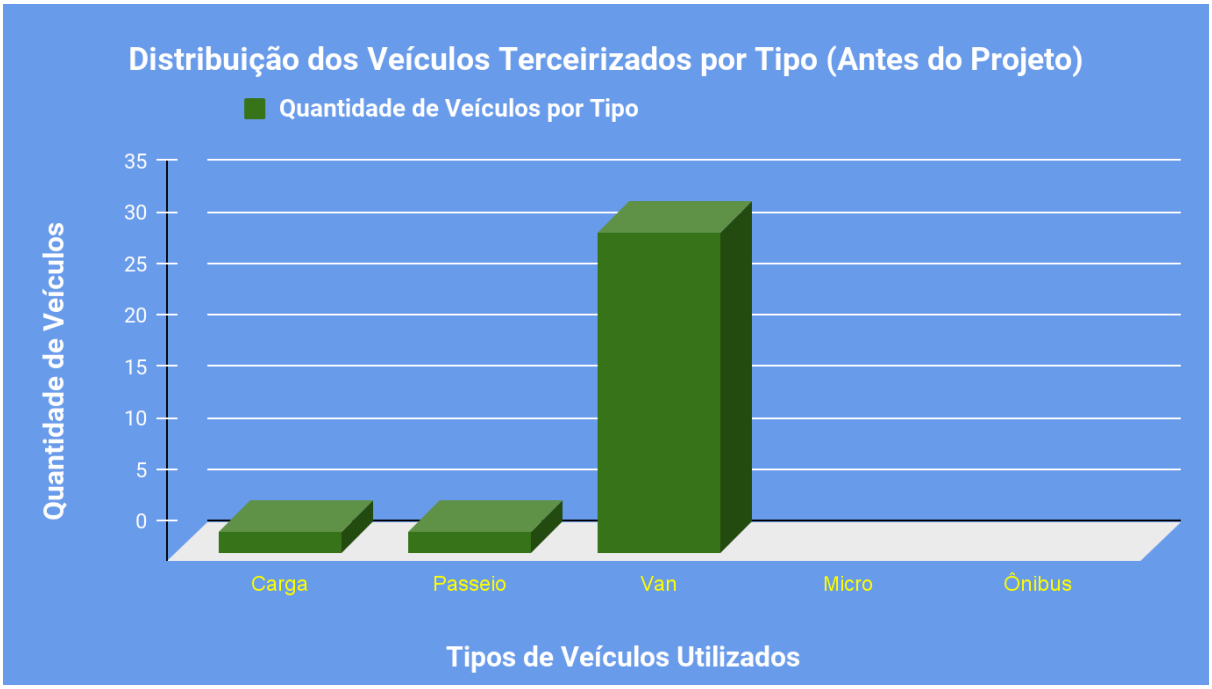
Essa redução de 35 veículos terceirizados para 5 permitiu que a gestão pudesse investir um valor maior por veículo e condutor remanescente, podendo assim exigir veículos mais novos e adequados, além de remunerar melhor o condutor e exigir que este atenda aos requisitos legais, conforme será apresentado a seguir.

É importante frisar que a otimização busca, em um primeiro momento, reduzir a quantidade de Rotas (veículos e condutores), porém, em uma visão mais ampla, seu objetivo pode ser viabilizar economicamente a melhora da frota e a adequação do serviço. Nesse sentido, é importante apontar a situação da frota antes do projeto para ser possível comparar com o depois.

7.4.1 Da situação da frota antes do 1º ciclo de otimização

Quanto aos veículos utilizados antes do novo projeto, até 2022, cabe relatar que a frota terceirizada era composta de veículos velhos, em grande parte com mais de 20 anos de fabricados, e com o uso massivo de veículos de pequeno porte, inclusive com uso de veículos de passeio e de carga. A Figura 27 apresenta o resumo dos tipos de veículo utilizados anteriormente:

Figura 27 - Gráfico da quantidade de veículos terceirizados por tipo antes do novo projeto



Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme a Figura 27, observa-se que, entre os 35 veículos terceirizados, não havia um único ônibus ou micro-ônibus. A frota terceirizada era composta basicamente por vans, existindo ainda 2 veículos registrados como **veículo de carga** e outros 2 como **veículo de passeio** (um Fiat Uno e um Corsa Hatch)**.**

Quanto à idade da frota terceirizada, a **média de idade** era de **21,5 anos**, ou seja, uma média muito elevada, visto que a Portaria DP nº 002/2019 do DETRAN-PE tem como referência uma **idade máxima permitida** de 10 anos para ônibus e micro-ônibus e **7 anos** para demais veículos, sendo que no município não havia nenhum ônibus na frota terceirizada, logo a média era mais do que o **triplo da máxima permitida**.

O veículo mais velho, placa BVQ5072, era de 1995, tendo, assim, 27 anos de fabricado, em 2022. Além dele, outros 16 veículos possuíam o seu ano de fabricação no século passado, entre 1995 e 1999. Apenas o veículo mais novo, placa PKP9G11, possuía até 10 anos de fabricado.

A título exemplificativo, a Figura 28 traz imagens de alguns veículos da frota anterior:

Figura 28 - Imagens de veículos da frota anterior

Placa CGS6604 - Ano 1997

Placa KLR4499 - Ano 2000

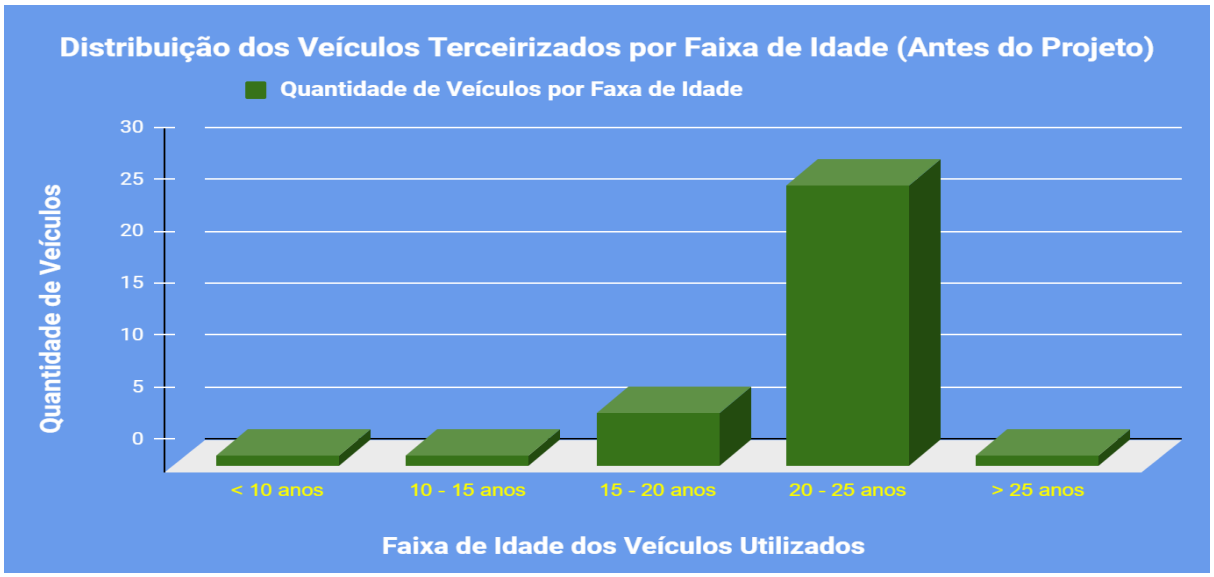
Placa CRY5846 - Ano 1999

Placa CSP4774 - Ano 1999

Fonte: Elaboração própria (2024)

A Figura 29 apresenta um gráfico com o resumo da idade dos veículos que eram terceirizados, por faixa de idade:

Figura 29 - Gráfico da quantidade de veículos terceirizados por idade antes do projeto



Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme o gráfico da Figura 29, observa-se que a faixa etária com maior número de veículos terceirizados era a de **20 - 25 anos**, com um total de 27 dos 35 veículos (77%), e apenas 1 veículo estava na faixa de até 10 anos, bem como apenas 1 veículo estava na faixa de 10 - 15 anos.

É fato que, quanto mais velho for o veículo, maior será o risco de quebras e acidentes, além de maior ser o tempo de afastamento do veículo para realização de manutenção, o que resulta em atrasos ou mesmo na perda do dia letivo para os alunos que dependem do veículo para chegar à escola.

7.4.2 Da situação da frota após o 1º ciclo de otimização

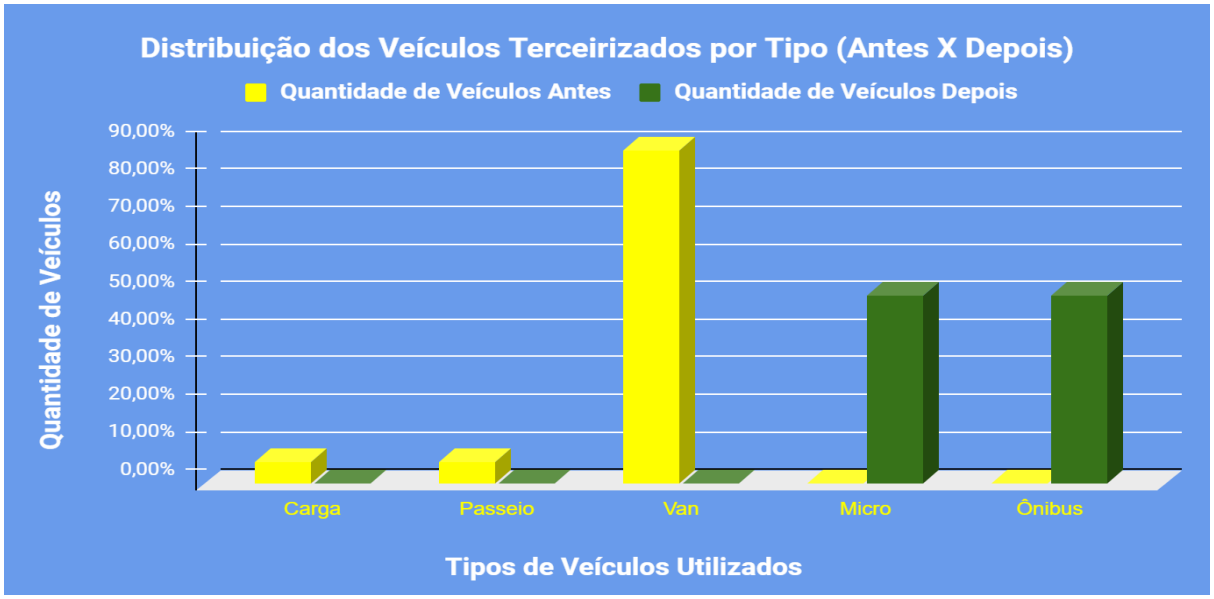
Quanto aos veículos, houve uma melhora sensível na idade da frota, que antes era concentrada em mais de 20 anos e passou a ter uma concentração na faixa entre 10 e 15 anos. A melhora também se estende ao perfil dos veículos, eliminando os registrados como de carga e os de passeio e passando a utilizar apenas ônibus e micro-ônibus, veículos que oferecem mais conforto e segurança para os alunos.

Ao comparar os tipos de veículo utilizados antes, na terceirização, com os de depois, o ideal é fazer uma comparação em percentual, visto que houve uma grande redução no quantitativo de veículos após a otimização, de 35 para 12 veículos, o que dificultaria a comparação direta, em valores absolutos, de veículos por faixa, ou seja: antes da otimização ter 7 veículos em uma faixa representava 20% do total de veículos (7/35), uma quantidade razoável, porém essa mesma quantidade, 7 veículos, passaria a representar mais de 50% do total (7/12) após o 1º ciclo.

Conforme o gráfico a seguir, observa-se que os 35 veículos anteriormente terceirizados contemplavam veículos de carga, passeio ou vans, não havendo nenhum ônibus. No novo projeto não há nenhum desses tipos de veículos, visto que todos os 12 terceirizados, após o 1º ciclo, são classificados como ônibus ou micro-ônibus.

Observa-se também que, anteriormente, quase 90% dos veículos eram vans e o restante era dividido igualmente entre veículos de carga e passeio, passando agora para 50% de ônibus e os outros 50% de micro-ônibus. A Figura 30 apresenta um gráfico comparando o perfil antes com o depois dos veículos utilizados:

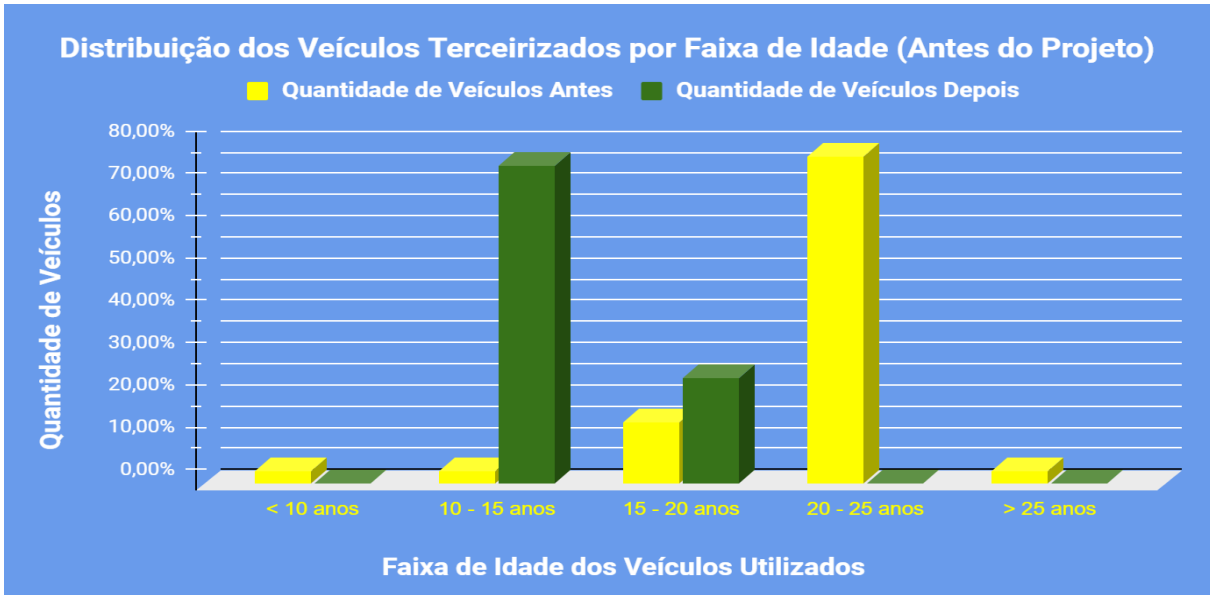
Figura 30 - Gráfico dos tipos de veículos terceirizados antes e depois do projeto



Fonte: Elaboração própria (2024)

Essa mudança do perfil dos veículos representa uma melhora sensível na qualidade do transporte escolar, visto que os ônibus e micro-ônibus agregam mais conforto e segurança ao serviço, sendo os veículos mais adequados para a prestação do transporte escolar. Quanto à idade da frota terceirizada, a **média de idade,** que era de **21,5 anos**, passou para **13,7 anos**, uma **redução média de 7,8 anos por veículo**, ou seja, aproximadamente 36,3% mais novos que os anteriores. A Figura 31 apresenta um gráfico comparativo da idade dos veículos utilizados na terceirização antes e depois do 1º ciclo, também em percentual, pelos motivos já explicados anteriormente:

Figura 31 - Gráfico da idade dos veículos terceirizados antes e depois do projeto



Fonte: Elaboração própria (2024)

Percebe-se, no gráfico da Figura 31, uma mudança no perfil da idade da frota terceirizada, visto que, antes, 80% dos veículos estavam na faixa de 20 a 25 anos ou na faixa acima de 25 anos (barras amarelas) e, após a otimização, houve um deslocamento desse percentual, de tal forma que 75% dos veículos passaram a figurar na faixa de 10 a 15 anos (barra verde), o que representa uma melhora expressiva na qualidade da frota terceirizada.

Ao analisar a melhora no perfil do tipo de veículo, saindo de veículos de pequeno porte e inadequados para o transporte escolar para veículos de grande porte, como ônibus e micro-ônibus, em conjunto com a melhora na idade da frota, percebe-se uma mudança estrutural no serviço de transporte escolar no município de Saloá, um verdadeiro salto na direção de um serviço adequado e de qualidade, ainda que restem novas ações para concretizar tal objetivo.

A título exemplificativo, a Figura 32 traz imagens de alguns veículos da frota atual:

Figura 32 - Imagens de veículos da frota após o 1º ciclo

Placa EMU7I54 - Ano 2011

Placa EZL3H75- Ano 2011

Placa FJJ6D58 - Ano 2011

Placa EZL5H04 - Ano 2010

Fonte: Elaboração própria (2024)

7.4.3 Da Situação do custo após o 1º ciclo

Conforme exposto na seção 3, uma das dificuldades para a adequação do serviço de transporte escolar é o possível aumento dos custos. Nesse contexto, é importante verificar o custo do serviço antes da implantação da otimização, para defini-lo como o orçamento disponível, e, tendo esse orçamento inicial como base, avançar na composição de veículos mais novos e adequados, à medida que a otimização reduz a quantidade de veículos necessários, disponibilizando assim os recursos economizados com a redução de veículos e motoristas para reinvestir na melhoria do serviço prestado.

Assim sendo, o valor contratado na licitação anterior, Processo 14/2019 (Saloá, 2019), foi atualizado pelo índice oficial da inflação, Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), para o mês de dezembro de 2022, mês em que ocorreu a nova licitação, Processo 26/2022 (Saloá, 2022), para evidenciar que o valor global da nova composição respeitou tal limitação, ainda que tenha agregado vários itens ao serviço, como: obrigatoriedade de implementação de sistema de rastreamento dos veículos por *Global Positioning System* (GPS), cronotacógrafo certificado, seguro de responsabilidade civil, Curso Especializado para Transporte de Escolares, etc.

Além disso, houve também, na composição de custo, a previsão de uma frota mais nova e adequada para prestação do serviço.

A Tabela 5 apresenta o valor contratado na licitação anterior, original e atualizado, e o valor da licitação após o 1º ciclo, evidenciando que, mesmo com as melhorias na prestação do serviço, foi possível manter o valor global dentro do orçamento anterior, graças à otimização das rotas.

Tabela 5 - Comparativo do custo do serviço antes e depois do 1º ciclo

Licitação	Processo	Tipo	Número	Data da Proposta	Valor Anual	
					Original	Atualizado*
Anterior	14/2019	Credenciamento	01/2019	03/06/2019	1.552.514,62	1.915.921,02
Atual	26/2022	Pregão Eletrônico	07/2022	02/12/2022	1.912.450,00	1.912.450,00

Fonte: Elaboração própria (2024)
Nota: *Valor atualizado pelo IPCA acumulado até dezembro de 2022, data da proposta da nova licitação.

Observa-se, na Tabela 5, que além da melhora na qualidade do serviço houve uma pequena redução no valor global contratado na nova licitação, ainda que não seja esse o objetivo principal do novo projeto.

7.4.4 Da quantidade de alunos atendidos após o 1º ciclo

É importante ressaltar que, paralelamente à redução da quantidade total de veículos utilizados e da modernização da frota, também houve a ampliação da quantidade de alunos atendidos.

Dada a relevância do quantitativo dos alunos atendidos para o estudo do transporte escolar, coube uma análise dos motivos para tal aumento e se as causas desse aumento já cumpriram todo o seu potencial ou se ainda tendem a causar novos aumentos no curto e médio prazo.

Nesse sentido, foram identificadas três políticas públicas, adotadas no período em análise, que afetaram o número de alunos atendidos: a Nucleação de Escolas, o Novo Ensino Médio e o Programa Pé-de-Meia.

Na seção 3 foram abordadas as três políticas públicas, bem como foi explicado os seus efeitos no quantitativo de alunos atendidos pelo Transporte Escolar Rural.

Quanto à duração dos efeitos desses programas no transporte escolar de Saloá, tende a ser permanente, ao menos enquanto durarem tais programas, e podem ocorrer novas ampliações no número de alunos transportados, à medida que tais programas avancem, exigindo assim um acompanhamento dos seus efeitos no curto e médio prazo.

7.4.5 A otimização como catalisadora da adequação

A ampliação da quantidade de alunos atendidos, vista na seção anterior, por si só representaria um aumento na quantidade de veículos a serem utilizados, bem como um aumento no custo do serviço, porém a otimização realizada conseguiu contrapor essa tendência de aumento e ainda promoveu uma redução significativa nos veículos utilizados para apenas 55% da frota anterior (47 para 26), como também promoveu uma pequena redução no custo global do serviço, conforme visto anteriormente.

Assim, reforça-se o exposto na seção 3 quanto a importância da otimização das rotas, visto que soluciona dois dos principais impedimentos para a adequação do serviço: o custo da disponibilização de um serviço adequado e a falta de veículos adequados no mercado (em quantidade suficiente).

É a economia proporcionada com a otimização que vai definir quanto será possível avançar na modernização da frota e na remuneração dos condutores, partindo da hipótese de que a nova composição, com veículos mais novos e adequados, tenha que manter um valor

global próximo do gasto pelo município, até então, no projeto anterior, ou seja, que haja uma limitação orçamentária para a despesa com o transporte escolar.

7.4.6 Do segundo ciclo de otimização

Como relatado na seção 3, é muito difícil implementar um salto muito grande na otimização das rotas de um município, logo seria muito pretensioso que Saloá, em uma única rodada de otimização, fosse de uma classificação do indicador de otimização de "crítico" direto para "bom" ou "ótimo".

Assim, conforme exposto na supracitada seção, a otimização e a adequação do serviço fazem parte de um ciclo virtuoso, em que a plena otimização das rotas é alcançada após algumas rodadas, a depender do nível atual do indicador, que, no caso de Saloá, era o pior possível, o "crítico", e, a cada rodada, torna-se propício um incremento na adequação e na qualidade do serviço, ou seja, a adequação vai sendo aperfeiçoada em conjunto com os avanços na otimização.

No caso de Saloá, na primeira rodada já foi suficiente para elevar o seu indicador de otimização de crítico (16,83) para razoável (36,30), mais que dobrando o seu valor e reduzindo a quantidade de veículos para quase a metade (47 para 26), ainda que se tenha aumentado a quantidade de alunos atendidos em seu turno crítico em aproximadamente 20%.

Assim sendo, como o contrato de terceirização do 1º ciclo do transporte de Saloá estava previsto para vencer ao final de 2024, foi então iniciada uma nova rodada de otimização. Com o novo ciclo de otimização foi possível elevar o indicador de otimização do município para a faixa de "bom", acompanhado de uma nova rodada de melhoria no nível de adequação e qualidade do serviço prestado.

Quanto ao indicador de otimização, a Tabela 6 mostra a evolução após o 1º e 2º ciclo:

Tabela 6 - Evolução do Indicador de Otimização

Exercício	Quantidade de Veículos			Turno Crítico		Indicador de Otimização	Classificação do Indicador
	Próprios	Terceirizados	Total	Alunos	Turno		
2022	12	35	47	791	Tarde	16,83	Crítico
2023	14	12	26	944	Manhã	36,30	Razoável
2025	15	5	20	944*	Manhã	47,20	Bom

Fonte: Elaboração própria (2024)
Nota: *Quantidade estimada, censo ainda em aberto

Quanto ao impacto no perfil da frota terceirizada, passando a utilizar veículos mais adequados e novos no transporte escolar, a Tabela 7 mostra a evolução após o 1º e 2º ciclo:

Tabela 7 - Comparativo da frota utilizada antes e depois de cada ciclo de otimização

Exercício	Tipo de Veículo Terceirizado					Idade Média da Frota	
	Carga	Passeio	Van	Micro	Ônibus	Terceirizados	Total
2022	02	02	31	-	-	21,5 anos	18,3 anos
2023	-	-	-	06	06	13,7 anos	10,7 anos
2025	-	-	-	03	02	12 anos*	8,75 anos*

Fonte: Elaboração própria (2024)
Nota: *Idade prevista na composição de custos a ser licitada

Quanto ao impacto no custo do serviço contratado, houve uma redução de mais de 70% entre o valor inicial e o valor após o 2º ciclo, aproximadamente 1,5 milhões por ano:

Tabela 8 - Comparativo do custo do serviço antes e depois de cada ciclo de otimização

Exercício	Processo	Tipo	Número	Data da Proposta	Valor Anual		Benefício (5 anos)
					Original	Atualizado*	
2022	14/2019	Credenciamento	01/2019	03/06/2019	1.552.514,62	2.116.653,02	
2023	26/2022	Pregão Eletrônico	07/2022	02/12/2022	1.912.450,00	2.099.799,58	7.486.024,71
2025	11/2025	Dispensa	06/2025	13/02/2025	619.448,08	619.448,08	

Fonte: Elaboração própria (2024)
Nota: *Valor atualizado para janeiro de 2025.

Cabe ressaltar que a redução de custo global apresentado na Tabela 8 não foi a prioridade deste trabalho, sendo o valor economizado com a otimização reinvestido na melhoria e adequação da frota, logo a economia de 70% foi residual, após grande parte do valor economizado com a otimização ser reinvestido para modernizar e qualificar o serviço.

7.5 Fatores que explicam a inadequação do TER: Modelagem Econométrica

A modelagem econométrica foi realizada utilizando os pacotes *car, corrplot, cowplot, lm.beta, lmtest, olsrr, psych, sjPlot, tidyverse, tseries* do Software R, versão 4.4.2, conforme script disponível no link[9], sendo sua escolha motivada pelo fato de ser um software livre, acessível e amplamente utilizado pela comunidade acadêmica. A equação sugerida, inicialmente, conforme as 13 hipóteses apresentadas na seção 6.7, seguiu o seguinte modelo:

Figura 33 - Modelo Econométrico proposto

$$\mathbf{y} = \beta_1\mathbf{x}_1 + \beta_2\mathbf{x}_2 + \beta_3\mathbf{x}_3 + \beta_4\mathbf{x}_4 + \beta_5\mathbf{x}_5 + \beta_6\mathbf{x}_6 + \beta_7\mathbf{x}_7 + \beta_8\mathbf{x}_8 + \beta_9\mathbf{x}_9 + \beta_{10}\mathbf{x}_{10} + \beta_{11}\mathbf{x}_{11} + \beta_{12}\mathbf{x}_{12} + \beta_{13}\mathbf{x}_{13} + \mathbf{c} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad \textbf{(2)}$$

Fonte: Elaboração própria (2024)
Nota: onde **y** é a variável dependente, $\mathbf{x}_n$ são as variáveis independentes, β_n os respectivos coeficientes, **c** é o intercepto da regressão e **ε** (épsilon) é o termo do erro**.**

[9] Disponível em: https://drive.google.com/drive/folders/1wfcx6yKPpYPZoBaBy1i3FfNmBugb_65i?usp=sharing

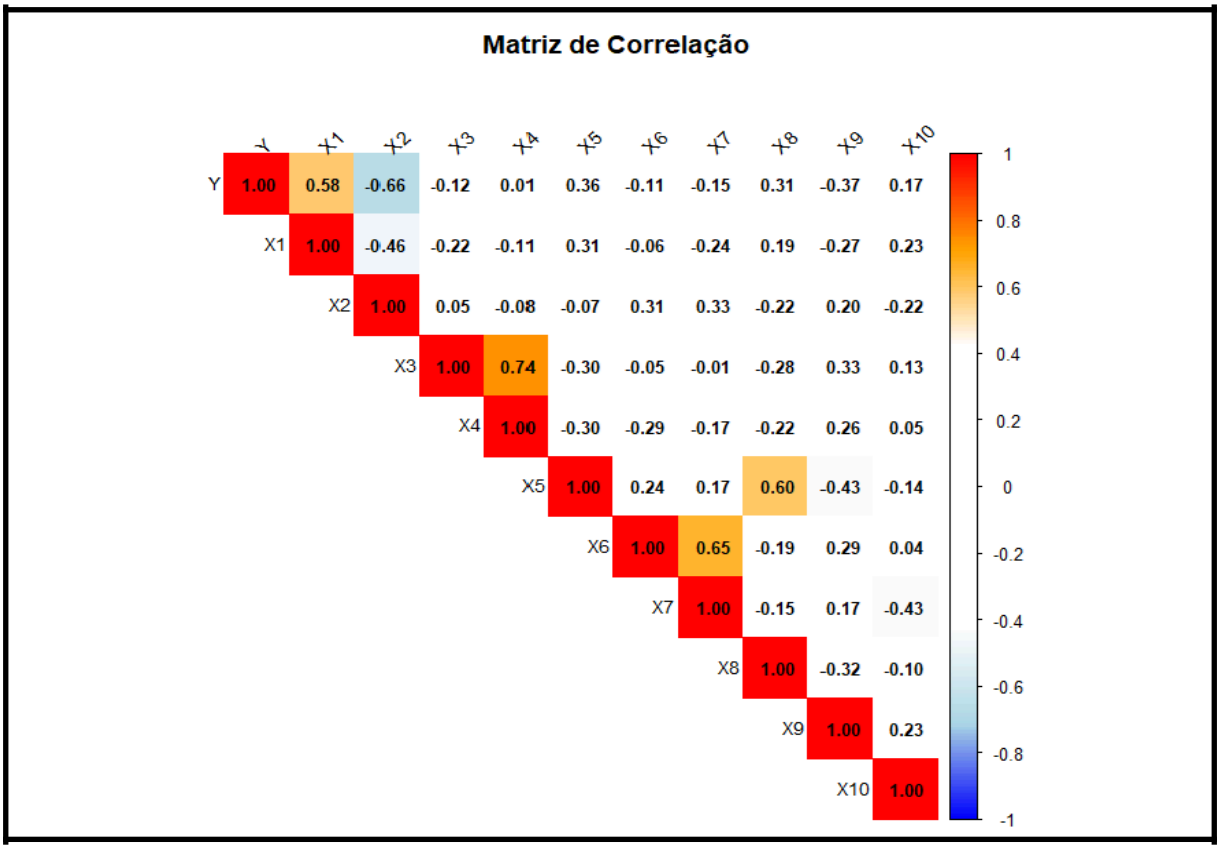
A partir do modelo econométrico sugerido, pode-se realizar duas análises: a primeira utilizando cada uma das 5.619 observações, sem exclusão de *outliers*, para modelar uma equação a ser utilizada tendo as observações como unidade amostral, independente do município; a segunda voltada para a análise por município, em que a variável dependente Y, para cada município, é a média do índice de adequação de todas as suas rotas, ou seja, das observações de cada município. A primeira análise pormenoriza e trabalha o tema com profundidade, já a segunda é mais útil, visto que se deseja saber o nível de adequação de um município e não de uma rota isolada.

Além disso, algumas das variáveis analisadas são constantes para todas as observações em um mesmo município, como a população rural, a área do município e a população total, bem como a variável referente à otimização, que também é medida por município, o que acaba gerando padrões nos dados e nos resíduos quando a análise é por observação. Diante do exposto, optou-se em adotar a segunda análise, agrupando os dados por município, como resultado a ser aqui apresentado e detalhado.

Para o desenvolvimento do modelo econométrico por município, excluiu-se aqueles em que se tinha menos de seis observações, o que representou um total de oito municípios: Araçoiaba (4); Camutanga (3); Condado (5); Itacuruba (5); Ilha de Itamaracá (4); Itapissuma (5); Maraial (4); e Tracunhaém (4). Os oito municípios excluídos somam um total de 34 das 5.619 observações existentes. Com a exclusão desses municípios a análise contou com 175 dos 183 municípios, 95,6%, e com 5.585 das 5.619 observações, 99,4%.

Inicialmente, foi calculada a matriz de correlação entre as variáveis numéricas, X1 a X10, para verificar a existência de multicolinearidade, conforme Figura 34. Ao se analisar a multicolinearidade entre as variáveis, percebeu-se uma correlação entre as variáveis X3 e X4 (0,74), investimento em educação *per capita* e Receita Líquida Corrente (RCL) *per capita* do município, respectivamente, o que tem muito sentido, visto que o valor mínimo a ser gasto com educação é calculado em função da RCL. Verificou-se também uma leve multicolinearidade entre as variáveis X6 e X7 (0,65), população rural do município e área territorial do município, respectivamente, o que também é razoável, visto que quanto maior for a área do município maior será a zona rural e consequentemente mais pessoas residindo na zona rural. Também ocorreu uma leve multicolinearidade entre X5 e X8 (0,60), população do município e densidade demográfica, o que também é razoável, visto que quanto maior for a população do município tende a ser maior a densidade demográfica, caso as áreas dos municípios sejam constantes.

Figura 34 - Matriz de Correlação do Modelo Econométrico



Fonte: Elaboração própria (2025)

Diante do exposto, para resolver o problema da multicolinearidade, analisou-se qual variável de cada par seria eliminada, considerando o poder de explicação e a significância de cada variável, sendo ao final eliminadas de forma natural as variáveis X3, X6 e X8.

O modelo testado inicialmente, denominado de mod1, continha todas as variáveis, para uma visão geral das hipóteses, sendo que a partir dele foram testadas alternativas de modelagem, utilizando a função *step* (*direction* = "*both*"), que resultou na eliminação natural das variáveis, X3, X6, X8, X11, X12 e X13, restando ao final as variáveis X1, X2, X4, X5, X7, X9 e X10. Cabe ressaltar que também foram testadas alternativas usando a função *ols_step_best_subset*, chegando ao mesmo resultado. No Apêndice W constam as variáveis resultantes por município.

A simplificação do modelo, com a redução dessas variáveis, gerou um ganho importante para reprodução do trabalho em outros Estados, visto que as variáveis X11, X12 e X13 representam uma realidade local do Estado de Pernambuco. Com essa eliminação, por falta de significância das variáveis, o modelo passou a utilizar variáveis comuns a todos os Estados do Brasil, possibilitando assim ser replicado em outras Unidades da Federação. A Figura 35 mostra os resultados da regressão com as significâncias, o R^2 e o R^2 ajustado.

Figura 35 - Sumário do Modelo Econométrico

```
lm(formula = Y ~ X1 + X2 + X4 + X5 + X7 + X9 + X10, data = BaseModMun)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-19.5405  -6.6029   0.0342   5.3444  27.6409

Coefficients:
             Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  5.881e+01  4.681e+00  12.563  < 2e-16 ***
X1           2.029e-01  5.006e-02   4.053 7.73e-05 ***
X2          -2.640e-01  2.902e-02  -9.099 2.66e-16 ***
X4           1.799e-03  7.723e-04   2.330 0.021025 *
X5           4.055e-05  1.192e-05   3.402 0.000836 ***
X7           3.407e-03  1.320e-03   2.580 0.010742 *
X9          -1.560e-01  4.732e-02  -3.297 0.001192 **
X10          1.096e-01  4.607e-02   2.380 0.018450 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 9.557 on 167 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6181,    Adjusted R-squared:  0.6021
F-statistic: 38.62 on 7 and 167 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Fonte: Elaboração própria (2024)

As variáveis restantes foram então renumeradas, devido a eliminação das variáveis não significativas, conforme Quadro 23:

Quadro 23 - Resumo das variáveis independentes antes e depois da modelagem

Antes	Depois	Descrição da Variável Independente
X1	X1	Indicador de Otimização do Transporte Escolar Rural (IOTER)
X2	X2	Percentual de terceirização das rotas
X3	Eliminada	O investimento em educação per capita
X4	X3	Receita Corrente Líquida (RCL) per capita do município
X5	X4	População total do município
X6	Eliminada	A população rural do município
X7	X5	Área total do município
X8	Eliminada	A densidade demográfica do município
X9	X6	Percentual da população rural do município
X10	X7	População rural dividida pela área do município
X11	Eliminada	A Gerência Regional de Educação (GRE), a qual pertence o município
X12	Eliminada	A região intermediária do Estado em que se localiza o município
X13	Eliminada	A região imediata do Estado em que se localiza o município

Fonte: Elaboração própria (2025)

A Figura 36 mostra a equação econométrica com as 7 variáveis resultantes e os seus coeficientes não padronizados.

Figura 36 - Equação Econométrica Geral (por município)

$$y = 58{,}81 + 0{,}2029.x_1 - 0{,}2640x_2 + 0{,}001799x_3 + 0{,}00004055x_4 + 0{,}003407x_5 - 0{,}1560x_6 + 0{,}1096x_7 + \varepsilon \quad (3)$$

Fonte: Elaboração própria (2025)

Percebe-se, pelos coeficientes padronizados da Figura 37, o peso dos coeficientes das variáveis X1 e X2, IOTER e percentual da terceirização da frota, respectivamente, sendo que, individualmente, conforme modelo econométrico com apenas uma variável, X1 é capaz de explicar 31,38% da inadequação (R^2 = 0,3138) e X2 é capaz de explicar, também individualmente, 43,88% (R^2 = 0,4388).

Figura 37 - Coeficientes Padronizados

X1	X2	X4	X5	X7	X9	X10
0.2357930	-0.5119016	0.1218541	0.1978698	0.1565626	-0.2028958	0.1399461

Fonte: Elaboração própria (2025)

Ainda na Figura 37, verifica-se que a terceirização do serviço tem um sinal negativo, ou seja, quanto maior for o percentual de terceirização do serviço maior é a tendência a inadequação do serviço prestado. Esse dado estatístico é coerente com a realidade, visto que os veículos próprios, normalmente os do Caminho da Escola, são específicos para o Transporte Escolar Rural, com plena condições de atender às exigências do serviço.

A outra variável que possui sinal negativo, o percentual da população rural do município, também está coerente, visto que quanto maior for tal percentual, maior será a proporção de alunos a serem transportados no município, aumentando assim o custo proporcional do serviço, o que reduz a possibilidade de a gestão investir na modernização e adequação de sua frota.

Observou-se que um modelo com apenas essas duas variáveis, X1 e X2, foi capaz de explicar mais de 50% da inadequação do Transporte Escolar Rural, exatamente 52,51%. Este dado estatístico é coerente com a realidade, visto que os veículos próprios, normalmente os do Caminho da Escola, são específicos para o Transporte Escolar Rural, com plena condições de atender às exigências do serviço.

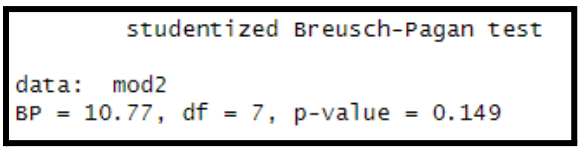
Essa informação é muito importante, pois essas são as duas variáveis que a gestão pública pode atuar, com seu poder discricionário, para resolver o problema da inadequação, visto que as outras variáveis, que envolvem a receita corrente líquida do município, população total, população rural e área, são variáveis não controladas pela gestão, ou pelo menos de difícil controle.

Soma-se a essa observação, o fato de que a melhora no IOTER tem impacto na redução do percentual de terceirização do serviço, visto que ao se reduzir a quantidade total de veículos necessários o natural é manter os próprios e eliminar parte ou todos os terceirizados. Assim, a melhora na otimização impacta diretamente as duas variáveis mais importantes, que juntas explicam mais de 50% do problema.

A seguir os resultados dos testes de homocedasticidade (Breusch-Pagan), normalidade dos resíduos (Jarque Bera) e (Shapiro-Wilk), autocorrelação dos resíduos (Durbin-Watson), resíduos studentizado (Bonferroni), resumo estatístico dos resíduos padronizados e multicolinearidade com o *Variance Inflation Factor* (VIF).

A Figura 38, retirada do Rsutio, mostra o resultado do teste de Breusch-Pagan, sendo o *p-value* = 0,149, maior que 0,05, logo, não se rejeita a hipótese nula de homocedasticidade, ou seja, não há evidências significativas de heterocedasticidade nos resíduos do modelo.

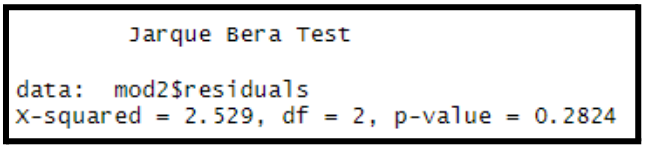
Figura 38 - Teste de Homocedasticidade (Breusch-Pagan)



Fonte: Elaboração própria (2025)

Observa-se, na Figura 39, segundo o teste de normalidade dos resíduos de Jarque Bera, um *p-value* = 0,2824, bem maior que 0,05, assim sendo, não se rejeita a hipótese nula de normalidade, ou seja, não há evidências significativas de que os resíduos do modelo não seguem uma distribuição normal.

Figura 39 - Teste de Normalidade (Jarque Bera)



Fonte: Elaboração própria (2025)

Da mesma forma que o teste anterior, o teste de Shapiro-Wilk, Figura 40, avalia a normalidade dos resíduos e é aconselhado para amostras menores, sendo que o W próximo de 1, no caso 0,98993, indica que a amostra se aproxima de uma distribuição normal. Além disso, o fato do *p-value* = 0,2532, bem maior do que 0,05, implica na não rejeição da hipótese nula de normalidade, ou seja, que não há evidências significativas de que os resíduos do modelo não seguem uma distribuição normal.

Figura 40 - Teste de Normalidade (Shapiro-Wilk)

```
        Shapiro-Wilk normality test

data:  mod2$residuals
W = 0.98993, p-value = 0.2532
```

Fonte: Elaboração própria (2025)

A Figura 41 mostra o teste de autocorrelação dos resíduos de Durbin-Watson, em que se verifica um D-W Statistic próximo de 2, o que indica não haver autocorrelação, visto que valores próximos de 0 indicariam uma autocorrelação positiva e próximo de 4 negativa, sendo 2 a neutralidade. O resultado é reforçado pelo *p-value* = 0,456, bem maior que 0,05, logo não há evidência para rejeitar a hipótese nula de que não há autocorrelação dos resíduos.

Figura 41- Teste de Independência dos resíduos (Durbin-Watson)

```
 lag Autocorrelation D-W Statistic p-value
   1     -0.07784456      2.116726   0.456
 Alternative hypothesis: rho != 0
```

Fonte: Elaboração própria (2025)

A análise do resumo dos resíduos padronizados, Figura 42, demonstrou uma simetria entre a distribuição dos resíduos em relação ao zero, visto que tanto a média como a mediana estão próximas de zero. Cabe ressalva quanto ao maior valor de resíduo padronizado, que ficou um pouco acima de 3, no caso 3,045086.

Figura 42 - Resumo Estatístico dos Resíduos Padronizados

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
-2.129656	-0.703929	0.004094	0.001226	0.568537	3.045086

Fonte: Elaboração própria (2025)

Com base no resultado dos resíduos studentizado de Bonferroni da Figura 43, percebe-se que há uma observação, a de número 23, em que seu resíduo padronizado é maior que 3, no caso 3,123921, o que corrobora com o teste anterior, apontando agora a observação com potencial de *outliers*. A observação 23 refere-se ao município de Bom Jardim, que de fato apresenta características de um *outlier* na análise. O *unadjusted p-value* (p-valor não ajustado) do teste, 0,002106417, bem abaixo de 0,05, reforça a indicação de que a observação 23 é potencialmente um *outliers*, porém, após o cálculo do *Bonferroni p-value* (p-valor ajustado por Bonferroni), com valor igual a 0,368623, bem superior a 0,05, indicando que, após o ajuste para múltiplos testes, a observação não é estatisticamente significativa como um *outlier*.

Figura 43 - Teste de resíduos studentizado (Bonferroni)

	studentized_residual	unadjusted_p_val	bonferroni_p_val
23	3.123921	0.002106417	0.368623

Fonte: Elaboração própria (2025)

A Figura 44 apresenta o VIF, ou seja, quanto a variância do coeficiente de uma variável independente é aumentada, inflada, devido a colinearidade com as demais variáveis independentes. Valores acima de 10 implicam em uma alta colinearidade, sendo o ideal próximo de 1, o que indicaria ausência de colineraridade. Entre 1 e 5 é aceitável, sendo que pelo teste a seguir todas as variáveis possuem valor abaixo de 2. Diante do exposto, a multicolinearidade não é um problema para o modelo, visto que os coeficientes de regressão estimados são confiáveis e não estão influenciados pela colinearidade entre as variáveis independentes.

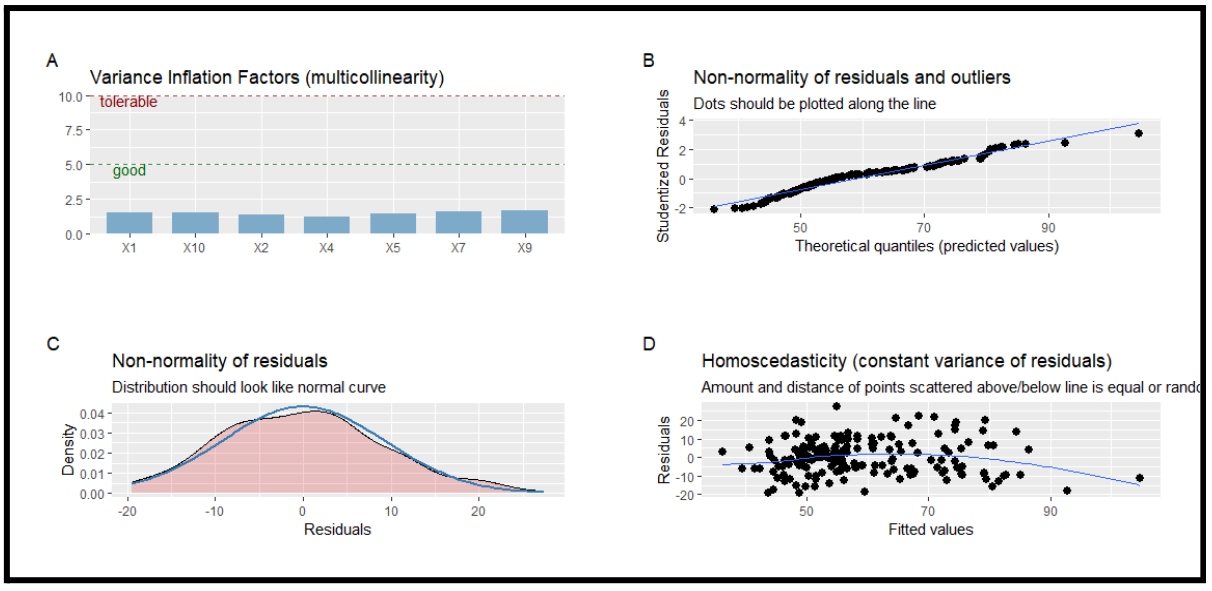
Figura 44 - Teste do Fator de Inflação da Variância (VIF)

X1	X2	X4	X5	X7	X9	X10
1.479956	1.384177	1.196502	1.478977	1.610418	1.655747	1.512266

Fonte: Elaboração própria (2025)

A seguir a Figura 45, com a análise gráfica do modelo.

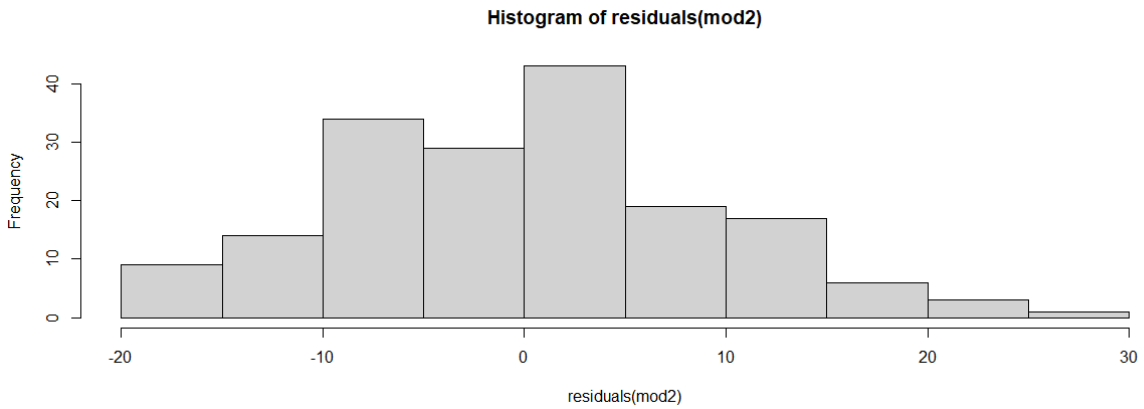
Figura 45 - Gráficos do Modelo Econométrico



Fonte: Elaboração própria (2025)

A Figura 46 mostra o histograma dos resíduos do modelo final, denominado mod2.

Figura 46 - Gráfico do Histograma dos Resíduos



Fonte: Elaboração própria (2025)

Diante dos testes realizados, pode-se afirmar que não há evidências para rejeitar as hipóteses nulas quanto aos resíduos do modelo seguirem uma distribuição normal, ou seja, normalidade e quanto a variância dos erros do modelo ser constante, ou seja, homocedasticidade. Também não há autocorrelação dos resíduos ou colinearidade entre as variáveis independentes.

8 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta seção sintetiza as conclusões desta dissertação com base nos objetivos específicos propostos; em seguida, elenca as limitações da pesquisa e, por fim, apresenta uma proposta de melhorias e fornece sugestões para estudos futuros.

8.1 Conclusão

Este trabalho coletou e estruturou uma grande base dados primários referente ao serviço de transporte escolar em Pernambuco (5.619 veículos e condutores), um percentual de 80% da frota municipal do Estado, o que permitiu utilizar a Teoria de Resposta ao Item (TRI) para criar o **Índice de Adequação do Transporte Escolar Rural (IATER)**, bem como calcular a nota de cada município em relação à adequação do serviço prestado.

Foi possível montar um *ranking* dos municípios e criar uma classificação por nível de adequação, sendo que tanto o índice como a classificação podem ser utilizados em futuros trabalhos, em qualquer município do país, visto que utiliza itens da legislação nacional.

O uso da Teoria de Resposta ao Item (TRI) para o cálculo da nota agregou, como benefício, a possibilidade de comparação direta dos resultados deste levantamento com futuros levantamentos que utilizem a mesma metodologia, em qualquer lugar do Brasil.

Também foi definido e criado o **Indicador de Otimização do Transporte Escolar Rural (IOTER)**, que permitiu montar um *ranking* e uma classificação dos municípios por nível de otimização, que também pode ser utilizado em qualquer lugar do país.

Confirmou-se a relação positiva entre a otimização e a adequação, tanto através do cálculo da correlação, como das linhas de tendência de cada uma das curvas, do percentual de explicação no modelo econométrico e pelo estudo de caso realizado.

Quanto ao estudo de caso, foi comprovado, empiricamente, que a otimização é um fator para a melhora da adequação do TER, visto que o município estudado teve uma melhora significativa em sua adequação à medida que suas rotas eram otimizadas. Além da melhora na qualidade do serviço, houve também uma grande redução no custo de 70,7%.

A pergunta de pesquisa foi respondida pelo modelo econométrico sugerido, que teve algumas das hipóteses refutadas ou excluídas. O modelo final, ao reduzir as variáveis, além de simplificar o seu cálculo, passou a adotar apenas as variáveis que independem da localização do município, o que facilita ser replicado em todos os municípios do Brasil. Quanto ao modelo econométrico, ficou destacada a importância das variáveis X1 e X2, Indicador de

Otimização do Transporte Escolar Rural e percentual de terceirização da frota, sendo que apenas com essas duas variáveis já se consegue explicar 52,51% da inadequação do Transporte Escolar Rural. Com as sete variáveis o percentual sobe para 61,81%.

A identificação e a mensuração da importância dessas duas variáveis para resolver o problema da inadequação do TER já justificaria a execução deste trabalho, sendo a criação do Índice de Adequação do Transporte Escolar Rural (IATER) e do Indicador de Otimização do Transporte Escolar Rural (IOTER), de forma complementar, de suma importância para o acompanhamento e a aferição do impacto das políticas públicas relacionadas à qualidade do Transporte Escolar Rural no Brasil, o que pode contribuir para futuros pesquisadores.

8.2 Limitações da pesquisa

O maior problema encontrado neste trabalho está relacionado à fonte dos dados, visto que não há um banco de dados oficial com os veículos utilizados no transporte escolar pelos municípios. O DETRAN-PE seria uma fonte caso os veículos utilizados possuíssem autorização, ou ao menos estivessem cadastrados como transporte escolar, porém, como foi observado, menos de 15% dos veículos que realizam o TER nos municípios possuem a devida autorização.

Além disso, o DETRAN-PE não tem a informação do local e para quem cada veículo cadastrado como transporte escolar realiza o serviço, podendo estar cadastrado em um município e prestar para outro ou ainda prestar serviço para particular, não vinculado à gestão pública.

Tanto a informação genérica de quantos veículos atuam no transporte em cada município quanto o detalhamento dos alunos que utilizam o Transporte Escolar Rural (com descrição de turno, regimes e horários) dependem da declaração dos gestores, que muitas vezes omitem parte de sua frota, alterando, artificialmente, o indicador de otimização, ou informam uma quantidade de alunos transportados em desacordo com a realidade.

Para reduzir ao máximo a omissão de veículos foi solicitado anteriormente, via formulário eletrônico, o envio de diversas informações sobre o transporte escolar, pois, indiretamente, era informada a quantidade de veículos próprios e terceirizados do município, mas, em um segundo momento, quando foi solicitado o detalhamento dos veículos, conforme o quantitativo inicial, ocorreu a omissão dos dados em alguns municípios.

No Apêndice X consta o quantitativo de veículos informados *versus* o quantitativo dos veículos que a gestão enviou a documentação. Pequenas diferenças são aceitáveis, visto que o

informado tem por base o número de veículos em operação e o recebido inclui eventuais veículos reservas.

Considerando que a tendência de omissão está relacionada aos veículos em pior situação, entende-se que os 20% de veículos não apresentados neste trabalho tenderiam a piorar ainda mais o índice de adequação desses municípios, especialmente de alguns municípios em que tal omissão foi maior, causando assim um viés na análise.

Outro problema encontrado está relacionado ao longo prazo da coleta dos dados, devido à dificuldade para receber os documentos, pois alguns dados acabam ficando defasados em relação a outros do mesmo município, bem como no comparativo entre municípios, gerando retrabalho ou criando pequenas distorções.

Quanto à informação dos dados dos condutores, tem-se outro grande problema, visto que não há um documento que comprove a ligação de um condutor a um determinado veículo, salvo a autorização do DETRAN-PE, que menos de 15% dos veículos possuem.

Além disso, mesmo para os veículos que possuem a autorização, a informação constante não é respeitada em alguns municípios, que informaram os mesmos condutores em várias autorizações de veículos distintos, fazendo de tal dado apenas um artifício para atender ao requisito legal.

Na prática, não é impossível um condutor operar mais de um veículo durante a semana, seja por turnos diferentes exigirem veículos de porte ou qualidades diferentes, como o turno da noite, que normalmente tem menos alunos e pode ser utilizado um veículo menor, seja por determinados dias da semana exigirem veículos diferentes.

Porém, o mais comum é o contrário: que um mesmo veículo seja conduzido por mais de um condutor, posto a carga horária de trabalho do condutor ser limitada e o veículo poder operar nos 3 turnos: manhã, tarde e noite.

Diante do exposto, o esperado seria um quantitativo de condutores igual ou superior ao de veículos, porém o declarado vai no sentido oposto, havendo uma quantidade razoável de condutores dirigindo mais de um veículo, o que pode significar, em alguns casos, que o verdadeiro condutor foi omitido e informado outro em seu lugar. Essa omissão pode, inclusive, ser motivada pelo fato de o condutor real não possuir a habilitação necessária ou o curso CETE.

Ainda que as deficiências apresentadas sejam relevantes, entende-se que o resultado conseguiu reproduzir a situação dos municípios, quando muito o viés foi no sentido de

apresentar um resultado um pouco melhor que a realidade, não prejudicando assim os objetivos deste levantamento. Os dados coletados e sua análise representam um avanço para que trabalhos futuros possam minimizar possíveis distorções.

8.3 Proposta de melhorias e sugestões para estudos futuros

Durante a execução do trabalho foi possível perceber que alguns itens, referentes ao cálculo do índice de adequação, podem ser repensados para futuros trabalhos, como o item referente ao cronotacógrafo e a possibilidade de um item referente ao cadastro do veículo como transporte de escolares.

Quanto ao cronotacógrafo, este trabalho observou, de forma conjunta, a existência do equipamento e de certificado válido do Inmetro, em apenas um item, ou seja, um veículo que possui o equipamento, mas não possui o certificado válido, estaria com a mesma pontuação de outro veículo que sequer possui o equipamento, visto que, para pontuar no item, tem que satisfazer os dois requisitos.

É fato que possuir o equipamento é um diferencial, logo o ideal seria dividi-lo em 2 subitens: um para analisar se há ou não o equipamento e um segundo para verificar se ele possui ou não certificado válido do Inmetro, o que aumentaria a análise em um subitem.

Cabe uma ressalva quanto a essa alteração, pois não foi adotada essa solução neste trabalho pela dificuldade em se atestar, por evidências documentais ou fotográficas, que um veículo possui ou não o equipamento, caso ele não tenha um certificado do Inmetro, visto que não há como tirar uma foto do painel, constando o cronotacógrafo, e ao mesmo tempo evidenciar que tal foto pertence a um determinado veículo e não a outro.

Ao reavaliar os prós e os contras, entendeu-se que sua inclusão em futuras análises deve ser positiva para um melhor detalhamento da situação do transporte escolar.

Outro ponto observado tem relação com a disponibilidade da informação via DETRAN-PE, que no caso classifica o veículo tanto como cadastrado para transporte escolar como autorizado para o transporte.

Assim, um veículo consultado pode constar como autorizado, ou seja, é cadastrado e está regular com a inspeção semestral, ou pode ser cadastrado, mas não estar autorizado, provavelmente por não estar com a inspeção semestral válida, ou ainda sequer tenha cadastro como veículo escolar, do que se deduz que nunca foi autorizado anteriormente para o serviço.

Diante do exposto, a sugestão é a inclusão de um novo item, além da autorização e inspeção semestral válida, para avaliar se o veículo está cadastrado como transporte escolar, sendo este o nível mais elementar.

Quanto ao item idade da frota, a sua última faixa, a de 300% da previsão da Portaria do DETRAN-PE, que apontava 8,9% dos veículos com mais de 30 anos de fabricação, pode deixar de ser representativa para a análise à medida que os municípios busquem se adequar, renovando suas frotas. Assim sendo, em futuros trabalhos essa faixa pode precisar ser ajustada para 250% da previsão da Portaria, ou seja, até 25 anos de fabricação.

Com esses ajustes o modelo sairia dos atuais 16 itens e subitens para um total de 18, aumentando assim sua capacidade de detalhar a situação do serviço prestado.

Quanto ao cálculo do indicador de otimização, referente à divergência encontrada em alguns municípios, entre a quantidade de alunos transportados informada no formulário eletrônico e a constante no PNATE, sugere-se, em futuros trabalhos, incluir questões, no formulário, indicando quantos dos estudantes transportados são residentes em zona rural e quantos em zona urbana, bem como quantos alunos constam como transportados no censo escolar e quantos foram considerados pelo PNATE. O objetivo dessas questões é orientar o gestor em busca de uma resposta mais coerente, além de elucidar possíveis dúvidas no momento da análise dos dados enviados.

Outro ponto importante é que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação foi recentemente alterada, para incluir a possibilidade de transportar os respectivos professores dos alunos no Transporte Escolar Rural, conforme nova redação do seu Art. 11, inciso VI. Assim, sugere-se que, em futuros trabalhos, incluam-se, também, questões referentes ao transporte dos professores utilizando o TER, pois para o cálculo da otimização o número de professores transportados equivale ao transporte de alunos.

Cabe também, em futuros trabalhos, uma linha de pesquisa referente ao efeito residual da otimização, após a promoção da adequação do serviço, na redução do custo. Nesse sentido, no estudo de caso ocorreu uma redução substancial de mais de 70%, isso de forma complementar a melhoria na qualidade do serviço prestado, o que indica um grande potencial a ser observado nos demais municípios do Estado e do Brasil.

REFERÊNCIAS

ADAMS, D. **Publish or Perish on Microsoft Windows.** Publicado em: 6 Feb. 2016. Atualizado em: 17 Dec. 2024. Disponível em: https://harzing.com/resources/publish-or-perish/windows. Acesso em: 27 maio 2025.

ANDRADE, C. D. **O avesso das coisas:** aforismos. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 1990. 169 p.

ARAÚJO, C. E. F. **Análise de eficiência nos custos operacionais de rotas do transporte escolar rural**. 2008. 134 f. Dissertação (Mestrado em Transportes) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: https://repositorio.unb.br/handle/10482/2682. Acesso em: 25 maio 2025.

ARAÚJO, J. N. R. Modelo matemático para o problema de transporte escolar em zonas rurais. *In*: ENCONTRO DE TEORIA DA COMPUTAÇÃO, 2, 2017, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: [*s. n.*], 2017. DOI: https://doi.org/10.5753/etc.2017.3195

ARAÚJO, S. G. M. **Proposta de localização para um ponto de ônibus em uma rota escolar municipal:** estudo de caso no transporte escolar no interior do Rio de Janeiro. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Institutos Superiores de Ensino do CENSA, Rio de Janeiro, 2019.

BERRY, F. S.; BERRY, W. D. Innovation and diffusion models in policy research. *In*: SABATIER, Paul. A. (ed.). **Theories of the policy process**. Boulder: Westview, 2007. p. 223-260.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Entenda sua nota no Enem:** guia do participante. Brasília, DF: INEP, [2012]. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/guia_participante/2013/guia_do_participante_notas.pdf. Acesso em: 22 fev. 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Entenda a sua nota no Enem:** guia do participante. Brasília, DF: INEP, 2021. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/entenda_a_sua_nota_no_enem_guia_do_participante.pdf. Acesso em: 25 maio 2025.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Especificações/configurações para a equalização no mirt**. Brasília, DF: INEP, [2023]. Disponível em: https://download.inep.gov.br/avaliacao_da_alfabetizacao/documentos_tecnicos/especificacoes_configuracoes_equalizacao_mirt.pdf. Acesso em: 25 maio 2025.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases Nacional da Educação Nacional - Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1996, p. 27833. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 25 maio 2025.

BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 set. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503compilado.htm. Acesso em: 25 maio 2025.

BRASIL. Lei nº 10.880, de 9 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 [...]. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 jun. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.880.htm. Acesso em: 25 maio 2025.

BRASIL. Resolução/CD/FNDE nº 3, de 28 de março de 2007. Cria o Programa Caminho da Escola. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 4 abr. 2007. Disponível em: https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/caminho-da-escola/legislacao/ResoluoCDFNDEn3de28demarode2007.pdf. Acesso em: 25 maio 2025.

BRASIL. Lei nº 12.816, de 5 de junho de 2013. Altera as Leis nºs 12.513, de 26 de outubro de 2011, para ampliar o rol de beneficiários e ofertantes da Bolsa-Formação Estudante, no âmbito do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego - PRONATEC; [...]. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 jun. 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12816.htm. Acesso em: 25 maio 2025.

BRASIL. Lei nº 14.818, de 16 de janeiro de 2024. Institui incentivo financeiro-educacional, na modalidade de poupança, aos estudantes matriculados no ensino médio público [...]. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 17 jan. 2024. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-14818-16-janeiro-2024-795255-publicacaooriginal-170861-pl.html. Acesso em: 31 mar. 2025.

CARVALHO, W. L; CRUZ, R. O. M. da; CÂMARA, M. T.; ARAGÃO, J. J. G. de. Rural school transportation in emerging countries: the Brazilian case. **Research in transportation economics**, New York, v. 29, p. 401-409, jan. 2010.

COHEN, M.; MARCH, J.; OLSEN, J. A Garbage Can Model of Organizational Choice. **Administrative Science Quarterley,** v.17, p. 1-25. 1972.

COSMO, E. F.; KOVALIV, E.; GUEREZ, P.; ATAMANCZUK. M. J. Componentes do processo de roteirização no Transporte Escolar Rural. **Revista de Administração do UNIFATEA** - RAF, 2017.

CRUZ, R. O. M.; CÂMARA, M. T.; ARAGÃO, J. J. G. de; YAMASHITA, Y. Outsourcing rural school transportation: a Brazilian handbook for practice at the municipal level. **Research in transportation economics**, New York, v. 29, p. 312-318, jan. 2010.

DOWNS, A. **Uma teoria econômica da democracia**. Tradução de Sandra Guardini Teixeira Vasconcelos. São Paulo: Edusp, 2013. 330 p.

ETZIONI, A. Mixed scanning: uma “terceira” abordagem de tomada de decisão. *In*: HEIDEMANN, F. G.; SALM, J. F. (org.). **Políticas públicas e desenvolvimento**: bases

epistemológicas e modelos de análise. 2. ed. Brasília, DF: Editora UnB, 2010. Cap. 6, p. 219-232. Artigo originalmente publicado em 1967.

FARAJ, M. F.; SARUBBI, J. F. M.; SILVA, C. M. da; PORTO, M. F. Estudo de Caso: o problema do transporte escolar rural em Minas Gerais. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 46, Salvador, 2013. **Anais** [...]. Salvador: *[s. n.]*, 2013. Disponível em: http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2014/pdf/arq0317.pdf. Acesso em: 25 maio 2025.

FISCALIZAÇÃO Ordenada - Transporte Escolar. **Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco**, Estudos e Levantamentos. [*S. l.*: *s. n.*], 2023. Disponível em: https://www.tcepe.tc.br/internet/index.php/estudos-e-levantamentos. Acesso em: 25 maio 2025.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar (PNATE). **Consultas de Valores e Dados Estatísticos**. [2024 -Total de alunos e valores previstos do PNATE 2024]. [*S. l.*: *s. n.*], 2024. Disponível em: https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/pnate/consultas_e_dados_estatisticos. Acesso em: 25 maio 2025

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). **Sistema de Gerenciamento de Ata e Registro de Preço**. [*S. l.: s. n.*], [2023]. Disponível em: https://www.fnde.gov.br/sigarpweb/index.php/consultas/pregao2/view/nu_seq_pregao/2001. Acesso em: 26 maio 2025.

HOWLETT, M.; RAMESH, M.; PERL, A. **Políticas públicas:** seus ciclos e subsistemas: uma abordagem integradora. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

IBGE. **Censo demográfico 2022**. [*S. l.*: *s. n.*], 2025. Data da última atualização das notas: 17 abr. 2025. Disponível em: https://censo2022.ibge.gov.br/apps/pgi/#/home/. Acesso em: 25 maio 2025.

IBGE. **Malha Municipal**. Acesso ao produto – 2023. [*S. l.*: *s. n.*], 2023. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html. Acesso em: 25 maio 2025.

IBGE. **Regiões geográficas estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: IBGE, [2017]. 1 mapa, color. Escala: 1: 650 000. Projeção policônica. Mapa elaborado pela Diretoria de Geociências Coordenação de Geografia, IBGE em 2015. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/divisao_regional/divisao_regional_do_brasil/divisao_regional_do_brasil_em_regioes_geograficas_2017/mapas/26_regioes_geograficas_pernambuco_20180911.pdf. Acesso em: 25 maio 2025.

IBGE Cidades. **Pernambuco.** Panorama. População. [*S. l.*: *s. n.*], 2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/panorama. Acesso em: 25 maio 2025.

IMMERGUT, E. M. **As Regras do Jogo:** a lógica da política de saúde na França, na Suíça e na Suécia. Nova York: Cambridge University Press, 1992.

IMPRENSA destaca operação "Transporte Escolar" do TCE. **Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco**, Gerência de jornalismo (GEJO), Notícias, 28 abr. 2022. Disponível em: https://www.tcepe.tc.br/internet/index.php/noticias/383-2022/abril/6496-imprensa-destaca-operacao-transporte-escolar-realizada-pelo-tce. Acesso em: 25 maio 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (Inmetro). [Consulta de dados do certificado de veículo emplacado]. [*S. l.*: *s. n.*], [2024]. Disponível em: https://cronotacografo.rbmlq.gov.br/certificados/consultar. Acesso em: 25 maio 2025.

KINGDON, J. W. **Agendas, alternatives, and public policies**. 2. ed. [London]: Harper Collins College Publishers, 1995.

LIMA, F. M. S.; PEREIRA, D. S.; CONCEIÇÃO, S. V.; NUNES, N. T. R. A mixed load capacitated rural school bus routing problem with heterogeneous fleet: algorithms for the Brazilian context. **Expert Systems with Applications**, v. 56, p. 320-334, Sep., 2016.

LINDBLOM, C. E. Muddling Through 1: a ciência da decisão incremental. *In*: HEIDEMANN, F. G.; SALM, J. F. (org.). **Políticas públicas e desenvolvimento**: bases epistemológicas e modelos de análise. 2. ed. Brasília, DF: Editora UnB, 2010. p. 161-180. Artigo originalmente publicado em 1959.

LIRA, R. F. (coord.). **Manual do Transporte Escolar**: guia completo de boas práticas. Produzido pelo TCE-PE. Recife. [Recife]: Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco, 2021. 340 p. Disponível em: https://www.tcepe.tc.br/internet/docs/tce/MTE-PE__MAR22.pdf. Acesso em: 26 maio 2025.

MEC lança programa Pé-de-Meia em Pernambuco. **Ministério da Educação**, Assessoria de Comunicação Social do MEC, Notícias, 9 maio 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2024/maio/mec-lanca-programa-pe-de-meia-em-pernambuco#:~:text=O%20estado%20de%20Pernambuco%20j%C3%A1,o%20in%C3%ADcio%20do%20ano%20letivo. Acesso em: 25 maio 2025.

MIRANDA, D. M.; CAMARGO, R. S. de.; CONCEIÇÃO, S. V.; PORTO, M. F.; NUNES, N. T. R. A metaheuristic for the rural school bus routing problem with bell adjustment. **Expert Systems with Applications**, v. 180, Oct., 2021.

MOREIRA, A. N. H.; JÁCOMO, S. A.; GRIEBELER, N. P. Sistema de informação geográfica para gestão de rotas do transporte escolar rural. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 68, 2016. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/download/44404/23479/184373. Acesso em: 26 maio 2025.

PERNAMBUCO. Departamento Estadual de Trânsito de Pernambuco (DETRAN-PE). Portaria DP nº 002, de 5 de janeiro de 2009. Estabelece os critérios para a expedição de autorização de circulação destinada aos Veículos de Transportes de Escolares. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife, p. 9, 6 jan. 2009. Disponível em: http://acervo.sdoe.com.br/docreader/docreader.aspx?bib=2009&pasta=Janeiro\Dia%2006&pagfis=33. Acesso em: 25 maio 2025.

PERNAMBUCO. Ministério Público do Estado - CAOP Infância e Juventude. **Guia de orientação aos promotores de justiça para atuação no direito do transporte escolar**. Recife: Procuradoria-Geral de Justiça, 2016. Disponível em: https://cao.mppe.mp.br/documents/d/caos/guiatransporte_escolar-pdf. Acesso em: 25 maio 2025.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. **GRE's – Gerências Regionais de Educação e Escolas.** [*S. l.*: *s. n.*], [2024a]. Disponível em: https://portal.educacao.pe.gov.br/gres-e-escolas/. Acesso em: 25 maio 2025.

PERNAMBUCO. Departamento Estadual de Trânsito de Pernambuco (DETRAN-PE). **Consulta de Transporte Escolar.** [Consulta por placa/ Consulta por município]. [*S. l.*: *s. n.*], [2024b]. Disponível em: https://online5.detran.pe.gov.br/ServicosWeb/VeiculoMVC/ConsultaTransporteEscolar/ConsultaTransporteEscolar. Acesso em: 25 maio 2025.

PIRES, D. E. **Uma proposta de interdisciplinaridade utilizando análise combinatória e o algoritmo de colônia de formigas no ensino médio**. 2019. 62f. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2019. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1208/o/Uma_Proposta_de_Interdisciplinaridade_Utilizando_An%C3%A1lise_Combinat%C3%B3ria_e_o_Algor%C3%ADtmo_de_Col%C3%B4nia_de_Formigas_no_Ensino_M%C3%A9dio.pdf. Acesso em: 26 maio 2025.

PORTO, M. F.; NUNES, N. T. R.; CARVALHO, I. R. V. de; BARROS, P. H. G. Environment for analysis of rural school transportation: a case study in Espírito Santo/Brazil. *In*: INTERNATIONAL MULTI-CONFERENCE ON COMPLEXITY, INFORMATICS AND CYBERNETICS, 8, 2017. **Proceedings** [...]. [*S. l: s. n.],* 2017. p. 295-300. Disponível em: https://www.iiis.org/CDs2017/CD2017Spring/papers/ZA009GK.pdf. Acesso em: 26 maio 2025.

PORTO, M. F.; CARVALHO, I. R. V. de; TEIXEIRA, R. B. A.; NUNES, N. T. R.; ALVES, L. V. R.; BARACHO, R. M. A. Benefícios do Transcolar Rural na otimização de rotas: um estudo comparativo entre diferentes ferramentas de roteamento. *In*: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL (PLURIS), 8, 2018, Coimbra, Portugal. **Anais** [...]. Coimbra: *[s. n.],* 2018a. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/46191/2/Benef%C3%ADcios%20do%20Transcolar%20Rural%20na%20otimiza%C3%A7%C3%A3o%20de%20rotas.pdf. Acesso em: 26 maio 2025.

PORTO, M. F.; CARDOSO, L.; PEREIRA, R. M.; ALMEIDA, L. de A. P.; NUNES, N. T. R.; ALVES, L. V. R. Metodologia de avaliação qualitativa de rotas escolares geradas pela plataforma Transcolar rural. *In*: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE DA ANPET, 32, Gramado, RS, 2018. **Anais** [...]. Gramado: *[s. n.],* 2018b. Disponível em: http://www.anpet.org.br/anais32/documentos/2018/Modelos%20e%20Tecnicas%20de%20Planejamento%20de%20Transportes/Mobilidade%20em%20Ambientes%20de%20Ensino%20-%20II/3_339_AC.pdf Acesso em: 26 maio 2025.

PORTO, M. F.; MACHADO, A. A.; NUNES, N. T. R.; ALVES, L. V. R.; TAVARES, R. H. C.; PORTO, P. B. Developing an environment for cost calculation of rural school transportation. *In*: WORLD MULTI-CONFERENCE ON SYSTEMICS, CYBERNETICS AND INFORMATICS (WMSCI), 22, 2018. **Proceedings** [...]. *[S. l.: s. n.*], 2018c. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Aline-Machado-3/publication/336721237_Developing_an_Environment_for_Cost_Calculation_of_Rural_School_Transportation/links/5daf358ca6fdccc99d92c23e/Developing-an-Environment-for-Cost-Calculation-of-Rural-School-Transportation.pdf. Acesso em: 26 maio 2025.

PORTO, M. F.; NUNES, N. T. R.; CARVALHO, I. R. V. de; TEIXEIRA, R. B. A.; FONSECA, M. O.; ALVES, L. V. R.; BARACHO, R. M. A. Comparative analysis between routing methods systems applied to the rural school transport problem in Brazil. **Systemics, Cybernetics and Informatics**, v. 16, n. 6, p. 52-57, 2018d. Disponível em: https://www.iiisci.org/Journal/PDV/sci/pdfs/ZA186QL18.pdf. Acesso em: 26 maio 2025.

PRATA, P. A.; SANCHES, S. P. Implementação de um algoritmo para o problema de roteirização de veículos para o transporte rural escolar. *In*: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES - ANPET, 21, Rio de Janeiro, RJ, 2007. **Anais** [...]. *[S. l.: s. n.*], 2007. v. 1. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/suely-sanches/publication/266602598_implementacao_de_um_algoritmo_para_o_problema_de_roteirizacao_de_veiculos_para_o_transporte_rural_escolar/links/56ec4cf608aea35d5b98218d/implementacao-de-um-algoritmo-para-o-problema. Acesso em: 26 maio 2025.

PRATA, P. A.; SANCHES, S. P. Proposta de uma ferramenta para o problema de roteirização do transporte escolar rural. *In*: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES - ANPET 23, 2009, Vitória, ES. **Anais** [...]. *[S. l.: s. n.*], 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/suely-sanches/publication/268404987_proposta_de_uma_ferramenta_para_o_problema_de_roteirizacao_do_transporte_escolar_rural/links/56ec4cf508aed17d09f64264/proposta-de-uma-ferramenta-para-o-problema-de-roteirizacao-do-tr. Acesso em: 26 maio 2025.

PRATA, P. A. **Proposta de um algoritmo para o problema de roteirização do transporte escolar rural**. 2009. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4258. Acesso em: 26 maio 2025.

PUTNAM, R. D. **Comunidade e democracia:** a experiência da Itália moderna. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1996.

REIS, A. F. S. **O problema do transporte escolar rural**: uma abordagem Column-and-cut para o problema de roteamento de veículos capacitado. 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-A97JBF. Acesso em: 26 maio 2025.

ROCHA, F. A. S. **Roteirização do transporte escolar rural na cidade de Paracuru**. 2013. 84 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) - Universidade Federal

do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/35738. Acesso em: 26 maio 2025.

ROSA, B. A. B. **Uma metodologia para roteamento de veículos escolares utilizando sistemas de informação geográfica**. 2018. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Centro Técnico Científico da PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/34502/34502.PDF. Acesso em: 26 maio 2025.

SALES, S. S. **A educação rural brasileira:** limites e possibilidade do processo de nucleação em Patos de Minas, MG (1990-2002). 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14086. Acesso em: 26 maio 2025.

SALOÁ. Secretaria Municipal de Educação. **Processo Licitatório 014/2019**. Modalidade: Inexigibilidade. Objeto da Licitação: Credenciamento, através de pessoas físicas ou jurídicas para prestação dos serviços de transporte escolar, quilômetro rodado por rota. Saloá: [*s. n.*], 2019. Disponível em: https://portaltransparencia.app.br/exibeLicitacao.aspx?cod=5110&p_i=23&p_t=0#main. Acesso em: 26 maio 2025.

SALOÁ. Secretaria Municipal de Educação. **Processo Licitatório 026/2022**. Modalidade: Pregão Eletrônico 007. Objeto da Licitação: Contratação de empresa especializada para prestação de serviço de Transporte escolar e transporte universitário - sistema de execução indireta, para atender as necessidades dos alunos da Rede Pública de Ensino Estadual e Municipal de Salóa/PE, conforme detalhamento deste Termo de Referência e seus anexos. Saloá: [*s. n.*],, 2022. Disponível em: https://portaltransparencia.app.br/exibeLicitacao.aspx?cod=13971&p_i=23&p_t=0#main. Acesso em: 26 maio 2025.

SANTOS, A. S. R. **As políticas educacionais de financiamento e a autonomia financeira municipal:** o caso do município de São Paulo nas gestões do período de 1997-2002. 2004. 297 f. Tese (Doutorado), Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004. Disponível em: https://core.ac.uk/download/pdf/296835578.pdf. Acesso em: 26 maio 2025.

SANTOS, L. C. dos. **Abordagem metaheurística para o roteamento de veículos escolares em zona rural**. 2021. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Centro Técnico Científico da PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/56805/56805.PDF. Acesso em: 26 maio 2025.

SCHMIDT, J. L.; SILVA, A. A. da; SOUTES, D. O.; MARTINS, V. A. Uma revisão sistemática da produção científica sobre os indicadores de desempenho na forma de artefatos da contabilidade gerencial no Século XXI. **Revista de Gestão e Secretariado**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 1489-1511, 2022. DOI: https://doi.org/10.7769/gesec.v13i3.1430.

SILVA, A. R.; TEDESCO, G. M. I.; YAMASHITA, Y.; GRANEMANN, S. R. Metodologia para roteirização do transporte escolar rural. *In*: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES - ANPET, 21, Rio de Janeiro, RJ, 2007. **Anais** [...]. *[S. l.: s. n.*], 2007. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Alan-Silva-3/publication/267697668_METODOLOGIA_PARA_ROTEIRIZACAO_DO_TRANSPORTE_ESCOLAR_RURAL/links/54991f840cf2eefc30fa398/METODOLOGIA-PARA-ROTEIRIZACAO-DO-TRANSPORTE-ESCOLAR-RURAL.pdf . Acesso em: 26 maio 2025.

SILVA, A. R. **Metodologia para avaliação e distribuição de recursos para o transporte escolar rural.** 2009. 177 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009. Disponível em: https://repositorio.unb.br/handle/10482/3922. Acesso em: 26 maio 2025.

SILVA, O. J. L. **Utilização de método roteamento de veículos para solução de transporte escolar**. 2021. 56 f.Monografia (Graduação em Ciências da Computação) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2021. Disponível em: https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/3647. Acesso em: 26 maio 2025.

SILVA JÚNIOR, J. C. O. S. **Metodologia híbrida baseada em sistemas imunes artificiais aplicada na solução de um PRVE real**. 2017. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SIMON, H. Modelo comportamental de decisão racional. *In*: HEIDEMANN, F. G.; SALM, J. F. (org.). **Políticas públicas e desenvolvimento**: bases epistemológicas e modelos de análise. 2. ed. Brasília, DF: Editora UnB, 2010. p 133-154. Artigo originalmente publicado em 1955.

SIQUEIRA, V. S. **Sisrouting:** um sistema de apoio a decisão com a utilização da metaheurística grasp aplicada problema de roteamento do ônibus escolar. 2016. 59 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional e Sistemas) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2016. Disponível em: http://umbu.uft.edu.br/handle/11612/455. Acesso em: 26 maio 2025.

STIGLER, G. A teoria da regulação econômica. *In*: MATTOS, P. (coord.). **Regulação Econômica e Democracia**: o debate norte-americano. São Paulo: Editora 34, 2004. p. 23-48.

TEIXEIRA, E. **Uma meta-heurística Iterated Local Search para o School Bus Routing Problem**. 2020. 71 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/22887. Acesso em: 26 maio 2025.

WINTER, S. C. Perspectivas de implementação: status e reconsideração. *In*: PETERS, B. G.; PIERRE, J. (org.). **Administração pública**: coletânea. São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: ENAP, 2010. p. 209-228.

APÊNDICE A - QUANTO A AUTORIZAÇÃO DO DETRAN-PE

Ordem	Município	Autorização do Detran (%)
1	Araçoiaba	100,0
1	Itapissuma	100,0
1	Toritama	100,0
4	Ipojuca	97,3
5	Jaboatão dos Guararapes	97,0
6	Goiana	96,3
7	Igarassu	95,8
8	Abreu e Lima	83,3
9	Sanharó	82,1
10	Agrestina	80,0
11	Calumbi	77,8
11	Olinda	77,8
13	Garanhuns	73,8
14	Bom Jardim	73,8
15	Caruaru	68,0
16	Ferreiros	62,5
17	Chã Grande	56,0
18	Rio Formoso	52,0
19	Santa Cruz do Capibaribe	48,0
20	Orobó	47,7
21	Jaqueira	44,4
22	Afogados da Ingazeira	43,8
23	Primavera	42,9
24	Casinhas	41,7
25	Floresta	40,0
26	Arcoverde	39,6
27	Santa Cruz da Baixa Verde	38,5
28	Salgueiro	37,5
29	Escada	33,3
29	Lagoa do Carro	33,3
29	Miranda	33,3
32	Caetés	29,8
33	São Joaquim do Monte	29,6
34	Petrolina	29,6
35	Aliança	29,4
35	Bezerros	29,4
37	Santa Maria do Cambucá	28,6
38	Gravatá	27,4
39	Amaraji	27,3
40	Tracunhaém	25,0
41	Correntes	23,1
42	Ribeirão	22,7
43	Condado	20,0
44	Terra Nova	19,4
45	Camocim de São Félix	19,0
46	Carpina	18,2
47	Araripina	17,9
48	Paulista	17,9
49	Bodocó	17,4
49	Cumaru	17,4
51	Taquaritinga do Norte	16,7
52	Petrolândia	16,3
53	São João	16,1
54	Belém do São Francisco	14,8
55	Joaquim Nabuco	12,5
56	Vertentes	12,0
57	Cabrobó	10,6
58	Verdejante	10,3
59	Altinho	9,5
60	São Bento do Una	9,3
61	Águas Belas	8,6
62	Solidão	8,3
63	Saloá	8,0
63	Serra Talhada	8,0
65	Quixaba	7,7
66	Flores	6,0
67	Jucati	5,6
68	Lagoa dos Gatos	5,3
69	Cupira	5,0
69	Jatobá	5,0
71	Ouricuri	4,5
72	Limoeiro	4,5
73	Belo Jardim	4,0
73	Macaparana	4,0
75	Serrita	3,3
76	Paudalho	3,1
77	São Lourenço da Mata	2,9
78	Ibimirim	2,6
78	São Caitano	2,6
80	Parnamirim	2,2
81	Lajedo	1,7
82	Brejo da Madre de Deus	1,6
82	Triunfo	1,6
84	Buíque	1,4
85	Afrânio	0,0
85	Água Preta	0,0
85	Alagoinha	0,0
85	Angelim	0,0
85	Barra de Guabiraba	0,0
85	Barreiros	0,0
85	Belém de Maria	0,0
85	Betânia	0,0
85	Bom Conselho	0,0
85	Bonito	0,0
85	Brejão	0,0
85	Brejinho	0,0
85	Buenos Aires	0,0
85	Cabo de Santo Agostinho	0,0
85	Cachoeirinha	0,0
85	Calçado	0,0
85	Camaragibe	0,0
85	Camutanga	0,0
85	Canhotinho	0,0
85	Capoeiras	0,0
85	Carnaíba	0,0
85	Carnaubeira da Penha	0,0
85	Catende	0,0
85	Cedro	0,0
85	Chã de Alegria	0,0
85	Cortês	0,0
85	Custódia	0,0
85	Dormentes	0,0
85	Exu	0,0
85	Feira Nova	0,0
85	Frei Miguelinho	0,0
85	Gameleira	0,0
85	Glória do Goitá	0,0
85	Granito	0,0
85	Iati	0,0
85	Ibirajuba	0,0
85	Iguaracy	0,0
85	Inajá	0,0
85	Ingazeira	0,0
85	Ipubi	0,0
85	Itacuruba	0,0
85	Itaíba	0,0
85	Ilha de Itamaracá	0,0
85	Itambé	0,0
85	Itapetim	0,0
85	Itaquitinga	0,0
85	Jataúba	0,0
85	João Alfredo	0,0
85	Jupi	0,0
85	Jurema	0,0
85	Lagoa de Itaenga	0,0
85	Lagoa do Ouro	0,0
85	Lagoa Grande	0,0
85	Machados	0,0
85	Manari	0,0
85	Maraial	0,0
85	Moreno	0,0
85	Nazaré da Mata	0,0
85	Orocó	0,0
85	Palmares	0,0
85	Palmeirina	0,0
85	Panelas	0,0
85	Paranatama	0,0
85	Passira	0,0
85	Pedra	0,0
85	Pesqueira	0,0
85	Poção	0,0
85	Pombos	0,0
85	Quipapá	0,0
85	Riacho das Almas	0,0
85	Sairé	0,0
85	Salgadinho	0,0
85	Santa Cruz	0,0
85	Santa Filomena	0,0
85	Santa Maria da Boa Vista	0,0
85	Santa Terezinha	0,0
85	São Benedito do Sul	0,0
85	São José da Coroa Grande	0,0
85	São José do Belmonte	0,0
85	São José do Egito	0,0
85	São Vicente Férrer	0,0
85	Sertânia	0,0
85	Sirinhaém	0,0
85	Moreilândia	0,0
85	Surubim	0,0
85	Tabira	0,0
85	Tacaimbó	0,0
85	Tacaratu	0,0
85	Tamandaré	0,0
85	Terezinha	0,0
85	Timbaúba	0,0
85	Trindade	0,0
85	Tupanatinga	0,0
85	Tuparetama	0,0
85	Venturosa	0,0
85	Vertente do Lério	0,0
85	Vicência	0,0
85	Vitória de Santo Antão	0,0
85	Xexéu	0,0

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE B - VEÍCULO COMO DE PASSAGEIRO

Ordem	Município	Veículos de Passageiros (%)
1	Abreu e Lima	100,0
1	Afrânio	100,0
1	Agrestina	100,0
1	Água Preta	100,0
1	Águas Belas	100,0
1	Alagoinha	100,0
1	Aliança	100,0
1	Amaraji	100,0
1	Angelim	100,0
1	Araçoiaba	100,0
1	Araripina	100,0
1	Arcoverde	100,0
1	Barra de Guabiraba	100,0
1	Barreiros	100,0
1	Belém de Maria	100,0
1	Belém do São Francisco	100,0
1	Belo Jardim	100,0
1	Betânia	100,0
1	Bodocó	100,0
1	Bom Conselho	100,0
1	Bom Jardim	100,0
1	Brejão	100,0
1	Brejinho	100,0
1	Buenos Aires	100,0
1	Buíque	100,0
1	Cabo de Santo Agostinho	100,0
1	Cabrobó	100,0
1	Caetés	100,0
1	Calçado	100,0
1	Calumbi	100,0
1	Camaragibe	100,0
1	Camutanga	100,0
1	Capoeiras	100,0
1	Carnaíba	100,0
1	Carpina	100,0
1	Caruaru	100,0
1	Casinhas	100,0
1	Catende	100,0
1	Chã de Alegria	100,0
1	Chã Grande	100,0
1	Condado	100,0
1	Correntes	100,0
1	Cortês	100,0
1	Cumaru	100,0
1	Cupira	100,0
1	Custódia	100,0
1	Dormentes	100,0
1	Escada	100,0
1	Exu	100,0
1	Feira Nova	100,0
1	Ferreiros	100,0
1	Floresta	100,0
1	Frei Miguelinho	100,0
1	Gameleira	100,0
1	Garanhuns	100,0
1	Glória do Goitá	100,0
1	Goiana	100,0
1	Granito	100,0
1	Gravatá	100,0
1	Iati	100,0
1	Ibimirim	100,0
1	Ibirajuba	100,0
1	Igarassu	100,0
1	Iguaracy	100,0
1	Inajá	100,0
1	Ingazeira	100,0
1	Ipojuca	100,0
1	Ipubi	100,0
1	Itacuruba	100,0
1	Itaíba	100,0
1	Ilha de Itamaracá	100,0
1	Itambé	100,0
1	Itapissuma	100,0
1	Itaquitinga	100,0
1	Jaboatão dos Guararapes	100,0
1	Jaqueira	100,0
1	Jatobá	100,0
1	Joaquim Nabuco	100,0
1	Jucati	100,0
1	Jupi	100,0
1	Jurema	100,0
1	Lagoa do Carro	100,0
1	Lagoa de Itaenga	100,0
1	Lagoa do Ouro	100,0
1	Lagoa Grande	100,0
1	Lajedo	100,0
1	Macaparana	100,0
1	Machados	100,0
1	Manari	100,0
1	Maraial	100,0
1	Mirandiba	100,0
1	Moreno	100,0
1	Nazaré da Mata	100,0
1	Olinda	100,0
1	Orobó	100,0
1	Orocó	100,0
1	Ouricuri	100,0
1	Palmares	100,0
1	Palmeirina	100,0
1	Panelas	100,0
1	Paranatama	100,0
1	Parnamirim	100,0
1	Passira	100,0
1	Paudalho	100,0
1	Paulista	100,0
1	Pedra	100,0
1	Petrolândia	100,0
1	Petrolina	100,0
1	Poção	100,0
1	Primavera	100,0
1	Quixaba	100,0
1	Riacho das Almas	100,0
1	Ribeirão	100,0
1	Rio Formoso	100,0
1	Sairé	100,0
1	Salgueiro	100,0
1	Saloá	100,0
1	Sanharó	100,0
1	Santa Cruz do Capibaribe	100,0
1	Santa Filomena	100,0
1	Santa Maria da Boa Vista	100,0
1	Santa Maria do Cambucá	100,0
1	Santa Terezinha	100,0
1	São Bento do Una	100,0
1	São Caitano	100,0
1	São João	100,0
1	São Joaquim do Monte	100,0
1	São José da Coroa Grande	100,0
1	São José do Belmonte	100,0
1	São José do Egito	100,0
1	São Lourenço da Mata	100,0
1	São Vicente Férrer	100,0
1	Serra Talhada	100,0
1	Sertânia	100,0
1	Sirinhaém	100,0
1	Surubim	100,0
1	Tabira	100,0
1	Tacaratu	100,0
1	Terezinha	100,0
1	Terra Nova	100,0
1	Timbaúba	100,0
1	Toritama	100,0
1	Tracunhaém	100,0
1	Trindade	100,0
1	Tupanatinga	100,0
1	Tuparetama	100,0
1	Venturosa	100,0
1	Verdejante	100,0
1	Vertente do Lério	100,0
1	Vertentes	100,0
1	Vitória de Santo Antão	100,0
1	Xexéu	100,0
153	Limoeiro	98,9
154	Santa Cruz	97,9
155	Canhotinho	97,8
156	Bonito	97,3
157	Taquaritinga do Norte	97,2
158	Afogados da Ingazeira	96,9
159	Cedro	96,6
160	Quipapá	96,4
161	Tamandaré	96,2
162	Salgadinho	96,1
163	Carnaubeira da Penha	96,0
163	Flores	96,0
163	João Alfredo	96,0
163	Vicência	96,0
167	Altinho	95,2
167	Camocim de São Félix	95,2
169	Lagoa dos Gatos	94,7
170	Bezerros	94,1
171	Itapetim	93,3
172	Pesqueira	92,5
173	Tacaimbó	92,3
174	Pombos	92,0
175	Cachoeirinha	90,5
176	Solidão	87,5
177	Brejo da Madre de Deus	85,5
178	Santa Cruz da Baixa Verde	84,6
179	São Benedito do Sul	83,3
180	Jataúba	79,2
181	Moreilândia	78,4
182	Triunfo	67,7
183	Serrita	50,8

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE C - QUANTO À INSPEÇÃO SEMESTRAL

Ordem	Município	Inspeção Semestral (%)
1	Araçoiaba	100,0
1	Itapissuma	100,0
1	Toritama	100,0
4	Ipojuca	97,3
5	Jaboatão dos Guararapes	97,0
6	Goiana	96,3
7	Igarassu	95,8
8	Calumbi	88,9
9	Abreu e Lima	83,3
10	Sanharó	82,1
11	Agrestina	80,0
12	Olinda	77,8
13	Garanhuns	73,8
14	Bom Jardim	73,8
15	Caruaru	68,0
16	Ferreiros	62,5
17	Chã Grande	56,0
18	Rio Formoso	52,0
18	Santa Cruz do Capibaribe	52,0
20	Orobó	50,0
21	Jaqueira	44,4
22	Afogados da Ingazeira	43,8
23	Primavera	42,9
24	Casinhas	41,7
25	Floresta	40,0
26	Arcoverde	39,6
27	Santa Cruz da Baixa Verde	38,5
28	Salgueiro	37,5
29	Escada	33,3
29	Lagoa do Carro	33,3
29	Mirandiba	33,3
32	Petrolina	30,2
33	Caetés	29,8
34	São Joaquim do Monte	29,6
35	Aliança	29,4
35	Bezerros	29,4
37	Gravatá	29,0
38	Santa Maria do Cambucá	28,6
39	Amaraji	27,3
40	Tracunhaém	25,0
41	Camocim de São Félix	23,8
42	Correntes	23,1
43	Carpina	22,7
43	Ribeirão	22,7
45	Araripina	20,5
46	Condado	20,0
47	Terra Nova	19,4
48	Paulista	17,9
49	Bodocó	17,4
49	Cumaru	17,4
51	Taquaritinga do Norte	16,7
52	Petrolândia	16,3
53	São João	16,1
54	Belém do São Francisco	14,8
55	Quixaba	12,8
56	Belém de Maria	12,5
56	Joaquim Nabuco	12,5
58	Vertentes	12,0
59	Cabrobó	10,6
60	Verdejante	10,3
61	Altinho	9,5
62	São Bento do Una	9,3
63	Águas Belas	8,6
64	Solidão	8,3
65	Saloá	8,0
65	Serra Talhada	8,0
67	Flores	6,0
68	Jucati	5,6
69	Lagoa dos Gatos	5,3
69	São Caitano	5,3
71	Cupira	5,0
71	Jatobá	5,0
73	Brejo da Madre de Deus	4,8
74	Ouricuri	4,5
75	Limoeiro	4,5
76	Bonito	4,1
77	Belo Jardim	4,0
77	Macaparana	4,0
79	Serrita	3,3
80	Paudalho	3,1
81	São Lourenço da Mata	2,9
82	Ibimirim	2,6
83	Parnamirim	2,2
84	Trindade	2,1
85	Lajedo	1,7
86	Triunfo	1,6
87	Buíque	1,4
88	Afrânio	0,0
88	Água Preta	0,0
88	Alagoinha	0,0
88	Angelim	0,0
88	Barra de Guabiraba	0,0
88	Barreiros	0,0
88	Betânia	0,0
88	Bom Conselho	0,0
88	Brejão	0,0
88	Brejinho	0,0
88	Buenos Aires	0,0
88	Cabo de Santo Agostinho	0,0
88	Cachoeirinha	0,0
88	Calçado	0,0
88	Camaragibe	0,0
88	Camutanga	0,0
88	Canhotinho	0,0
88	Capoeiras	0,0
88	Carnaíba	0,0
88	Carnaubeira da Penha	0,0
88	Catende	0,0
88	Cedro	0,0
88	Chã de Alegria	0,0
88	Cortês	0,0
88	Custódia	0,0
88	Dormentes	0,0
88	Exu	0,0
88	Feira Nova	0,0
88	Frei Miguelinho	0,0
88	Gameleira	0,0
88	Glória do Goitá	0,0
88	Granito	0,0
88	Iati	0,0
88	Ibirajuba	0,0
88	Iguaracy	0,0
88	Inajá	0,0
88	Ingazeira	0,0
88	Ipubi	0,0
88	Itacuruba	0,0
88	Itaíba	0,0
88	Ilha de Itamaracá	0,0
88	Itambé	0,0
88	Itapetim	0,0
88	Itaquitinga	0,0
88	Jataúba	0,0
88	João Alfredo	0,0
88	Jupi	0,0
88	Jurema	0,0
88	Lagoa de Itaenga	0,0
88	Lagoa do Ouro	0,0
88	Lagoa Grande	0,0
88	Machados	0,0
88	Manari	0,0
88	Maraial	0,0
88	Moreno	0,0
88	Nazaré da Mata	0,0
88	Orocó	0,0
88	Palmares	0,0
88	Palmeirina	0,0
88	Panelas	0,0
88	Paranatama	0,0
88	Passira	0,0
88	Pedra	0,0
88	Pesqueira	0,0
88	Poção	0,0
88	Pombos	0,0
88	Quipapá	0,0
88	Riacho das Almas	0,0
88	Sairé	0,0
88	Salgadinho	0,0
88	Santa Cruz	0,0
88	Santa Filomena	0,0
88	Santa Maria da Boa Vista	0,0
88	Santa Terezinha	0,0
88	São Benedito do Sul	0,0
88	São José da Coroa Grande	0,0
88	São José do Belmonte	0,0
88	São José do Egito	0,0
88	São Vicente Férrer	0,0
88	Sertânia	0,0
88	Sirinhaém	0,0
88	Moreilândia	0,0
88	Surubim	0,0
88	Tabira	0,0
88	Tacaimbó	0,0
88	Tacaratu	0,0
88	Tamandaré	0,0
88	Terezinha	0,0
88	Timbaúba	0,0
88	Tupanatinga	0,0
88	Tuparetama	0,0
88	Venturosa	0,0
88	Vertente do Lério	0,0
88	Vicência	0,0
88	Vitória de Santo Antão	0,0
88	Xexéu	0,0

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE D - FAIXA AMARELA E O DÍSTICO ESCOLAR

Ordem	Município	Faixa Amarela (%)
1	Abreu e Lima	100,0
1	Agrestina	100,0
1	Araçoiaba	100,0
1	Belém de Maria	100,0
1	Belém do São Francisco	100,0
1	Cabo de Santo Agostinho	100,0
1	Calumbi	100,0
1	Camaragibe	100,0
1	Camutanga	100,0
1	Carpina	100,0
1	Caruaru	100,0
1	Casinhas	100,0
1	Chã Grande	100,0
1	Condado	100,0
1	Ferreiros	100,0
1	Garanhuns	100,0
1	Goiana	100,0
1	Igarassu	100,0
1	Ipojuca	100,0
1	Ilha de Itamaracá	100,0
1	Itapissuma	100,0
1	Jaboatão dos Guararapes	100,0
1	Jaqueira	100,0
1	Joaquim Nabuco	100,0
1	Lagoa do Carro	100,0
1	Maraial	100,0
1	Moreno	100,0
1	Nazaré da Mata	100,0
1	Olinda	100,0
1	Paulista	100,0
1	Primavera	100,0
1	Rio Formoso	100,0
1	Sirinhaém	100,0
1	Surubim	100,0
1	Toritama	100,0
1	Tracunhaém	100,0
1	Vertente do Lério	100,0
38	Petrolândia	98,0
39	Caetés	97,9
40	Tacaratu	97,8
41	Iguaracy	96,8
42	Águas Belas	96,6
43	Saloá	96,0
44	Exu	94,8
45	Ingazeira	93,8
46	Brejão	93,3
47	Santa Maria do Cambucá	92,9
48	Palmares	92,0
49	São Vicente Férrer	91,7
50	Lagoa de Itaenga	90,9
50	Orobó	90,9
52	Paudalho	90,6
53	Afrânio	90,4
54	Itambé	90,3
55	Orocó	90,0
55	Terezinha	90,0
57	Ibimirim	89,5
58	Sanharó	89,3
59	Capoeiras	88,4
60	Aliança	88,2
61	Floresta	88,0
62	Lagoa do Ouro	87,5
63	Vitória de Santo Antão	87,2
64	Manari	85,7
65	São João	83,9
66	Betânia	83,3
66	Calçado	83,3
66	Itaquitinga	83,3
66	Solidão	83,3
70	Buenos Aires	82,6
71	Bom Jardim	82,0
72	Salgueiro	81,3
73	Santa Cruz da Baixa Verde	80,8
74	Água Preta	80,0
74	Cupira	80,0
74	Sairé	80,0
74	Santa Cruz do Capibaribe	80,0
74	Serra Talhada	80,0
74	Vertentes	80,0
80	Granito	77,8
80	São Joaquim do Monte	77,8
80	São José da Coroa Grande	77,8
83	Ribeirão	77,3
84	Santa Cruz	77,1
85	Gameleira	76,9
85	Pedra	76,9
85	Xexéu	76,9
88	Jupi	76,7
89	Canhotinho	76,1
90	Terra Nova	75,0
91	Santa Filomena	74,5
92	Paranatama	73,3
93	Itaíba	72,3
94	Glória do Goitá	72,2
95	Petrolina	72,2
96	Afogados da Ingazeira	71,9
97	Escada	71,8
98	Barra de Guabiraba	71,4
99	Barreiros	71,0
100	Tupanatinga	70,8
101	Alagoinha	70,6
101	Chã de Alegria	70,6
103	Tuparetama	70,0
104	Feira Nova	68,2
105	Gravatá	66,1
106	São José do Belmonte	64,0
107	Cabrobó	63,8
108	Panelas	62,5
109	São Lourenço da Mata	61,8
110	Poção	61,3
111	Jurema	60,0
111	Lagoa Grande	60,0
113	Correntes	56,4
114	Arcoverde	56,3
115	Dormentes	56,1
116	Belo Jardim	56,0
116	Carnaubeira da Penha	56,0
116	Macaparana	56,0
116	Tabira	56,0
120	Taquaritinga do Norte	55,6
121	Triunfo	53,2
122	Catende	52,4
123	Passira	52,0
123	Pombos	52,0
125	Brejinho	51,4
126	Parnamirim	51,1
127	São Bento do Una	50,7
128	Ibirajuba	50,0
129	Bodocó	47,8
130	Angelim	46,7
131	Machados	45,5
132	Verdejante	44,8
133	Timbaúba	44,0
134	Tamandaré	42,3
135	Cortês	42,1
136	Bezerros	41,2
136	Carnaíba	41,2
138	Araripina	41,0
139	Iati	40,0
139	Itacuruba	40,0
141	Venturosa	39,1
142	Mirandiba	38,9
143	Trindade	37,5
144	Amaraji	36,4
145	Jucati	36,1
146	Vicência	36,0
147	Jatobá	35,0
148	Tacaimbó	34,6
149	Lajedo	34,5
150	Buíque	33,8
151	Camocim de São Félix	33,3
152	Ouricuri	31,8
153	Altinho	31,0
154	Jataúba	29,2
155	Flores	28,0
155	João Alfredo	28,0
155	Riacho das Almas	28,0
158	Itapetim	26,7
159	São José do Egito	25,9
160	Quixaba	25,6
161	Palmeirina	25,0
161	São Benedito do Sul	25,0
161	Sertânia	25,0
164	Frei Miguelinho	24,0
165	Limoeiro	22,5
166	Bonito	21,6
167	Ipubi	21,1
168	Cedro	20,7
169	Bom Conselho	20,4
170	Santa Maria da Boa Vista	20,0
171	Lagoa dos Gatos	18,4
172	Serrita	18,0
173	Pesqueira	17,5
174	Cumaru	17,4
175	Custódia	16,0
176	Brejo da Madre de Deus	14,5
177	Quipapá	14,3
178	São Caitano	10,5
179	Moreilândia	7,8
180	Salgadinho	5,9
181	Cachoeirinha	4,8
182	Santa Terezinha	4,0
183	Inajá	0,0

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE E - QUANTO AO CRONOTACÓGRAFO REGULAR

Ordem	Município	Cronotacógrafo regular (%)
1	Abreu e Lima	100,0
1	Agrestina	100,0
1	Araçoiaba	100,0
1	Belém de Maria	100,0
1	Brejão	100,0
1	Buenos Aires	100,0
1	Calçado	100,0
1	Carpina	100,0
1	Caruaru	100,0
1	Casinhas	100,0
1	Condado	100,0
1	Ferreiros	100,0
1	Igarassu	100,0
1	Itapissuma	100,0
1	Jaboatão dos Guararapes	100,0
1	Joaquim Nabuco	100,0
1	Olinda	100,0
1	Primavera	100,0
1	Rio Formoso	100,0
1	São José da Coroa Grande	100,0
1	Terezinha	100,0
1	Toritama	100,0
23	Ipojuca	98,6
24	Sanharó	96,4
25	Goiana	96,3
25	São Joaquim do Monte	96,3
27	Riacho das Almas	96,0
27	Vertentes	96,0
29	Cupira	95,0
30	Tacaratu	93,5
31	Cabo de Santo Agostinho	93,3
32	Capoeiras	93,0
33	Chã Grande	92,0
34	Petrolândia	91,8
35	Jucati	91,7
35	Taquaritinga do Norte	91,7
37	Águas Belas	89,7
38	Calumbi	88,9
38	Jaqueira	88,9
38	Vertente do Lério	88,9
41	Santa Cruz do Capibaribe	88,0
42	Iguaracy	87,1
42	São João	87,1
44	Orobó	86,4
44	Ribeirão	86,4
46	Garanhuns	85,7
46	Paulista	85,7
48	Xexéu	84,6
49	Salgueiro	84,4
50	Exu	82,8
51	Bom Jardim	82,0
52	Paudalho	81,3
53	Pedra	80,8
54	Palmares	80,0
55	Lagoa do Carro	77,8
56	Arcoverde	77,1
57	Caetés	76,6
58	Floresta	76,0
58	Pombos	76,0
60	Gravatá	75,8
61	São Vicente Férrer	75,0
62	Escada	71,8
63	Surubim	69,6
64	Santa Cruz da Baixa Verde	69,2
65	Itambé	67,7
66	Belém do São Francisco	66,7
66	Sairé	66,7
68	Vitória de Santo Antão	66,0
69	Lagoa de Itaenga	63,6
70	Afrânio	63,5
71	Canhotinho	63,0
72	São Lourenço da Mata	61,8
73	Terra Nova	61,1
74	Paranatama	60,0
75	Alagoinha	58,8
75	Aliança	58,8
75	Bezerros	58,8
75	Salgadinho	58,8
79	Camaragibe	58,3
79	Palmeirina	58,3
79	Solidão	58,3
82	Sirinhaém	57,9
83	Lajedo	56,9
84	Correntes	56,4
85	Saloá	56,0
86	Nazaré da Mata	54,5
87	Gameleira	53,8
88	Betânia	53,3
89	Cabrobó	53,2
90	Afogados da Ingazeira	50,0
90	Ibirajuba	50,0
92	Quixaba	48,7
93	Bonito	48,6
94	Amaraji	48,5
95	Poção	48,4
96	Lagoa Grande	48,0
97	Panelas	47,9
97	Trindade	47,9
99	Venturosa	47,8
100	Jatobá	45,0
101	Santa Maria do Cambucá	42,9
102	Cumaru	41,3
103	Feira Nova	40,9
104	Glória do Goitá	38,9
105	Brejo da Madre de Deus	38,7
106	Camocim de São Félix	38,1
107	Petrolina	37,9
108	Lagoa do Ouro	37,5
109	Lagoa dos Gatos	36,8
110	Machados	36,4
111	Barreiros	35,5
112	Triunfo	33,9
113	Camutanga	33,3
113	Jupi	33,3
113	Mirandiba	33,3
116	Limoeiro	32,6
117	João Alfredo	32,0
117	Vicência	32,0
119	Tacaimbó	30,8
120	Água Preta	30,0
120	Jurema	30,0
122	Araripina	29,5
123	Itaíba	27,7
124	Verdejante	27,6
125	Carnaíba	25,5
126	Maraial	25,0
126	Sertânia	25,0
126	Tracunhaém	25,0
129	Dormentes	24,2
130	Iati	24,0
130	Passira	24,0
130	Timbaúba	24,0
133	Angelim	23,3
134	Belo Jardim	20,0
134	Flores	20,0
134	São Bento do Una	20,0
137	Altinho	19,0
137	Cachoeirinha	19,0
139	Bodocó	18,8
140	Ibimirim	18,4
141	Parnamirim	17,8
142	Bom Conselho	16,7
143	Macaparana	16,0
143	Serra Talhada	16,0
145	Cortês	15,8
145	São Caitano	15,8
147	Barra de Guabiraba	14,3
148	Itapetim	13,3
149	São Benedito do Sul	12,5
150	Custódia	12,0
150	São José do Belmonte	12,0
152	Chã de Alegria	11,8
153	Tamandaré	11,5
154	Granito	11,1
155	Jataúba	8,3
156	Frei Miguelinho	8,0
156	Inajá	8,0
158	Serrita	6,6
159	Buíque	5,6
160	Santa Filomena	5,5
161	Ipubi	5,3
162	Catende	4,8
163	Ouricuri	4,5
164	Santa Maria da Boa Vista	4,0
164	Tabira	4,0
166	Cedro	3,4
167	Pesqueira	2,5
168	Moreilândia	2,0
169	Brejinho	0,0
169	Carnaubeira da Penha	0,0
169	Ingazeira	0,0
169	Itacuruba	0,0
169	Ilha de Itamaracá	0,0
169	Itaquitinga	0,0
169	Manari	0,0
169	Moreno	0,0
169	Orocó	0,0
169	Quipapá	0,0
169	Santa Cruz	0,0
169	Santa Terezinha	0,0
169	São José do Egito	0,0
169	Tupanatinga	0,0
169	Tuparetama	0,0

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE F - QUANTO ÀS LANTERNAS SUPERIORES

Ordem	Município	Lanternas regulares (%)
1	Abreu e Lima	100,0
1	Agrestina	100,0
1	Araçoiaba	100,0
1	Belém de Maria	100,0
1	Brejão	100,0
1	Cabo de Santo Agostinho	100,0
1	Calumbi	100,0
1	Camaragibe	100,0
1	Camutanga	100,0
1	Carpina	100,0
1	Chã Grande	100,0
1	Condado	100,0
1	Ferreiros	100,0
1	Gameleira	100,0
1	Goiana	100,0
1	Igarassu	100,0
1	Ipojuca	100,0
1	Itapissuma	100,0
1	Itaquitinga	100,0
1	Jaboatão dos Guararapes	100,0
1	Jaqueira	100,0
1	Joaquim Nabuco	100,0
1	Lagoa do Carro	100,0
1	Lagoa de Itaenga	100,0
1	Maraial	100,0
1	Moreno	100,0
1	Nazaré da Mata	100,0
1	Olinda	100,0
1	Palmares	100,0
1	Primavera	100,0
1	Rio Formoso	100,0
1	Saloá	100,0
1	São José da Coroa Grande	100,0
1	São Lourenço da Mata	100,0
1	Sirinhaém	100,0
1	Terezinha	100,0
1	Toritama	100,0
1	Vertente do Lério	100,0
1	Xexéu	100,0
40	Petrolina	98,5
41	Vitória de Santo Antão	97,9
42	Catende	97,6
42	Garanhuns	97,6
44	Caruaru	96,0
45	Aliança	94,1
46	São Bento do Una	94,0
47	Paudalho	93,8
48	Sairé	93,3
49	Paulista	92,9
50	Floresta	92,0
51	Água Preta	90,0
51	Orocó	90,0
53	Águas Belas	89,7
54	Sanharó	89,3
55	Casinhas	87,5
56	Surubim	87,0
57	Paranatama	86,7
58	Vertentes	84,0
59	Barreiros	83,9
60	Bom Jardim	83,6
61	Caetés	80,9
62	Tamandaré	80,8
63	São João	80,6
64	Itacuruba	80,0
64	Jupi	80,0
66	Santa Cruz	79,2
67	Buíque	78,2
68	Afogados da Ingazeira	78,1
69	Glória do Goitá	77,8
70	Itambé	77,4
71	Arcoverde	75,0
71	Calçado	75,0
71	Ilha de Itamaracá	75,0
71	Palmeirina	75,0
71	Tracunhaém	75,0
71	Tuparetama	75,0
77	Buenos Aires	73,9
78	Bezerros	73,5
79	Escada	71,8
80	São Vicente Férrer	70,8
81	Dormentes	70,5
82	Pedra	69,2
83	Itaíba	69,1
84	Feira Nova	68,2
84	Ribeirão	68,2
86	Iati	68,0
86	Lagoa Grande	68,0
86	Pombos	68,0
89	Poção	67,7
90	Afrânio	67,3
91	Terra Nova	66,7
92	Canhotinho	66,3
93	Orobó	65,9
94	Santa Filomena	65,5
95	Alagoinha	64,7
96	Serra Talhada	64,0
97	Cabrobó	63,8
98	Bodocó	63,8
99	Petrolândia	63,3
100	Santa Maria do Cambucá	62,5
101	Jucati	61,1
101	Parnamirim	61,1
103	Tupanatinga	60,4
104	Santa Cruz do Capibaribe	60,0
104	Santa Maria da Boa Vista	60,0
104	Timbaúba	60,0
107	Gravatá	59,7
108	São Joaquim do Monte	59,3
108	São José do Egito	59,3
110	Chã de Alegria	58,8
111	Exu	58,6
112	Solidão	58,3
113	Tabira	58,0
114	Salgueiro	57,8
115	Barra de Guabiraba	57,1
115	Manari	57,1
117	Correntes	56,4
118	Ingazeira	56,3
119	Belo Jardim	56,0
119	Passira	56,0
121	Belém do São Francisco	55,6
121	Taquaritinga do Norte	55,6
123	Iguaracy	54,8
124	Verdejante	51,7
125	Ipubi	51,3
126	Angelim	50,0
126	Ibirajuba	50,0
126	Jurema	50,0
126	Sertânia	50,0
126	Vicência	50,0
131	Inajá	48,0
131	São José do Belmonte	48,0
133	Santa Cruz da Baixa Verde	46,2
134	Lajedo	45,7
135	Jatobá	45,0
136	Lagoa do Ouro	43,8
137	Itapetim	43,3
138	Pesqueira	42,5
139	Tacaimbó	42,3
140	Cortês	42,1
140	Ibimirim	42,1
142	Capoeiras	41,9
143	Panelas	41,7
144	Cupira	40,0
144	Macaparana	40,0
146	Araripina	39,7
147	Amaraji	39,4
148	Granito	38,9
148	Mirandiba	38,9
150	Quixaba	38,5
151	Camocim de São Félix	38,1
152	Bom Conselho	38,0
153	Brejinho	37,1
154	Venturosa	37,0
155	Altinho	35,7
156	Carnaíba	35,3
157	Betânia	35,0
158	Frei Miguelinho	34,0
159	São Benedito do Sul	33,3
159	Trindade	33,3
161	Riacho das Almas	32,0
162	Machados	31,8
163	Bonito	29,7
164	Jataúba	29,2
165	Flores	29,0
166	Limoeiro	25,8
167	Ouricuri	25,0
168	Triunfo	24,2
169	Quipapá	21,4
170	Cedro	20,7
171	Cumaru	20,7
172	João Alfredo	20,0
173	Serrita	18,0
174	Brejo da Madre de Deus	17,7
175	Carnaubeira da Penha	16,0
175	Custódia	16,0
177	Lagoa dos Gatos	15,8
178	Cachoeirinha	14,3
179	Moreilândia	11,8
180	São Caitano	10,5
181	Tacaratu	6,5
182	Salgadinho	5,9
183	Santa Terezinha	4,0

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE G - QUANTO AOS CINTOS DE SEGURANÇA

Ordem	Município	Cinto de Segurança (%)
1	Abreu e Lima	100,0
1	Agrestina	100,0
1	Araçoiaba	100,0
1	Barra de Guabiraba	100,0
1	Belém de Maria	100,0
1	Belém do São Francisco	100,0
1	Bom Jardim	100,0
1	Buenos Aires	100,0
1	Cabo de Santo Agostinho	100,0
1	Cabrobó	100,0
1	Calçado	100,0
1	Calumbi	100,0
1	Camaragibe	100,0
1	Camutanga	100,0
1	Canhotinho	100,0
1	Carpina	100,0
1	Caruaru	100,0
1	Casinhas	100,0
1	Chã Grande	100,0
1	Condado	100,0
1	Cupira	100,0
1	Ferreiros	100,0
1	Glória do Goitá	100,0
1	Goiana	100,0
1	Ibirajuba	100,0
1	Igarassu	100,0
1	Ipojuca	100,0
1	Ilha de Itamaracá	100,0
1	Itapissuma	100,0
1	Jaboatão dos Guararapes	100,0
1	Jaqueira	100,0
1	Joaquim Nabuco	100,0
1	Lagoa do Carro	100,0
1	Maraial	100,0
1	Moreno	100,0
1	Nazaré da Mata	100,0
1	Olinda	100,0
1	Orocó	100,0
1	Palmeirina	100,0
1	Panelas	100,0
1	Primavera	100,0
1	Quixaba	100,0
1	Ribeirão	100,0
1	Rio Formoso	100,0
1	Salgueiro	100,0
1	Santa Cruz do Capibaribe	100,0
1	São João	100,0
1	São Vicente Férrer	100,0
1	Terezinha	100,0
1	Toritama	100,0
1	Tracunhaém	100,0
1	Venturosa	100,0
1	Vertente do Lério	100,0
1	Vertentes	100,0
55	São Caitano	98,7
56	Gravatá	98,4
57	Trindade	97,9
58	Caetés	97,9
59	Tacaratu	97,8
60	Jucati	97,2
60	Terra Nova	97,2
62	Petrolina	96,4
63	Sanharó	96,4
64	São Joaquim do Monte	96,3
65	Riacho das Almas	96,0
65	Serra Talhada	96,0
67	Petrolândia	95,9
68	Orobó	95,5
69	Manari	95,2
70	Jatobá	95,0
71	Águas Belas	94,8
72	Sirinhaém	94,7
73	Bonito	94,6
74	Mirandiba	94,4
75	Brejinho	94,3
76	Chã de Alegria	94,1
77	Ingazeira	93,8
78	Brejão	93,3
79	Verdejante	93,1
80	Garanhuns	92,9
81	Pedra	92,3
82	Timbaúba	92,0
83	Taquaritinga do Norte	91,7
84	Vitória de Santo Antão	91,5
85	Feira Nova	90,9
85	Lagoa de Itaenga	90,9
87	Itambé	90,3
87	Poção	90,3
89	Tuparetama	90,0
90	Cedro	89,7
91	Limoeiro	88,8
92	Alagoinha	88,2
93	Exu	87,9
93	Lajedo	87,9
95	Solidão	87,5
96	Betânia	86,7
96	Sairé	86,7
98	Afrânio	86,5
99	Camocim de São Félix	85,7
99	Paulista	85,7
101	São Bento do Una	85,3
102	Itaíba	85,1
103	Lagoa do Ouro	84,4
104	Carnaíba	84,3
105	Tabira	84,0
106	Angelim	83,3
106	Arcoverde	83,3
106	Itaquitinga	83,3
106	Sertânia	83,3
110	Surubim	82,6
111	Flores	82,0
112	Afogados da Ingazeira	81,3
113	Altinho	81,0
114	Iguaracy	80,6
115	Floresta	80,0
115	Itacuruba	80,0
115	Jupi	80,0
115	Jurema	80,0
115	Macaparana	80,0
120	Ibimirim	78,9
120	Lagoa dos Gatos	78,9
122	Santa Maria do Cambucá	78,6
123	Granito	77,8
123	São José da Coroa Grande	77,8
125	Gameleira	76,9
125	Santa Cruz da Baixa Verde	76,9
125	Tacaimbó	76,9
128	Aliança	76,5
129	Cumaru	76,1
130	Custódia	76,0
130	Pombos	76,0
132	Água Preta	75,0
133	Correntes	74,4
134	Brejo da Madre de Deus	74,2
135	Tamandaré	73,1
136	Belo Jardim	72,0
136	Palmares	72,0
136	Passira	72,0
136	Saloá	72,0
140	São Benedito do Sul	70,8
140	Tupanatinga	70,8
142	Araripina	70,5
143	Escada	69,2
143	Xexéu	69,2
145	Paudalho	68,8
146	Lagoa Grande	68,0
147	Triunfo	67,7
148	Capoeiras	67,4
149	Paranatama	66,7
149	Salgadinho	66,7
149	Santa Cruz	66,7
152	Bezerros	64,7
153	Vicência	64,0
154	Amaraji	63,6
155	Cachoeirinha	61,9
156	Iati	60,0
156	Santa Terezinha	60,0
156	São José do Belmonte	60,0
159	Machados	57,6
160	Moreilândia	56,9
161	Dormentes	56,1
162	Carnaubeira da Penha	56,0
162	Inajá	56,0
164	São Lourenço da Mata	55,9
165	Bom Conselho	55,6
165	Parnamirim	55,6
165	São José do Egito	55,6
168	Santa Filomena	54,5
169	Quipapá	53,6
170	Catende	52,4
171	João Alfredo	52,0
172	Barreiros	51,6
173	Bodocó	50,7
174	Jataúba	50,0
174	Pesqueira	50,0
176	Serrita	49,2
177	Itapetim	43,3
178	Cortês	36,8
179	Frei Miguelinho	36,0
180	Buíque	33,8
181	Ouricuri	31,8
182	Santa Maria da Boa Vista	28,0
183	Ipubi	15,8

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE H - QUANTO À IDADE DA FROTA DE VEÍCULOS

Ordem	Município	Idade do Veículo (%)
1	Goiana	100,0
2	Cabo de Santo Agostinho	98,7
3	Toritama	97,6
4	Agrestina	97,3
5	Buenos Aires	96,5
6	Tracunhaém	95,0
7	Camaragibe	93,3
8	Lagoa de Itaenga	92,7
9	Chã Grande	90,4
10	Araçoiaba	90,0
10	Joaquim Nabuco	90,0
12	Primavera	88,6
13	Condado	88,0
14	Sanharó	87,9
15	Calumbi	86,7
15	Camutanga	86,7
15	Olinda	86,7
18	Aliança	85,9
19	Moreno	85,7
20	Itacuruba	84,0
21	Calçado	83,3
22	Rio Formoso	81,6
23	Gameleira	81,5
24	Brejão	81,3
25	Abreu e Lima	78,9
26	Jaboatão dos Guararapes	78,8
27	Floresta	78,4
28	Paudalho	78,1
29	Chã de Alegria	77,6
30	Casinhas	77,5
31	Igarassu	76,7
31	Itaquitinga	76,7
33	Caetés	76,2
34	Lagoa do Carro	75,6
35	Jaqueira	75,6
36	Caruaru	75,2
37	Belém de Maria	75,0
37	Ferreiros	75,0
37	Maraial	75,0
40	Nazaré da Mata	74,5
41	Orocó	74,0
41	Terezinha	74,0
43	Macaparana	73,6
43	Palmares	73,6
43	Timbaúba	73,6
46	Carpina	72,7
46	Feira Nova	72,7
48	Gravatá	72,6
49	Bom Jardim	72,5
50	Ipojuca	71,2
51	Saloá	71,2
51	Santa Cruz do Capibaribe	71,2
53	Arcoverde	70,8
54	Ibirajuba	70,0
55	Santa Filomena	69,8
56	Sairé	69,3
57	Glória do Goitá	68,9
57	Vertente do Lério	68,9
59	Surubim	68,7
60	Cabrobó	68,5
61	São Vicente Férrer	68,3
62	Alagoinha	68,2
63	Salgueiro	68,1
64	Cupira	68,0
64	Itapissuma	68,0
64	Vertentes	68,0
67	São Joaquim do Monte	67,4
68	Sirinhaém	67,4
69	São João	67,1
70	Jupi	66,7
70	São José da Coroa Grande	66,7
72	Águas Belas	66,6
73	Ribeirão	66,4
74	Belém do São Francisco	65,2
75	Ilha de Itamaracá	65,0
76	Santa Maria do Cambucá	64,3
77	Garanhuns	63,3
78	Passira	63,2
78	Tabira	63,2
78	Vicência	63,2
81	Orobó	63,2
82	Barra de Guabiraba	62,9
82	Catende	62,9
84	Petrolina	62,0
85	Serra Talhada	61,6
86	Angelim	61,3
87	São José do Belmonte	60,8
88	Paulista	60,7
89	Verdejante	60,7
90	Afogados da Ingazeira	60,0
90	Granito	60,0
90	Jurema	60,0
90	Tuparetama	60,0
90	Xexéu	60,0
95	Correntes	59,5
96	Bodocó	59,4
97	Amaraji	59,4
98	Poção	59,4
99	São Benedito do Sul	59,2
100	Canhotinho	59,1
101	Pombos	58,4
102	Exu	58,3
103	São Lourenço da Mata	58,2
104	Água Preta	58,0
105	Cedro	57,9
106	Itaiba	57,4
107	Manari	57,1
108	Escada	56,9
109	Vitória de Santo Antão	56,6
110	São Bento do Una	56,5
111	Buíque	56,3
112	Tamandaré	56,2
113	Itambé	55,5
114	Camocim de São Félix	55,2
115	Trindade	55,0
116	Lagoa Grande	54,4
117	Betânia	54,0
118	Iati	53,6
119	Palmeirina	53,3
120	Ibimirim	53,2
121	Lagoa do Ouro	51,9
122	Tacaratu	51,7
123	Terra Nova	51,1
124	Barreiros	51,0
125	Sertânia	50,8
126	Parnamirim	50,7
127	Bezerros	50,6
128	Panelas	50,4
129	Petrolândia	49,8
130	Ingazeira	48,8
131	Bonito	48,4
132	Taquaritinga do Norte	48,3
133	Paranatama	48,0
134	Machados	47,9
135	Jatobá	47,0
136	Dormentes	46,7
137	Lajedo	46,2
138	Capoeiras	46,0
139	Frei Miguelinho	45,6
140	Solidão	45,0
141	Quixaba	44,6
141	Tacaimbó	44,6
143	Jucati	44,4
144	Quipapá	44,3
145	Moreilândia	43,9
146	Custódia	43,2
146	Inajá	43,2
148	Santa Cruz da Baixa Verde	43,1
149	Belo Jardim	42,4
150	Venturosa	41,7
151	Santa Cruz	41,7
151	Tupanatinga	41,7
153	Flores	40,8
154	Afrânio	40,8
154	Araripina	40,8
154	Pedra	40,8
157	Carnaíba	40,0
157	Mirandiba	40,0
159	Carnaubeira da Penha	37,6
160	Cortês	36,8
161	Altinho	36,2
162	Iguaracy	36,1
163	São José do Egito	34,8
164	Ipubi	34,7
165	Limoeiro	34,6
166	Brejinho	33,7
167	Santa Maria da Boa Vista	33,6
167	Santa Terezinha	33,6
169	Pesqueira	32,5
170	Lagoa dos Gatos	31,6
171	Cachoeirinha	31,4
172	Riacho das Almas	31,2
173	Jataúba	30,8
174	Serrita	30,5
175	Bom Conselho	30,4
176	Ouricuri	30,0
177	Itapetim	29,3
178	Triunfo	27,1
179	João Alfredo	25,6
180	São Caitano	21,8
181	Cumaru	21,7
182	Brejo da Madre de Deus	19,7
183	Salgadinho	10,2

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE I - QUANTO À IDADE DO CONDUTOR

Ordem	Município	Idade do Condutor (%)
1	Abreu e Lima	100,0
1	Afogados da Ingazeira	100,0
1	Afrânio	100,0
1	Agrestina	100,0
1	Água Preta	100,0
1	Águas Belas	100,0
1	Alagoinha	100,0
1	Aliança	100,0
1	Altinho	100,0
1	Amaraji	100,0
1	Angelim	100,0
1	Araçoiaba	100,0
1	Araripina	100,0
1	Arcoverde	100,0
1	Barra de Guabiraba	100,0
1	Barreiros	100,0
1	Belém de Maria	100,0
1	Belém do São Francisco	100,0
1	Belo Jardim	100,0
1	Betânia	100,0
1	Bezerros	100,0
1	Bodocó	100,0
1	Bom Conselho	100,0
1	Bom Jardim	100,0
1	Bonito	100,0
1	Brejão	100,0
1	Brejinho	100,0
1	Brejo da Madre de Deus	100,0
1	Buenos Aires	100,0
1	Buíque	100,0
1	Cabo de Santo Agostinho	100,0
1	Cabrobó	100,0
1	Cachoeirinha	100,0
1	Caetés	100,0
1	Calçado	100,0
1	Calumbi	100,0
1	Camaragibe	100,0
1	Camutanga	100,0
1	Canhotinho	100,0
1	Capoeiras	100,0
1	Carnaíba	100,0
1	Carnaubeira da Penha	100,0
1	Carpina	100,0
1	Caruaru	100,0
1	Casinhas	100,0
1	Catende	100,0
1	Cedro	100,0
1	Chã de Alegria	100,0
1	Chã Grande	100,0
1	Condado	100,0
1	Correntes	100,0
1	Cumaru	100,0
1	Cupira	100,0
1	Custódia	100,0
1	Dormentes	100,0
1	Escada	100,0
1	Exu	100,0
1	Feira Nova	100,0
1	Ferreiros	100,0
1	Flores	100,0
1	Floresta	100,0
1	Frei Miguelinho	100,0
1	Gameleira	100,0
1	Garanhuns	100,0
1	Glória do Goitá	100,0
1	Goiana	100,0
1	Granito	100,0
1	Gravatá	100,0
1	Iati	100,0
1	Ibimirim	100,0
1	Ibirajuba	100,0
1	Igarassu	100,0
1	Iguaracy	100,0
1	Inajá	100,0
1	Ingazeira	100,0
1	Ipojuca	100,0
1	Ipubi	100,0
1	Itacuruba	100,0
1	Itaíba	100,0
1	Ilha de Itamaracá	100,0
1	Itambé	100,0
1	Itapetim	100,0
1	Itapissuma	100,0
1	Itaquitinga	100,0
1	Jaboatão dos Guararapes	100,0
1	Jaqueira	100,0
1	Jataúba	100,0
1	Jatobá	100,0
1	João Alfredo	100,0
1	Joaquim Nabuco	100,0
1	Jucati	100,0
1	Jupi	100,0
1	Jurema	100,0
1	Lagoa do Carro	100,0
1	Lagoa de Itaenga	100,0
1	Lagoa do Ouro	100,0
1	Lagoa dos Gatos	100,0
1	Lagoa Grande	100,0
1	Lajedo	100,0
1	Limoeiro	100,0
1	Macaparana	100,0
1	Machados	100,0
1	Manari	100,0
1	Maraial	100,0
1	Mirandiba	100,0
1	Moreno	100,0
1	Nazaré da Mata	100,0
1	Olinda	100,0
1	Orobó	100,0
1	Orocó	100,0
1	Palmares	100,0
1	Palmeirina	100,0
1	Panelas	100,0
1	Paranatama	100,0
1	Parnamirim	100,0
1	Passira	100,0
1	Paudalho	100,0
1	Paulista	100,0
1	Pedra	100,0
1	Petrolândia	100,0
1	Petrolina	100,0
1	Poção	100,0
1	Pombos	100,0
1	Primavera	100,0
1	Quixaba	100,0
1	Riacho das Almas	100,0
1	Ribeirão	100,0
1	Rio Formoso	100,0
1	Sairé	100,0
1	Salgadinho	100,0
1	Salgueiro	100,0
1	Saloá	100,0
1	Sanharó	100,0
1	Santa Cruz	100,0
1	Santa Cruz da Baixa Verde	100,0
1	Santa Cruz do Capibaribe	100,0
1	Santa Filomena	100,0
1	Santa Maria da Boa Vista	100,0
1	Santa Maria do Cambucá	100,0
1	Santa Terezinha	100,0
1	São Benedito do Sul	100,0
1	São Bento do Una	100,0
1	São Caitano	100,0
1	São João	100,0
1	São Joaquim do Monte	100,0
1	São José da Coroa Grande	100,0
1	São José do Belmonte	100,0
1	São José do Egito	100,0
1	São Lourenço da Mata	100,0
1	São Vicente Férrer	100,0
1	Serra Talhada	100,0
1	Serrita	100,0
1	Sertânia	100,0
1	Sirinhaém	100,0
1	Moreilândia	100,0
1	Solidão	100,0
1	Surubim	100,0
1	Tabira	100,0
1	Tacaimbó	100,0
1	Tacaratu	100,0
1	Taquaritinga do Norte	100,0
1	Terezinha	100,0
1	Terra Nova	100,0
1	Timbaúba	100,0
1	Toritama	100,0
1	Tracunhaém	100,0
1	Trindade	100,0
1	Triunfo	100,0
1	Tupanatinga	100,0
1	Tuparetama	100,0
1	Venturosa	100,0
1	Verdejante	100,0
1	Vertente do Lério	100,0
1	Vertentes	100,0
1	Vicência	100,0
1	Vitória de Santo Antão	100,0
1	Xexéu	100,0
178	Pesqueira	98,8
179	Tamandaré	96,2
180	Camocim de São Félix	95,2
181	Cortês	94,7
182	Quipapá	92,9
183	Ouricuri	81,8

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE J - QUANTO À HABILITAÇÃO “D” OU SUPERIOR

Ordem	Município	CNH "D" ou superior (%)
1	Abreu e Lima	100,0
1	Afogados da Ingazeira	100,0
1	Afrânio	100,0
1	Agrestina	100,0
1	Água Preta	100,0
1	Águas Belas	100,0
1	Aliança	100,0
1	Altinho	100,0
1	Amaraji	100,0
1	Araçoiaba	100,0
1	Arcoverde	100,0
1	Barra de Guabiraba	100,0
1	Barreiros	100,0
1	Belém de Maria	100,0
1	Belo Jardim	100,0
1	Betânia	100,0
1	Bezerros	100,0
1	Bodocó	100,0
1	Brejão	100,0
1	Brejinho	100,0
1	Buenos Aires	100,0
1	Buíque	100,0
1	Cabo de Santo Agostinho	100,0
1	Cabrobó	100,0
1	Caetés	100,0
1	Calçado	100,0
1	Calumbi	100,0
1	Camaragibe	100,0
1	Camutanga	100,0
1	Capoeiras	100,0
1	Carpina	100,0
1	Caruaru	100,0
1	Casinhas	100,0
1	Catende	100,0
1	Chã Grande	100,0
1	Condado	100,0
1	Correntes	100,0
1	Cumaru	100,0
1	Cupira	100,0
1	Dormentes	100,0
1	Escada	100,0
1	Exu	100,0
1	Ferreiros	100,0
1	Flores	100,0
1	Floresta	100,0
1	Gameleira	100,0
1	Garanhuns	100,0
1	Glória do Goitá	100,0
1	Goiana	100,0
1	Granito	100,0
1	Ibirajuba	100,0
1	Igarassu	100,0
1	Iguaracy	100,0
1	Inajá	100,0
1	Ingazeira	100,0
1	Ipojuca	100,0
1	Ipubi	100,0
1	Itacuruba	100,0
1	Itaíba	100,0
1	Ilha de Itamaracá	100,0
1	Itapissuma	100,0
1	Itaquitinga	100,0
1	Jaboatão dos Guararapes	100,0
1	Jaqueira	100,0
1	Jataúba	100,0
1	Jatobá	100,0
1	João Alfredo	100,0
1	Joaquim Nabuco	100,0
1	Jucati	100,0
1	Jupi	100,0
1	Jurema	100,0
1	Lagoa do Carro	100,0
1	Lagoa de Itaenga	100,0
1	Lagoa Grande	100,0
1	Lajedo	100,0
1	Limoeiro	100,0
1	Maraial	100,0
1	Mirandiba	100,0
1	Moreno	100,0
1	Nazaré da Mata	100,0
1	Olinda	100,0
1	Orobó	100,0
1	Orocó	100,0
1	Palmares	100,0
1	Palmeirina	100,0
1	Paranatama	100,0
1	Paudalho	100,0
1	Paulista	100,0
1	Pedra	100,0
1	Petrolândia	100,0
1	Petrolina	100,0
1	Poção	100,0
1	Primavera	100,0
1	Quixaba	100,0
1	Rio Formoso	100,0
1	Sairé	100,0
1	Salgueiro	100,0
1	Saloá	100,0
1	Sanharó	100,0
1	Santa Cruz	100,0
1	Santa Cruz da Baixa Verde	100,0
1	Santa Cruz do Capibaribe	100,0
1	Santa Filomena	100,0
1	Santa Maria da Boa Vista	100,0
1	Santa Maria do Cambucá	100,0
1	São Bento do Una	100,0
1	São Caitano	100,0
1	São João	100,0
1	São Joaquim do Monte	100,0
1	São José da Coroa Grande	100,0
1	São José do Belmonte	100,0
1	São José do Egito	100,0
1	São Lourenço da Mata	100,0
1	São Vicente Férrer	100,0
1	Serra Talhada	100,0
1	Sirinhaém	100,0
1	Solidão	100,0
1	Surubim	100,0
1	Tabira	100,0
1	Tacaratu	100,0
1	Taquaritinga do Norte	100,0
1	Terezinha	100,0
1	Terra Nova	100,0
1	Toritama	100,0
1	Tracunhaém	100,0
1	Trindade	100,0
1	Tupanatinga	100,0
1	Tuparetama	100,0
1	Venturosa	100,0
1	Verdejante	100,0
1	Vertente do Lério	100,0
1	Vertentes	100,0
1	Vitória de Santo Antão	100,0
1	Xexéu	100,0
135	Parnamirim	97,8
136	Araripina	97,4
137	Lagoa dos Gatos	97,4
138	Machados	97,0
139	Lagoa do Ouro	96,9
140	Itambé	96,8
141	Belém do São Francisco	96,3
142	Tamandaré	96,2
143	Salgadinho	96,1
144	Carnaubeira da Penha	96,0
144	Passira	96,0
144	Pombos	96,0
144	Riacho das Almas	96,0
144	Timbaúba	96,0
149	Canhotinho	95,7
150	Feira Nova	95,5
150	Ribeirão	95,5
152	Cachoeirinha	95,2
152	Manari	95,2
154	Ibimirim	94,7
155	Alagoinha	94,1
155	Chã de Alegria	94,1
157	Bom Jardim	93,4
158	Angelim	93,3
159	Custódia	92,0
159	Iati	92,0
159	Macaparana	92,0
159	Vicência	92,0
163	Gravatá	90,3
164	Carnaíba	90,2
165	Bom Conselho	88,9
166	Triunfo	88,7
167	Tacaimbó	88,5
168	Panelas	87,5
168	Sertânia	87,5
170	Brejo da Madre de Deus	87,1
171	Bonito	86,5
172	Moreilândia	86,3
173	São Benedito do Sul	83,3
174	Cedro	82,8
175	Cortês	78,9
176	Pesqueira	78,8
177	Frei Miguelinho	72,0
178	Ouricuri	68,2
179	Camocim de São Félix	66,7
180	Itapetim	63,3
181	Serrita	49,2
182	Quipapá	42,9
183	Santa Terezinha	40,0

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE K - QUANTO AO CONDUTOR POSSUIR O CETE

Ordem	Município	Curso CETE (%)
1	Abreu e Lima	100,0
1	Araçoiaba	100,0
1	Arcoverde	100,0
1	Belém de Maria	100,0
1	Brejão	100,0
1	Cabo de Santo Agostinho	100,0
1	Calçado	100,0
1	Calumbi	100,0
1	Caruaru	100,0
1	Casinhas	100,0
1	Chã Grande	100,0
1	Condado	100,0
1	Ferreiros	100,0
1	Garanhuns	100,0
1	Igarassu	100,0
1	Ipojuca	100,0
1	Ipubi	100,0
1	Itacuruba	100,0
1	Ilha de Itamaracá	100,0
1	Itapissuma	100,0
1	Jaboatão dos Guararapes	100,0
1	Jucati	100,0
1	Moreno	100,0
1	Nazaré da Mata	100,0
1	Palmeirina	100,0
1	Paulista	100,0
1	Petrolândia	100,0
1	Primavera	100,0
1	Rio Formoso	100,0
1	Sanharó	100,0
1	Santa Filomena	100,0
1	São Joaquim do Monte	100,0
1	São Vicente Férrer	100,0
1	Sirinhaém	100,0
1	Solidão	100,0
1	Terezinha	100,0
1	Terra Nova	100,0
1	Toritama	100,0
1	Tracunhaém	100,0
1	Vertente do Lério	100,0
1	Vertentes	100,0
42	Orobó	97,7
43	São Bento do Una	97,3
44	Afogados da Ingazeira	96,9
45	Verdejante	96,6
46	Santa Maria do Cambucá	96,4
47	Goiana	96,3
48	Surubim	95,7
49	Carpina	95,5
49	Ribeirão	95,5
51	Petrolina	95,3
52	Cupira	95,0
53	Taquaritinga do Norte	94,4
54	Afrânio	94,2
55	Paudalho	93,8
56	Jupi	93,3
57	Belém do São Francisco	92,6
58	Xexéu	92,3
59	Limoeiro	92,1
60	Palmares	92,0
60	Passira	92,0
60	Santa Cruz do Capibaribe	92,0
60	Timbaúba	92,0
64	Camaragibe	91,7
65	Exu	91,4
66	Lagoa do Ouro	90,6
67	Altinho	90,5
68	Escada	89,7
69	Ibimirim	89,5
70	Lagoa do Carro	88,9
70	Olinda	88,9
70	São José da Coroa Grande	88,9
73	Santa Cruz da Baixa Verde	88,5
74	Serra Talhada	88,0
75	Ingazeira	87,5
75	Salgueiro	87,5
77	Tacaratu	87,0
78	Bom Jardim	86,9
79	Paranatama	86,7
80	Jatobá	85,0
81	Canhotinho	84,8
82	Tabira	84,0
83	Barreiros	83,9
84	Feira Nova	81,8
85	São Caitano	81,6
86	Correntes	79,5
87	Cabrobó	78,7
87	Caetés	78,7
89	Poção	77,4
90	Alagoinha	76,5
91	Riacho das Almas	76,0
91	Saloá	76,0
93	São Lourenço da Mata	73,5
94	Agrestina	73,3
95	Lagoa de Itaenga	72,7
96	Triunfo	72,6
97	Belo Jardim	72,0
97	Carnaubeira da Penha	72,0
99	Quixaba	71,8
100	Águas Belas	70,7
101	Aliança	70,6
101	Bezerros	70,6
103	Orocó	70,0
104	Pombos	68,0
105	Lajedo	67,2
106	Itaquitinga	66,7
106	Jaqueira	66,7
106	Machados	66,7
106	Panelas	66,7
106	Sairé	66,7
106	Salgadinho	66,7
112	Chã de Alegria	64,7
113	Santa Cruz	64,6
114	São João	64,5
115	Flores	64,0
116	Betânia	63,3
117	Gravatá	62,9
118	Itambé	61,3
119	Capoeiras	60,5
120	Brejinho	60,0
120	João Alfredo	60,0
122	Buíque	59,2
123	Moreilândia	58,8
124	Jataúba	58,3
124	Tupanatinga	58,3
126	Araripina	57,7
127	Catende	57,1
127	Manari	57,1
129	Carnaíba	56,9
130	Custódia	56,0
130	Inajá	56,0
130	Macaparana	56,0
133	Mirandiba	55,6
134	Iguaracy	54,8
135	Sertânia	54,2
136	Floresta	52,0
136	Santa Maria da Boa Vista	52,0
138	Amaraji	51,5
138	Dormentes	51,5
140	Ibirajuba	50,0
140	Maraial	50,0
142	Brejo da Madre de Deus	48,4
143	Lagoa Grande	48,0
144	Venturosa	47,8
145	São Benedito do Sul	45,8
146	Água Preta	45,0
147	Bodocó	44,9
148	Granito	44,4
148	Parnamirim	44,4
150	Buenos Aires	43,5
151	Cortês	42,1
151	Lagoa dos Gatos	42,1
153	Trindade	41,7
154	Cedro	41,4
155	Cumaru	41,3
156	Tuparetama	40,0
157	Joaquim Nabuco	37,5
158	Angelim	36,7
159	Pesqueira	35,0
160	Camutanga	33,3
161	Itaíba	31,9
162	Bom Conselho	31,5
163	São José do Egito	29,6
164	Barra de Guabiraba	28,6
164	Cachoeirinha	28,6
164	Camocim de São Félix	28,6
167	Vitória de Santo Antão	23,4
168	Gameleira	23,1
168	Tacaimbó	23,1
170	Bonito	21,6
171	Iati	20,0
171	Itapetim	20,0
171	Jurema	20,0
171	São José do Belmonte	20,0
175	Vicência	16,0
176	Pedra	15,4
177	Quipapá	14,3
178	Serrita	13,1
179	Glória do Goitá	11,1
180	Ouricuri	9,1
181	Frei Miguelinho	8,0
182	Santa Terezinha	4,0
183	Tamandaré	3,8

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE L - *RANKING* DA ADEQUAÇÃO DO TER

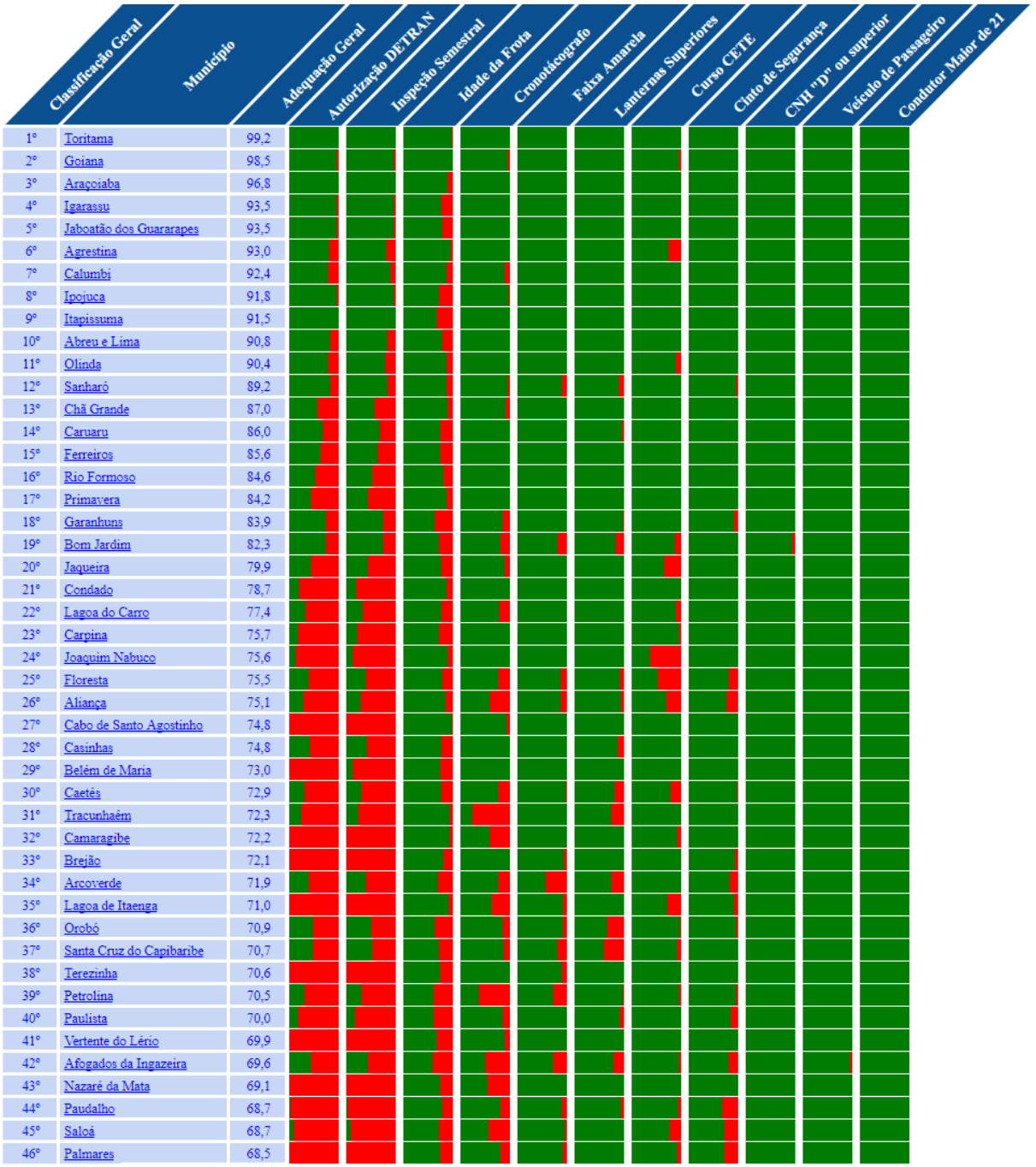
Ordem	Município	Adequação Geral (%)
1°	Toritama	99,2
2°	Goiana	98,5
3°	Araçoiaba	96,8
4°	Igarassu	93,5
5°	Jaboatão dos Guararapes	93,5
6°	Agrestina	93,0
7°	Calumbi	92,4
8°	Ipojuca	91,8
9°	Itapissuma	91,5
10°	Abreu e Lima	90,8
11°	Olinda	90,4
12°	Sanharó	89,2
13°	Chã Grande	87,0
14°	Caruaru	86,0
15°	Ferreiros	85,6
16°	Rio Formoso	84,6
17°	Primavera	84,2
18°	Garanhuns	83,9
19°	Bom Jardim	82,3
20°	Jaqueira	79,9
21°	Condado	78,7
22°	Lagoa do Carro	77,4
23°	Carpina	75,7
24°	Joaquim Nabuco	75,6
25°	Floresta	75,5
26°	Aliança	75,1
27°	Cabo de Santo Agostinho	74,8
28°	Casinhas	74,8
29°	Belém de Maria	73,0
30°	Caetés	72,9
31°	Tracunhaém	72,3
32°	Camaragibe	72,2
33°	Brejão	72,1
34°	Arcoverde	71,9
35°	Lagoa de Itaenga	71,0
36°	Orobó	70,9
37°	Santa Cruz do Capibaribe	70,7
38°	Terezinha	70,6
39°	Petrolina	70,5
40°	Paulista	70,0
41°	Vertente do Lério	69,9
42°	Afogados da Ingazeira	69,6
43°	Nazaré da Mata	69,1
44°	Paudalho	68,7
45°	Saloá	68,7
46°	Palmares	68,5
47°	Camutanga	68,5
48°	Moreno	68,3
49°	Salgueiro	68,3
50°	Vertentes	68,2
51°	Águas Belas	67,8
52°	São João	67,6
53°	São José da Coroa Grande	67,5
54°	Sirinhaém	67,4
55°	Ribeirão	66,9
56°	Gravatá	66,8
57°	Gameleira	66,4
58°	Maraial	66,2
59°	Buenos Aires	66,1
60°	Calçado	66,1
61°	Escada	65,9
62°	São Joaquim do Monte	65,8
63°	Santa Maria do Cambucá	65,4
64°	Surubim	65,3
65°	Xexéu	65,1
66°	Itaquitinga	64,8
67°	Sairé	64,3
68°	Orocó	63,8
69°	São Lourenço da Mata	63,0
70°	São Bento do Una	62,7
71°	Belém do São Francisco	62,4
72°	Cabrobó	62,2
73°	Vitória de Santo Antão	61,9
74°	Jupi	61,0
75°	Itacuruba	60,9
76°	Terra Nova	60,8
77°	Correntes	60,8
78°	São Vicente Férrer	60,4
79°	Petrolândia	60,3
80°	Feira Nova	60,1
81°	Alagoinha	59,6
82°	Água Preta	59,6
83°	Itambé	59,4
84°	Glória do Goitá	59,2
85°	Bezerros	59,0
86°	Bodocó	58,9
87°	Serra Talhada	58,8
88°	Canhotinho	58,3
89°	Santa Filomena	58,1
90°	Exu	57,9
91°	Timbaúba	57,7
92°	Ilha de Itamaracá	57,5
93°	Chã de Alegria	57,5
94°	Catende	57,5
95°	Cupira	57,1
96°	Amaraji	56,9
97°	Barreiros	56,9
98°	Ibirajuba	56,9
99°	Poção	56,6
100°	Verdejante	56,0
101°	Pombos	56,0
102°	Tuparetama	55,9
103°	Itaíba	55,8
104°	Palmeirina	55,5
105°	Santa Cruz da Baixa Verde	55,5
106°	Buíque	55,3
107°	Macaparana	54,9
108°	Passira	54,8
109°	Jucati	54,7
110°	Lagoa Grande	54,5
111°	Manari	54,5
112°	Barra de Guabiraba	54,5
113°	Taquaritinga do Norte	54,5
114°	Afrânio	54,0
115°	Tabira	54,0
116°	Paranatama	53,5
117°	Ingazeira	53,2
118°	Pedra	53,1
119°	Parnamirim	53,1
120°	Jurema	52,8
121°	Camocim de São Félix	52,7
122°	Tamandaré	52,6
123°	Vicência	52,6
124°	Solidão	52,6
125°	Iati	52,4
126°	Granito	52,2
127°	Lagoa do Ouro	52,1
128°	São José do Belmonte	52,0
129°	Dormentes	51,9
130°	Angelim	51,8
131°	Mirandiba	51,1
132°	Santa Cruz	51,0
133°	Ibimirim	50,9
134°	Quixaba	50,6
135°	Araripina	50,3
136°	Betânia	50,3
137°	Panelas	50,2
138°	Tupanatinga	50,2
139°	Iguaracy	50,2
140°	Lajedo	50,0
141°	Sertânia	49,9
142°	Jatobá	49,4
143°	Trindade	49,2
144°	Capoeiras	49,0
145°	Belo Jardim	48,5
146°	Santa Maria da Boa Vista	47,6
147°	Venturosa	46,9
148°	Inajá	46,6
149°	São Benedito do Sul	46,6
150°	Bonito	46,1
151°	Cedro	46,0
152°	Tacaratu	45,7
153°	Brejinho	44,8
154°	Carnaíba	44,7
155°	Flores	44,6
156°	Tacaimbó	44,5
157°	Ipubi	44,2
158°	São José do Egito	44,0
159°	Machados	43,7
160°	Altinho	43,4
161°	Frei Miguelinho	43,4
162°	Custódia	41,6
163°	Quipapá	40,9
164°	Cortês	40,7
165°	Riacho das Almas	40,5
166°	Bom Conselho	40,2
167°	Limoeiro	39,8
168°	Pesqueira	39,4
169°	Carnaubeira da Penha	38,8
170°	Lagoa dos Gatos	36,8
171°	Cumaru	36,6
172°	Moreilândia	36,5
173°	Itapetim	35,4
174°	Ouricuri	35,4
175°	Cachoeirinha	35,1
176°	João Alfredo	34,3
177°	São Caitano	33,8
178°	Triunfo	33,6
179°	Santa Terezinha	33,2
180°	Jataúba	32,7
181°	Brejo da Madre de Deus	29,8
182°	Serrita	26,9
183°	Salgadinho	24,2

Fonte: Elaboração própria (2024)

Nota: valores calculados com base na TRI

APÊNDICE M - ADEQUAÇÃO X RESULTADO DOS ITENS

(Continua)



Classificação Geral	Município	Adequação Geral
1°	Toritama	99,2
2°	Goiana	98,5
3°	Araçoiaba	96,8
4°	Igarassu	93,5
5°	Jaboatão dos Guararapes	93,5
6°	Agrestina	93,0
7°	Calumbi	92,4
8°	Ipojuca	91,8
9°	Itapissuma	91,5
10°	Abreu e Lima	90,8
11°	Olinda	90,4
12°	Sanharó	89,2
13°	Chã Grande	87,0
14°	Caruaru	86,0
15°	Ferreiros	85,6
16°	Rio Formoso	84,6
17°	Primavera	84,2
18°	Garanhuns	83,9
19°	Bom Jardim	82,3
20°	Jaqueira	79,9
21°	Condado	78,7
22°	Lagoa do Carro	77,4
23°	Carpina	75,7
24°	Joaquim Nabuco	75,6
25°	Floresta	75,5
26°	Aliança	75,1
27°	Cabo de Santo Agostinho	74,8
28°	Casinhas	74,8
29°	Belém de Maria	73,0
30°	Caetés	72,9
31°	Tracunhaém	72,3
32°	Camaragibe	72,2
33°	Brejão	72,1
34°	Arcoverde	71,9
35°	Lagoa de Itaenga	71,0
36°	Orobó	70,9
37°	Santa Cruz do Capibaribe	70,7
38°	Terezinha	70,6
39°	Petrolina	70,5
40°	Paulista	70,0
41°	Vertente do Lério	69,9
42°	Afogados da Ingazeira	69,6
43°	Nazaré da Mata	69,1
44°	Paudalho	68,7
45°	Saloá	68,7
46°	Palmares	68,5

Autorização DETRAN
Inspeção Semestral
Idade da Frota
Cronotacógrafo
Faixa Amarela
Lanternas Superiores
Curso CETE
Cinto de Segurança
CNH "D" ou superior
Veículo de Passageiro
Condutor Maior de 21

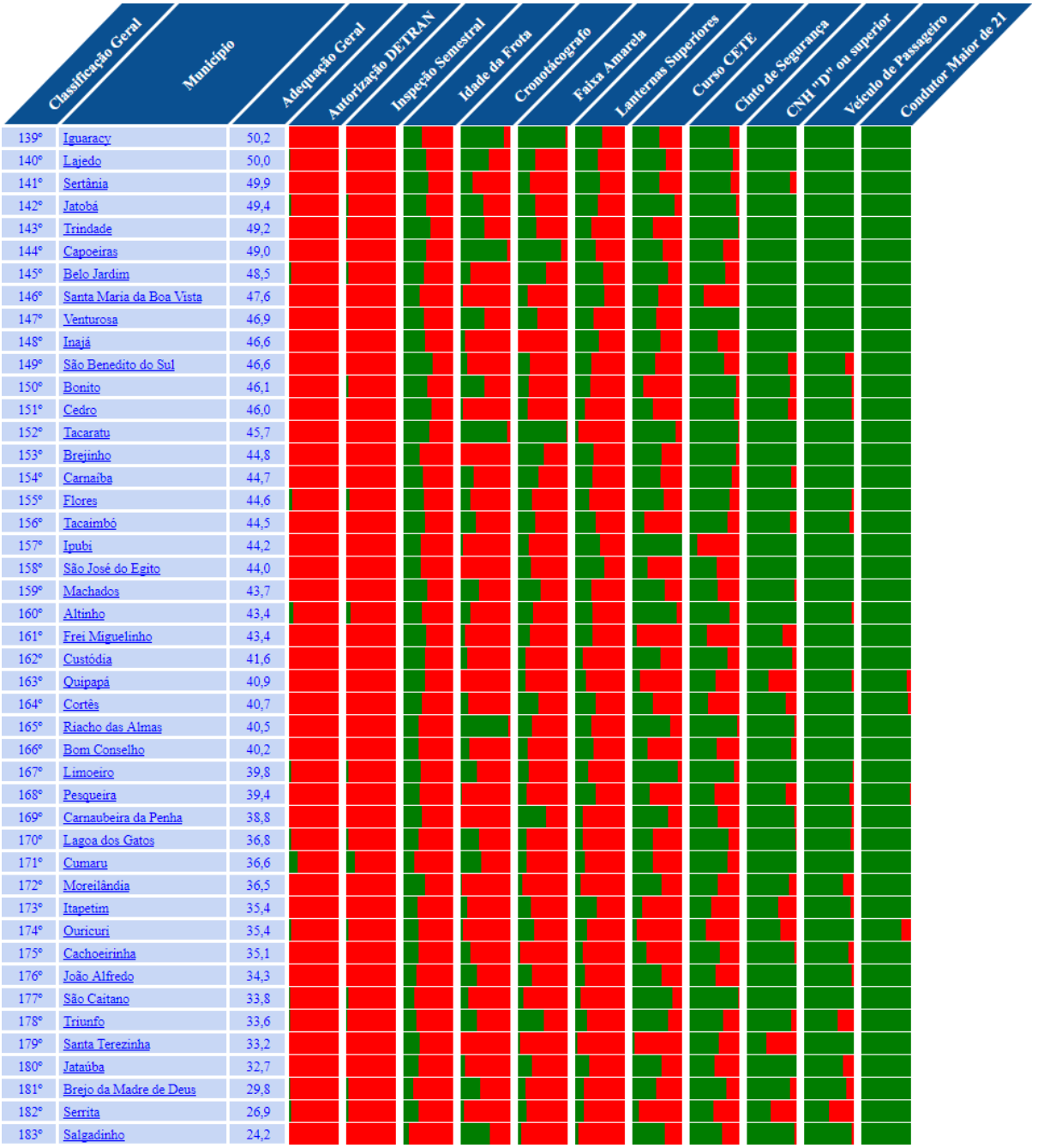
(Continuação)

Classificação Geral	Município	Adequação Geral	Autorização DETRAN	Inspeção Semestral	Idade da Frota	Cronotacógrafo	Faixa Amarela	Lanternas Superiores	Curso CETE	Cinto de Segurança	CNH "D" ou superior	Veículo de Passageiro	Condutor Maior de 21
47°	Camutanga	68,5											
48°	Moreno	68,3											
49°	Salgueiro	68,3											
50°	Vertentes	68,2											
51°	Águas Belas	67,8											
52°	São João	67,6											
53°	São José da Coroa Grande	67,5											
54°	Sirinhaém	67,4											
55°	Ribeirão	66,9											
56°	Gravatá	66,8											
57°	Gameleira	66,4											
58°	Maraial	66,2											
59°	Buenos Aires	66,1											
60°	Calçado	66,1											
61°	Escada	65,9											
62°	São Joaquim do Monte	65,8											
63°	Santa Maria do Cambucá	65,4											
64°	Surubim	65,3											
65°	Xexéu	65,1											
66°	Itaquitinga	64,8											
67°	Sairé	64,3											
68°	Orocó	63,8											
69°	São Lourenço da Mata	63,0											
70°	São Bento do Una	62,7											
71°	Belém do São Francisco	62,4											
72°	Cabrobó	62,2											
73°	Vitória de Santo Antão	61,9											
74°	Jupi	61,0											
75°	Itacuruba	60,9											
76°	Terra Nova	60,8											
77°	Correntes	60,8											
78°	São Vicente Férrer	60,4											
79°	Petrolândia	60,3											
80°	Feira Nova	60,1											
81°	Alagoinha	59,6											
82°	Água Preta	59,6											
83°	Itambé	59,4											
84°	Glória do Goitá	59,2											
85°	Bezerros	59,0											
86°	Bodocó	58,9											
87°	Serra Talhada	58,8											
88°	Canhotinho	58,3											
89°	Santa Filomena	58,1											
90°	Exu	57,9											
91°	Timbaúba	57,7											
92°	Ilha de Itamaracá	57,5											

(Continuação)

Classificação Geral	Município	Adequação Geral	Autorização DETRAN	Inspeção Semestral	Idade da Frota	Cronotacógrafo	Faixa Amarela	Lanternas Superiores	Curso CETE	Cinto de Segurança	CNH "D" ou superior	Veículo de Passageiro	Condutor Maior de 21
93°	Chã de Alegria	57,5											
94°	Catende	57,5											
95°	Cupira	57,1											
96°	Amaraji	56,9											
97°	Barreiros	56,9											
98°	Ibirajuba	56,9											
99°	Poção	56,6											
100°	Verdejante	56,0											
101°	Pombos	56,0											
102°	Tuparetama	55,9											
103°	Itaíba	55,8											
104°	Palmeirina	55,5											
105°	Santa Cruz da Baixa Verde	55,5											
106°	Buíque	55,3											
107°	Macaparana	54,9											
108°	Passira	54,8											
109°	Jucati	54,7											
110°	Lagoa Grande	54,5											
111°	Manari	54,5											
112°	Barra de Guabiraba	54,5											
113°	Taquaritinga do Norte	54,5											
114°	Afrânio	54,0											
115°	Tabira	54,0											
116°	Paranatama	53,5											
117°	Ingazeira	53,2											
118°	Pedra	53,1											
119°	Parnamirim	53,1											
120°	Jurema	52,8											
121°	Camocim de São Félix	52,7											
122°	Tamandaré	52,6											
123°	Vicência	52,6											
124°	Solidão	52,6											
125°	Iati	52,4											
126°	Granito	52,2											
127°	Lagoa do Ouro	52,1											
128°	São José do Belmonte	52,0											
129°	Dormentes	51,9											
130°	Angelim	51,8											
131°	Mirandiba	51,1											
132°	Santa Cruz	51,0											
133°	Ibimirim	50,9											
134°	Quixaba	50,6											
135°	Araripina	50,3											
136°	Betânia	50,3											
137°	Panelas	50,2											
138°	Tupanatinga	50,2											

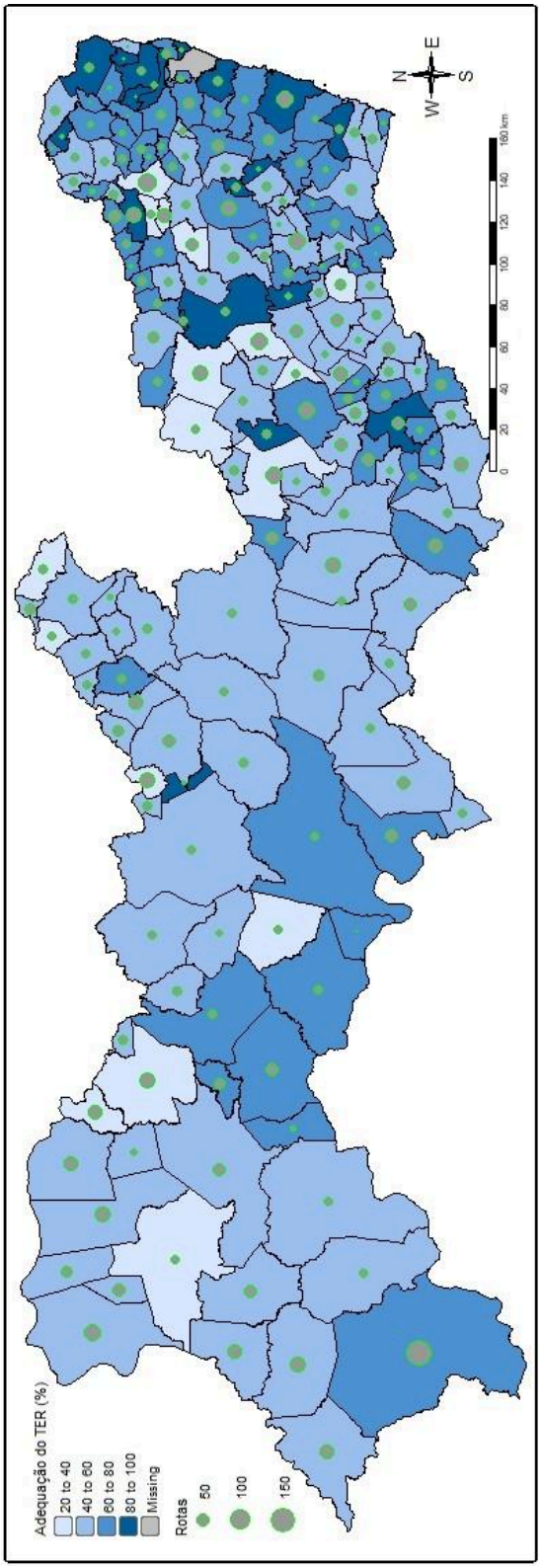
(Conclusão)



Classificação Geral	Município	Adequação Geral
139°	Iguaracy	50,2
140°	Lajedo	50,0
141°	Sertânia	49,9
142°	Jatobá	49,4
143°	Trindade	49,2
144°	Capoeiras	49,0
145°	Belo Jardim	48,5
146°	Santa Maria da Boa Vista	47,6
147°	Venturosa	46,9
148°	Inajá	46,6
149°	São Benedito do Sul	46,6
150°	Bonito	46,1
151°	Cedro	46,0
152°	Tacaratu	45,7
153°	Brejinho	44,8
154°	Carnaíba	44,7
155°	Flores	44,6
156°	Tacaimbó	44,5
157°	Ipubi	44,2
158°	São José do Egito	44,0
159°	Machados	43,7
160°	Altinho	43,4
161°	Frei Miguelinho	43,4
162°	Custódia	41,6
163°	Quipapá	40,9
164°	Cortês	40,7
165°	Riacho das Almas	40,5
166°	Bom Conselho	40,2
167°	Limoeiro	39,8
168°	Pesqueira	39,4
169°	Carnaubeira da Penha	38,8
170°	Lagoa dos Gatos	36,8
171°	Cumaru	36,6
172°	Moreilândia	36,5
173°	Itapetim	35,4
174°	Ouricuri	35,4
175°	Cachoeirinha	35,1
176°	João Alfredo	34,3
177°	São Caitano	33,8
178°	Triunfo	33,6
179°	Santa Terezinha	33,2
180°	Jataúba	32,7
181°	Brejo da Madre de Deus	29,8
182°	Serrita	26,9
183°	Salgadinho	24,2

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE N - MAPA DA ADEQUAÇÃO DO TER



Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE O - EXEMPLO DE ANÁLISE TRI SCORE

			Cálculo do Índice de Adequação																			
Rota	IBGE	Município	Z	Score	Autorização Detran	Registro como veículo de passageiro	Inspeção Semestral	Pintura de faixa amarela	Tacógrafo com certificado válido	Lanternas superior dianteira	Lanternas superior traseira	Cintos de segurança igual lotação	Veículo até 30 anos	Veículo até 20 anos	Veículo até 15 anos	Veículo até 10 anos	Veículo até 5 anos	Motorista superior a 21 anos	Habilitação AD, D, AE ou E	Curso CETE
4956	2614105	Sertânia	-1,149	30,360	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
4957	2614105	Sertânia	0,015	57,540	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
4958	2614105	Sertânia	-0,050	56,010	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
4959	2614105	Sertânia	-0,163	53,370	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
4960	2614105	Sertânia	-0,281	50,620	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
4961	2614105	Sertânia	-0,012	56,910	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
4962	2614105	Sertânia	-0,512	45,220	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
4963	2614105	Sertânia	-0,720	40,360	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
4964	2614105	Sertânia	-0,197	52,580	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
4965	2614105	Sertânia	-0,670	41,530	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
4966	2614105	Sertânia	-0,785	38,850	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
4967	2614105	Sertânia	-0,124	54,290	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
4968	2614105	Sertânia	-0,124	54,290	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
4969	2614105	Sertânia	-0,516	45,140	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
4970	2614105	Sertânia	-0,548	44,390	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não
4971	2614105	Sertânia	-0,457	46,510	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
4972	2614105	Sertânia	-0,457	46,510	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
4973	2614105	Sertânia	-0,480	45,980	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não
4974	2614105	Sertânia	0,318	64,620	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não
4975	2614105	Sertânia	-0,534	44,710	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não
4976	2614105	Sertânia	0,274	63,580	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
4977	2614105	Sertânia	0,274	63,580	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
4978	2614105	Sertânia	-0,117	54,450	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não
4979	2614105	Sertânia	-0,435	47,040	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE P - ALUNOS TRANSPORTADOS POR REDE DE ENSINO

(Continua)

Nomenclatura IBGE		Alunos Transportados por Rede de Ensino			
Código	Municípios	Municipal	Estadual	Superior	Total
2600054	Abreu e Lima	377	777	0	1.154
2600104	Afogados da Ingazeira	1.470	379	11	1.860
2600203	Afrânio	2.753	701	29	3.483
2600302	Agrestina	1.405	538	218	2.161
2600401	Água Preta	1.833	657	188	2.678
2600500	Águas Belas	2.653	843	230	3.726
2600609	Alagoinha	1.194	299	42	1.535
2600708	Aliança	1.037	0	400	1.437
2600807	Altinho	799	280	240	1.319
2600906	Amaraji	677	82	0	759
2601003	Angelim	1.023	207	127	1.357
2601052	Araçoiaba	403	307	192	902
2601102	Araripina	5.112	0	0	5.112
2601201	Arcoverde	1.966	1.226	38	3.230
2601300	Barra de Guabiraba	290	64	0	354
2601409	Barreiros	1.228	1.354	524	3.106
2601508	Belém de Maria	1.956	640	154	2.750
2601607	Belém do São Francisco	552	219	37	808
2601706	Belo Jardim	2.599	1.749	152	4.500
2601805	Betânia	431	484	86	1.001
2601904	Bezerros	1.489	1.143	0	2.632
2602001	Bodocó	2.231	726	98	3.055
2602100	Bom Conselho	2.139	1.014	875	4.028
2602209	Bom Jardim	4.171	0	415	4.586
2602308	Bonito	1.467	1.139	38	2.644
2602407	Brejão	923	317	88	1.328
2602506	Brejinho	899	294	139	1.332
2602605	Brejo da Madre de Deus	1.300	572	0	1.872
2602704	Buenos Aires	755	91	220	1.066
2602803	Buíque	3.862	898	300	5.060
2602902	Cabo de Santo Agostinho	2.308	52	42	2.402
2603009	Cabrobó	1.046	320	538	1.904
2603108	Cachoeirinha	582	341	245	1.168
2603207	Caetés	3.331	870	257	4.458
2603306	Calçado	1.141	230	89	1.460
2603405	Calumbi	475	266	0	741
2603454	Camaragibe	596	665	0	1.261
2603504	Camocim de São Félix	675	147	230	1.052
2603603	Camutanga	138	87	67	292
2603702	Canhotinho	944	405	308	1.657
2603801	Capoeiras	1.855	433	260	2.548
2603900	Carnaíba	1.199	685	179	2.063
2603926	Carnaubeira da Penha	427	115	160	702
2604007	Carpina	652	824	1.803	3.279
2604106	Caruaru	8.757	624	10	9.391
2604155	Casinhas	2.134	0	70	2.204
2604205	Catende	1.548	674	300	2.522
2604304	Cedro	506	194	0	700
2604403	Chã de Alegria	555	247	119	921
2604502	Chã Grande	2.542	390	268	3.200
2604601	Condado	210	204	266	680
2604700	Correntes	1.072	300	276	1.648
2604809	Cortês	542	276	156	974
2604908	Cumaru	1.031	189	203	1.423
2605004	Cupira	602	92	0	694
2605103	Custódia	2.222	927	213	3.362
2605152	Dormentes	1.708	508	17	2.233
2605202	Escada	978	845	265	2.088
2605301	Exu	2.117	1.264	133	3.514
2605400	Feira Nova	898	315	501	1.714
2605509	Ferreiros	476	117	378	971
2605608	Flores	1.575	0	0	1.575
2605707	Floresta	1.010	0	240	1.250
2605806	Frei Miguelinho	1.398	486	101	1.985
2605905	Gameleira	775	182	213	1.170
2606002	Garanhuns	2.593	805	0	3.398
2606101	Glória do Goitá	930	390	953	2.273
2606200	Goiana	2.359	0	350	2.709
2606309	Granito	515	218	0	733
2606408	Gravatá	2.543	0	0	2.543
2606507	Iati	1.595	529	123	2.247
2606606	Ibimirim	1.786	0	0	1.786
2606705	Ibirajuba	290	159	90	539
2606804	Igarassu	2.161	0	0	2.161
2606903	Iguaracy	973	232	102	1.307
2607604	Ilha de Itamaracá	242	921	55	1.218
2607000	Inajá	1.476	414	90	1.980
2607109	Ingazeira	554	131	66	751
2607208	Ipojuca	5.434	1.788	1.331	8.553
2607307	Ipubi	1.640	955	215	2.810
2607406	Itacuruba	245	84	93	422
2607505	Itaíba	2.769	0	86	2.855
2607653	Itambé	839	357	345	1.541
2607703	Itapetim	1.372	173	92	1.637
2607752	Itapissuma	618	180	127	925
2607802	Itaquitinga	526	145	221	892
2607901	Jaboatão dos Guararapes	5.100	26	0	5.126
2607950	Jaqueira	546	248	100	894
2608008	Jataúba	1.490	0	170	1.660
2608057	Jatobá	370	390	164	924
2608107	João Alfredo	2.640	519	525	3.684
2608206	Joaquim Nabuco	281	192	42	515

(Conclusão)

Nomenclatura IBGE		Alunos Transportados por Rede de Ensino			
Código	Municípios	Municipal	Estadual	Superior	Total
2608255	Jucati	916	501	232	1.649
2608305	Jupi	2.432	274	264	2.970
2608404	Jurema	865	328	184	1.377
2608503	Lagoa de Itaenga	526	184	563	1.273
2608453	Lagoa do Carro	556	142	138	836
2608602	Lagoa do Ouro	864	338	135	1.337
2608701	Lagoa dos Gatos	1.054	200	222	1.476
2608750	Lagoa Grande	2.153	1.318	0	3.471
2608800	Lajedo	2.691	1.121	708	4.520
2608909	Limoeiro	2.266	1.794	1.242	5.302
2609006	Macaparana	265	435	180	880
2609105	Machados	1.260	379	180	1.819
2609154	Manari	1.546	778	43	2.367
2609204	Maraial	272	26	110	408
2609303	Mirandiba	513	397	120	1.030
2614303	Moreilândia	661	548	51	1.260
2609402	Moreno	1.600	0	400	2.000
2609501	Nazaré da Mata	354	327	0	681
2609600	Olinda	553	0	0	553
2609709	Orobó	2.944	0	278	3.222
2609808	Orocó	877	320	90	1.287
2609907	Ouricuri	3.399	1.561	200	5.160
2610004	Palmares	607	1.967	100	2.674
2610103	Palmeirina	194	99	102	395
2610202	Panelas	1.285	608	0	1.893
2610301	Paranatama	1.360	554	46	1.960
2610400	Parnamirim	1.419	552	120	2.091
2610509	Passira	984	597	235	1.816
2610608	Paudalho	2.142	1.515	659	4.316
2610707	Paulista	2.560	0	0	2.560
2610806	Pedra	1.800	500	120	2.420
2610905	Pesqueira	2.100	920	120	3.140
2611002	Petrolândia	1.521	1.089	215	2.825
2611101	Petrolina	9.647	692	0	10.339
2611200	Poção	670	171	81	922
2611309	Pombos	1.320	381	220	1.921
2611408	Primavera	603	303	100	1.006
2611507	Quipapá	1.114	292	221	1.627
2611533	Quixaba	1.008	165	110	1.283
2611705	Riacho das Almas	1.687	465	262	2.414
2611804	Ribeirão	546	287	385	1.218
2611903	Rio Formoso	2.312	575	290	3.177
2612000	Sairé	1.000	294	100	1.394
2612109	Salgadinho	870	147	64	1.081
2612208	Salgueiro	1.764	0	589	2.353
2612307	Saloá	1.291	381	99	1.771
2612406	Sanharó	1.523	560	502	2.585
2612455	Santa Cruz	1.532	350	0	1.882
2612471	Santa Cruz da Baixa Verde	1.160	307	121	1.588
2612505	Santa Cruz do Capibaribe	6.506	4.610	0	11.116
2612554	Santa Filomena	1.309	420	0	1.729
2612604	Santa Maria da Boa Vista	3.716	1.339	406	5.461
2612703	Santa Maria do Cambucá	1.319	449	74	1.842
2612802	Santa Terezinha	398	185	86	669
2612901	São Benedito do Sul	669	236	139	1.044
2613008	São Bento do Una	3.154	1.409	582	5.145
2613107	São Caitano	1.064	692	494	2.250
2613206	São João	2.083	659	305	3.047
2613305	São Joaquim do Monte	773	221	0	994
2613404	São José da Coroa Grande	1.252	412	480	2.144
2613503	São José do Belmonte	1.930	928	0	2.858
2613602	São José do Egito	3.102	957	279	4.338
2613701	São Lourenço da Mata	2.282	1.782	0	4.064
2613800	São Vicente Férrer	943	310	285	1.538
2613909	Serra Talhada	2.655	0	0	2.655
2614006	Serrita	1.460	406	250	2.116
2614105	Sertânia	2.111	709	304	3.124
2614204	Sirinhaém	1.123	751	465	2.339
2614402	Solidão	668	169	35	872
2614501	Surubim	2.412	0	0	2.412
2614600	Tabira	799	591	79	1.469
2614709	Tacaimbó	635	244	173	1.052
2614808	Tacaratu	1.485	712	100	2.297
2614857	Tamandaré	540	381	200	1.121
2615003	Taquaritinga do Norte	1.591	412	303	2.306
2615102	Terezinha	367	135	127	629
2615201	Terra Nova	432	260	130	822
2615300	Timbaúba	1.262	1.153	1.030	3.445
2615409	Toritama	1.482	412	680	2.574
2615508	Tracunhaém	313	51	159	523
2615607	Trindade	1.367	927	359	2.653
2615706	Triunfo	1.286	371	0	1.657
2615805	Tupanatinga	2.107	0	143	2.250
2615904	Tuparetama	967	380	0	1.347
2616001	Venturosa	784	397	180	1.361
2616100	Verdejante	935	243	101	1.279
2616183	Vertente do Lério	971	149	0	1.120
2616209	Vertentes	1.128	195	130	1.453
2616308	Vicência	1.400	619	344	2.363
2616407	Vitória de Santo Antão	1.450	1.057	684	3.191
2616506	Xexéu	213	129	156	498

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE Q - ALUNOS TRANSPORTADOS POR TURNO

(Continua)

Nomenclatura IBGE		Alunos Transportados por Turno			
Código	Municípios	Manhã	Tarde	Noite	Diário
2600054	Abreu e Lima	725	861	41	1.627
2600104	Afogados da Ingazeira	981	1.031	50	2.062
2600203	Afrânio	1.858	1.714	53	3.625
2600302	Agrestina	1.040	1.092	462	2.594
2600401	Água Preta	1.866	1.026	291	3.183
2600500	Águas Belas	1.933	1.381	516	3.830
2600609	Alagoinha	946	840	29	1.815
2600708	Aliança	649	373	415	1.437
2600807	Altinho	753	678	248	1.679
2600906	Amaraji	656	127	0	783
2601003	Angelim	746	631	146	1.523
2601052	Araçoiaba	490	379	266	1.135
2601102	Araripina	2.921	2.098	93	5.112
2601201	Arcoverde	2.078	1.717	85	3.880
2601300	Barra de Guabiraba	279	129	6	414
2601409	Barreiros	1.611	2.194	290	4.095
2601508	Belém de Maria	1.474	1.380	531	3.385
2601607	Belém do São Francisco	490	248	146	884
2601706	Belo Jardim	2.741	2.506	763	6.010
2601805	Betânia	677	690	102	1.469
2601904	Bezerros	1.863	1.632	83	3.578
2602001	Bodocó	1.132	1.906	98	3.136
2602100	Bom Conselho	2.350	1.926	503	4.779
2602209	Bom Jardim	3.082	1.718	472	5.272
2602308	Bonito	1.457	1.422	273	3.152
2602407	Brejão	721	735	139	1.595
2602506	Brejinho	657	638	301	1.596
2602605	Brejo da Madre de Deus	1.049	855	355	2.259
2602704	Buenos Aires	590	328	196	1.114
2602803	Buíque	3.231	2.330	367	5.928
2602902	Cabo de Santo Agostinho	1.387	1.011	64	2.462
2603009	Cabrobó	836	1.142	205	2.183
2603108	Cachoeirinha	612	402	310	1.324
2603207	Caetés	2.349	2.285	334	4.968
2603306	Calçado	832	681	144	1.657
2603405	Calumbi	612	271	62	945
2603454	Camaragibe	711	735	105	1.551
2603504	Camocim de São Félix	710	330	202	1.242
2603603	Camutanga	209	71	83	363
2603702	Canhotinho	906	599	241	1.746
2603801	Capoeiras	1.266	1.536	179	2.981
2603900	Carnaíba	1.418	1.422	183	3.023
2603926	Carnaubeira da Penha	361	288	130	779
2604007	Carpina	1.814	1.164	927	3.905
2604106	Caruaru	5.739	5.602	374	11.715
2604155	Casinhas	1.165	1.022	17	2.204
2604205	Catende	1.601	1.051	371	3.023
2604304	Cedro	460	406	14	880
2604403	Chã de Alegria	562	446	141	1.149
2604502	Chã Grande	1.392	1.399	754	3.545
2604601	Condado	227	165	313	705
2604700	Correntes	842	688	256	1.786
2604809	Cortês	593	437	193	1.223
2604908	Cumaru	659	593	332	1.584
2605004	Cupira	255	268	215	738
2605103	Custódia	1.625	2.168	365	4.158
2605152	Dormentes	1.230	1.151	183	2.564
2605202	Escada	1.190	1.109	348	2.647
2605301	Exu	2.234	1.377	113	3.724
2605400	Feira Nova	829	676	476	1.981
2605509	Ferreiros	490	214	379	1.083
2605608	Flores	941	832	22	1.795
2605707	Floresta	582	419	249	1.250
2605806	Frei Miguelinho	998	845	398	2.241
2605905	Gameleira	572	427	265	1.264
2606002	Garanhuns	2.479	1.352	31	3.862
2606101	Glória do Goitá	759	955	708	2.422
2606200	Goiana	1.365	776	568	2.709
2606309	Granito	506	397	0	903
2606408	Gravatá	1.216	1.386	53	2.655
2606507	Iati	1.362	860	359	2.581
2606606	Ibimirim	848	808	130	1.786
2606705	Ibirajuba	278	322	94	694
2606804	Igarassu	1.221	1.002	77	2.300
2606903	Iguaracy	745	616	102	1.463
2607604	Ilha de Itamaracá	683	548	214	1.445
2607000	Inajá	1.048	1.330	183	2.561
2607109	Ingazeira	522	254	94	870
2607208	Ipojuca	4.586	3.093	1.362	9.041
2607307	Ipubi	901	1.981	340	3.222
2607406	Itacuruba	265	58	157	480
2607505	Itaíba	1.215	1.554	86	2.855
2607653	Itambé	1.213	146	328	1.687
2607703	Itapetim	897	795	105	1.797
2607752	Itapissuma	487	368	203	1.058
2607802	Itaquitinga	437	304	221	962
2607901	Jaboatão dos Guararapes	3.029	2.559	20	5.608
2607950	Jaqueira	583	239	241	1.063
2608008	Jataúba	679	691	290	1.660
2608057	Jatobá	636	465	140	1.241
2608107	João Alfredo	2.002	1.657	506	4.165
2608206	Joaquim Nabuco	326	270	85	681

(Conclusão)

Nomenclatura IBGE		Alunos Transportados por Turno				Nomenclatura IBGE		Alunos Transportados por Turno			
Código	Municípios	Manhã	Tarde	Noite	Diário	Código	Municípios	Manhã	Tarde	Noite	Diário
2608255	Jucati	968	843	265	2.076	2612406	Sanharó	1.543	733	522	2.798
2608305	Jupi	1.592	1.347	282	3.221	2612455	Santa Cruz	490	1.392	0	1.882
2608404	Jurema	749	761	174	1.684	2612471	Santa Cruz da Baixa Verde	1.043	580	165	1.788
2608503	Lagoa de Itaenga	640	461	333	1.434	2612505	Santa Cruz do Capibaribe	6.736	6.257	898	13.891
2608453	Lagoa do Carro	572	206	126	904	2612554	Santa Filomena	981	1.015	0	1.996
2608602	Lagoa do Ouro	769	661	200	1.630	2612604	Santa Maria da Boa Vista	2.943	2.765	548	6.256
2608701	Lagoa dos Gatos	569	727	349	1.645	2612703	Santa Maria do Cambucá	1.037	884	239	2.160
2608750	Lagoa Grande	2.045	1.176	464	3.685	2612802	Santa Terezinha	297	295	174	766
2608800	Lajedo	2.069	1.528	1.085	4.682	2612901	São Benedito do Sul	699	396	162	1.257
2608909	Limoeiro	2.991	2.119	1.039	6.149	2613008	São Bento do Una	2.890	2.632	858	6.380
2609006	Macaparana	612	612	182	1.406	2613107	São Caitano	714	1.017	749	2.480
2609105	Machados	996	966	218	2.180	2613206	São João	1.659	1.450	435	3.544
2609154	Manari	1.192	1.194	401	2.787	2613305	São Joaquim do Monte	562	317	115	994
2609204	Maraial	171	153	110	434	2613404	São José da Coroa Grande	910	828	550	2.288
2609303	Mirandiba	500	529	155	1.184	2613503	São José do Belmonte	1.870	1.814	18	3.702
2614303	Moreilândia	898	506	51	1.455	2613602	São José do Egito	2.518	1.916	237	4.671
2609402	Moreno	700	900	400	2.000	2613701	São Lourenço da Mata	2.353	2.580	239	5.172
2609501	Nazaré da Mata	468	291	12	771	2613800	São Vicente Férrer	912	521	285	1.718
2609600	Olinda	327	267	0	594	2613909	Serra Talhada	2.055	775	0	2.830
2609709	Orobó	1.767	1.275	180	3.222	2614006	Serrita	889	1.135	335	2.359
2609808	Orocó	1.034	562	11	1.607	2614105	Sertânia	1.837	1.288	408	3.533
2609907	Ouricuri	2.556	2.195	600	5.351	2614204	Sirinhaém	1.007	1.176	541	2.724
2610004	Palmares	1.809	1.900	490	4.199	2614402	Solidão	525	429	72	1.026
2610103	Palmeirina	304	90	91	485	2614501	Surubim	1.562	770	80	2.412
2610202	Panelas	1.038	960	147	2.145	2614600	Tabira	1.213	767	99	2.079
2610301	Paranatama	959	1.038	277	2.274	2614709	Tacaimbó	332	624	178	1.134
2610400	Parnamirim	820	1.326	120	2.266	2614808	Tacaratu	1.412	1.277	233	2.922
2610509	Passira	813	759	475	2.047	2614857	Tamandaré	548	677	213	1.438
2610608	Paudalho	2.566	2.333	541	5.440	2615003	Taquaritinga do Norte	1.083	1.133	385	2.601
2610707	Paulista	1.281	1.225	54	2.560	2615102	Terezinha	441	217	75	733
2610806	Pedra	1.140	980	450	2.570	2615201	Terra Nova	367	565	135	1.067
2610905	Pesqueira	2.020	1.270	370	3.660	2615300	Timbaúba	2.117	1.573	954	4.644
2611002	Petrolândia	1.231	1.175	641	3.047	2615409	Toritama	1.142	1.137	653	2.932
2611101	Petrolina	5.180	5.103	516	10.799	2615508	Tracunhaém	280	151	109	540
2611200	Poção	792	245	56	1.093	2615607	Trindade	1.183	1.267	480	2.930
2611309	Pombos	984	709	394	2.087	2615706	Triunfo	1.194	662	45	1.901
2611408	Primavera	605	491	188	1.284	2615805	Tupanatinga	1.123	984	143	2.250
2611507	Quipapá	860	772	278	1.910	2615904	Tuparetama	630	530	307	1.467
2611533	Quixaba	687	569	110	1.366	2616001	Venturosa	986	386	239	1.611
2611705	Riacho das Almas	1.024	1.058	516	2.598	2616100	Verdejante	839	494	168	1.501
2611804	Ribeirão	551	410	407	1.368	2616183	Vertente do Lério	611	565	71	1.247
2611903	Rio Formoso	1.495	1.377	455	3.327	2616209	Vertentes	906	586	183	1.675
2612000	Sairé	694	694	300	1.688	2616308	Vicência	1.319	1.313	329	2.961
2612109	Salgadinho	476	656	80	1.212	2616407	Vitória de Santo Antão	1.979	1.595	583	4.157
2612208	Salgueiro	1.118	1.050	241	2.409	2616506	Xexéu	232	160	203	595
2612307	Saloá	944	817	233	1.994						

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE R - ALUNOS TRANSPORTADOS NO TURNO CRÍTICO

Alunos Transportados no Turno Crítico		
Municípios	Alunos	Turno
Abreu e Lima	861	Tarde
Afogados da Ingazeira	1.031	Tarde
Afrânio	1.858	Manhã
Agrestina	1.092	Tarde
Água Preta	1.866	Manhã
Águas Belas	1.933	Manhã
Alagoinha	946	Manhã
Aliança	649	Manhã
Altinho	753	Manhã
Amaraji	656	Manhã
Angelim	746	Manhã
Araçoiaba	490	Manhã
Araripina	2.921	Manhã
Arcoverde	2.078	Manhã
Barra de Guabiraba	279	Manhã
Barreiros	2.194	Tarde
Belém de Maria	1.474	Manhã
Belém do São Francisco	490	Manhã
Belo Jardim	2.741	Manhã
Betânia	690	Tarde
Bezerros	1.863	Manhã
Bodocó	1.906	Tarde
Bom Conselho	2.350	Manhã
Bom Jardim	3.082	Manhã
Bonito	1.457	Manhã
Brejão	735	Tarde
Brejinho	657	Manhã
Brejo da Madre de Deus	1.049	Manhã
Buenos Aires	590	Manhã
Buíque	3.231	Manhã
Cabo de Santo Agostinho	1.387	Manhã
Cabrobó	1.142	Tarde
Cachoeirinha	612	Manhã
Caetés	2.349	Manhã
Calçado	832	Manhã
Calumbi	612	Manhã
Camaragibe	735	Tarde
Camocim de São Félix	710	Manhã
Camutanga	209	Manhã
Canhotinho	906	Manhã
Capoeiras	1.536	Tarde
Carnaíba	1.422	Tarde
Carnaubeira da Penha	361	Manhã
Carpina	1.814	Manhã
Caruaru	5.739	Manhã
Casinhas	1.165	Manhã
Catende	1.601	Manhã
Cedro	460	Manhã
Chã de Alegria	562	Manhã
Chã Grande	1.399	Tarde
Condado	313	Noite
Correntes	842	Manhã
Cortês	593	Manhã
Cumaru	659	Manhã
Cupira	268	Tarde
Custódia	2.168	Tarde
Dormentes	1.230	Manhã
Escada	1.190	Manhã
Exu	2.234	Manhã
Feira Nova	829	Manhã
Ferreiros	490	Manhã

Alunos Transportados no Turno Crítico		
Municípios	Alunos	Turno
Flores	941	Manhã
Floresta	582	Manhã
Frei Miguelinho	998	Manhã
Gameleira	572	Manhã
Garanhuns	2.479	Manhã
Glória do Goitá	955	Tarde
Goiana	1.365	Manhã
Granito	506	Manhã
Gravatá	1.386	Tarde
Iati	1.362	Manhã
Ibimirim	848	Manhã
Ibirajuba	322	Tarde
Igarassu	1.221	Manhã
Iguaracy	745	Manhã
Ilha de Itamaracá	683	Manhã
Inajá	1.330	Tarde
Ingazeira	522	Manhã
Ipojuca	4.586	Manhã
Ipubi	1.981	Tarde
Itacuruba	265	Manhã
Itaíba	1.554	Tarde
Itambé	1.213	Manhã
Itapetim	897	Manhã
Itapissuma	487	Manhã
Itaquitinga	437	Manhã
Jaboatão dos Guararapes	3.029	Manhã
Jaqueira	583	Manhã
Jataúba	691	Tarde
Jatobá	636	Manhã
João Alfredo	2.002	Manhã
Joaquim Nabuco	326	Manhã
Jucati	968	Manhã
Jupi	1.592	Manhã
Jurema	761	Tarde
Lagoa de Itaenga	640	Manhã
Lagoa do Carro	572	Manhã
Lagoa do Ouro	769	Manhã
Lagoa dos Gatos	727	Tarde
Lagoa Grande	2.045	Manhã
Lajedo	2.069	Manhã
Limoeiro	2.991	Manhã
Macaparana	612	Manhã
Machados	996	Manhã
Manari	1.194	Tarde
Maraial	171	Manhã
Mirandiba	529	Tarde
Moreilândia	898	Manhã
Moreno	900	Tarde
Nazaré da Mata	468	Manhã
Olinda	327	Manhã
Orobó	1.767	Manhã
Orocó	1.034	Manhã
Ouricuri	2.556	Manhã
Palmares	1.900	Tarde
Palmeirina	304	Manhã
Panelas	1.038	Manhã
Paranatama	1.038	Tarde
Parnamirim	1.326	Tarde
Passira	813	Manhã
Paudalho	2.566	Manhã
Paulista	1.281	Manhã

Alunos Transportados no Turno Crítico		
Municípios	Alunos	Turno
Pedra	1.140	Manhã
Pesqueira	2.020	Manhã
Petrolândia	1.231	Manhã
Petrolina	5.180	Manhã
Poção	792	Manhã
Pombos	984	Manhã
Primavera	605	Manhã
Quipapá	860	Manhã
Quixaba	687	Manhã
Riacho das Almas	1.058	Tarde
Ribeirão	551	Manhã
Rio Formoso	1.495	Manhã
Sairé	694	Manhã
Salgadinho	656	Tarde
Salgueiro	1.118	Manhã
Saloá	944	Manhã
Sanharó	1.543	Manhã
Santa Cruz	1.392	Tarde
Santa Cruz da Baixa Verde	1.043	Manhã
Santa Cruz do Capibaribe	6.736	Manhã
Santa Filomena	1.015	Tarde
Santa Maria da Boa Vista	2.943	Manhã
Santa Maria do Cambucá	1.037	Manhã
Santa Terezinha	297	Manhã
São Benedito do Sul	699	Manhã
São Bento do Una	2.890	Manhã
São Caitano	1.017	Tarde
São João	1.659	Manhã
São Joaquim do Monte	562	Manhã
São José da Coroa Grande	910	Manhã
São José do Belmonte	1.870	Manhã
São José do Egito	2.518	Manhã
São Lourenço da Mata	2.580	Tarde
São Vicente Férrer	912	Manhã
Serra Talhada	2.055	Manhã
Serrita	1.135	Tarde
Sertânia	1.837	Manhã
Sirinhaém	1.176	Tarde
Solidão	525	Manhã
Surubim	1.562	Manhã
Tabira	1.213	Manhã
Tacaimbó	624	Tarde
Tacaratu	1.412	Manhã
Tamandaré	677	Tarde
Taquaritinga do Norte	1.133	Tarde
Terezinha	441	Manhã
Terra Nova	565	Tarde
Timbaúba	2.117	Manhã
Toritama	1.142	Manhã
Tracunhaém	280	Manhã
Trindade	1.267	Tarde
Triunfo	1.194	Manhã
Tupanatinga	1.123	Manhã
Tuparetama	630	Manhã
Venturosa	986	Manhã
Verdejante	839	Manhã
Vertente do Lério	611	Manhã
Vertentes	906	Manhã
Vicência	1.319	Manhã
Vitória de Santo Antão	1.979	Manhã
Xexéu	232	Manhã

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE S - VEÍCULOS UTILIZADOS NO TRANSPORTE ESCOLAR

Quantidade de Veículos Utilizados no Transporte Escolar	
Municípios	Veículos
Abreu e Lima	16
Afogados da Ingazeira	45
Afrânio	59
Agrestina	18
Água Preta	39
Águas Belas	61
Alagoinha	17
Aliança	16
Altinho	42
Amaraji	27
Angelim	26
Araçoiaba	8
Araripina	98
Arcoverde	47
Barra de Guabiraba	9
Barreiros	37
Belém de Maria	20
Belém do São Francisco	27
Belo Jardim	98
Betânia	29
Bezerros	30
Bodocó	68
Bom Conselho	61
Bom Jardim	60
Bonito	79
Brejão	14
Brejinho	35
Brejo da Madre de Deus	61
Buenos Aires	23
Buíque	69
Cabo de Santo Agostinho	21
Cabrobó	54
Cachoeirinha	44
Caetés	46
Calçado	14
Calumbi	17
Camaragibe	12
Camocim de São Félix	21
Camutanga	4
Canhotinho	42
Capoeiras	47
Carnaíba	49
Carnaubeira da Penha	30
Carpina	24
Caruaru	105
Casinhas	23

Quantidade de Veículos Utilizados no Transporte Escolar	
Municípios	Veículos
Catende	33
Cedro	29
Chã de Alegria	16
Chã Grande	30
Condado	12
Correntes	30
Cortês	19
Cumaru	45
Cupira	16
Custódia	97
Dormentes	58
Escada	30
Exu	83
Feira Nova	22
Ferreiros	11
Flores	55
Floresta	28
Frei Miguelinho	49
Gameleira	13
Garanhuns	43
Glória do Goitá	26
Goiana	32
Granito	16
Gravatá	58
Iati	34
Ibimirim	35
Ibirajuba	17
Igarassu	24
Iguaracy	31
Ilha de Itamaracá	8
Inajá	37
Ingazeira	15
Ipojuca	90
Ipubi	55
Itacuruba	6
Itaíba	46
Itambé	40
Itapetim	58
Itapissuma	7
Itaquitinga	6
Jaboatão dos Guararapes	36
Jaqueira	9
Jataúba	71
Jatobá	20
João Alfredo	144
Joaquim Nabuco	9

Quantidade de Veículos Utilizados no Transporte Escolar	
Municípios	Veículos
Jucati	37
Jupi	30
Jurema	27
Lagoa de Itaenga	16
Lagoa do Carro	13
Lagoa do Ouro	32
Lagoa dos Gatos	36
Lagoa Grande	34
Lajedo	57
Limoeiro	91
Macaparana	29
Machados	44
Manari	21
Maraial	4
Mirandiba	26
Moreilândia	48
Moreno	14
Nazaré da Mata	11
Olinda	7
Orobó	42
Orocó	15
Ouricuri	97
Palmares	46
Palmeirina	10
Panelas	48
Paranatama	18
Parnamirim	48
Passira	24
Paudalho	50
Paulista	39
Pedra	65
Pesqueira	80
Petrolândia	38
Petrolina	209
Poção	26
Pombos	40
Primavera	18
Quipapá	56
Quixaba	29
Riacho das Almas	57
Ribeirão	24
Rio Formoso	33
Sairé	18
Salgadinho	51
Salgueiro	55
Saloá	26

Quantidade de Veículos Utilizados no Transporte Escolar	
Municípios	Veículos
Sanharó	34
Santa Cruz	46
Santa Cruz da Baixa Verde	35
Santa Cruz do Capibaribe	56
Santa Filomena	47
Santa Maria da Boa Vista	100
Santa Maria do Cambucá	26
Santa Terezinha	35
São Benedito do Sul	36
São Bento do Una	71
São Caitano	75
São João	50
São Joaquim do Monte	23
São José da Coroa Grande	12
São José do Belmonte	87
São José do Egito	59
São Lourenço da Mata	27
São Vicente Férrer	19
Serra Talhada	72
Serrita	72
Sertânia	84
Sirinhaém	20
Solidão	22
Surubim	22
Tabira	33
Tacaimbó	29
Tacaratu	66
Tamandaré	25
Taquaritinga do Norte	39
Terezinha	10
Terra Nova	25
Timbaúba	51
Toritama	24
Tracunhaém	4
Trindade	40
Triunfo	62
Tupanatinga	57
Tuparetama	16
Venturosa	23
Verdejante	25
Vertente do Lério	9
Vertentes	42
Vicência	40
Vitória de Santo Antão	40
Xexéu	13

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE T - RANKING DO INDICADOR DE OTIMIZAÇÃO

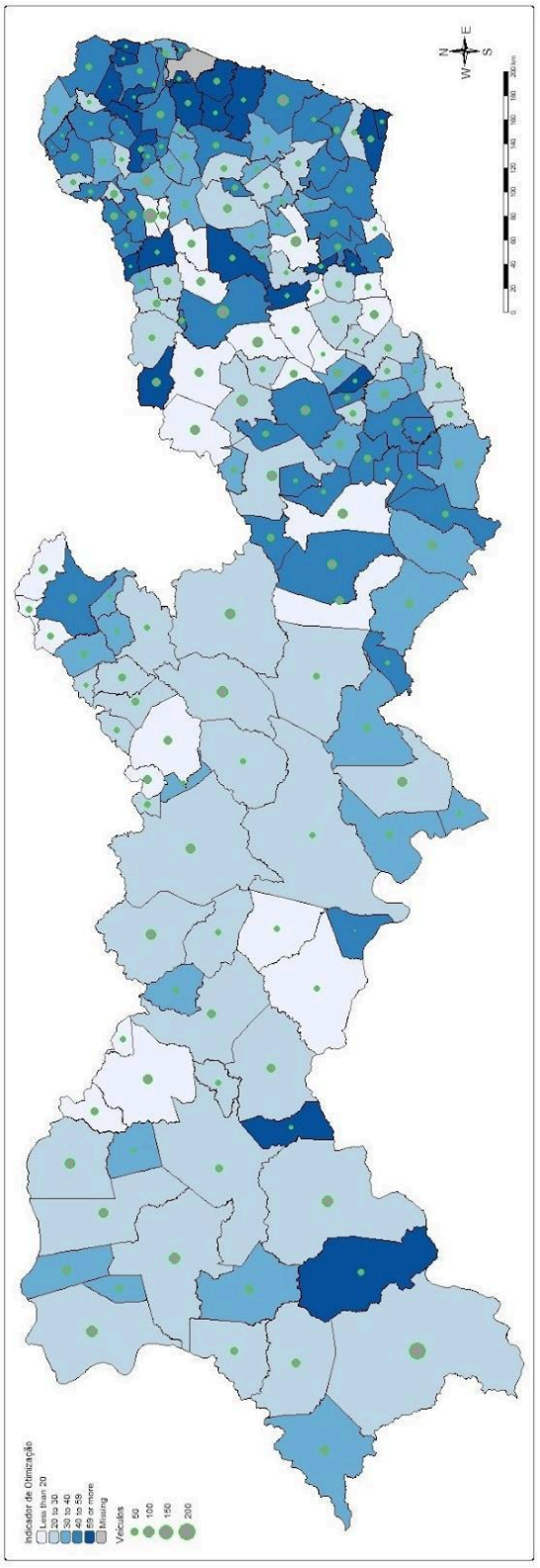
Ordem	Municípios	Indicador	Ordem	Municípios	Indicador	Ordem	Municípios	Indicador
1°	Santa Cruz do Capibaribe	120,29	62°	Timbaúba	41,51	123°	Buenos Aires	25,65
2°	São Lourenço da Mata	95,56	63°	Palmares	41,30	124°	Pesqueira	25,25
3°	Ilha de Itamaracá	85,38	64°	São Bento do Una	40,70	125°	Petrolina	24,78
4°	Jaboatão dos Guararapes	84,14	65°	Aliança	40,56	126°	Pombos	24,60
5°	São José da Coroa Grande	75,83	66°	Iati	40,06	127°	São Joaquim do Monte	24,43
6°	Carpina	75,58	67°	Lagoa de Itaenga	40,00	128°	Amaraji	24,30
7°	Belém de Maria	73,70	68°	Santa Maria do Cambucá	39,88	129°	Ibimirim	24,23
8°	Itaquitinga	72,83	69°	Escada	39,67	130°	Iguaracy	24,03
9°	Surubim	71,00	70°	Tuparetama	39,38	131°	Lagoa do Ouro	24,03
10°	Tracunhaém	70,00	71°	Sairé	38,56	132°	Gravatá	23,90
11°	Itapissuma	69,57	72°	Bom Conselho	38,52	133°	Solidão	23,86
12°	Orocó	68,93	73°	Feira Nova	37,68	134°	Betânia	23,79
13°	Vertente do Lério	67,89	74°	Tabira	36,76	135°	Quixaba	23,69
14°	Cabo de Santo Agostinho	66,05	75°	Glória do Goitá	36,73	136°	Ribeirão	22,96
15°	Jaqueira	64,78	76°	Saloá	36,31	137°	Afogados da Ingazeira	22,91
16°	Moreno	64,29	77°	Lajedo	36,30	138°	Machados	22,64
17°	Bezerros	62,10	78°	Joaquim Nabuco	36,22	139°	Terra Nova	22,60
18°	Araçoiaba	61,25	79°	Ipubi	36,02	140°	Custódia	22,35
19°	Camaragibe	61,25	80°	Calumbi	36,00	141°	Sertânia	21,87
20°	Agrestina	60,67	81°	Inajá	35,95	142°	Panelas	21,63
21°	Lagoa Grande	60,15	82°	Chã de Alegria	35,13	143°	Santa Filomena	21,60
22°	Calçado	59,43	83°	Ingazeira	34,80	144°	Canhotinho	21,57
23°	Barreiros	59,30	84°	Passira	33,88	145°	Vertentes	21,57
24°	Sirinhaém	58,80	85°	Camocim de São Félix	33,81	146°	Tacaimbó	21,52
25°	Paranatama	57,67	86°	Itaíba	33,78	147°	São José do Belmonte	21,49
26°	Garanhuns	57,65	87°	Primavera	33,61	148°	Tacaratu	21,39
27°	Manari	56,86	88°	Verdejante	33,56	149°	Dormentes	21,21
28°	Alagoinha	55,65	89°	São João	33,18	150°	Cabrobó	21,15
29°	Caruaru	54,66	90°	Vicência	32,98	151°	Macaparana	21,10
30°	Abreu e Lima	53,81	91°	Limoeiro	32,87	152°	Floresta	20,79
31°	Jupi	53,07	92°	Paulista	32,85	153°	Frei Miguelinho	20,37
32°	Brejão	52,50	93°	Capoeiras	32,68	154°	Mirandiba	20,35
33°	Camutanga	52,25	94°	Petrolândia	32,39	155°	Salgueiro	20,33
34°	Bom Jardim	51,37	95°	Jatobá	31,80	156°	Lagoa dos Gatos	20,19
35°	Paudalho	51,32	96°	Águas Belas	31,69	157°	Tupanatinga	19,70
36°	Caetés	51,07	97°	Trindade	31,68	158°	São Benedito do Sul	19,42
37°	Ipojuca	50,96	98°	Granito	31,63	159°	Triunfo	19,26
38°	Igarassu	50,88	99°	Afrânio	31,49	160°	Ibirajuba	18,94
39°	Casinhas	50,65	100°	Cortês	31,21	161°	Brejinho	18,77
40°	Vitória de Santo Antão	49,48	101°	Barra de Guabiraba	31,00	162°	Moreilândia	18,71
41°	Catende	48,52	102°	Poção	30,46	163°	Riacho das Almas	18,56
42°	São Vicente Férrer	48,00	103°	Palmeirina	30,40	164°	Bonito	18,44
43°	Água Preta	47,85	104°	Itambé	30,33	165°	Belém do São Francisco	18,15
44°	Toritama	47,58	105°	Santa Cruz	30,26	166°	Altinho	17,93
45°	Buíque	46,83	106°	Araripina	29,81	167°	Xexéu	17,85
46°	Olinda	46,71	107°	Santa Cruz da Baixa Verde	29,80	168°	Pedra	17,54
47°	Chã Grande	46,63	108°	Santa Maria da Boa Vista	29,43	169°	Brejo da Madre de Deus	17,20
48°	Sanharó	45,38	109°	Taquaritinga do Norte	29,05	170°	Flores	17,11
49°	Rio Formoso	45,30	110°	Carnaíba	29,02	171°	Cupira	16,75
50°	Ferreiros	44,55	111°	Angelim	28,69	172°	Cedro	15,86
51°	Arcoverde	44,21	112°	Serra Talhada	28,54	173°	Serrita	15,76
52°	Itacuruba	44,17	113°	Jurema	28,19	174°	Itapetim	15,47
53°	Terezinha	44,10	114°	Correntes	28,07	175°	Quipapá	15,36
54°	Gameleira	44,00	115°	Bodocó	28,03	176°	Cumaru	14,64
55°	Lagoa do Carro	44,00	116°	Belo Jardim	27,97	177°	Cachoeirinha	13,91
56°	Venturosa	42,87	117°	Parnamirim	27,63	178°	João Alfredo	13,90
57°	Maraial	42,75	118°	Tamandaré	27,08	179°	São Caitano	13,56
58°	São José do Egito	42,68	119°	Exu	26,92	180°	Salgadinho	12,86
59°	Goiana	42,66	120°	Ouricuri	26,35	181°	Carnaubeira da Penha	12,03
60°	Nazaré da Mata	42,55	121°	Jucati	26,16	182°	Jataúba	9,73
61°	Orobó	42,07	122°	Condado	26,08	183°	Santa Terezinha	8,49

LEGENDA:

Crítico (< 20)	Razoável (30 a 40)	Ótimo (50 a 60)
Grave (20 a 30)	Bom (40 a 50)	Excepcional (>= 60)

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE U - MAPA DO NÍVEL DE OTIMIZAÇÃO



Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE V - INDICADOR DE OTIMIZAÇÃO X ADEQUAÇÃO

(Continua)

Nomenclatura IBGE		Indicador Otimização		Índice Adequação	
Código	Municípios	Ordem	Valor	Ordem	Valor
2612505	Santa Cruz do Capibaribe	1°	120,29	37°	70,70
2613701	São Lourenço da Mata	2°	95,56	69°	63,00
2607604	Ilha de Itamaracá	3°	85,38	94°	57,50
2607901	Jaboatão dos Guararapes	4°	84,14	5°	93,50
2613404	São José da Coroa Grande	5°	75,83	53°	67,50
2604007	Carpina	6°	75,58	23°	75,70
2601508	Belém de Maria	7°	73,70	29°	73,00
2607802	Itaquitinga	8°	72,83	66°	64,80
2614501	Surubim	9°	71,00	64°	65,30
2615508	Tracunhaém	10°	70,00	31°	72,30
2607752	Itapissuma	11°	69,57	9°	91,50
2609808	Orocó	12°	68,93	68°	63,80
2616183	Vertente do Lério	13°	67,89	41°	69,90
2602902	Cabo de Santo Agostinho	14°	66,05	27°	74,80
2607950	Jaqueira	15°	64,78	20°	79,90
2609402	Moreno	16°	64,29	48°	68,30
2601904	Bezerros	17°	62,10	85°	59,00
2601052	Araçoiaba	18°	61,25	3°	96,80
2603454	Camaragibe	19°	61,25	32°	72,20
2600302	Agrestina	20°	60,67	6°	93,00
2608750	Lagoa Grande	21°	60,15	111°	54,50
2603306	Calçado	22°	59,43	60°	66,10
2601409	Barreiros	23°	59,30	97°	56,90
2614204	Sirinhaém	24°	58,80	54°	67,40
2610301	Paranatama	25°	57,67	116°	53,50
2606002	Garanhuns	26°	57,65	18°	83,90
2609154	Manari	27°	56,86	112°	54,50
2600609	Alagoinha	28°	55,65	82°	59,60
2604106	Caruaru	29°	54,66	14°	86,00
2600054	Abreu e Lima	30°	53,81	10°	90,80
2608305	Jupi	31°	53,07	74°	61,00
2602407	Brejão	32°	52,50	33°	72,10
2603603	Camutanga	33°	52,25	46°	68,50
2602209	Bom Jardim	34°	51,37	19°	82,30
2610608	Paudalho	35°	51,32	44°	68,70
2603207	Caetés	36°	51,07	30°	72,90
2607208	Ipojuca	37°	50,96	8°	91,80
2606804	Igarassu	38°	50,88	4°	93,50
2604155	Casinhas	39°	50,65	28°	74,80
2616407	Vitória de Santo Antão	40°	49,48	73°	61,90
2604205	Catende	41°	48,52	92°	57,50
2613800	São Vicente Férrer	42°	48,00	78°	60,40
2600401	Água Preta	43°	47,85	81°	59,60
2615409	Toritama	44°	47,58	1°	99,20
2602803	Buíque	45°	46,83	106°	55,30
2609600	Olinda	46°	46,71	11°	90,40
2604502	Chã Grande	47°	46,63	13°	87,00
2612406	Sanharó	48°	45,38	12°	89,20
2611903	Rio Formoso	49°	45,30	16°	84,60
2605509	Ferreiros	50°	44,55	15°	85,60
2601201	Arcoverde	51°	44,21	34°	71,90
2607406	Itacuruba	52°	44,17	75°	60,90
2615102	Terezinha	53°	44,10	38°	70,60
2608453	Lagoa do Carro	54°	44,00	22°	77,40
2605905	Gameleira	55°	44,00	57°	66,40
2616001	Venturosa	56°	42,87	147°	46,90
2609204	Maraial	57°	42,75	58°	66,20
2613602	São José do Egito	58°	42,68	138°	44,00
2606200	Goiana	59°	42,66	2°	98,50
2609501	Nazaré da Mata	60°	42,55	43°	69,10
2609709	Orobó	61°	42,07	36°	70,90
2615300	Timbaúba	62°	41,51	91°	57,70
2610004	Palmares	63°	41,30	47°	68,50
2613008	São Bento do Una	64°	40,70	70°	62,70
2600708	Aliança	65°	40,56	26°	75,10
2606507	Iati	66°	40,06	125°	52,40
2608503	Lagoa de Itaenga	67°	40,00	35°	71,00
2612703	Santa Maria do Cambucá	68°	39,88	63°	65,40
2605202	Escada	69°	39,67	61°	65,90
2615904	Tuparetama	70°	39,38	102°	55,90
2612000	Sairé	71°	38,56	67°	64,30
2602100	Bom Conselho	72°	38,52	166°	40,20
2605400	Feira Nova	73°	37,68	80°	60,10
2614600	Tabira	74°	36,76	115°	54,00
2606101	Glória do Goitá	75°	36,73	84°	59,20
2612307	Saloá	76°	36,31	45°	68,70
2608800	Lajedo	77°	36,30	140°	50,00
2608206	Joaquim Nabuco	78°	36,22	24°	75,60
2607307	Ipubi	79°	36,02	157°	44,20
2603405	Calumbi	80°	36,00	7°	92,40
2607000	Inajá	81°	35,95	148°	46,60
2604403	Chã de Alegria	82°	35,13	93°	57,50
2607109	Ingazeira	83°	34,80	117°	53,20
2610509	Passira	84°	33,88	108°	54,80
2603504	Camocim de São Félix	85°	33,81	121°	52,70
2607505	Itaíba	86°	33,78	103°	55,80
2611408	Primavera	87°	33,61	17°	84,20
2616100	Verdejante	88°	33,56	101°	56,00
2613206	São João	89°	33,18	52°	67,60
2616308	Vicência	90°	32,98	124°	52,60
2608909	Limoeiro	91°	32,87	167°	39,80
2610707	Paulista	92°	32,85	40°	70,00

(Conclusão)

Nomenclatura IBGE		Indicador Otimização		Índice Adequação	
Código	Municípios	Ordem	Valor	Ordem	Valor
2603801	Capoeiras	93º	32,68	144º	49,00
2611002	Petrolândia	94º	32,39	79º	60,30
2608057	Jatobá	95º	31,80	142º	49,40
2600500	Águas Belas	96º	31,69	51º	67,80
2615607	Trindade	97º	31,68	143º	49,20
2606309	Granito	98º	31,63	126º	52,20
2600203	Afrânio	99º	31,49	114º	54,00
2604809	Cortês	100º	31,21	164º	40,70
2601300	Barra de Guabiraba	101º	31,00	110º	54,50
2611200	Poção	102º	30,46	99º	56,60
2610103	Palmeirina	103º	30,40	104º	55,50
2607653	Itambé	104º	30,33	83º	59,40
2612455	Santa Cruz	105º	30,26	132º	51,00
2601102	Araripina	106º	29,81	135º	50,30
2612471	Santa Cruz da Baixa Verde	107º	29,80	105º	55,50
2612604	Santa Maria da Boa Vista	108º	29,43	146º	47,60
2615003	Taquaritinga do Norte	109º	29,05	113º	54,50
2603900	Carnaíba	110º	29,02	154º	44,70
2601003	Angelim	111º	28,69	130º	51,80
2613909	Serra Talhada	112º	28,54	87º	58,80
2608404	Jurema	113º	28,19	120º	52,80
2604700	Correntes	114º	28,07	76º	60,80
2602001	Bodocó	115º	28,03	86º	58,90
2601706	Belo Jardim	116º	27,97	145º	48,50
2610400	Parnamirim	117º	27,63	118º	53,10
2614857	Tamandaré	118º	27,08	123º	52,60
2605301	Exu	119º	26,92	90º	57,90
2609907	Ouricuri	120º	26,35	174º	35,40
2608255	Jucati	121º	26,16	109º	54,70
2604601	Condado	122º	26,08	21º	78,70
2602704	Buenos Aires	123º	25,65	59º	66,10
2610905	Pesqueira	124º	25,25	168º	39,40
2611101	Petrolina	125º	24,78	39º	70,50
2611309	Pombos	126º	24,60	100º	56,00
2613305	São Joaquim do Monte	127º	24,43	62º	65,80
2600906	Amaraji	128º	24,30	96º	56,90
2606606	Ibimirim	129º	24,23	133º	50,90
2606903	Iguaracy	130º	24,03	137º	50,20
2608602	Lagoa do Ouro	131º	24,03	127º	52,10
2606408	Gravatá	132º	23,90	56º	66,80
2614402	Solidão	133º	23,86	122º	52,60
2601805	Betânia	134º	23,79	136º	50,30
2611533	Quixaba	135º	23,69	134º	50,60
2611804	Ribeirão	136º	22,96	55º	66,90
2600104	Afogados da Ingazeira	137º	22,91	42º	69,60
2609105	Machados	138º	22,64	159º	43,70
2615201	Terra Nova	139º	22,60	77º	60,80
2605103	Custódia	140º	22,35	162º	41,60
2614105	Sertânia	141º	21,87	141º	49,90
2610202	Panelas	142º	21,63	138º	50,20
2612554	Santa Filomena	143º	21,60	89º	58,10
2616209	Vertentes	145º	21,57	50º	68,20
2603702	Canhotinho	144º	21,57	88º	58,30
2614709	Tacaimbó	146º	21,52	156º	44,50
2613503	São José do Belmonte	147º	21,49	128º	52,00
2614808	Tacaratu	148º	21,39	152º	45,70
2605152	Dormentes	149º	21,21	129º	51,90
2603009	Cabrobó	150º	21,15	72º	62,20
2609006	Macaparana	151º	21,10	107º	54,90
2605707	Floresta	152º	20,79	25º	75,50
2605806	Frei Miguelinho	153º	20,37	161º	43,40
2609303	Mirandiba	154º	20,35	131º	51,10
2612208	Salgueiro	155º	20,33	49º	68,30
2608701	Lagoa dos Gatos	156º	20,19	170º	36,80
2615805	Tupanatinga	157º	19,70	139º	50,20
2612901	São Benedito do Sul	158º	19,42	149º	46,60
2615706	Triunfo	159º	19,26	178º	33,60
2606705	Ibirajuba	160º	18,94	98º	56,90
2602506	Brejinho	161º	18,77	153º	44,80
2614303	Moreilândia	162º	18,71	172º	36,50
2611705	Riacho das Almas	163º	18,56	165º	40,50
2602308	Bonito	164º	18,44	150º	46,10
2601607	Belém do São Francisco	165º	18,15	71º	62,40
2600807	Altinho	166º	17,93	160º	43,40
2616506	Xexéu	167º	17,85	65º	65,10
2610806	Pedra	168º	17,54	119º	53,10
2602605	Brejo da Madre de Deus	169º	17,20	181º	29,80
2605608	Flores	170º	17,11	155º	44,60
2605004	Cupira	171º	16,75	95º	57,10
2604304	Cedro	172º	15,86	151º	46,00
2614006	Serrita	173º	15,76	182º	26,90
2607703	Itapetim	174º	15,47	173º	35,40
2611507	Quipapá	175º	15,36	163º	40,90
2604908	Cumaru	176º	14,64	171º	36,60
2603108	Cachoeirinha	177º	13,91	175º	35,10
2608107	João Alfredo	178º	13,90	176º	34,30
2613107	São Caitano	179º	13,56	177º	33,80
2612109	Salgadinho	180º	12,86	183º	24,20
2603926	Carnaubeira da Penha	181º	12,03	169º	38,80
2608008	Jataúba	182º	9,73	180º	32,70
2612802	Santa Terezinha	183º	8,49	179º	33,20

Fonte: Elaboração própria (2024)

APÊNDICE W - VARIÁVEIS AGRUPADAS POR MUNICÍPIO

(Continua)

IBGE	Município	Rotas	Y	X1	X2	X4	X5	X7	X9	X10
2600054	Abreu e Lima	18	90,80	53,81	44,44	2399,8	98462	126,4	2,20	17,14
2600104	Afogados da Ingazeira	32	69,60	22,91	50,00	3413,5	40241	377,7	20,11	21,43
2600203	Afrânio	52	54,00	31,49	71,15	3697,8	18674	1490,6	67,77	8,49
2600302	Agrestina	15	93,00	60,67	0,00	3633,6	23779	200,4	20,85	24,75
2600401	Água Preta	40	59,60	47,85	72,50	3803,9	26461	531,9	34,77	17,30
2600500	Águas Belas	58	67,80	31,69	86,21	3079,1	41548	886,0	35,07	16,45
2600609	Alagoinha	17	59,60	55,65	29,41	4019,6	13542	214,3	39,46	24,94
2600708	Aliança	17	75,10	40,56	29,41	3335,7	35741	272,8	19,53	25,60
2600807	Altinho	42	43,40	17,93	73,81	2997,3	20674	450,2	33,29	15,29
2600906	Amaraji	33	56,90	24,30	72,73	4127,2	18205	233,2	18,68	14,58
2601003	Angelim	30	51,80	28,69	63,33	4529,0	10241	118,1	35,83	31,07
2601052	Araçoiaba	4	96,80	61,25	25,00	3914,0	19243	96,4	8,10	16,17
2601102	Araripina	78	50,30	29,81	73,08	2910,4	85088	2037,4	40,21	16,79
2601201	Arcoverde	48	71,90	44,21	47,92	2789,6	77742	343,9	6,60	14,91
2601300	Barra de Guabiraba	7	54,50	31,00	57,14	4104,0	12263	118,6	11,82	12,21
2601409	Barreiros	31	56,90	59,30	74,19	3696,7	40121	233,4	12,46	21,41
2601508	Belém de Maria	8	73,00	73,70	0,00	4400,8	10378	73,1	28,42	40,32
2601607	Belém do São Francisco	27	62,40	18,15	74,07	3628,3	18301	1830,8	33,88	3,39
2601706	Belo Jardim	25	48,50	27,97	72,00	2823,6	79507	647,4	14,91	18,31
2601805	Betânia	30	50,30	23,79	73,33	5728,9	11232	1244,1	63,54	5,74
2601904	Bezerros	34	59,00	62,10	50,00	2576,1	61694	492,6	14,11	17,67
2602001	Bodocó	69	58,90	28,03	62,32	3086,7	34478	1621,8	57,10	12,14
2602100	Bom Conselho	54	40,20	38,52	88,89	3011,9	44294	792,2	31,23	17,46
2602209	Bom Jardim	61	82,30	51,37	90,16	3053,7	37629	224,1	52,85	88,73
2602308	Bonito	74	46,10	18,44	78,38	3047,1	37474	393,2	23,94	22,81
2602407	Brejão	15	72,10	52,50	0,00	5260,1	9079	159,8	59,02	33,53
2602506	Brejinho	35	44,80	18,77	82,86	4876,4	7720	106,0	49,13	35,77
2602605	Brejo da Madre de Deus	62	29,80	17,20	82,26	3085,7	48648	762,3	20,21	12,90
2602704	Buenos Aires	23	66,10	25,65	0,00	4026,1	12808	93,2	27,98	38,46
2602803	Buíque	71	55,30	46,83	85,92	2865,2	52097	1336,5	57,11	22,26
2602902	Cabo de Santo Agostinho	15	74,80	66,05	0,00	4788,3	203440	445,4	6,18	28,21
2603009	Cabrobó	47	62,20	21,15	55,32	3361,6	30294	1658,6	33,89	6,19
2603108	Cachoeirinha	21	35,10	13,91	100,00	3055,4	19899	179,3	16,41	18,21
2603207	Caetés	47	72,90	51,07	44,68	3321,5	28827	294,9	69,58	68,01
2603306	Calçado	12	66,10	59,43	0,00	4202,8	11093	121,9	66,11	60,14
2603405	Calumbi	9	92,40	36,00	0,00	6390,8	5228	179,3	59,64	17,39
2603454	Camaragibe	12	72,20	61,25	0,00	2740,7	147771	51,3	0,00	0,00
2603504	Camocim de São Félix	21	52,70	33,81	61,90	3473,1	17419	72,0	15,08	36,48
2603603	Camutanga	3	68,50	52,25	0,00	4848,4	7750	39,1	14,41	28,56
2603702	Canhotinho	46	58,30	21,57	69,57	3723,4	24329	423,2	32,38	18,62
2603801	Capoeiras	43	49,00	32,68	67,44	3722,0	18338	337,1	63,28	34,42
2603900	Carnaíba	51	44,70	29,02	72,55	3991,3	18644	427,8	52,30	22,79
2603926	Carnaubeira da Penha	25	38,80	12,03	88,00	3378,7	12239	1004,7	83,03	10,11
2604007	Carpina	22	75,70	75,58	0,00	2673,1	79293	147,0	5,05	27,26
2604106	Caruaru	25	86,00	54,66	60,00	2852,0	378048	923,2	7,82	32,02
2604155	Casinhas	24	74,80	50,65	41,67	4278,0	12967	115,9	82,45	92,27
2604205	Catende	21	57,50	48,52	47,62	3226,3	32156	208,6	21,49	33,12

(Continuação)

2604304	Cedro	29	46,00	15,86	82,76	5673,7	10518	148,7	35,61	25,18
2604403	Chã de Alegria	17	57,50	35,13	35,29	4164,9	12984	49,3	18,05	47,52
2604502	Chã Grande	25	87,00	46,63	0,00	4135,4	20546	84,8	38,50	93,30
2604601	Condado	5	78,70	26,08	0,00	3216,5	24587	89,6	7,93	21,75
2604700	Correntes	39	60,80	28,07	71,79	3764,8	17131	317,8	39,50	21,29
2604809	Cortês	19	40,70	31,21	57,89	5524,3	10198	102,9	21,76	21,57
2604908	Cumaru	46	36,60	14,64	76,09	3482,5	15920	292,2	51,11	27,84
2605004	Cupira	20	57,10	16,75	60,00	3772,8	23518	95,2	5,67	14,01
2605103	Custódia	25	41,60	22,35	84,00	4568,2	37699	1404,1	32,70	8,78
2605152	Dormentes	66	51,90	21,21	83,33	5130,4	17188	1539,1	54,57	6,09
2605202	Escada	39	65,90	39,67	79,49	2556,7	59891	342,6	11,86	20,74
2605301	Exu	58	57,90	26,92	86,21	3108,7	31843	1336,8	50,83	12,11
2605400	Feira Nova	22	60,10	37,68	31,82	3426,2	21427	107,7	18,78	37,35
2605509	Ferreiros	8	85,60	44,55	37,50	3027,0	15026	92,5	11,70	19,00
2605608	Flores	50	44,60	17,11	80,00	3377,9	20347	995,6	54,67	11,17
2605707	Floresta	25	75,50	20,79	60,00	4008,0	30137	3604,9	26,71	2,23
2605806	Frei Miguelinho	25	43,40	20,37	76,00	3680,6	13636	212,7	68,87	44,15
2605905	Gameleira	13	66,40	44,00	0,00	4229,3	18214	257,8	18,62	13,15
2606002	Garanhuns	42	83,90	57,65	69,05	2852,2	142506	458,6	9,07	28,18
2606101	Glória do Goitá	18	59,20	36,73	66,67	3629,8	29347	234,7	29,16	36,47
2606200	Goiana	27	98,50	42,66	0,00	6701,5	81055	445,4	5,89	10,73
2606309	Granito	18	52,20	31,63	77,78	5003,7	6967	521,7	44,85	5,99
2606408	Gravatá	62	66,80	23,90	66,13	2833,7	86516	507,4	14,32	24,42
2606507	Iati	25	52,40	40,06	68,00	3942,3	17165	635,1	53,03	14,33
2606606	Ibimirim	38	50,90	24,23	73,68	3240,3	26593	1882,5	44,07	6,23
2606705	Ibirajuba	14	56,90	18,94	50,00	5132,5	7140	189,6	54,09	20,37
2606804	Igarassu	24	93,50	50,88	25,00	2888,2	115196	306,9	4,31	16,18
2606903	Iguaracy	31	50,20	24,03	70,97	4322,8	11081	838,1	46,76	6,18
2607604	Ilha de Itamaracá	4	57,50	85,38	0,00	2977,1	24540	66,1	14,07	52,19
2607000	Inajá	25	46,60	35,95	100,00	3205,2	25603	1231,4	54,54	11,34
2607109	Ingazeira	16	53,20	34,80	68,75	6348,0	4765	243,6	47,39	9,27
2607208	Ipojuca	73	91,80	50,96	78,08	10470,8	98932	521,8	14,32	27,16
2607307	Ipubi	38	44,20	36,02	86,84	3836,7	29009	693,9	34,93	14,60
2607406	Itacuruba	5	60,90	44,17	20,00	8324,0	4284	430,0	26,56	2,65
2607505	Itaíba	47	55,80	33,78	65,96	2950,6	32650	1061,7	65,88	20,26
2607653	Itambé	31	59,40	30,33	67,74	2897,7	34935	304,0	8,04	9,24
2607703	Itapetim	30	35,40	15,47	73,33	4053,6	13791	411,9	37,23	12,47
2607752	Itapissuma	5	91,50	69,57	40,00	5376,2	27749	74,0	1,42	5,34
2607802	Itaquitinga	6	64,80	72,83	0,00	3455,3	16554	162,7	19,13	19,46
2607901	Jaboatão dos Guararapes	33	93,50	84,14	18,18	2662,0	644037	258,7	0,72	17,98
2607950	Jaqueira	9	79,90	64,78	22,22	5092,3	10247	87,2	33,98	39,93
2608008	Jataúba	24	32,70	9,73	70,83	4452,1	15843	714,6	35,91	7,96
2608057	Jatobá	20	49,40	31,80	65,00	4716,1	14020	277,9	40,31	20,34
2608107	João Alfredo	25	34,30	13,90	84,00	3532,8	27725	134,1	41,18	85,12
2608206	Joaquim Nabuco	8	75,60	36,22	0,00	4025,3	13269	122,6	19,59	21,20
2608255	Jucati	36	54,70	26,16	66,67	4286,7	11517	120,5	54,42	52,00
2608305	Jupi	30	61,00	53,07	43,33	4332,6	15329	104,8	34,62	50,62
2608404	Jurema	10	52,80	28,19	60,00	4069,4	13648	148,3	20,40	18,78
2608503	Lagoa de Itaenga	11	71,00	40,00	0,00	4443,0	19003	56,1	16,71	56,58
2608453	Lagoa do Carro	9	77,40	44,00	22,22	3843,9	17981	69,7	23,88	61,64
2608602	Lagoa do Ouro	32	52,10	24,03	65,63	4540,1	11933	198,8	42,88	25,74

(Continuação)

2608701	Lagoa dos Gatos	38	36,80	20,19	84,21	4004,3	14076	224,9	33,38	20,88
2608750	Lagoa Grande	25	54,50	60,15	88,00	4106,2	24088	1850,1	29,44	3,83
2608800	Lajedo	58	50,00	36,30	77,59	3559,7	39582	189,1	19,42	40,66
2608909	Limoeiro	89	39,80	32,87	82,02	2991,5	56510	273,7	19,02	39,26
2609006	Macaparana	25	54,90	21,10	72,00	3820,8	23879	108,0	24,07	53,19
2609105	Machados	33	43,70	22,64	66,67	4807,7	11333	61,6	24,57	45,20
2609154	Manari	21	54,50	56,86	76,19	2951,1	23763	344,7	76,95	53,05
2609204	Maraial	4	66,20	42,75	0,00	4451,9	9359	199,9	26,08	12,21
2609303	Mirandiba	18	51,10	20,35	61,11	3757,5	14166	821,7	48,62	8,38
2614303	Moreilândia	51	36,50	18,71	94,12	4101,1	10540	404,3	36,26	9,45
2609402	Moreno	21	68,30	64,29	0,00	2867,0	55292	194,2	9,54	27,16
2609501	Nazaré da Mata	11	69,10	42,55	0,00	2802,3	30648	130,6	7,68	18,02
2609600	Olinda	9	90,40	46,71	0,00	2336,9	349976	41,3	0,00	0,00
2609709	Orobó	44	70,90	42,07	59,09	3773,7	21808	138,5	54,63	86,00
2609808	Orocó	10	63,80	68,93	10,00	4048,5	13613	554,8	62,18	15,26
2609907	Ouricuri	22	35,40	26,35	86,36	2930,7	65245	2381,6	48,15	13,19
2610004	Palmares	25	68,50	41,30	44,00	3434,4	54584	339,4	21,55	34,66
2610103	Palmeirina	12	55,50	30,40	83,33	5143,4	7031	168,8	35,16	14,64
2610202	Panelas	48	50,20	21,63	75,00	4743,7	22991	380,4	37,75	22,81
2610301	Paranatama	15	53,50	57,67	33,33	4908,3	12199	185,4	79,20	52,12
2610400	Parnamirim	45	53,10	27,63	73,33	4063,0	18612	2609,5	57,17	4,08
2610509	Passira	25	54,80	33,88	56,00	3097,5	28340	327,2	48,21	41,75
2610608	Paudalho	32	68,70	51,32	34,38	3178,0	56665	269,7	17,07	35,86
2610707	Paulista	28	70,00	32,85	100,00	1930,2	342167	96,9	0,05	1,87
2610806	Pedra	26	53,10	17,54	84,62	3052,8	22795	922,6	44,70	11,04
2610905	Pesqueira	80	39,40	25,25	81,25	3051,8	62722	960,0	27,36	17,87
2611002	Petrolândia	49	60,30	32,39	75,51	4123,2	34161	1056,6	27,50	8,89
2611101	Petrolina	169	70,50	24,78	90,53	2996,0	386791	4561,9	9,65	8,18
2611200	Poção	31	56,60	30,46	67,74	4533,2	10500	205,1	35,64	18,24
2611309	Pombos	25	56,00	24,60	60,00	3204,0	27552	239,8	35,00	40,20
2611408	Primavera	7	84,20	33,61	0,00	3480,1	13838	113,1	37,50	45,87
2611507	Quipapá	28	40,90	15,36	85,71	4142,8	17928	230,6	29,61	23,02
2611533	Quixaba	39	50,60	23,69	79,49	6218,7	6554	210,7	48,49	15,08
2611705	Riacho das Almas	25	40,50	18,56	80,00	3485,3	20639	314,0	48,90	32,14
2611804	Ribeirão	22	66,90	22,96	59,09	3356,8	33507	289,6	16,49	19,08
2611903	Rio Formoso	25	84,60	45,30	0,00	4819,4	20009	227,5	27,53	24,22
2612000	Sairé	15	64,30	38,56	60,00	3855,2	10887	190,5	39,70	22,69
2612109	Salgadinho	51	24,20	12,86	94,12	6667,5	5727	87,2	64,15	42,12
2612208	Salgueiro	32	68,30	20,33	59,38	2930,9	62372	1678,6	19,54	7,26
2612307	Saloá	25	68,70	41,04	44,00	4424,5	13836	251,5	41,40	22,77
2612406	Sanharó	28	89,20	45,38	3,57	4181,7	18624	268,1	23,70	16,46
2612455	Santa Cruz	48	51,00	30,26	68,75	4057,5	13841	1246,0	61,89	6,87
2612471	Santa Cruz da Baixa Verde	26	55,50	29,80	61,54	4129,1	11567	114,9	45,07	45,36
2612505	Santa Cruz do Capibaribe	25	70,70	120,29	88,00	2850,5	98254	335,3	2,55	7,47
2612554	Santa Filomena	55	58,10	21,60	72,73	4303,5	12106	1005,3	63,33	7,63
2612604	Santa Maria da Boa Vista	25	47,60	29,43	96,00	3602,4	40578	3000,8	63,17	8,54
2612703	Santa Maria do Cambucá	28	65,40	39,88	53,57	3753,5	14013	92,1	71,81	109,20
2612802	Santa Terezinha	25	33,20	8,49	100,00	4282,1	10244	200,3	34,14	17,46
2612901	São Benedito do Sul	24	46,60	19,42	79,17	3922,7	13113	160,5	38,11	31,14
2613008	São Bento do Una	75	62,70	40,70	58,67	2989,1	49449	719,1	39,55	27,19
2613107	São Caitano	76	33,80	13,56	88,16	2913,6	37126	382,5	20,78	20,17

(Conclusão)

2613206	São João	31	67,60	33,18	29,03	3642,8	23837	258,5	45,79	42,22
2613305	São Joaquim do Monte	27	65,80	24,43	37,04	3959,9	20037	227,4	26,31	23,18
2613404	São José da Coroa Grande	9	67,50	75,83	100,00	4341,8	18825	69,2	23,09	62,83
2613503	São José do Belmonte	25	52,00	21,49	84,00	3530,1	34843	1474,1	43,21	10,21
2613602	São José do Egito	27	44,00	42,68	81,48	3406,2	31004	774,0	33,35	13,36
2613701	São Lourenço da Mata	34	63,00	95,56	100,00	2352,1	111249	263,7	4,95	20,90
2613800	São Vicente Férrer	12	60,40	48,00	16,67	4228,3	16677	112,6	26,65	39,49
2613909	Serra Talhada	25	58,80	28,54	52,00	3009,6	92228	2980,0	19,88	6,15
2614006	Serrita	61	26,90	15,76	81,97	4131,7	18207	1535,2	64,11	7,60
2614105	Sertânia	24	49,90	21,87	79,17	2830,5	32811	2421,5	42,74	5,79
2614204	Sirinhaém	19	67,40	58,80	0,00	3753,8	37596	374,3	19,22	19,31
2614402	Solidão	24	52,60	23,86	62,50	6460,1	5210	138,4	62,98	23,71
2614501	Surubim	23	65,30	71,00	43,48	2538,6	64120	252,9	21,01	53,26
2614600	Tabira	25	54,00	36,76	36,00	3309,3	27681	390,4	24,32	17,24
2614709	Tacaimbó	26	44,50	21,52	65,38	3122,8	13738	227,6	43,33	26,16
2614808	Tacaratu	46	45,70	21,39	97,83	2784,5	23902	1264,5	52,13	9,85
2614857	Tamandaré	26	52,60	27,08	46,15	4469,1	23561	213,8	20,15	22,21
2615003	Taquaritinga do Norte	36	54,50	29,05	41,67	3252,8	24736	475,2	29,29	15,24
2615102	Terezinha	10	70,60	44,10	20,00	5748,8	6513	151,5	49,75	21,39
2615201	Terra Nova	36	60,80	22,60	80,56	4788,4	8920	318,7	31,93	8,94
2615300	Timbaúba	25	57,70	41,51	56,00	3742,2	46147	287,7	14,09	22,59
2615409	Toritama	25	99,20	47,58	0,00	3475,9	41137	25,7	1,89	30,23
2615508	Tracunhaém	4	72,30	70,00	0,00	3520,6	13867	137,3	16,90	17,07
2615607	Trindade	48	49,20	31,68	83,33	3433,7	30321	295,8	20,39	20,91
2615706	Triunfo	62	33,60	19,26	82,26	4044,1	14705	191,5	41,43	31,81
2615805	Tupanatinga	24	50,20	19,70	62,50	3302,5	26937	934,8	60,74	17,50
2615904	Tuparetama	10	55,90	39,38	70,00	4435,4	8005	189,5	18,91	7,99
2616001	Venturosa	23	46,90	42,87	69,57	3943,7	17251	336,1	34,65	17,79
2616100	Verdejante	29	56,00	33,56	51,72	4014,3	9169	476,0	69,83	13,45
2616183	Vertente do Lério	9	69,90	67,89	0,00	5055,5	7558	73,6	74,23	76,19
2616209	Vertentes	25	68,20	21,57	80,00	3091,3	21959	196,3	25,31	28,31
2616308	Vicência	25	52,60	32,98	56,00	3720,4	26359	228,0	41,19	47,61
2616407	Vitória de Santo Antão	47	61,90	49,48	74,47	3030,8	134084	336,6	9,49	37,79
2616506	Xexéu	13	65,10	17,85	61,54	5130,8	11611	110,8	9,41	9,86
TOTAL DE OBSERVAÇÕES		5619								

Fonte: Elaboração própria (2024)

Nota 1: No modelo econométrico, por município, foram excluídos, para o cálculo da regressão, os 8 municípios com menos de 6 Rotas (observações) coletadas: Araçoiaba (4); Camutanga (3); Condado (5); Itacuruba (5); Ilha de Itamaracá (4); Itapissuma (5); Maraial (4); e Tracunhaém (4). Os oito municípios excluídos somam um total de 34 das 5.619 observações, ou seja, 0,60% do total.

Nota 2: Foram excluídas na apresentação acima as variáveis refutadas no modelo: X3, X6, X8, X11, X12 e X13.

APÊNDICE X - VEÍCULOS INFORMADOS X RECEBIDOS

Município	Veículos		Município	Veículos		Município	Veículos	
	Informado	Recebido		Informado	Recebido		Informado	Recebido
Abreu e Lima	16	18	Flores	55	50	Pedra	65	26
Afogados da Ingazeira	45	32	Floresta	28	25	Pesqueira	80	80
Afrânio	59	52	Frei Miguelinho	49	25	Petrolândia	38	49
Agrestina	18	15	Gameleira	13	13	Petrolina	209	169
Água Preta	39	40	Garanhuns	43	42	Poção	26	31
Águas Belas	61	58	Glória do Goitá	26	18	Pombos	40	25
Alagoinha	17	17	Goiana	32	27	Primavera	18	7
Aliança	16	17	Granito	16	18	Quipapá	56	28
Altinho	42	42	Gravatá	58	62	Quixaba	29	39
Amaraji	27	33	Iati	34	25	Riacho das Almas	57	25
Angelim	26	30	Ibimirim	35	38	Ribeirão	24	22
Araçoiaba	8	4	Ibirajuba	17	14	Rio Formoso	33	25
Araripina	98	78	Igarassu	24	24	Sairé	18	15
Arcoverde	47	48	Iguaracy	31	31	Salgadinho	51	51
Barra de Guabiraba	9	7	Ilha de Itamaracá	8	4	Salgueiro	55	32
Barreiros	37	31	Inajá	37	25	Saloá	23	25
Belém de Maria	20	8	Ingazeira	15	16	Sanharó	34	28
Belém do São Francisco	27	27	Ipojuca	90	73	Santa Cruz	46	48
Belo Jardim	98	25	Ipubi	55	38	Santa Cruz da Baixa Verde	35	26
Betânia	29	30	Itacuruba	6	5	Santa Cruz do Capibaribe	56	25
Bezerros	30	34	Itaíba	46	47	Santa Filomena	47	55
Bodocó	68	69	Itambé	40	31	Santa Maria da Boa Vista	100	25
Bom Conselho	61	54	Itapetim	58	30	Santa Maria do Cambucá	26	28
Bom Jardim	60	61	Itapissuma	7	5	Santa Terezinha	35	25
Bonito	79	74	Itaquitinga	6	6	São Benedito do Sul	36	24
Brejão	14	15	Jaboatão dos Guararapes	36	33	São Bento do Una	71	75
Brejinho	35	35	Jaqueira	9	9	São Caetano	75	76
Brejo da Madre de Deus	61	62	Jataúba	71	24	São João	50	31
Buenos Aires	23	23	Jatobá	20	20	São Joaquim do Monte	23	27
Buíque	69	71	João Alfredo	144	25	São José da Coroa Grande	12	9
Cabo de Santo Agostinho	21	15	Joaquim Nabuco	9	8	São José do Belmonte	87	25
Cabrobó	54	47	Jucati	37	36	São José do Egito	59	27
Cachoeirinha	44	21	Jupi	30	30	São Lourenço da Mata	27	34
Caetés	46	47	Jurema	27	10	São Vicente Férrer	19	12
Calçado	14	12	Lagoa de Itaenga	16	11	Serra Talhada	72	25
Calumbi	17	9	Lagoa do Carro	13	9	Serrita	72	61
Camaragibe	12	12	Lagoa do Ouro	32	32	Sertânia	84	24
Camocim de São Félix	21	21	Lagoa dos Gatos	36	38	Sirinhaém	20	19
Camutanga	4	3	Lagoa Grande	34	25	Solidão	22	24
Canhotinho	42	46	Lajedo	57	58	Surubim	22	23
Capoeiras	47	43	Limoeiro	91	89	Tabira	33	25
Carnaíba	49	51	Macaparana	29	25	Tacaimbó	29	26
Carnaubeira da Penha	30	25	Machados	44	33	Tacaratu	66	46
Carpina	24	22	Manari	21	21	Tamandaré	25	26
Caruaru	105	25	Maraial	4	4	Taquaritinga do Norte	39	36
Casinhas	23	24	Mirandiba	26	18	Terezinha	10	10
Catende	33	21	Moreilândia	48	51	Terra Nova	25	36
Cedro	29	29	Moreno	14	21	Timbaúba	51	25
Chã de Alegria	16	17	Nazaré da Mata	11	11	Toritama	24	25
Chã Grande	30	25	Olinda	7	9	Tracunhaém	4	4
Condado	12	5	Orobó	42	44	Trindade	40	48
Correntes	30	39	Orocó	15	10	Triunfo	62	62
Cortês	19	19	Ouricuri	97	22	Tupanatinga	57	24
Cumaru	45	46	Palmares	46	25	Tuparetama	16	10
Cupira	16	20	Palmeirina	10	12	Venturosa	23	23
Custódia	97	25	Panelas	48	48	Verdejante	25	29
Dormentes	58	66	Paranatama	18	15	Vertente do Lério	9	9
Escada	30	39	Parnamirim	48	45	Vertentes	42	25
Exu	83	58	Passira	24	25	Vicência	40	25
Feira Nova	22	22	Paudalho	50	32	Vitória de Santo Antão	40	47
Ferreiros	11	8	Paulista	39	28	Xexéu	13	13
SubTotal	2.323	1.972	SubTotal	2.132	1.648	SubTotal	2.625	1.999

Fonte: Elaboração própria (2024)

ANEXO A - EXEMPLO DE AUTORIZAÇÃO DO DETRAN-PE

AUTORIZAÇÃO ESPECIAL
TRANSPORTE DE ESCOLARES

No.: 203

DETRAN - PE

IDENTIFICAÇÃO DO VEÍCULO

CHASSI: [redacted]
MARCA: VW/NEOBUS MINI ESC
CATEGORIA: OFICIAL
ESPECIE: PAS
ANO/MODELO: 2019 / 2019
PLACA: PDK[redacted] PE
COR: AMARELA
No. PASSAG.: 30

IDENTIFICAÇÃO DO PROPRIETÁRIO

NOME: PREFEITURA MUNICIPAL DE [redacted]
ENDERECO: PRACA DOS TRES PODERES 141 CENTRO
CIDADE: [redacted]
REGISTRO:
UF: PE

IDENTIFICAÇÃO DO(S) CONDUTOR(ES)

NOME: [redacted]
NOME:
REGISTRO: [redacted]
REGISTRO:

VALIDADE	No. DA PERMISSAO	LOTAÇÃO MÁXIMA
31/12/2022	012	30

OBSERVAÇÕES:

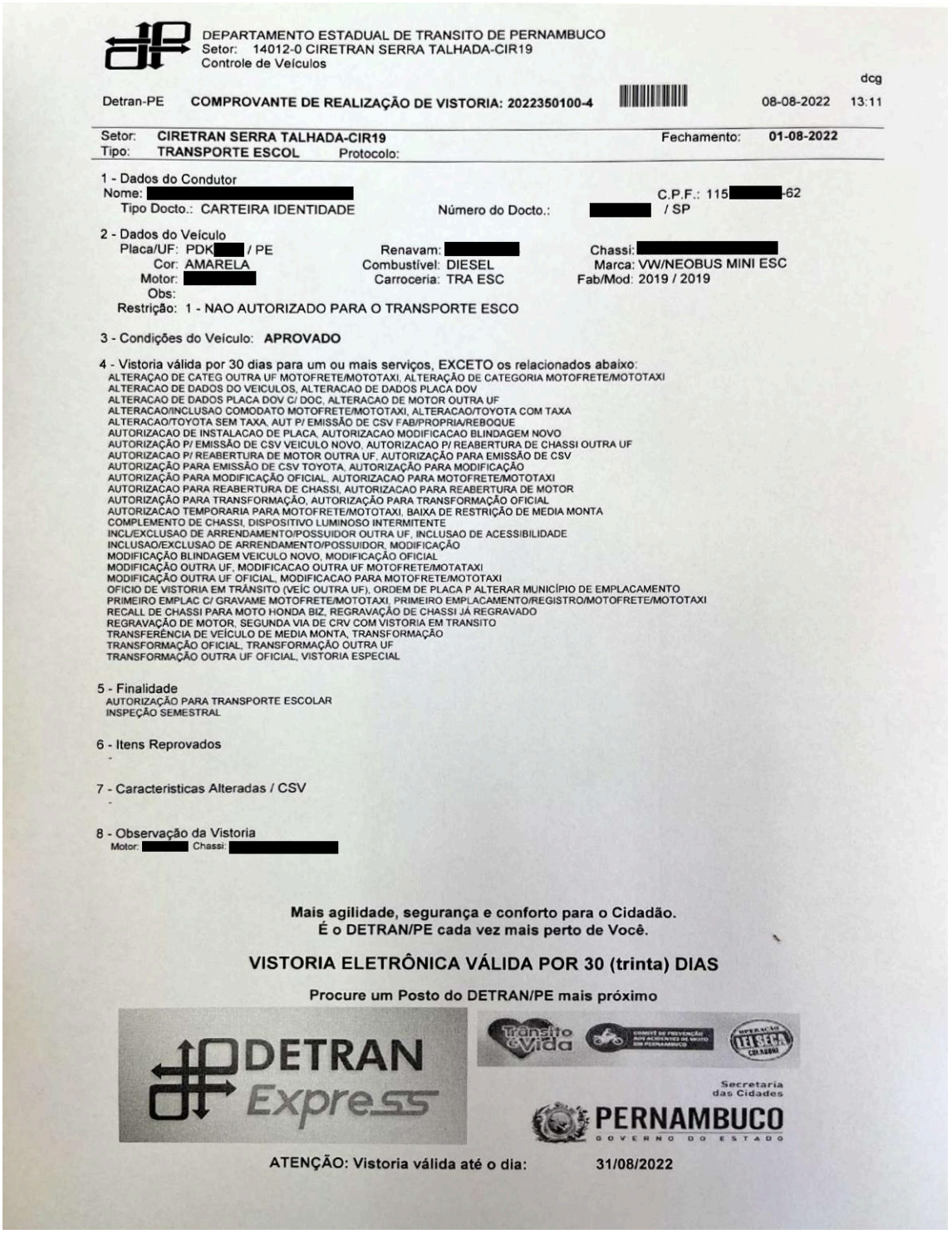
A PRESENTE AUTORIZAÇÃO, SOMENTE TERÁ VALIDADE QUANDO O VEÍCULO ESTIVER SENDO CONDUZIDO PELO(S) CONDUTOR(ES) ACIMA IDENTIFICADO(S).

LOCAL/DATA
SERRA TALHADA, 01/08/2022

EMITENTE
JOSE ANTONIO FERREIRA DA SILVA

Fonte: Dado fornecido por jurisdicionado.

ANEXO B - EXEMPLO DE INSPEÇÃO SEMESTRAL



DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRANSITO DE PERNAMBUCO
Setor: 14012-0 CIRETRAN SERRA TALHADA-CIR19
Controle de Veículos

dcg

Detran-PE **COMPROVANTE DE REALIZAÇÃO DE VISTORIA: 2022350100-4** 08-08-2022 13:11

Setor: **CIRETRAN SERRA TALHADA-CIR19** Fechamento: **01-08-2022**
Tipo: **TRANSPORTE ESCOL** Protocolo:

1 - Dados do Condutor
Nome: [redacted]
C.P.F.: 115[redacted]-62
Tipo Docto.: CARTEIRA IDENTIDADE Número do Docto.: [redacted] / SP

2 - Dados do Veículo
Placa/UF: PDK[redacted] / PE Renavam: [redacted] Chassi: [redacted]
Cor: AMARELA Combustível: DIESEL Marca: VW/NEOBUS MINI ESC
Motor: [redacted] Carroceria: TRA ESC Fab/Mod: 2019 / 2019
Obs:
Restrição: 1 - NAO AUTORIZADO PARA O TRANSPORTE ESCO

3 - Condições do Veículo: **APROVADO**

4 - Vistoria válida por 30 dias para um ou mais serviços, EXCETO os relacionados abaixo:
ALTERAÇAO DE CATEG OUTRA UF MOTOFRETE/MOTOTAXI, ALTERAÇÃO DE CATEGORIA MOTOFRETE/MOTOTAXI
ALTERACAO DE DADOS DO VEICULOS, ALTERACAO DE DADOS PLACA DOV
ALTERACAO DE DADOS PLACA DOV C/ DOC, ALTERACAO DE MOTOR OUTRA UF
ALTERACAO/INCLUSAO COMODATO MOTOFRETE/MOTOTAXI, ALTERACAO/TOYOTA COM TAXA
ALTERACAO/TOYOTA SEM TAXA, AUT P/ EMISSÃO DE CSV FAB/PROPRIA/REBOQUE
AUTORIZACAO DE INSTALACAO DE PLACA, AUTORIZACAO MODIFICACAO BLINDAGEM NOVO
AUTORIZAÇÃO P/ EMISSÃO DE CSV VEICULO NOVO, AUTORIZACAO P/ REABERTURA DE CHASSI OUTRA UF
AUTORIZACAO P/ REABERTURA DE MOTOR OUTRA UF, AUTORIZAÇÃO PARA EMISSÃO DE CSV
AUTORIZAÇÃO PARA EMISSÃO DE CSV TOYOTA, AUTORIZAÇÃO PARA MODIFICAÇÃO
AUTORIZAÇÃO PARA MODIFICAÇÃO OFICIAL, AUTORIZACAO PARA MOTOFRETE/MOTOTAXI
AUTORIZACAO PARA REABERTURA DE CHASSI, AUTORIZACAO PARA REABERTURA DE MOTOR
AUTORIZAÇÃO PARA TRANSFORMAÇÃO, AUTORIZAÇÃO PARA TRANSFORMAÇÃO OFICIAL
AUTORIZACAO TEMPORARIA PARA MOTOFRETE/MOTOTAXI, BAIXA DE RESTRIÇÃO DE MEDIA MONTA
COMPLEMENTO DE CHASSI, DISPOSITIVO LUMINOSO INTERMITENTE
INCL/EXCLUSAO DE ARRENDAMENTO/POSSUIDOR OUTRA UF, INCLUSAO DE ACESSIBILIDADE
INCLUSAO/EXCLUSAO DE ARRENDAMENTO/POSSUIDOR, MODIFICAÇÃO
MODIFICAÇÃO BLINDAGEM VEICULO NOVO, MODIFICAÇÃO OFICIAL
MODIFICAÇÃO OUTRA UF, MODIFICACAO OUTRA UF MOTOFRETE/MOTATAXI
MODIFICAÇÃO OUTRA UF OFICIAL, MODIFICACAO PARA MOTOFRETE/MOTOTAXI
OFICIO DE VISTORIA EM TRÂNSITO (VEÍC OUTRA UF), ORDEM DE PLACA P ALTERAR MUNICÍPIO DE EMPLACAMENTO
PRIMEIRO EMPLAC C/ GRAVAME MOTOFRETE/MOTOTAXI, PRIMEIRO EMPLACAMENTO/REGISTRO/MOTOFRETE/MOTOTAXI
RECALL DE CHASSI PARA MOTO HONDA BIZ, REGRAVAÇÃO DE CHASSI JÁ REGRAVADO
REGRAVAÇÃO DE MOTOR, SEGUNDA VIA DE CRV COM VISTORIA EM TRANSITO
TRANSFERÊNCIA DE VEÍCULO DE MEDIA MONTA, TRANSFORMAÇÃO
TRANSFORMAÇÃO OFICIAL, TRANSFORMAÇÃO OUTRA UF
TRANSFORMAÇÃO OUTRA UF OFICIAL, VISTORIA ESPECIAL

5 - Finalidade
AUTORIZAÇÃO PARA TRANSPORTE ESCOLAR
INSPEÇÃO SEMESTRAL

6 - Itens Reprovados
-

7 - Caracteristicas Alteradas / CSV
-

8 - Observação da Vistoria
Motor: [redacted] Chassi: [redacted]

Mais agilidade, segurança e conforto para o Cidadão.
É o DETRAN/PE cada vez mais perto de Você.

VISTORIA ELETRÔNICA VÁLIDA POR 30 (trinta) DIAS

Procure um Posto do DETRAN/PE mais próximo

DETRAN Express

Trânsito de Vida

Secretaria das Cidades
PERNAMBUCO
GOVERNO DO ESTADO

ATENÇÃO: Vistoria válida até o dia: 31/08/2022

Fonte: Dado fornecido por jurisdicionado.

ANEXO C - CRONOTACÓGRAFOS E CERTIFICADO DO INMETRO

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL

CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO: 00000001

Executor: 730			Número do Inmetro:
Instrumento: **CRONOTACÓGRAFO**	Marca: MARCA	Modelo: MODELO	Número de Série: 00000000
Dados Complementares Veículo: MARCA Placas: AAA0000 Ano: 0000 UF: XX Modelo: MODELO Pneus: 000/00 Aro: 00.0 Marcas de Selagem: C00000000 C00000000 A00000000 A00000000 A00000000 A00000000 **Válido até 00/00/0000**		Código Serviço: 237	Valor: 109,20
		Número do Documento de Arrecadação: 000000000000000000	
		CNPJ ou CPF: 00000000000000	
Nome/Razão Social: JORGE SEEWALD		Data: Verificado em 26/08/2009 conforme Portaria INMETRO 201/2004, sendo **APROVADO**	
Endereço: AVENIDA BERLIM, 627			
Bairro: CENTRO	CEP: 90240-581	Agente Metrológico	
Município: PORTO ALEGRE	U.F.: RS — Telefone: (51) 3375-1000		

Fonte: Dado fornecido por jurisdicionado.