



**Departamento  
Estadual de  
Trânsito**

**Nota Técnica**

**Revisão Tarifária Sistema Metropolitano Regular – Parâmetros e  
Coeficientes Operacionais**

**Coordenadoria de Transportes – CTR**

**Diretoria de Trânsito e Transportes - DITET**

**Agosto de 2011**

## Sumário

1. Apresentação.....	5
2. Objetivos.....	5
3. Justificativa .....	6
4. Estrutura de Custos .....	6
5. Metodologia – Tratamento Estatístico e Seleção de Valores Representativos do STIP-CE .....	12
6. Caracterização da área de estudo e do sistema metropolitano .....	18
7. Cálculo e definição dos coeficientes e parâmetros de custo .....	21
8. Considerações Finais .....	56

## Lista de Quadros

Quadro 4.1.- Itens de custo .....	8
Quadro 6.1 – Quantidade de linhas por empresa .....	20
Quadro 7.1.- Índices de consumo PDOTIP.....	45
Quadro 7.2.- Índices de consumo.....	47
Quadro 7.3.- Custo quilométrico com peças e acessórios .....	51
Quadro 7.4.- Determinação do Fator de Utilização Motorista e Cobrador. ....	54

## Lista de Figuras

Figura 5.1. - <i>Boxplot</i> .....	15
Figura 6.1 – RMF considerada no Sistema de Transporte Metropolitano de Passageiros Vigente .....	21
Figura 7.1 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa Vitória .....	22
Figura 7.2 – Consumo em litros – Empresa Vitória .....	23
Figura 7.3 – Consumo em litros/km– Empresa ViaMetro .....	24
Figura 7.4 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa ViaMetro .....	25
Figura 7.5 – Consumo em litros– Empresa ViaMetro.....	26
Figura 7.6 – Consumo em litros/km – Empresa ViaMetro .....	27
Figura 7.7 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa São Paulo. ....	28
Figura 7.8 – Consumo em litros– Empresa São Paulo .....	29
Figura 7.9 – Consumo em litros/km – Empresa São Paulo.....	30
Figura 7.10 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa Expresso União.....	31
Figura 7.11 – Consumo em litros– Empresa Expresso União .....	32
Figura 7.12 – Consumo em litros/km – Empresa Expresso União .....	33
Figura 7.13 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa Fretcar.....	34
Figura 7.14 – Consumo em litros– Empresa Fretcar .....	35
Figura 7.15 – Consumo em litros/km – Empresa Fretcar .....	36
Figura 7.16 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa São Benedito. ....	37
Figura 7.17 – Consumo em litros– Empresa São Bendito.....	38
Figura 7.18 – Consumo em litros/km – Empresa São Benedito .....	39
Figura 7.19 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa Anfrolanda. ....	40
Figura 7.20 – Consumo em litros– Empresa Anfrolanda.....	41
Figura 7.21 – Consumo em litros/km – Empresa Anfrolanda.....	42
Figura 7.22 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa MS Turismo. ....	43
Figura 7.23 – Consumo em litros– Empresa MS Turismo.....	44
Figura 7.24 – Consumo em litros/km – Empresa MS Turismo .....	45
Figura 7.25 – <i>Boxplot</i> consumo de combustível (l/km) das transportadoras, amostra completa.....	46
Figura 7.26 – <i>Boxplot</i> consumo de combustível (l/km) das transportadoras, amostra após 1ª. retirada de extremos.....	47
Figura 7.27 – <i>Boxplot</i> consumo de combustível (l/km) das transportadoras, amostra após 2ª. retirada de extremos.....	48
Figura 7.28 – Rendimento (km/l) das transportadoras selecionadas. ....	48
Figura 7.29 – <i>Boxplot</i> custo quilométrico peças e acessórios – todas as transportadoras .....	52
Figura 7.30 – <i>Boxplot</i> custo quilométrico peças e acessórios – amostra selecionada .....	52

## 1. Apresentação

A Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (ARCE) foi criada pela Lei Estadual nº 12.786, de 30 de dezembro de 1997, estando, atualmente, vinculada à Procuradoria-Geral do Estado.

Em seu artigo 7º, a lei de criação da ARCE dispõe que, sem prejuízo de outros poderes de direção, regulação e fiscalização dos serviços públicos que possam vir a ser delegados à ARCE, são de sua competência as seguintes atribuições básicas:

I - regulação econômica dos serviços públicos delegados, mediante o estabelecimento de tarifas ou parâmetros tarifários que reflitam o mercado e os custos reais de produção, de modo a, concomitantemente, incentivar os investimentos privados e propiciar a razoabilidade e modicidade das tarifas aos usuários;

II – regulação técnica e controle dos padrões de qualidade, fazendo cumprir os critérios tecnológicos e normas qualitativas, conforme estabelecidos em contrato de concessão, termo de permissão, lei ou pelos órgãos competentes, de forma a garantir a continuidade, segurança e confiabilidade da prestação de serviço público.

### 1.1. Regulação Econômica

No que tange à regulação econômica, a redação original da Lei Estadual nº 13.094, de 12 de janeiro de 2001, que dispõe sobre o Sistema de Transporte Rodoviário Intermunicipal de Passageiros, incumbia, genericamente ao Poder Concedente, à atribuição de promover, de ofício ou a pedido de interessado, a revisão e o reajuste das tarifas referentes aos Serviços Regulares.

Com o advento da Lei Estadual nº 14.288, de 06 de janeiro de 2009, que alterou, entre outros, o artigo 43 da Lei Estadual nº 13.094, passou a ser competência da ARCE promover a revisão ordinária das tarifas referentes aos Serviços Regulares, bem como homologar o reajuste e a revisão extraordinária praticados pelo DETRAN/CE.

Em maior de 2011, celebraram convênio a SEINFRA, DETRAN/CE e ARCE com o objetivo de distribuir atribuições na área do Sistema de Transportes Rodoviário Intermunicipal de Passageiros - STIP. Dentre o que foi acordado estabeleceu-se que as revisões ordinárias e extraordinárias seriam trabalhadas em conjunto pelo DETRAN/CE e a ARCE.

## 2. Objetivos

A presente Nota Técnica (NT) tem o objetivo de apresentar os valores calculados para cada coeficiente e parâmetro de custo a serem utilizados na revisão tarifária, bem como a metodologia de cálculo e os dados utilizados.

### 3. Justificativa

O Sindiônibus, por meio do ofício No. 087/2011 de 27 de junho de 2011, encaminhou pedido formal ao DETRAN/CE para que este proceda a Revisão Extraordinária das tarifas do sistema metropolitano em função de suposto desequilíbrio econômico e financeiro dos contratos.

Salienta-se que os cálculos serão focados nos parâmetros questionados pelo Sindiônibus, ou seja:

Variações de Preço:

- Veículo padrão
- Combustível
- Rodagem
- Mão de obra

Variação de parâmetros:

- Combustível
- Peças e acessórios
- Idade Média da frota

Fator de utilização

A Lei Estadual nº 14.288, de 06 de janeiro de 2009, estabelece a competência da revisão extraordinária ao DETRAN/CE e, como dito anteriormente, somente a revisão ordinária para a ARCE. Entretanto, em função do Convênio Nº 003/SEINFRA/DETRAN/ARCE/2011 que estabelece, em sua cláusula 4.1.18, literalmente que cabe ao DETRAN "Realizar, em trabalho conjunto com a ARCE, os processos de reajuste, revisão ordinária e extraordinária das tarifas do STIP", estabeleceu-se uma equipe, sob coordenação da ARCE, para os estudos e cálculos necessários, bem como, para a produção do presente documento.

### 4. Estrutura de Custos

Segundo a NTU (2004), no que se refere a formas de remuneração, coexistem pelo menos três variações, que podem ser praticadas, de maneira isolada ou combinada:

- Pela apropriação da receita tarifária diretamente arrecadada – modelo no qual a rentabilidade da empresa depende diretamente da definição correta da tarifa e da quantidade de passageiros efetivamente transportados;

- Por pagamento efetuado pelo poder público – modelo no qual a remuneração é efetivada conforme os custos incorridos e onde normalmente ocorre a apropriação imediata dos aumentos de insumos e os riscos com demanda são assumidos pelo poder concedente, podendo existir complementação de receita a título de subsídio;
- Pela transferência de receitas entre as empresas (compensação tarifária) superavitárias e deficitárias – variação do modelo anterior, com uso mais difundido; a compensação pode ser feita com base nos custos das empresas, com base nos passageiros transportados ou por meio de uma combinação dos dois critérios.

De maneira geral, a prestação dos serviços de transporte rodoviário intermunicipal de passageiros é remunerada pela apropriação da receita tarifária diretamente arrecadada mediante o pagamento de tarifa pelos usuários. A contraprestação é fixada levando-se em consideração o custo do transporte oferecido e os investimentos necessários a sua execução.

Segundo a NTU (2004b) a cobrança das tarifas pode ter por base:

- O tipo de trajeto realizado:
  - Distâncias percorridas pelo usuário: o valor da tarifa é proporcional à distância percorrida pelo usuário (tarifa quilométrica ou por seção) ou ao comprimento da linha de transporte utilizada (tarifa por linha); ou, ainda, é definida a partir de uma organização por áreas geográficas (tarifa por zona);
  - Horário de realização da viagem: tarifas para horas de pico e de vale (entre-picos);
  - Ausência de diferenciação em relação ao tipo de trajeto: a tarifa é a mesma para qualquer serviço de transporte (tarifa única), podendo também variar em função do modo utilizado;
- O tipo de usuário do serviço:
  - Diferenciação comercial do usuário: que visa criar tarifas adaptadas aos diferentes segmentos do mercado de transporte, considerando especialmente sua frequência de uso;
  - Diferenciação social: apoiada por princípios de redistribuição de rendas em favor das classes sociais menos favorecidas.

As tarifas são definidas por planilha padronizada com base, principalmente, na quilometragem rodada e na frota contratada por tipo de serviço. Os reajustes das tarifas são feitos mediante atualização da planilha de custos, quando ocorrem mudanças nas especificações dos serviços e, especialmente, na variação dos preços dos insumos.

A planilha de custos até hoje usada no STIP-CE foi elaborada nos moldes da metodologia de cálculo tarifário proposta em 1982 por técnicos do GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes) e da EBTU (Empresa Brasileira de Transportes Urbanos).

A tarifa calculada pela metodologia do GEIPOT deve cobrir os custos fixos (pessoal e encargos, depreciação dos veículos, remuneração do serviço, administração e tributos) e os custos variáveis (combustível, peças/acessórios, lubrificantes e material de rodagem). Nesta metodologia, a receita do sistema é estimada com base em dados operacionais da rede de transporte (passageiros transportados, quilometragem rodada, etc).

Segundo a Nota Técnica 076/2003/SUREF da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), a estrutura da planilha tarifária pode ser dividida nos seguintes quesitos:

- itens de custos;
- parâmetros operacionais; e
- adicionais incidentes.

#### 4.1. Itens de Custo

Os itens de custos são aqueles essenciais ao desempenho da atividade e subdividem-se em:

- variáveis com a quilometragem;
- variáveis com a frota;
- depreciação;
- administração; e
- remuneração.

Para cada item de custo considerado, é fixado um coeficiente básico de consumo, relacionado diretamente com a produção de quilômetro ou com a frota disponível. O quadro I apresenta alguns coeficientes básicos dos itens de custo:

**Quadro 4.1.- Itens de custo**

TIPO	ITEM DE CUSTO
Custos variáveis com a quilometragem	Combustível
	Lubrificantes
	Rodagem
Custos variáveis com a frota	Pessoal de Operação
	Peças e Acessórios



TIPO	ITEM DE CUSTO
	Pessoal de Manutenção
Depreciação	Veículos
	Outros Ativos
Administração	Pessoal Administrativo
	Despesas Gerais
Remuneração	Veículos
	Outros Ativos

#### 4.1.1. Custos Variáveis com a Quilometragem

O custo variável com a quilometragem consiste em parcela do custo operacional que mantém relação direta com a quilometragem percorrida, isto é, sua incidência só ocorre quando o veículo está em operação. Estão compreendidos nesses custos: combustível, lubrificantes e rodagem.

#### 4.1.2. Custos Variáveis com a Frota

Os custos variáveis com a frota são aqueles que sofrem alterações em função do volume de produção expresso em quilometragem percorrida. Pertencem a esse grupo os custos de: pessoal de operação, peças e acessórios, e pessoal de manutenção.

#### 4.2. Indicadores e Parâmetros Operacionais

Seguindo o disposto na Nota Técnica NT/CTR/002/2009, elaborada pela Coordenadoria de Transportes da ARCE por ocasião da Revisão Tarifária do Serviço Regular Metropolitano, o rol de indicadores e parâmetros de consumo operacionais que será utilizado para definição dos procedimentos de coleta de dados operacionais visando o acompanhamento dos custos e a revisão tarifária é:

- Consumo de combustível;
- Durabilidade dos pneus incluindo possíveis recapagens;
- Gastos com peças e acessórios;
- Gastos com lubrificantes;
- Fator de utilização de mão de obra;
- Quilometragem percorrida; e
- Número de passageiros transportados.

Todos estes indicadores ou parâmetros serão determinados em vários níveis de agregação e períodos diferentes, sendo expressos, portanto, em unidades diferentes.

Saliente-se que, tendo em vista a oportunidade de ampliar a base de dados para efetivar o cálculo da revisão tarifária, o parâmetro de gastos com lubrificantes, apesar de sua reduzida participação na composição dos custos da prestação do serviço, foi inserido como forma de avaliar sua efetiva participação no valor da tarifa.

Além disso, a definição do veículo padrão (modelo de chassi, modelo de carroceria e ano de fabricação), para fins de cálculo da remuneração do investimento e da depreciação, deve ser realizada no momento em que se dará a revisão tarifária. Vale dizer, definir, previamente, itens como ano de fabricação do veículo padrão tornaria o estudo, no momento de realização da revisão tarifária, defasado.

Considerando que a presente nota técnica tem o objetivo de subsidiar o processo de revisão extraordinária e que serão tratados somente os pontos questionados pelo sindicato, tanto os cálculos como as explicações metodológicas que se seguem se restringiram a estes pontos.

#### 4.2.1. Consumo de Combustível

O consumo de combustível é parâmetro para o cálculo do custo com combustível e de alguns indicadores de eficiência.

O gasto com combustível para efeito de cálculo tarifário normalmente é calculado pela seguinte equação:

$$G_{\text{comb}} = \text{Con} \times P \times \text{Km}$$

Onde:

$G_{\text{comb}}$  = Gasto com combustível por período de tempo em R\$;

Con = consumo médio de combustível em l/km;

P = preço do litro de combustível;

Km = quilometragem total percorrida durante o período.

Segundo FERRAZ (2004) o consumo médio de combustível depende de diversos fatores: tipo de ônibus, características topográficas da cidade, porcentagem do percurso realizado em vias não revestidas, condições do trânsito, distância média entre paradas, quantidade de semáforos e vias preferenciais cruzadas pelos ônibus, idade da frota, estado de manutenção dos ônibus, qualidade dos motoristas, etc.

Ainda segundo FERRAZ (2004), o consumo médio de diesel em geral apresenta-se nos seguintes intervalos:

- Microônibus (de 6,5m a 8,5m)= 0,27 a 0,34 l/Km;
- Ônibus convencional (de 9m a 13m)= 0,33 a 0,55 l/Km;
- Ônibus articulado (18m)= 0,53 a 0,70 l/Km;
- Ônibus biarticulado (24m) = 0,76 a 0,86 l/Km.

Esses valores são valores típicos e observados ao longo dos anos, principalmente para sistemas urbanos e metropolitanos e como tal devem ser usados apenas como referência. Fato que também não pode ser desconsiderado é que hoje, os sistemas de transporte vivem, seguramente, uma realidade diferente da vivenciada quando das primeiras pesquisas relacionadas à estimativa de consumo de combustível. A tecnologia passou por uma grande evolução, principalmente os motores de combustão, que incorporaram sistemas eletrônicos de injeção e mecanismos de redução de consumo e do nível de poluentes emitidos.

Todavia, não obstante a evolução tecnológica e a existência de programas de economia e redução de poluentes emitidos no processo de queima de óleo diesel, que sem dúvida representam melhoria significativa de produtividade e eficiência na operação dos sistemas de transporte coletivo por ônibus, as planilhas de custos dos serviços de transporte ainda possuem como referência os antigos parâmetros de consumo de combustíveis.

#### 4.2.2. Peças e Acessórios

O gasto com peças e acessórios é de difícil apuração, principalmente pela falta de controle por parte de número considerável das empresas, bem como, pela dificuldade de rateio entre os diversos serviços prestados e veículos utilizados.

A maioria dos estudos realizados com o objetivo de apurar os custos com peças e acessórios para fins de determinação de tarifas recomendam estabelecer uma relação entre esses gastos e o valor de um veículo novo (um fator de peças e acessórios). Este fator, por sua vez, é função da idade e tipo do ônibus, condições de operação, condução dos motoristas, qualidade da manutenção, entre outros.

O GEIPOT desenvolveu uma metodologia para aferição dos gastos com peças e acessórios baseada em um fator "k" que representa o percentual de gastos mensais de manutenção, com reposição de peças e acessórios de veículos, em relação ao preço de venda de um veículo novo.

$$k = \frac{\sum \text{GASTOS MENSIS COM MANUTENÇÃO, REPOSIÇÃO DE PEÇAS}}{\text{PREÇO DE UM VEÍCULO NOVO}}$$

O ideal é que por meio de pesquisas possa-se determinar o gasto com peças e acessórios de forma direta ou o fator de peças e acessórios. Também deve-se considerar que esse custo não é constante para as transportadoras ao longo do ano

exigindo, desta forma, que os levantamentos sejam realizados num período mínimo de 12 meses

#### 4.2.3. Mão de Obra

Considera-se no item mão-de-obra alocada na operação, o custo associado à categoria funcional diretamente envolvida na prestação dos serviços, como as despesas com motorista, cobrador, fiscal e despachante.

Comumente, para efeito de determinação das tarifas, apuram-se estes custos por meio da determinação de fatores de utilização que é a relação entre o número de pessoas de determinada função e a frota utilizada na prestação dos serviços. Ou seja, define-se como fator de utilização do pessoal de operação a relação entre a quantidade total de pessoal ligado à operação e a frota operacional.

$$FU = \frac{\sum QUANTIDADEDEPESSOALDEOPERAÇÃO}{FROTAOPERACIONAL}$$

Considera-se pessoal de operação: motoristas, cobradores, fiscais (empresas operadoras), despachantes, pessoal de manutenção e manobreiros. Este último já em desuso.

Para efeito de determinação dos fatores de utilização visando à revisão tarifária existem duas alternativas: por meio dos planos de contas, exigência imposta pela ARCE a todas as transportadoras que a cada 3 meses devem apresentar seu plano de contas, ou por meio do método de cálculo proposto pelo GEIPOT.

O método do GEIPOT parte da programação operacional e da determinação, para cada faixa horária (dias úteis, sábado e domingo), do número de veículos utilizados e da duração equivalente de operação. Juntando-se essa informação com a jornada de trabalho chega-se ao número de profissionais necessários. Posteriormente estima-se a quantidade de pessoal necessário para cobrir folgas, férias e faltas.

A CTR irá determinar o fator de utilização pelo método do GEIPOT. Essa análise será encaminhada a Coordenadoria Econômico Tarifária (CET) que decidirá sobre o uso dessa estimativa ou dos resultados oriundos dos planos de contas.

### 5. Metodologia – Tratamento Estatístico e Seleção de Valores Representativos do STIP-CE

Os subitens a seguir visam explicitar o procedimento que foi empregado no tratamento estatístico dos dados coletados, bem como a definição dos valores representativos do STIP-CE, uma vez que os resultados a serem alcançados dependem, em grande proporção, das premissas adotadas.

## 5.1. Coleta de Dados

Os dados necessários para determinação de índices e parâmetros de consumo, indicadores de eficiência, bem como para *benchmarking* podem ser obtidos das seguintes fontes:

- Transportadoras por meio de solicitações específicas da ARCE ou por meio da obrigatoriedade de apresentação de dados operacionais (Resolução 145 – REO);
- DETRAN/CE;
- Outros órgãos gestores e reguladores;
- Pesquisa direta; e
- Outros estudos técnicos.

### 5.1.1. Transportadoras

As transportadoras do STIP-CE, exatamente por essa qualidade, constituem a fonte de dados mais apropriada. Todavia, em virtude da assimetria de informações a que a ARCE está sujeita, os dados informados não podem ser usados sem antes passar por uma análise crítica e comparativa.

Atualmente, em cumprimento aos preceitos estabelecidos na Resolução/ARCE nº 145/2010, as transportadoras enviam à ARCE, a cada trimestre, Relatório de Estatísticas Operacionais (REO) contendo, entre outras, as seguintes informações:

I – horário de saída e de chegada da viagem;

II – placa e número de ordem do veículo utilizado na viagem;

III – quantidade de passageiros transportados na viagem, por seccionamento, classificados em pagantes, não pagantes e descontos;

IV – relação dos bilhetes emitidos contendo data e hora da emissão, nome do passageiro, origem e destino da viagem, identificação do assento e tarifa;

V – anotação das ocorrências que possam ter interrompido a viagem ou comprometido a prestação do serviço de forma adequada;

VI – anotação da espécie de serviço (convencional, executivo ou leito) e tipo de viagem (programada ou extra);

VII – quilometragem percorrida na viagem;

VIII – receita bruta tarifária;

IX – receita bruta com o transporte de encomendas e outros serviços acessórios.

Tendo em vista a previsão legal constante no artigo 16, inciso II da Lei Estadual nº 13.094/2001, as transportadoras têm como encargo, entre outros, o correto fornecimento e atendimento de informações, dados, planilhas de custo, fontes de receitas principal, alternativa, acessória, complementar ou global, documentos e outros elementos, sempre na forma e periodicidade requisitados.

### **5.1.2. Órgão Gestor do STIP-CE**

O DETRAN/CE, por ocupar a função de Órgão Gestor do Sistema, deveria possuir dados que refletissem, com grande proximidade, aqueles realmente praticados na operação do STIP-CE. Entretanto, este órgão sofre do mesmo problema de assimetria sofrido pela ARCE, tornando-se uma fonte importante apenas quando se trata de dados cadastrais.

Pelo exposto, verifica-se a necessidade de coletar dados tanto do Órgão Gestor quanto das transportadoras, mas estes dados precisam ser validados. O objetivo é que, no futuro, a maioria destes dados seja coletada de forma direta por meio de equipamentos embarcados, sendo este o escopo do Sistema de Informações de Transportes (SIT). Enquanto isso não é possível, faz-se necessária realização de levantamentos de campo. Estes levantamentos possibilitam obter, *in loco*, dados operacionais que possibilitam determinar, de maneira amostral, alguns índices e parâmetros de consumo, bem como indicadores de eficiência.

Os valores obtidos em campo e de forma amostral servem para validar os dados informados por empresas e pelo Órgão Gestor.

### **5.1.3. Outros Órgãos Gestores ou Reguladores**

A existência de outros Órgãos Gestores e outras Agências Reguladoras permite conhecer as experiências concretas na coleta de dados, bem como a utilização prudente dos resultados obtidos na análise dos dados relativos ao STIP-CE.

### **5.1.4. Outros Estudos Técnicos**

A literatura técnica também constitui fonte importante de dados, servindo principalmente como balizador. Ressalte-se que os estudos técnicos devem ser compatíveis com o objeto de estudo, ou seja, as publicações técnicas utilizadas devem guardar semelhança, por exemplo, com o tipo e características do serviço.

## 5.2. Tratamento Estatístico Preliminar

Alem de determinar parâmetros representativos de cada área de operação, tem-se como objetivo determinar parâmetros representativos por sistema (interurbano e metropolitano) em diversos níveis de agregação. Desta forma, utilizar-se-á a estatística descritiva para tratamento e definição de parâmetros representativos. Serão calculadas medidas de tendência central (média, mediana, moda) e de dispersão (variância, desvio padrão, amplitude) de acordo com a necessidade.

Estes parâmetros estatísticos deverão ser calculados para todos os dados coletados, sem nenhuma forma de expurgo de dados. O objetivo é verificar os dados da forma como foram encaminhados e verificar as diferenças entre empresas, áreas e sistemas.

Posteriormente estes dados sofrerão uma "crítica estatística" visando verificar a consistência das informações encaminhadas e a determinação dos valores representativos do sistema. Esta crítica deve se basear na construção de gráficos de caixa, mais conhecidos como *boxplot*, onde serão eliminados os dados considerados muito extremos e, portanto, *outliers* da amostra considerada. A ilustração a seguir apresenta o esquema de um *boxplot* e seus elementos.

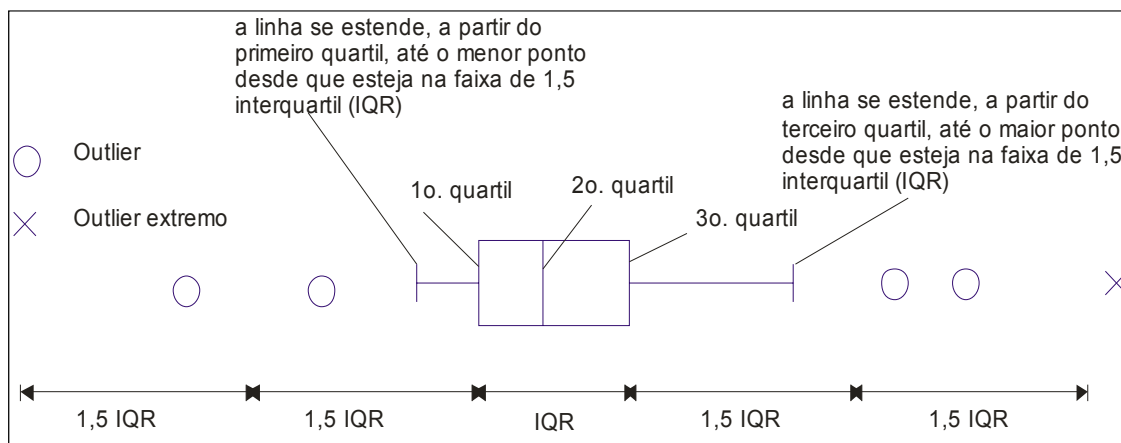


Figura 5.1. - *Boxplot*

Nesse sentido, a construção de diagramas de caixa (*boxplot*) permite descrever, simultaneamente, várias características importantes do conjunto de dados, inclusive a identificação de dados que estão surpreendentemente longe do comportamento geral dos dados, os chamados *outliers*.

Um diagrama de caixa apresenta três quartis, o mínimo e o máximo dos dados em uma caixa retangular, alinhados tanto horizontal como verticalmente. A caixa inclui a amplitude interquartil, com o canto inferior (ou esquerdo) no primeiro quartil,  $q_1$ , e o canto superior (ou direito) no terceiro quartil,  $q_3$ . Uma linha é desenhada, através da caixa, no segundo quartil, que coincide com a mediana,  $q_2 = \bar{u}$ . Uma linha estende-se de cada extremidade da caixa. A linha inferior começa no primeiro quartil indo até o

menor valor do conjunto de dados dentro das faixas de 1,5 interquartil a partir do primeiro quartil. A linha superior começa no terceiro quartil indo até o maior valor do conjunto de dados dentro das faixas de 1,5 interquartil do terceiro quartil. Dados mais afastados que os limites inferior e superior são assinalados como pontos isolados. Um dado além da linha conectada à caixa, porém a menos de três amplitudes interquartis da extremidade mais próxima da caixa é chamado de *outlier*. Um dado afastado mais de 3 amplitudes interquartis da extremidade mais próxima é chamado de *outlier* extremo.

Após a eliminação desses dados os parâmetros estatísticos serão novamente calculados. Estes novos parâmetros serão considerados representativos para fins de relatórios anuais (anúários ou relatórios operacionais). Estes resultados também serão comparados com o resultado de outros estados ou com resultados apontados por outros estudos.

Essa operação de benchmarking tem grande valor, pois, na medida que serve de baliza, confere alto grau de realidade ao estudo dos índices e parâmetros operacionais, afastando possíveis questionamentos quanto à adequabilidade e verossimilhança dos resultados alcançados.

A análise/determinação dos parâmetros e indicadores de eficiência deverá ser realizada para todos os sistemas (interurbano, metropolitano e complementar), entretanto cada parâmetro de consumo ou indicador será calculado em níveis de agregação diferentes em função de suas especificidades e da possibilidade de apuração junto às operadoras e ao DETRAN/CE.

Após a eliminação dos dados considerados *outliers* ou incoerentes os cálculos dos parâmetros e coeficientes será refeito com a nova amostra. No caso específico onde primeiramente se calcula os coeficientes ou parâmetros médios para cada transportadora e verifica-se que uma ou mais empresas apresentam seus resultados inconsistentes ou considerados *outliers* deve-se eliminar, no coeficiente ou parâmetro em questão, os dados relativos às empresas identificadas e posteriormente recalculer os coeficientes e parâmetros, sendo que desta vez para o sistema como um todo.

Para efeito comparativo, esses coeficientes e parâmetros serão calculados por empresa, área de operação ou sistema, entretanto para fins de determinação do coeficiente ou parâmetro a ser usado nos cálculos da revisão calcular-se-á o coeficiente e parâmetro de todo o sistema expurgado os dados das empresas identificados como *outliers* ou inconsistentes tecnicamente. Ou seja, se utilizará de medidas de tendência central e de dispersão, entre outras técnicas estatísticas para identificar valores extremos ou inconsistentes observando-se os resultados individuais de cada empresa, mas, após expurgo destes dados inconsistentes ou extremos, passar-se-á a calcular o coeficiente por meio de uma medida de tendência central, possivelmente a média, do sistema e não das médias dos coeficientes das empresas.

Salienta-se que caso, nos dados originais encaminhados, for verificada alguma informação claramente equivocada por apresentar valor tecnicamente impossível ou



inviável, esta poderá ser retirada da amostra mesmo antes de qualquer análise e que na oportunidade do cálculo de tarifas ou revisões das mesmas, outras questões devem ser consideradas, tais como metas de eficiência, incompatibilidade de valores informados e valores levantados em campo, resultados tecnicamente inaceitáveis, modicidade tarifária entre outros.

### 5.2.1. Combustível

No caso do consumo de combustível, a coleta pode ser efetuada, basicamente:

- por sistema;
- por empresa operadora/cooperativa;
- por área de operação; ou
- por veículo.

Os dados terão origem nas transportadoras, que devem informar a ARCE, em formato e periodicidade definidos, o número de litros utilizados na operação dos diversos sistemas, no nível de desagregação solicitado. De posse do total de quilômetros percorridos, de acordo com o nível de agregação desejado, calcula-se o consumo em litros por quilômetro (l/km) e o rendimento em quilômetros por litro (km/l) para cada transportadora.

Como comentado anteriormente, os dados originados nas transportadoras devem passar por validação. Esta validação será, preferencialmente, realizada com base em coleta de dados em campo, pesquisa direta. Entretanto, por implicar em custos para a Agência e necessidade de recursos específicos, esse levantamento direto pode não ser realizado em todas as revisões tarifárias. Esta pesquisa deve ser amostral e esta amostra deve ser representativa. Para tanto, deve-se considerar os vários tipos de veículos utilizados, marcas, modelos, condições de operação, pavimento, relevo, áreas geográficas entre outras.

Salienta-se que no caso do combustível esse levantamento de campo não é trivial e deve ser estudada a melhor forma em outra oportunidade. Entretanto, a princípio, existem duas alternativas: o uso de equipamentos ou o controle do abastecimento de veículos.

### 5.2.2. Peças e Acessórios

Novamente, a análise dos gastos com peças e acessórios separadamente para cada linha do sistema torna-se inviável, pois as transportadoras, como dito, reorganizam a distribuição de seus veículos em suas linhas. Desta forma, quando um determinado veículo, que operava certa linha, é remanejado e passa a operar outra linha, os gastos

com peças e acessórios referentes ao veículo deixam de estar estritamente relacionados com a linha operada inicialmente, tendo em vista que, ao final de determinado período, o veículo pode ter operado linhas com características diferentes.

Na opção de análise por Área de Operação ou por transportadora, os gastos com peças e acessórios são avaliados com base em informações prestadas pelos operadores, sendo estas, posteriormente, confrontadas com outras fontes, como estudos técnicos, experiências de outras entidades e etc. Além disso, da mesma forma como procedido para análise das informações prestadas pelos operadores relativas à durabilidade dos pneus, as informações relativas aos gastos com peças e acessórios podem ser confirmadas por meio de auditorias.

Vale ressaltar que, neste caso e em outros semelhantes, deve-se considerar um rateio dos custos entre os sistemas operados pela transportadora, ponderado, por exemplo, considerando a quilometragem percorrida em cada tipo de serviço.

Outra alternativa é utilizar as faixas recomendadas pelo GEIPOT (0,0033 – 0,0083) para determinação do coeficiente de peças e acessórios. Esse coeficiente é aplicado sobre o preço de um veículo novo (menos rodagem) e dividido pelo Percurso Médio Mensal (PMM). Deve-se adotar esta quando a apuração direta dos custos for inviável.

## **6. Caracterização da área de estudo e do sistema metropolitano**

A RMF foi criada em 1973 e contava inicialmente com cinco municípios: Fortaleza, Aquiraz, Caucaia, Pacatuba e Maranguape. Em 1991 a RMF foi ampliada em função da criação de novos municípios a partir de desdobramentos de outros municípios, incorporando desta forma os municípios de Eusébio, Guaiúba, Itaitinga e Maracanaú, totalizando então nove municípios.

Em dezembro de 1999, foram incluídos à RMF mais 4 municípios, conforme ilustra a Figura 1. São eles: São Gonçalo do Amarante, Chorozinho, Pacajus e Horizonte. Com essa ampliação a RMF passou a apresentar 4.976,10 km<sup>2</sup>. Essa configuração define atualmente o Sistema de Transporte Metropolitano, ou seja, as linhas regulares que ligam esses municípios entre si constituem o Sistema Metropolitano de Transporte. Entretanto, em 26 de junho de 2009 foi aprovada a Lei Complementar 78 que entre outras providências amplia mais uma vez a RMF incorporando os municípios de Pindoretama e Cascavel. Entretanto, para efeito do presente estudo estes municípios não são considerados, pois, estes já são plenamente atendidos pelo sistema interurbano licitado recentemente e que não está em processo de revisão tarifária.

O Sistema de Transporte Rodoviário Intermunicipal de Passageiros (STIP) atualmente é formado por linhas operadas pelo serviço regular e pelo serviço regular complementar e que podem ser classificadas em linhas metropolitanas, interurbanas e do CRAJUBAR.

Atualmente o sistema regular conta com 156 linhas interurbanas e 79 metropolitanas operadas por um total de 12 empresas, sendo que no sistema metropolitano existem 10 empresas e no interurbano 5, sendo que destas 3 operam os dois sistemas .

O marco regulatório do setor no Estado do Ceará é constituído por:

- Lei Federal Nº 8.987, de 13/02/1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão de serviços públicos previsto no artigo 175 da Constituição Federal;
- Lei Estadual Nº 12.788, de 30/12/1997, que institui normas para concessão e permissão no âmbito da administração pública estadual;
- Lei Estadual Nº 12.786, de 13/12/1997, que institui a Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará – ARCE;
- Lei Estadual Nº 13.094, de 12/01/2001, que dispõe sobre o sistema de transporte rodoviário intermunicipal de passageiros do Estado do Ceará, alterada pela Lei Estadual Nº 14.288, de 06/01/2009;
- Decreto Nº 29.687 de 18/03/2009 que aprova o Regulamento dos Serviços de Transporte Rodoviário Intermunicipal de Passageiros do Estado do Ceará;
- Demais normas legais, regulamentares e pactuadas pertinentes (Resoluções, contratos, termos de permissão etc.).

Segundo a regulamentação, os serviços de Transporte Rodoviário Intermunicipal de Passageiros são classificados em:

I - Serviços Regulares de Transporte Rodoviário Intermunicipal de Passageiros:

- a) Serviço Regular Interurbano Convencional: transporte de passageiros realizado entre dois ou mais Municípios do Estado do Ceará, situando-se, pelo menos um deles, fora da Região Metropolitana de Fortaleza;
- b) Serviço Regular Interurbano Executivo: serviço regular interurbano prestado com um número reduzido de paradas, passageiros somente sentados e realizado por veículo com ar-condicionado e banheiro com sanitário;
- c) Serviço Regular Interurbano Leito: serviço regular interurbano prestado com um número reduzido de paradas, realizado com veículo dotado de poltrona reclinável tipo leito, ar-condicionado e banheiro com sanitário;
- d) Serviço Regular Metropolitano Convencional: transporte de passageiros realizado entre os Municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, ou

entre Municípios vizinhos quaisquer quando a linha atravessar região com elevada densidade populacional, a critério do órgão gestor;

- e) Serviço Regular Metropolitano Executivo: serviço regular metropolitano prestado com um número reduzido de paradas, passageiros somente sentados e realizado por veículo com ar-condicionado;
- f) Serviço Regular Complementar Metropolitano e Interurbano: aquele prestado mediante permissão, por profissional autônomo, da categoria motorista, associado a cooperativa de transporte de passageiros, para exploração do transporte rodoviário intermunicipal de passageiros, utilizando veículos utilitários de passageiros (VUP) ou veículos utilitários misto (VUM).

II - Serviços de Transporte Rodoviário Intermunicipal de Passageiros por Fretamento: transporte de pessoas sem as características do serviço regular, mediante o aluguel global do veículo, podendo ser contínuo ou eventual.

O sistema metropolitano apresenta um total de 79 linhas distribuídas em 10 empresas conforme quadro a seguir. O detalhamento de todas as linhas encontra-se no Anexo I.

**Quadro 6.1 – Quantidade de linhas por empresa**

Empresa	No. de linhas
ANFROLANDA S/A	6
FRETCAR TRANSPORTE LOCAÇÃO E TURISMO LTDA.	6
MS VIAGENS	1
SÃO BENEDITO AUTO VIA LTDA	20
EMPRESA SÃO PAULO LTDA.	2
AUTO VIAÇÃO METROPOLITANA LTDA	14
ORGANIZAÇÃO GUIMARÃES LTDA	22
EXPRESSO UNIÃO LTDA.	2
LITORÂNEA TRANSPORTE METROPOLITANO LTDA - EPP	4
AUTOVIÁRIA MARANGUAPE LTDA	2
TOTAL	79

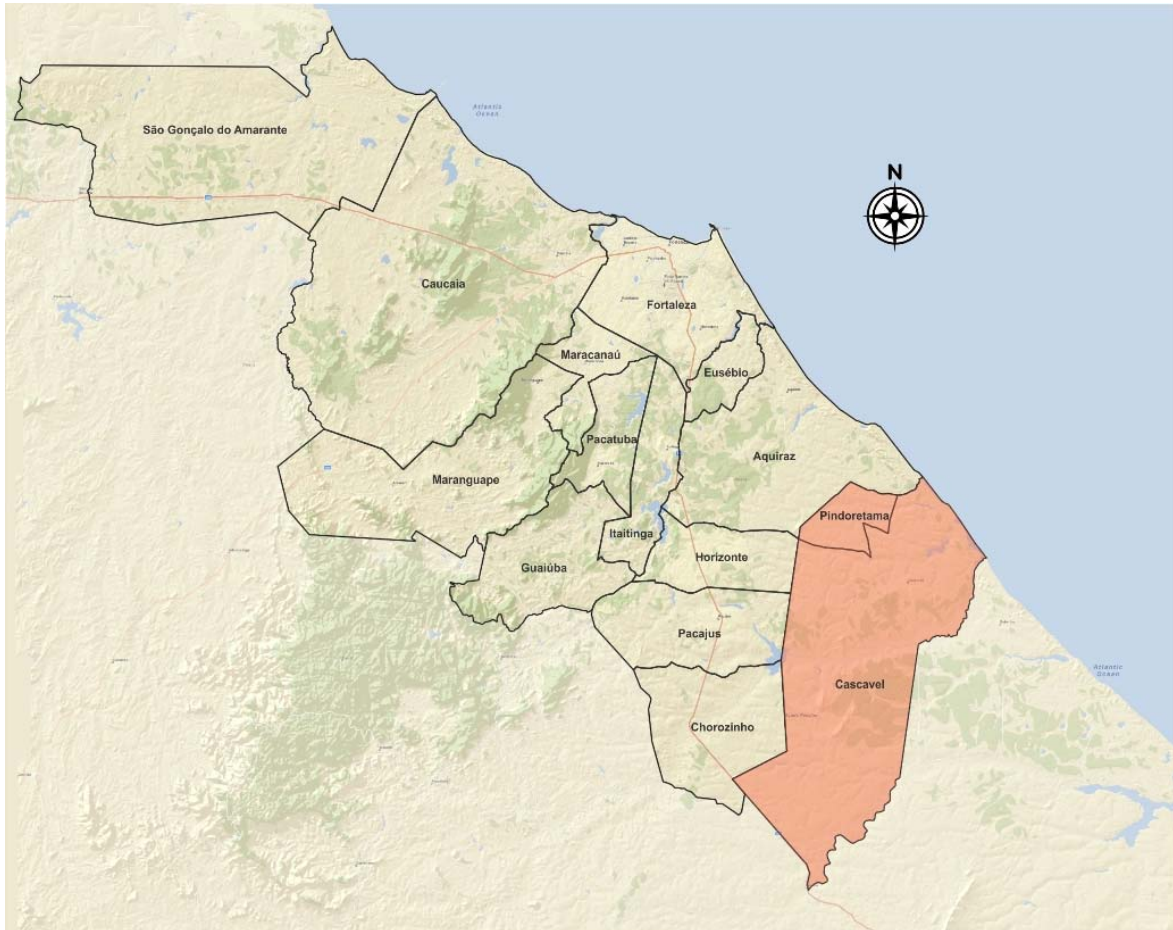


Figura 6.1 – RMF considerada no Sistema de Transporte Metropolitano de Passageiros Vigente

## 7. Cálculo e definição dos coeficientes e parâmetros de custo

### 7.1. Combustível

Para a determinação do consumo de combustível (ou rendimento) inicialmente apropriou-se dos dados encaminhados por cada uma das transportadoras relativos ao percurso mensal, ou quilometragem, percorrida pela transportadora a cada mês de 2010 e o respectivo consumo de combustível em litros.

A primeira análise se deu sobre os dados de quilometragem de cada empresa individualmente com o objetivo de identificar o perfil ao longo dos meses e sua consistência. Foram construídos gráficos de dispersão e *boxplot*, bem como, calculados algumas medidas de tendência central e de dispersão.

Posteriormente foi feito o mesmo para o consumo de combustível (litros por mês). Por fim, foi calculado o consumo em litros por quilômetro para cada mês e construídos os gráficos de dispersão e *boxplot* com o objetivo de verificar a

consistência das informações, considerando-se que o consumo/rendimento não oscile ao longo dos meses.

Também foram calculadas medidas de tendência central e de dispersão e identificado o consumo/rendimento característico de cada transportadora.

A seguir os principais resultados de cada empresa. Os dados e o memorial de cálculo encontram-se em anexo (Anexo II).

### 7.1.1. Vitória

Seguem informações básicas da operação da Empresa Vitória e o cálculo do consumo e do rendimento.

Com relação à quilometragem percorrida durante o ano de 2010, observa-se pouca variabilidade ao longo do ano com uma leve redução nos meses de janeiro e junho.

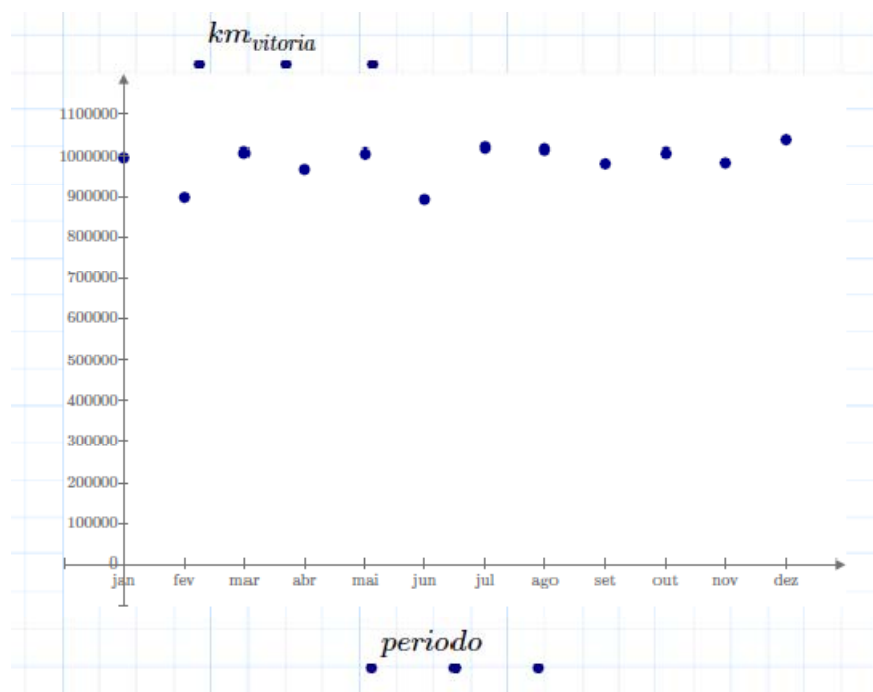


Figura 7.1 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa Vitória

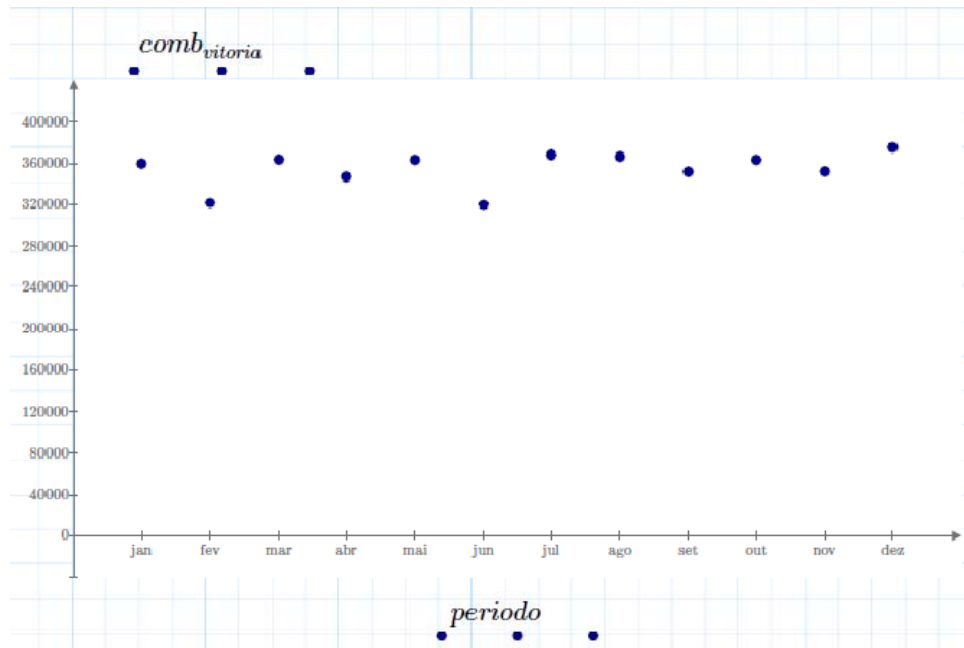
Para as medidas de tendência central e de dispersão calculadas para a quilometragem percorrida obteve-se:

**Média = 984.463,25 km**

**Mediana = 1.001.106,50 km**

**Desvio padrão = 45.632,81 km**

Com relação ao consumo de litros de diesel por mês verifica-se um padrão muito semelhante ao da quilometragem. Resultado esperado, já que se espera que o rendimento do combustível (km/litro) seja relativamente constante ao longo dos meses.



**Figura 7.2 – Consumo em litros – Empresa Vitória**

Com relação às medidas de tendência central e de dispersão obteve-se

**Média = 354.545,47**

**Mediana = 361.625,30**

**Desvio padrão = 17.361,58**

Por sua vez, com relação ao consumo em litros por quilômetro ou ao rendimento (km/l) verificou-se o seguinte comportamento ao longo dos meses do ano de 2010.

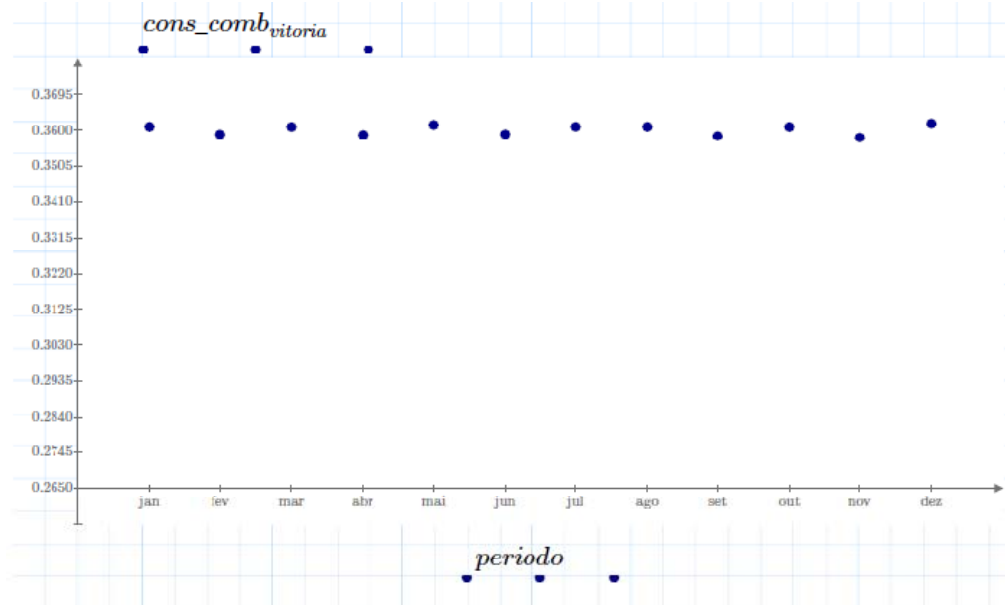


Figura 7.3 – Consumo em litros/km– Empresa ViaMetro

Por meio da construção de Gráficos de caixa (ver anexos) e do cálculo de medidas de dispersão observa-se não haver *outliers* e haver pouca dispersão dos dados. Desta forma obteve-se como resultados representativos da operação da empresa os seguintes:

**Média = 0,3601 litros/km que dá um rendimento de 2,777km/litro**

**Mediana = 0,3610 litros/km**

**Desvio padrão = 0,0014 litros/km**

Observa-se que o desvio padrão é muito pequeno que denota uma homogeneidade do consumo ao longo do ano e que a média está compatível com resultados esperados em uma transportadora que opera no sistema metropolitano.

### 7.1.2. ViaMetro

Seguem informações básicas da operação da Empresa ViaMetro e o cálculo do consumo e do rendimento.

Com relação à quilometragem percorrida durante o ano de 2010, observa-se pouca variabilidade ao longo do ano com uma leve redução nos meses de janeiro e junho semelhantemente ao comportamento da Empresa Vitória.



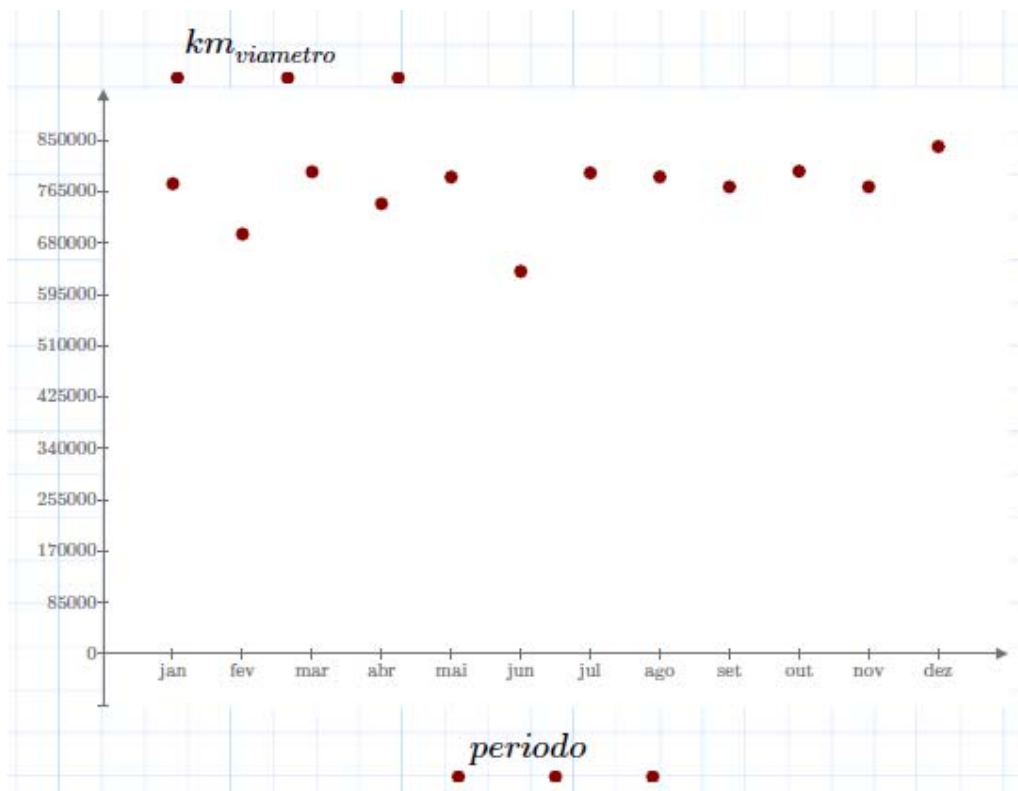


Figura 7.4 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa ViaMetro

Para as medidas de tendência central e de dispersão calculadas para a quilometragem percorrida obteve-se:

**Média = 767.589,58 km**

**Mediana = 783.949,50 km**

**Desvio padrão = 54.710,94km**

Com relação ao consumo de litros de diesel por mês verifica-se um padrão muito semelhante ao da quilometragem. Resultado esperado, já que se espera que o rendimento do combustível (km/litro) seja relativamente constante ao longo dos meses.

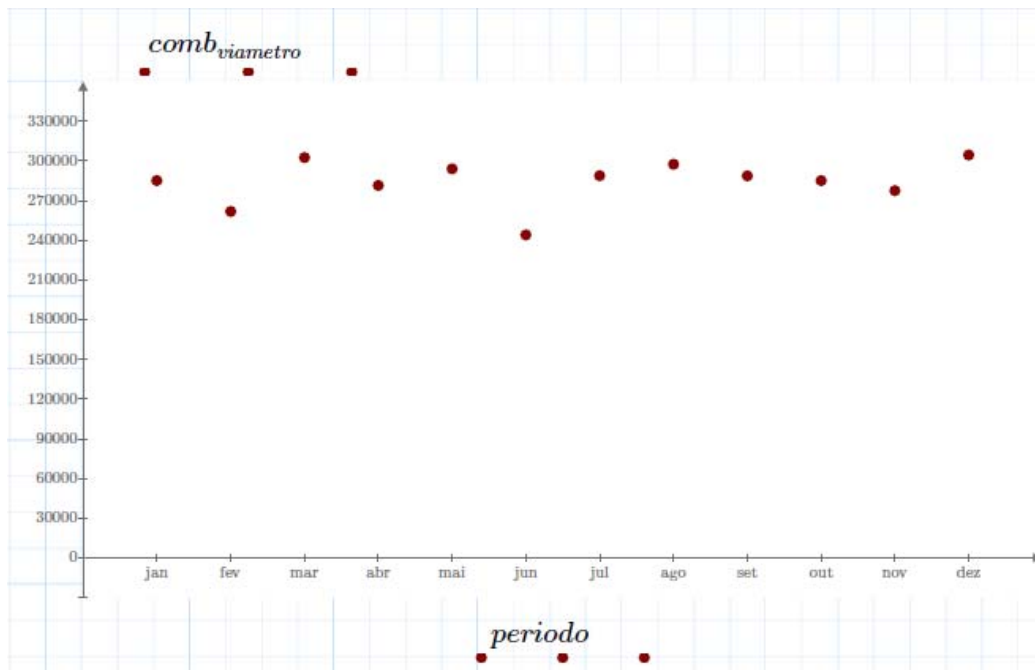


Figura 7.5 – Consumo em litros– Empresa ViaMetro

Com relação às medidas de tendência central e de dispersão obteve-se

**Média = 354.545,47 litros**

**Mediana = 361.625,30 litros**

**Desvio padrão = 17.361,58 litros**

Por sua vez, com relação ao consumo em litros por quilômetro ou ao rendimento (km/l) verificou-se o seguinte comportamento ao longo dos meses do ano de 2010.

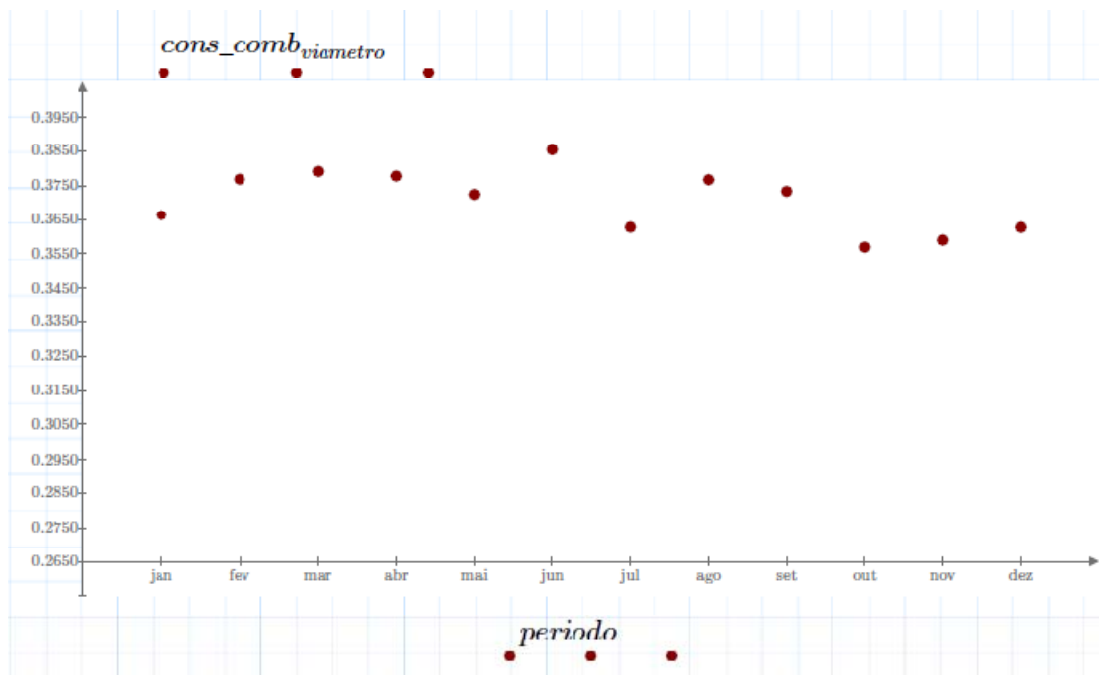


Figura 7.6 – Consumo em litros/km – Empresa ViaMetro

Por meio da construção de Gráficos de caixa (ver anexos) e do cálculo de medidas de dispersão observa-se não haver *outliers* e haver pouca dispersão dos dados. Desta forma obtiveram-se como resultados representativos da operação da empresa os seguintes:

**Média = 0,3708 litros/km que dá um rendimento de 2,697km/litro**

**Mediana = 0,3729 litros/km**

**Desvio padrão = 0,0090 litros/km**

Observa-se que o desvio padrão é muito pequeno que denota uma homogeneidade do consumo ao longo do ano e que a média está compatível com resultados esperados em um sistema metropolitano.

### 7.1.3. Empresa São Paulo

Seguem informações básicas da operação da Empresa São Paulo e o cálculo do consumo e do rendimento.

Com relação à quilometragem percorrida durante o ano de 2010, observa-se pouca variabilidade ao longo do ano.

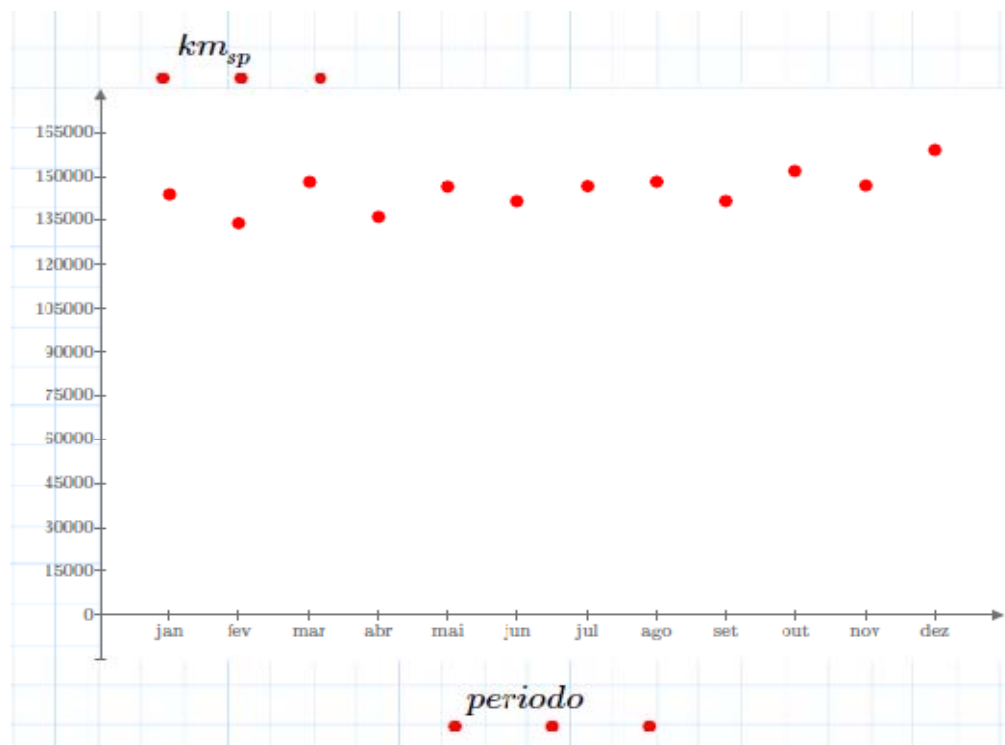


Figura 7.7 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa São Paulo.

Para as medidas de tendência central e de dispersão calculadas para a quilometragem percorrida obteve-se:

**Média = 145.567,83 km**

**Mediana = 146.855,5 km**

**Desvio padrão = 6.770,49 km**

Com relação ao consumo de litros de diesel por mês verifica-se um padrão muito semelhante ao da quilometragem. Resultado esperado, já que se espera que o rendimento do combustível (km/litro) seja relativamente constante ao longo dos meses.

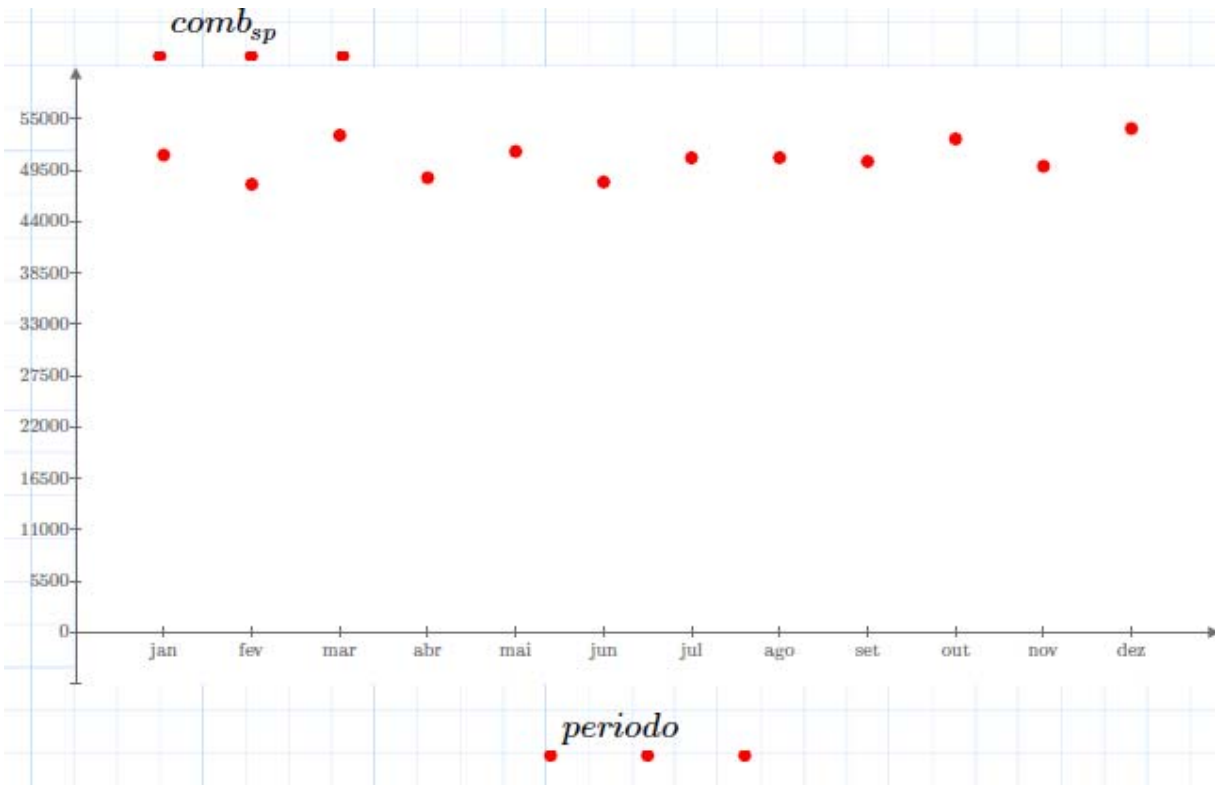


Figura 7.8 – Consumo em litros– Empresa São Paulo

Com relação às medidas de tendência central e de dispersão obteve-se

**Média = 50.815,10 litros**

**Mediana = 50.853,65 litros**

**Desvio padrão = 1.920,67 litros**

Por sua vez, com relação ao consumo em litros por quilômetro ou ao rendimento (km/l) verificaram-se os seguintes comportamentos ao longo dos meses do ano de 2010.

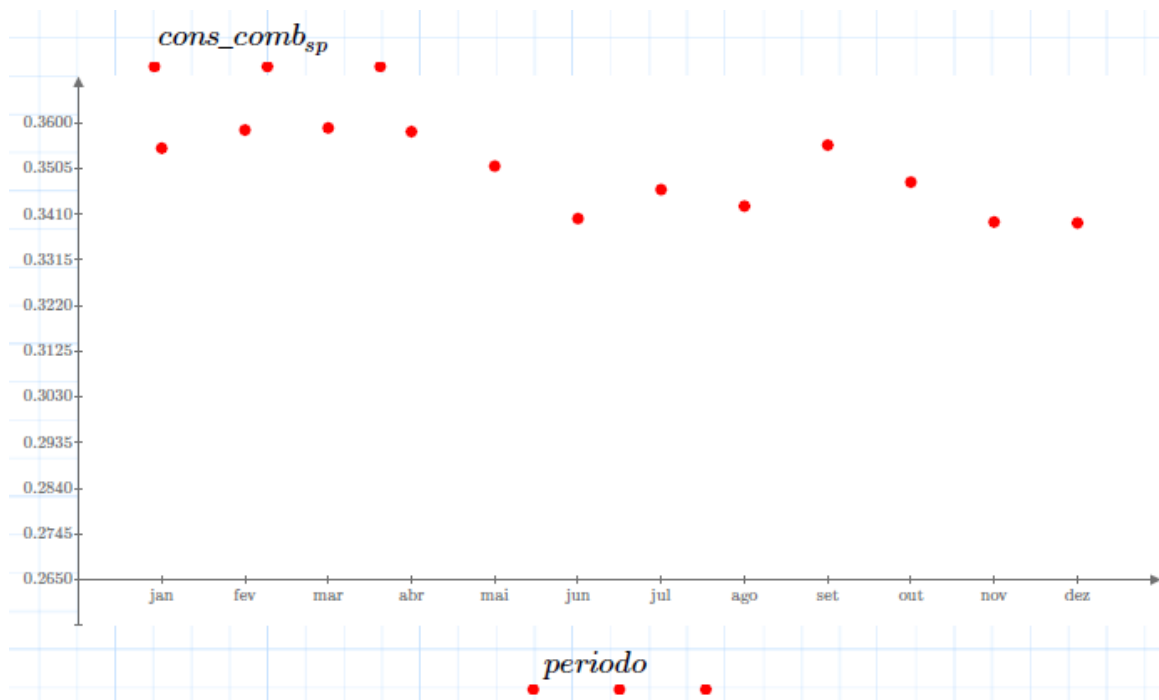


Figura 7.9 – Consumo em litros/km – Empresa São Paulo

Por meio da construção de Gráficos de caixa (ver anexos) e do cálculo de medidas de dispersão observa-se não haver *outliers* e haver pouca dispersão dos dados. Desta forma obtiveram-se como resultados representativos da operação da empresa os seguintes:

**Média = 0,3493 litros/km que dá um rendimento de 2,863 km/litro**

**Mediana = 0,3493 litros/km**

**Desvio padrão = 0,0078 litros/km**

Observa-se que o desvio padrão é muito pequeno que denota uma homogeneidade do consumo ao longo do ano e que a média está compatível com resultados esperados em um sistema metropolitano.

#### 7.1.4. Empresa Expresso União

Seguem informações básicas da operação da Empresa Expresso União e o cálculo do consumo e do rendimento.

Com relação à quilometragem percorrida durante o ano de 2010, observa-se pouca variabilidade ao longo do ano, apenas uma leve queda em fevereiro.

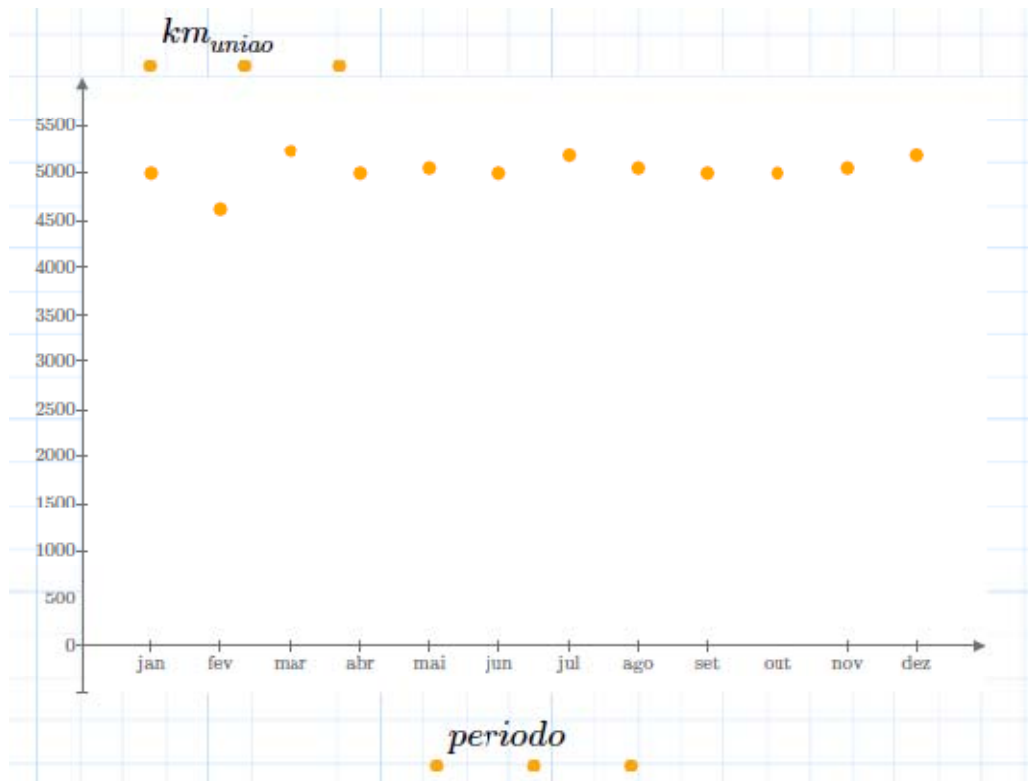


Figura 7.10 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa Expresso União.

Para as medidas de tendência central e de dispersão calculadas para a quilometragem percorrida obteve-se:

**Média = 5.024,67 km**

**Mediana = 5.018,00 km**

**Desvio padrão = 152,00 km**

Com relação ao consumo de litros de diesel por mês verifica-se um padrão muito semelhante ao da quilometragem. Resultado esperado, já que se espera que o rendimento do combustível (km/litro) seja relativamente constante ao longo dos meses.

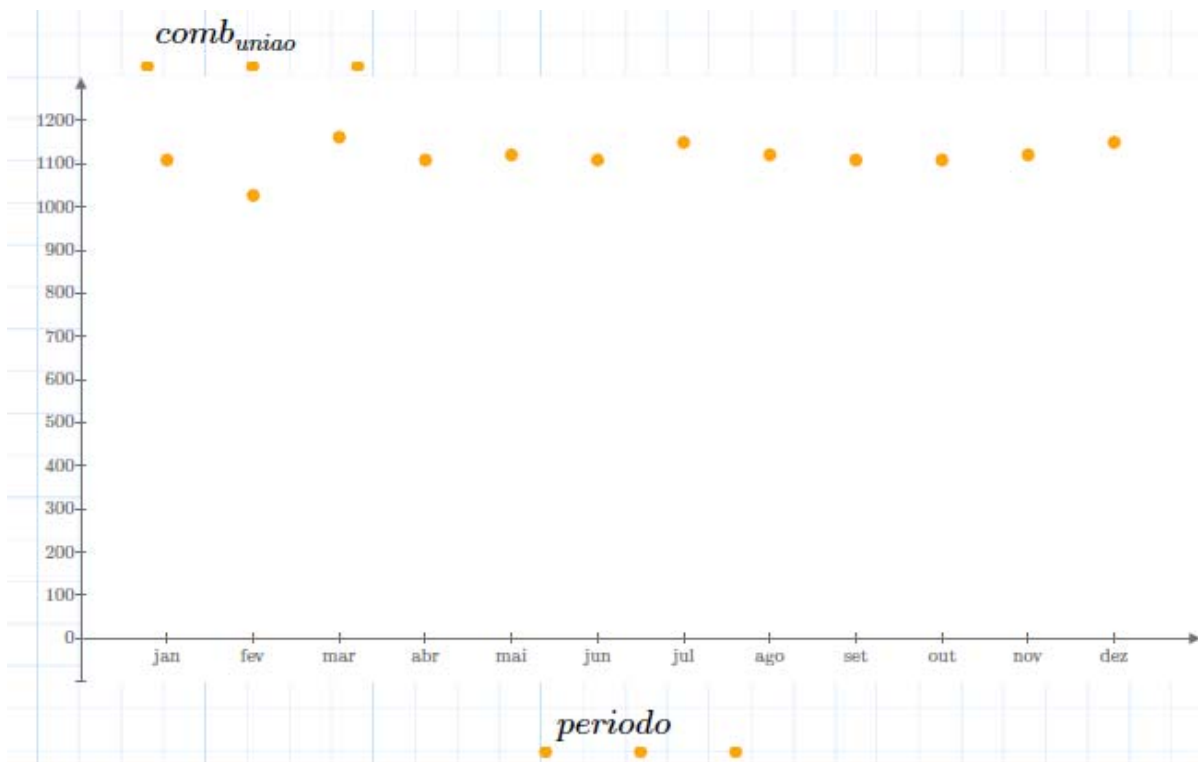


Figura 7.11 – Consumo em litros– Empresa Expresso União

Com relação às medidas de tendência central e de dispersão obteve-se

**Média = 1.116,42 litros**

**Mediana = 1.115,00 litros**

**Desvio padrão = 33,93 litros**

Por sua vez, com relação ao consumo em litros por quilômetro ou ao rendimento (km/l) verifica-se o seguinte comportamento ao longo dos meses do ano de 2010.



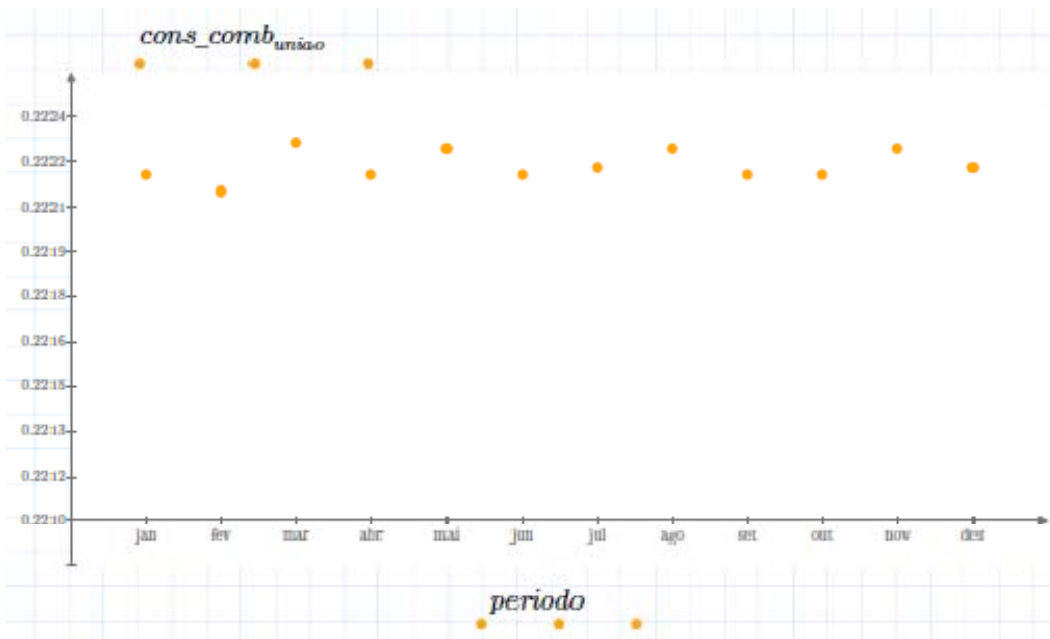


Figura 7.12 – Consumo em litros/km – Empresa Expresso União

Por meio da construção de Gráficos de caixa (ver anexos) e do cálculo de medidas de dispersão observa-se não haver *outliers* e haver pouca dispersão dos dados. Desta forma obtiveram-se como resultados representativos da operação da empresa os seguintes:

**Média = 0,2222litros/km que dá um rendimento de 4,500 km/litro**

**Mediana = 0,2222 litros/km**

**Desvio padrão = 0,0001 litros/km**

Observa-se que o desvio padrão é muito pequeno que denota uma homogeneidade do consumo ao longo do ano, entretanto o valor médio apresentado não está compatível com resultados esperados, pois apresenta um rendimento superior ao comumente encontrado em sistemas metropolitanos.

#### 7.1.5. Empresa Fretcar

Seguem informações básicas da operação da Empresa Fretcar e o cálculo do consumo e do rendimento.

Com relação à quilometragem percorrida durante o ano de 2010, observa-se pouca variabilidade ao longo do ano, apenas uma leve queda em fevereiro.

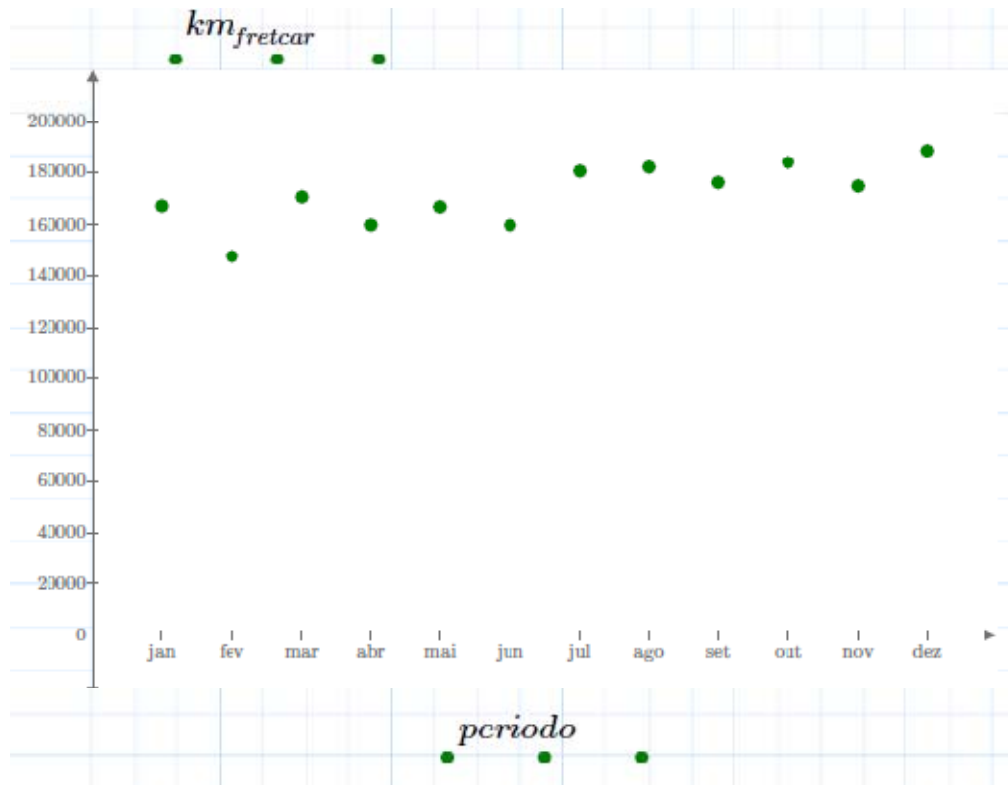


Figura 7.13 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa Fretcar.

Para as medidas de tendência central e de dispersão calculadas para a quilometragem percorrida obteve-se:

**Média = 171.553,50 km**

**Mediana = 172.750,00km**

**Desvio padrão = 11.964,89 km**

Com relação ao consumo de litros de diesel por mês verifica-se uma certa variabilidade confirmada pelo desvio padrão e pela existência de *outlier*.

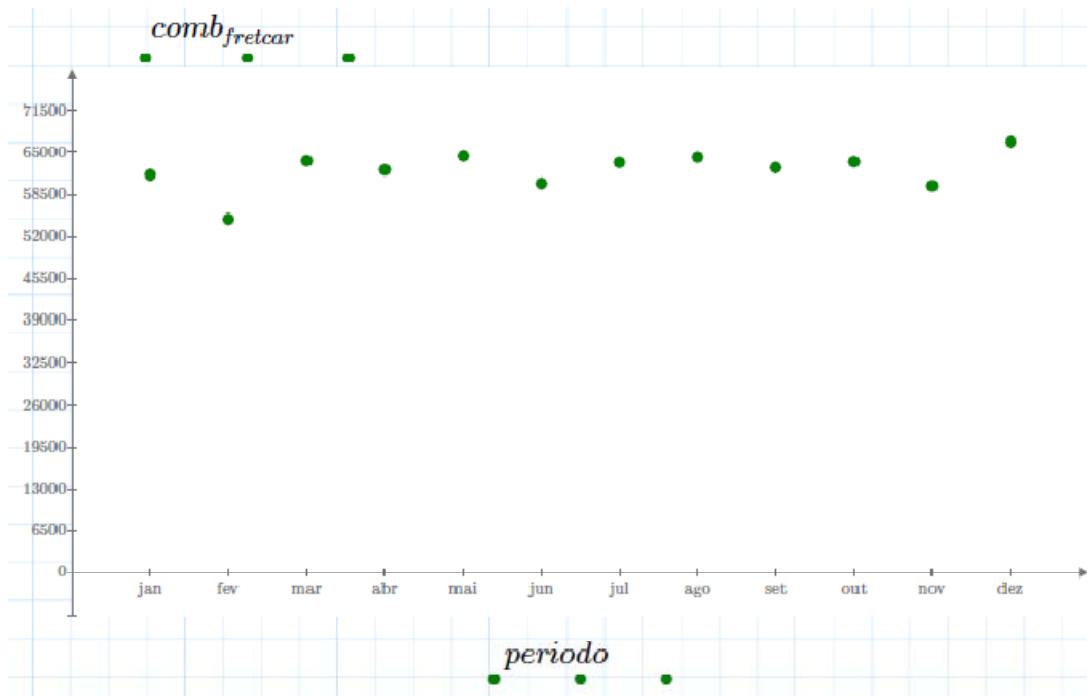


Figura 7.14 – Consumo em litros– Empresa Fretcar

Com relação às medidas de tendência central e de dispersão obteve-se

**Média = 62.242,25 litros**

**Mediana = 62.993,00 litros**

**Desvio padrão = 3.025,90 litros**

Por sua vez, com relação ao consumo em litros por quilômetro ou ao rendimento (km/l) verifica-se o seguinte comportamento ao longo dos meses do ano de 2010.

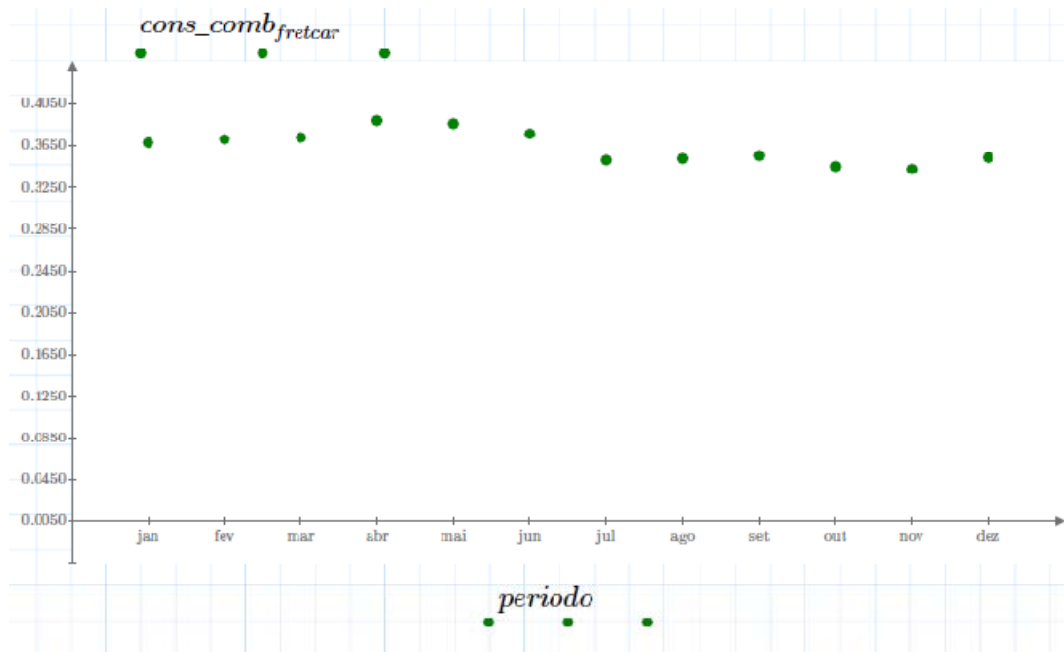


Figura 7.15 – Consumo em litros/km – Empresa Fretcar

Por meio da construção de Gráficos de caixa (ver anexos) e do cálculo de medidas de dispersão observa-se não haver *outliers* e haver pouca dispersão dos dados. Desta forma obtiveram-se como resultados representativos da operação da empresa os seguintes:

**Média = 0,3635 litros/km que dá um rendimento de 2,751 km/litro**

**Mediana = 0,3615 litros/km**

**Desvio padrão = 0,0158 litros/km**

Observa-se que o desvio padrão é muito pequeno que denota uma homogeneidade do consumo ao longo do ano, e o valor médio apresentado está compatível com resultados esperados.

#### 7.1.6. Empresa São Benedito

Seguem informações básicas da operação da Empresa São Bendito e o cálculo do consumo e do rendimento.

Com relação à quilometragem percorrida durante o ano de 2010, observa-se pouca variabilidade ao longo do ano, apenas com leves reduções nos meses de fevereiro e setembro

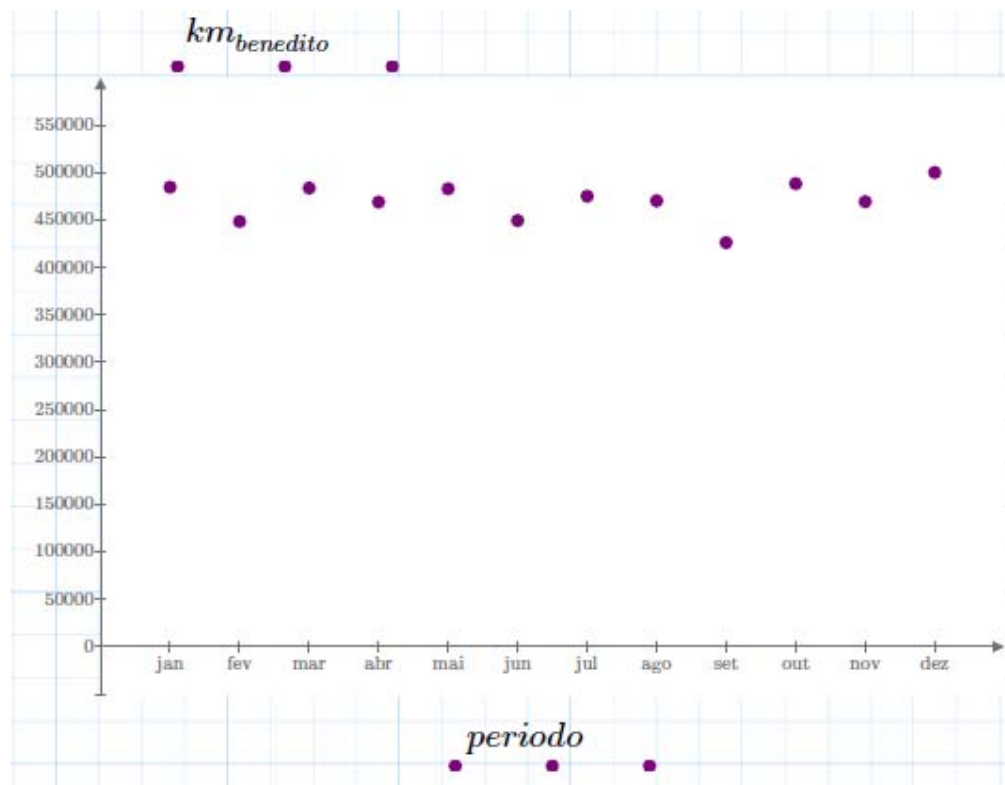


Figura 7.16 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa São Benedito.

Para as medidas de tendência central e de dispersão calculadas para a quilometragem percorrida obteve-se:

**Média = 470.760,42 km**

**Mediana = 472.820,50km**

**Desvio padrão = 20.543,01 km**

Com relação ao consumo de litros de diesel por mês verifica-se certa variabilidade. A partir de maio verifica-se uma queda relativamente acentuada e posteriormente a manutenção desses valores em contraponto a resultados maiores nos 4 primeiros meses do ano.

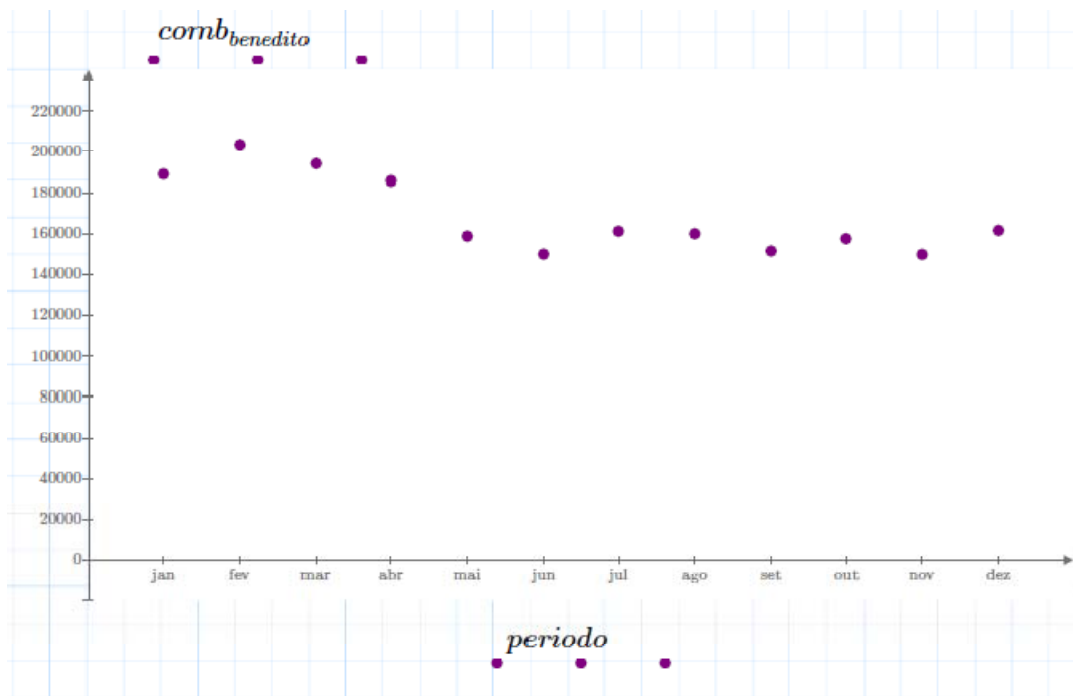


Figura 7.17 – Consumo em litros– Empresa São Bendito

Com relação às medidas de tendência central e de dispersão obteve-se

**Média = 168502,83 litros**

**Mediana = 160.597,00 litros**

**Desvio padrão = 18.929,75 litros**

Por sua vez, com relação ao consumo em litros por quilômetro ou ao rendimento (km/l) verifica-se o seguinte comportamento ao longo dos meses do ano de 2010.

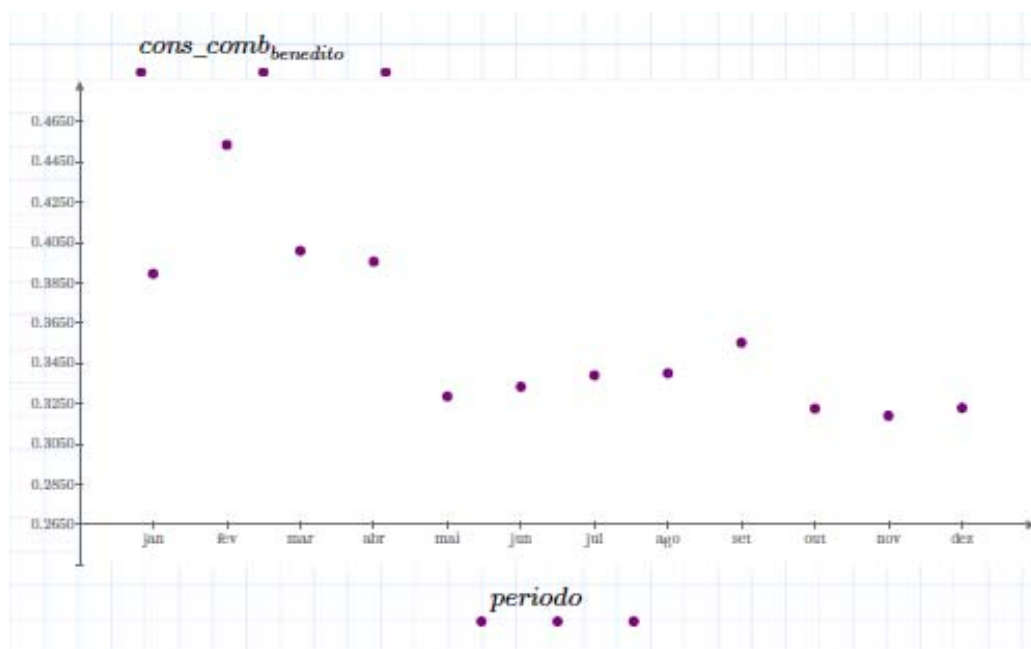


Figura 7.18 – Consumo em litros/km – Empresa São Benedito

Por meio da construção de Gráficos de caixa (ver anexos) e do cálculo de medidas de dispersão observa-se não haver *outliers* e haver pouca dispersão dos dados. Desta forma obtiveram-se como resultados representativos da operação da empresa os seguintes:

**Média = 0,3584 litros/km que dá um rendimento de 2,790 km/litro**

**Mediana = 0,3397 litros/km**

**Desvio padrão = 0,0421 litros/km**

Observa-se que o desvio padrão é considerável denotando certa variabilidade do consumo (em l/km) e, respectivamente, do rendimento. Essa variabilidade não é esperada, entretanto o valor médio apresentado está compatível com resultados esperados.

### 7.1.7. Empresa Anfrolanda

Seguem informações básicas da operação da Empresa Anfrolanda e o cálculo do consumo e do rendimento.

Com relação à quilometragem percorrida durante o ano de 2010, observa-se pouca variabilidade ao longo do ano, apenas com leves reduções nos meses de fevereiro e junho.

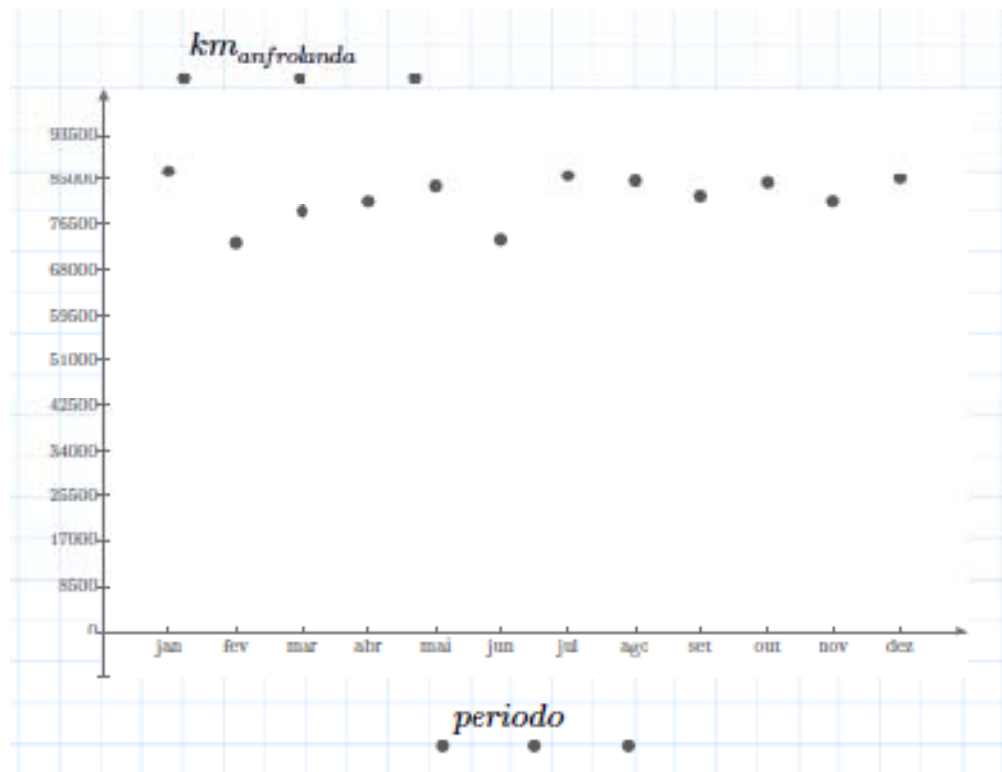


Figura 7.19 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa Anfrolanda.

Para as medidas de tendência central e de dispersão calculadas para a quilometragem percorrida obteve-se:

**Média = 81.663,58 km**

**Mediana = 82.812,50 km**

**Desvio padrão = 4.508,58 km**

Com relação ao consumo de litros de diesel por mês verifica-se certa constância apesar da presença de um *outlier*.



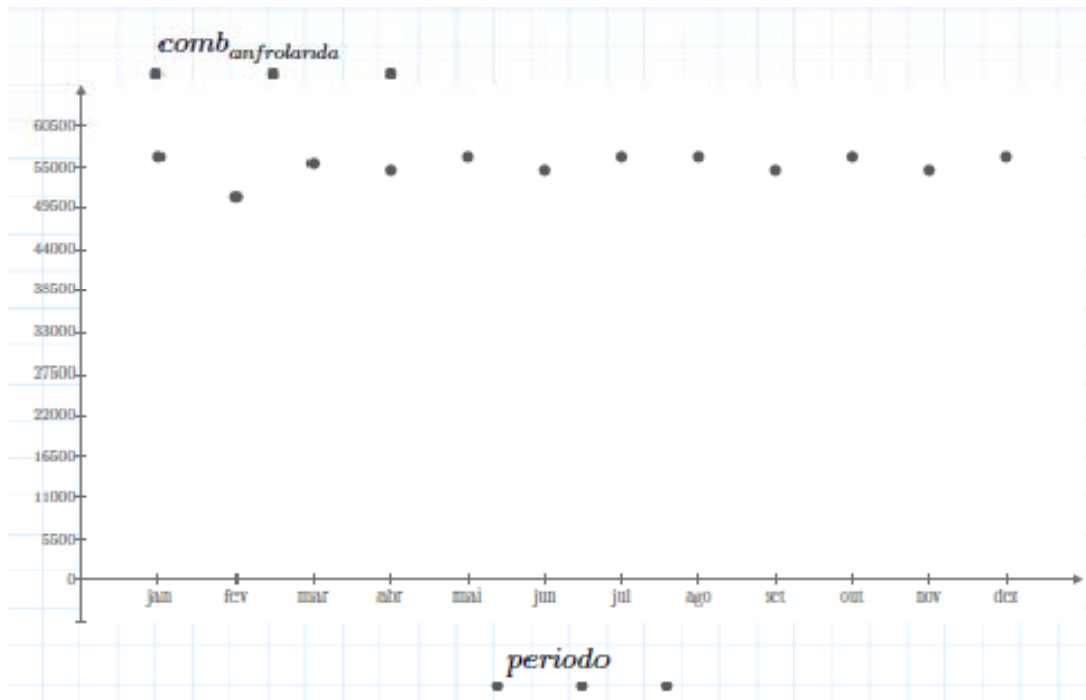


Figura 7.20 – Consumo em litros– Empresa Anfrolanda

Com relação às medidas de tendência central e de dispersão obteve-se

**Média = 55.252,67 litros**

**Mediana = 55.937,50 litros**

**Desvio padrão = 1.604,94 litros**

Por sua vez, com relação ao consumo em litros por quilômetro ou ao rendimento (km/l) verifica-se o seguinte comportamento ao longo dos meses do ano de 2010.

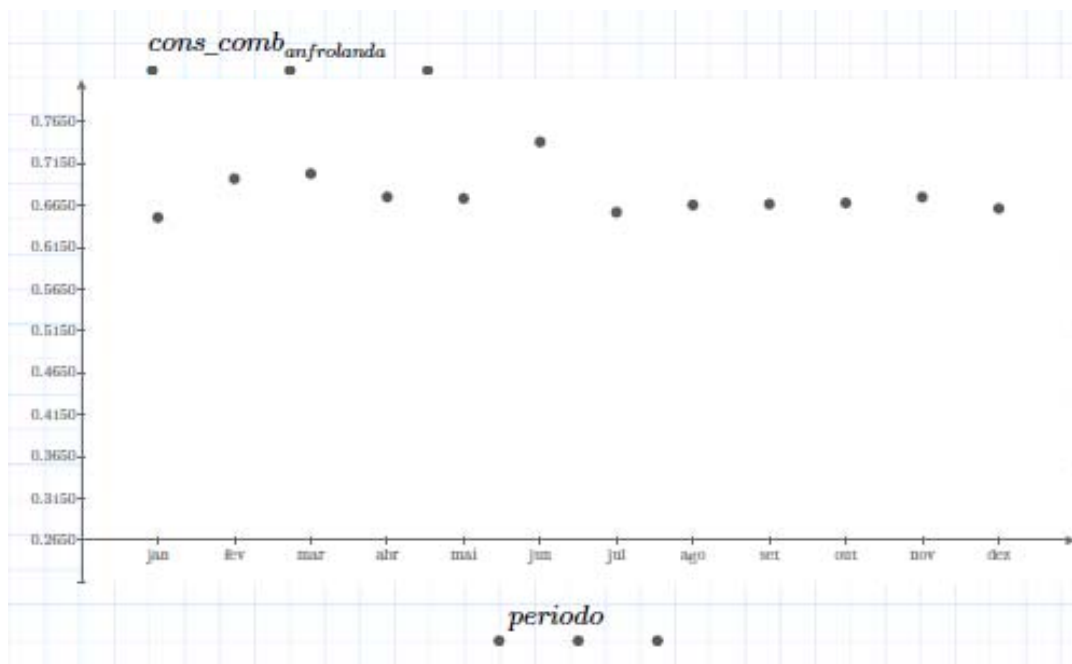


Figura 7.21 – Consumo em litros/km – Empresa Anfrolanda

Por meio da construção de Gráficos de caixa (ver anexos) e do cálculo de medidas de dispersão observa-se não haver *outliers* e haver pouca dispersão dos dados. Desta forma obtiveram-se como resultados representativos da operação da empresa os seguintes:

**Média = 0,6777 litros/km que dá um rendimento de 1,476 km/litro**

**Mediana = 0,6707 litros/km**

**Desvio padrão = 0,0249 litros/km**

Observa-se que o desvio padrão é considerável denotando certa variabilidade do consumo (em l/km) e, respectivamente, do rendimento. Essa variabilidade não é esperada. O valor médio apresentado também não é esperado, está incompatível com o consumo que se espera de um ônibus.

### 7.1.8. Empresa MS Turismo

Seguem informações básicas da operação da Empresa MS Turismo e o cálculo do consumo e do rendimento.

Com relação à quilometragem percorrida durante o ano de 2010, observa-se pouca variabilidade ao longo do ano, apenas com leves reduções nos meses de fevereiro e junho.

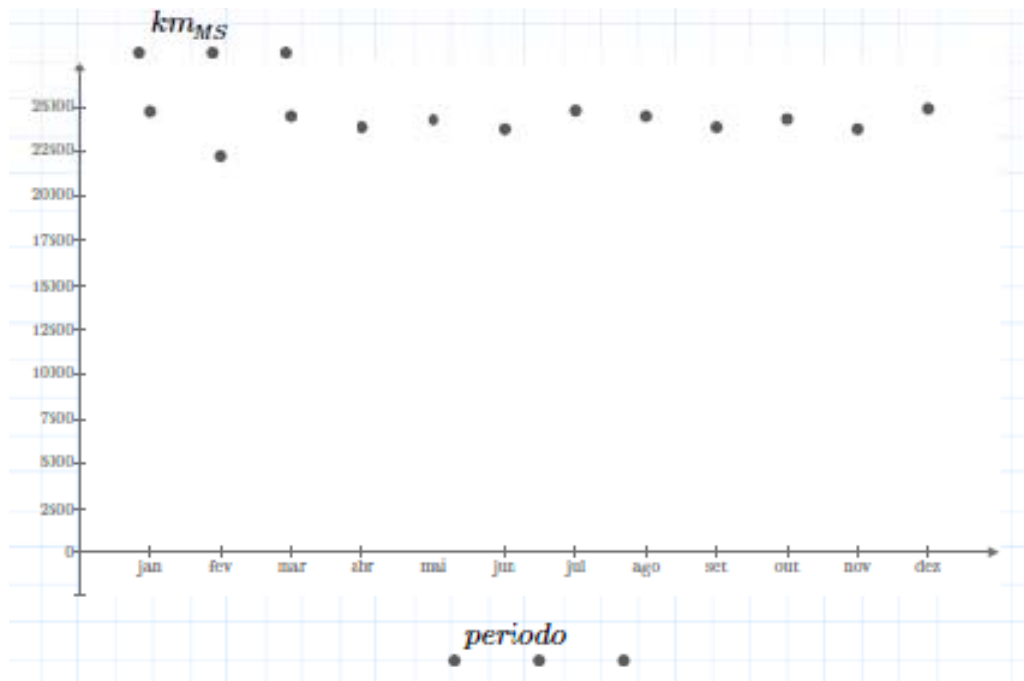


Figura 7.22 - Quilometragem percorrida ao longo dos meses – Empresa MS Turismo.

Para as medidas de tendência central e de dispersão calculadas para a quilometragem percorrida obteve-se:

**Média = 24.141,67 km**

**Mediana = 24.325,00 km**

**Desvio padrão = 727,65 km**

Com relação ao consumo de litros de diesel por mês verifica-se uma constância ao longo dos meses e a ausência de *outlier*.

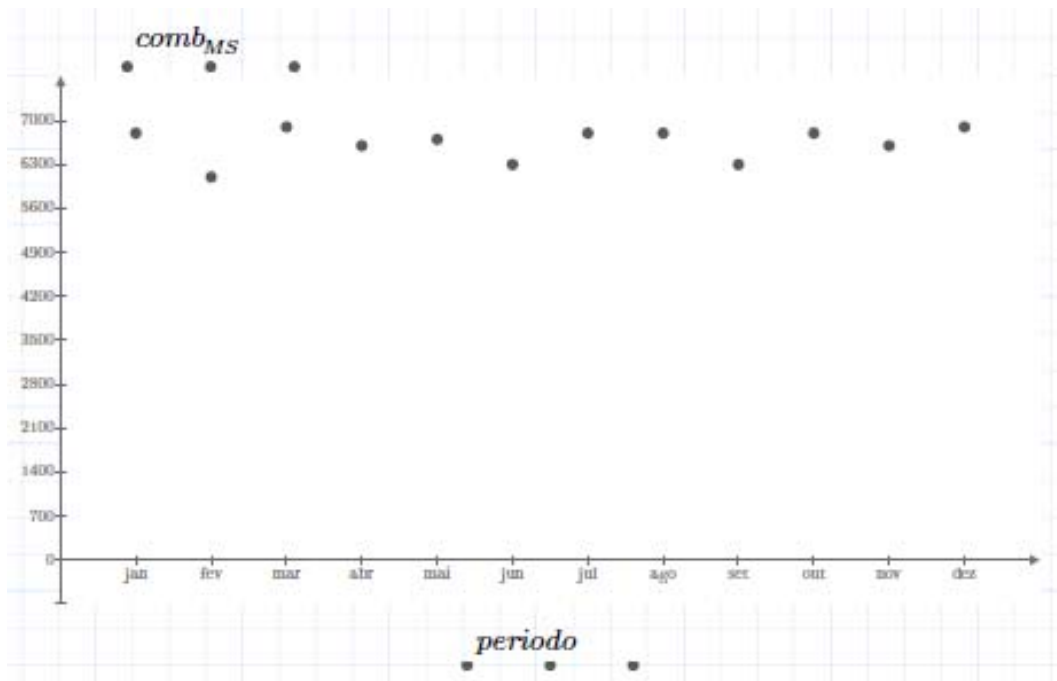


Figura 7.23 – Consumo em litros– Empresa MS Turismo

Com relação às medidas de tendência central e de dispersão obteve-se

**Média = 6.633,33 litros**

**Mediana = 6.750, litros**

**Desvio padrão = 264 litros**

Por sua vez, com relação ao consumo em litros por quilômetro ou ao rendimento (km/l) verifica-se o seguinte comportamento ao longo dos meses do ano de 2010.

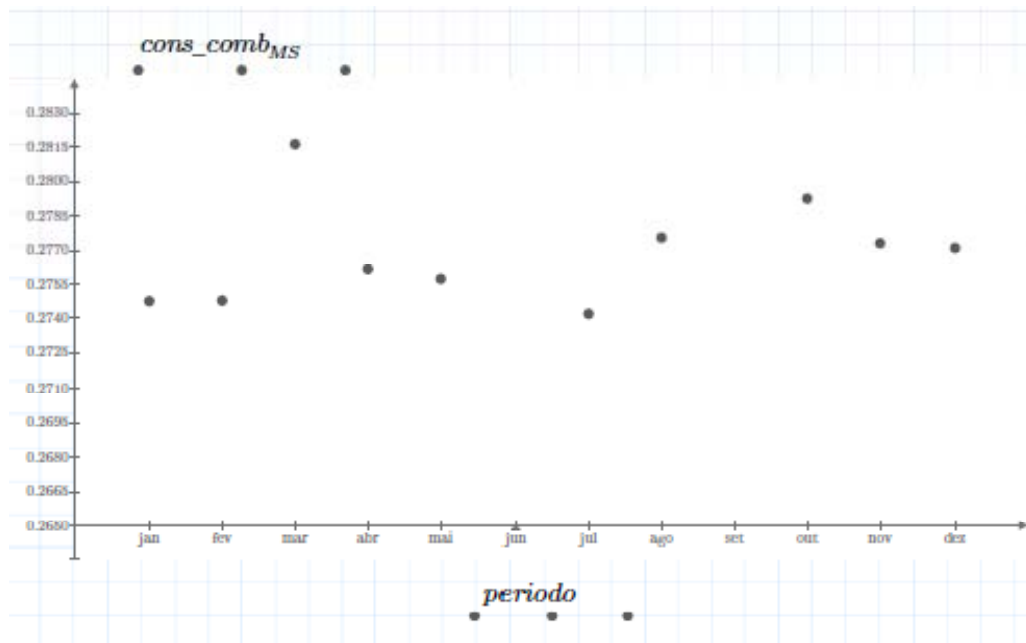


Figura 7.24 – Consumo em litros/km – Empresa MS Turismo

Por meio da construção de Gráficos de caixa (ver anexos) e do cálculo de medidas de dispersão observa-se 2 outliers e um pequeno desvio padrão. Desta forma obtiveram-se como resultados representativos da operação da empresa os seguintes:

**Média = 0,2747 litros/km que dá um rendimento de 3,640 km/litro**

**Mediana = 0,2759 litros/km**

**Desvio padrão = 0,0054 litros/km**

Observa-se que o desvio padrão não é desprezível denotando certa variabilidade do consumo (em l/km) e, respectivamente, do rendimento. Essa variabilidade não é esperada.

### 7.1.9. Resumo dos resultados individuais

Na tabela a seguir encontram-se os resultados individuais de cada empresa com relação ao consumo médio e o rendimento médio.

Quadro 7.1.- Índices de consumo PDOTIP

Transportadora	Consumo Médio (l/km)	Rendimento médio (km/l)
Vitória	0,360101	2,7770
Viametro	0,370783	2,6970

Transportadora	Consumo Médio (l/km)	Rendimento médio (km/l)
São Paulo	0,349279	2,8630
União	0,222186	4,5007
Fretcar	0,363549	2,7507
São Benedito	0,358397	2,7902
Anfrolanda	0,677704	1,4756
MS Turismo	0,27473	3,6399

Considerando-se estes valores como uma amostra do consumo de combustível do sistema metropolitano, verifica-se a existência de 1 *outlier* (ver figura a seguir), mais especificamente o resultado da Empresa Anfrolanda com um consumo de 0,677704 litros/km (aprox. 1,5km/l). Entretanto, tecnicamente além do resultado desta transportadora, também se observa como inconsistente o resultado da Empresa União. O primeiro apresenta um consumo de combustível muito alto e o segundo um consumo muito baixo. Desta forma decidiu-se identificar na amostra quais dados (Transportadoras) deveriam ser expurgados para a determinação dos valores representativos do sistema.

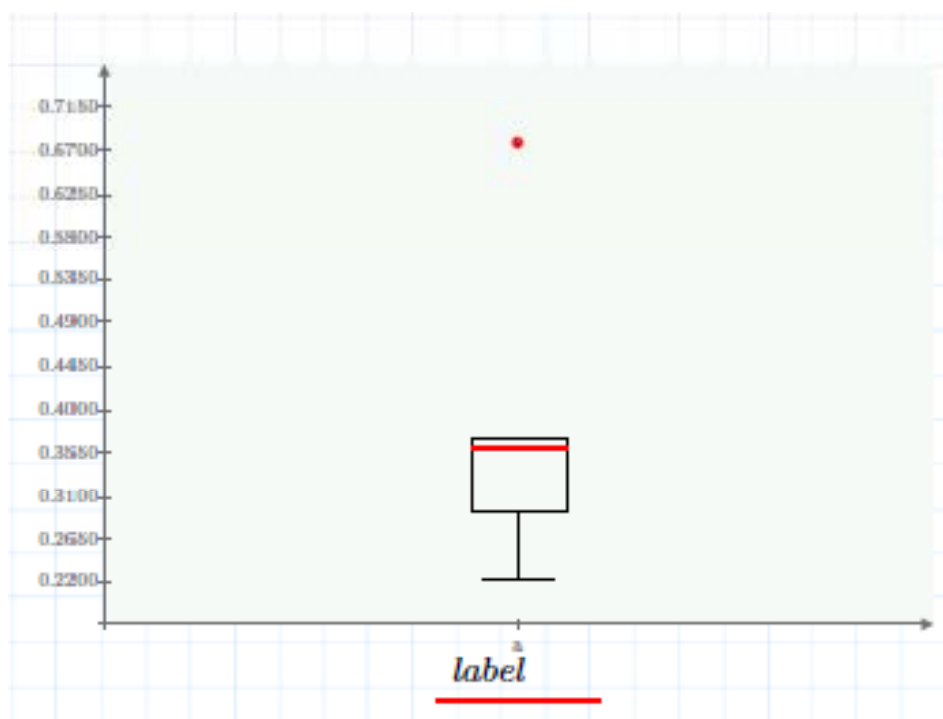


Figura 7.25 – Boxplot consumo de combustível (l/km) das transportadoras, amostra completa.

### 7.1.10. Seleção das empresas a serem consideradas

Em função do que fora observado no item anterior decidiu-se expurgar da amostra as empresas (na verdade seus resultados) que tecnicamente tenham apresentado resultado inesperado ou inconsistente e ainda aquelas que se configurem estatisticamente como extremos (*outlier*).

Desta forma retirando da amostra as 2 empresas citadas anteriormente chegamos a uma nova amostra.

Quadro 7.2.- Índices de consumo

Transportadora	Consumo Médio (l/km)	Rendimento médio (km/l)
Vitória	0,360101	2,7770
Viametro	0,370783	2,6970
São Paulo	0,349279	2,8630
Fretcar	0,363549	2,7507
São Benedito	0,358397	2,7902
MS Turismo	0,27473	3,6399

Construindo-se um gráfico de *boxplot* (figura abaixo) identificamos um novo *outlier*, a Empresa MS Turismo.

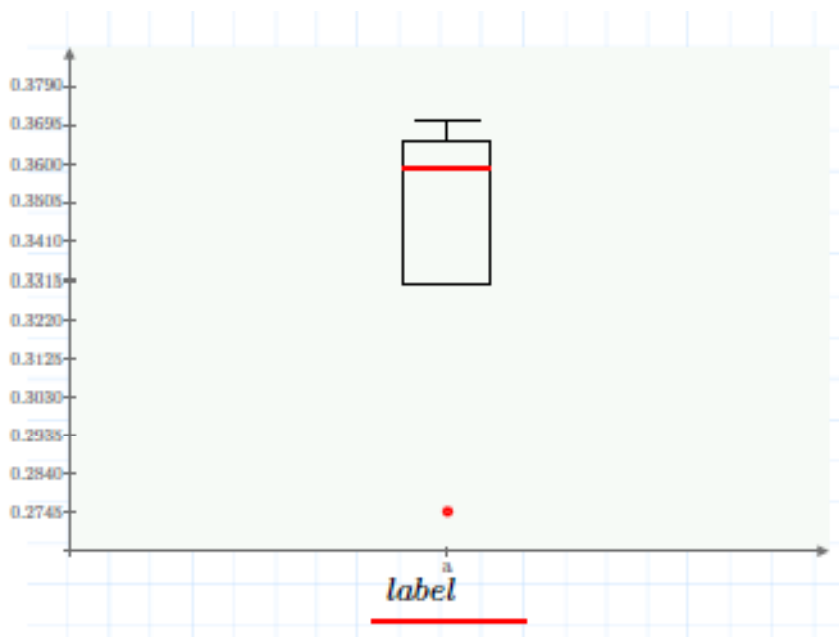


Figura 7.26 – Boxplot consumo de combustível (l/km) das transportadoras, amostra após 1ª retirada de extremos.

Retirando da amostra obtemos um novo *boxplot*, mas desta vez não se observa a presença de *outliers* ou de valores tecnicamente inconsistentes. Desta forma defini-se estas transportadoras restantes como as que irão fornecer dados para o cálculo do consumo de combustível na presente revisão. Essa decisão foi baseada na ausência de *outlier*, como dito acima, mas também na análise dos resultados individuais e no cálculo de medidas de tendência central e de dispersão.

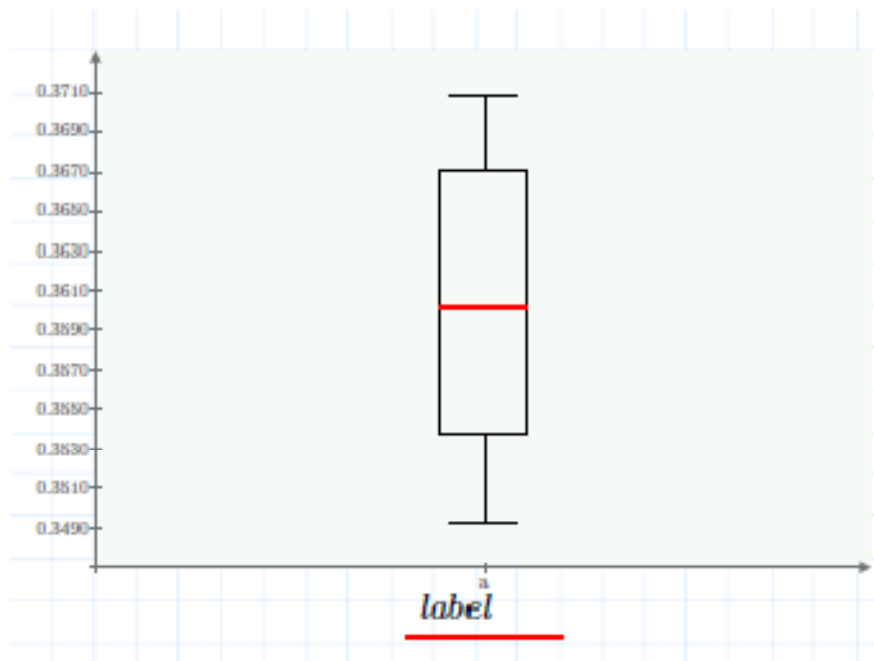


Figura 7.27 – Boxplot consumo de combustível (l/km) das transportadoras, amostra após 2ª. retirada de extremos.

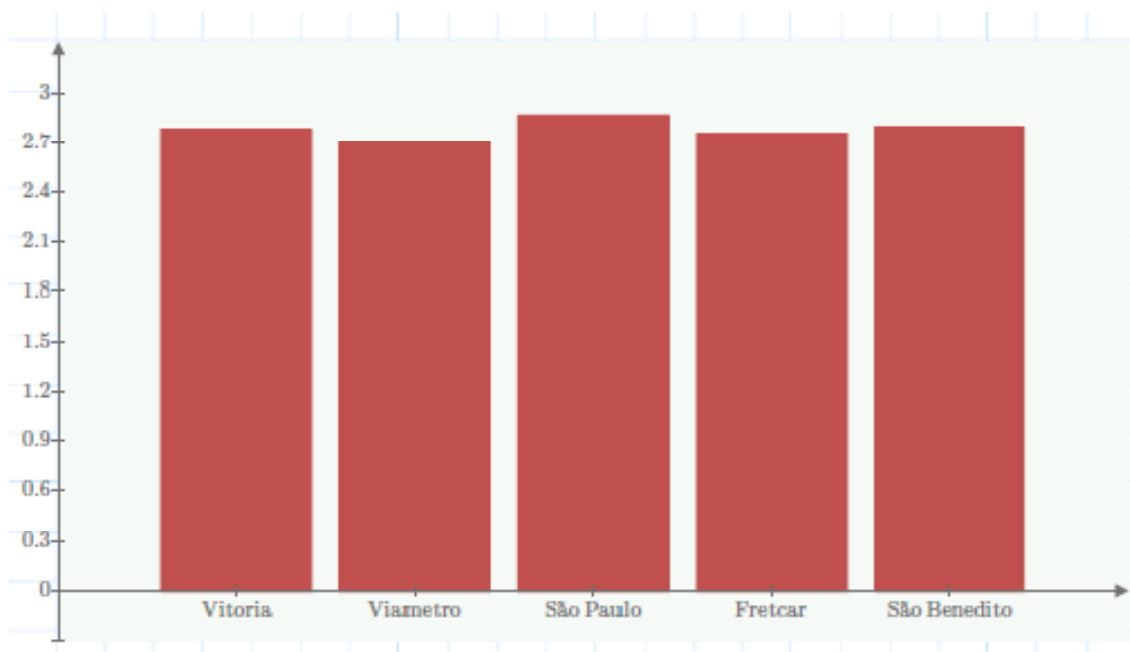


Figura 7.28 – Rendimento (km/l) das transportadoras selecionadas.



### 7.1.11. Determinação do consumo de combustível

Para determinação do consumo e rendimento do combustível considerou-se na base de dados somente as empresas selecionadas no item anterior, entretanto o cálculo foi realizado para o sistema como um todo e não individualmente, conforme previsto na metodologia. Desta forma calculou-se a quilometragem percorrida por todo o sistema (amostra) e o consumo total (amostra) para assim determinar o consumo.

A proposta do Sindicato indicava um consumo de 0,3636 litros por quilômetro (2,75 km/l), entretanto os cálculos efetuados a partir dos dados informados pelas próprias empresas da forma explicitada anteriormente chegaram aos seguintes valores:

**Quilometragem percorrida (soma das quilometragens percorridas durante o ano das transportadoras selecionadas) = 30.479.215,00**

**Quantidade de combustível (soma dos litros utilizados durante ao longo pelas transportadoras selecionadas) = 11.045.071,84**

Desta forma chega-se aos seguintes resultados para o item combustível:

**Consumo (litros/km) = 0,3624 litros/km**

**Rendimento (km/litro) = 2,7595 km/litro**

## 7.2. Gasto com peças e acessórios

Para determinação do gasto com peças e acessórios optou-se por solicitar a cada empresa operadora a informação do gasto anual com peças e acessórios e a partir da quilometragem percorrida determinar o custo quilométrico com esse item.

### 7.2.1. Vitória

Quilometragem percorrida = 11.813.559 km

Gasto anual com peças e acessórios = R\$ 214.928,15

Custo quilométrico =  $\frac{214.928,15}{11.813.559} = 0,181311 \text{ R\$/km}$

### 7.2.2. Viagem

Quilometragem percorrida = 9.211.075,00 km

Gasto anual com peças e acessórios = R\$ 1.669.466,15

$$\text{Custo quilométrico} = \frac{1.669.466,15}{9.211.075} = 0,181246 \text{ R\$/km}$$

### 7.2.3. São Paulo

Quilometragem percorrida = 1.746.814,00 km

Gasto anual com peças e acessórios = R\$ 326.057,93

$$\text{Custo quilométrico} = \frac{326.057,93}{1.746.814,00} = 0,186659 \text{ R\$/km}$$

### 7.2.4. Expresso União

Quilometragem percorrida = 60.296,00 km

Gasto anual com peças e acessórios = R\$ 25.600,00

$$\text{Custo quilométrico} = \frac{25.600,00}{60.296,00} = 0,424572 \text{ R\$/km}$$

### 7.2.5. Fretcar

Quilometragem percorrida = 2.058.642,00km

Gasto anual com peças e acessórios = R\$ 272.395,21

$$\text{Custo quilométrico} = \frac{272.395,21}{2.058.642,00} = 0,132318 \text{ R\$/km}$$

### 7.2.6. São Benedito

Quilometragem percorrida = 5.649.125,00 km

Gasto anual com peças e acessórios = R\$ 836.987,00

$$\text{Custo quilométrico} = \frac{836.987,00}{5.649.125,00} = 0,148162 \text{ R\$/km}$$

### 7.2.7. Anfrolanda

Quilometragem percorrida = 979.963,00 km

Gasto anual com peças e acessórios = R\$ 433.584,19

$$\text{Custo quilométrico} = \frac{433.584,19}{979.963,00} = 0,44245 \text{ R\$/km}$$

### 7.2.8. MS Turismo

Quilometragem percorrida = 289.700,00 km

Gasto anual com peças e acessórios = R\$ 90.000,00

$$\text{Custo quilométrico} = \frac{90.000,00}{289.700,00} = 0,310666 \text{ R\$/km}$$

### 7.2.9. Resumo dos resultados individuais

Quadro 7.3.- Custo quilométrico com peças e acessórios

Transportadora	Rendimento declarado (km)
Vitória	0,181311
Viametro	0,181246
São Paulo	0,186659
União	0,424572
Fretcar	0,132318
São Benedito	0,148162
Anfrolanda	0,442450
MS Turismo	0,310666

### 7.2.10. Seleção das empresas a serem consideradas

Nos resultados apresentados não se verificam *outliers* (ver figura a seguir), entretanto o desvio padrão é elevado (média = 0,181311 e desvio padrão = 0,132152) e 3 empresas apresentam custo muito superior as demais, praticamente o dobro. São elas: Expresso União, Anfrolanda e MS Turismo. Considerando também que estas mesmas empresas foram eliminadas de outras amostras por apresentarem valores extremos ou tecnicamente inviáveis, deduz-se que os dados não são confiáveis ou que estas transportadoras não são eficientes devendo, mais uma vez, serem retiradas da amostra.

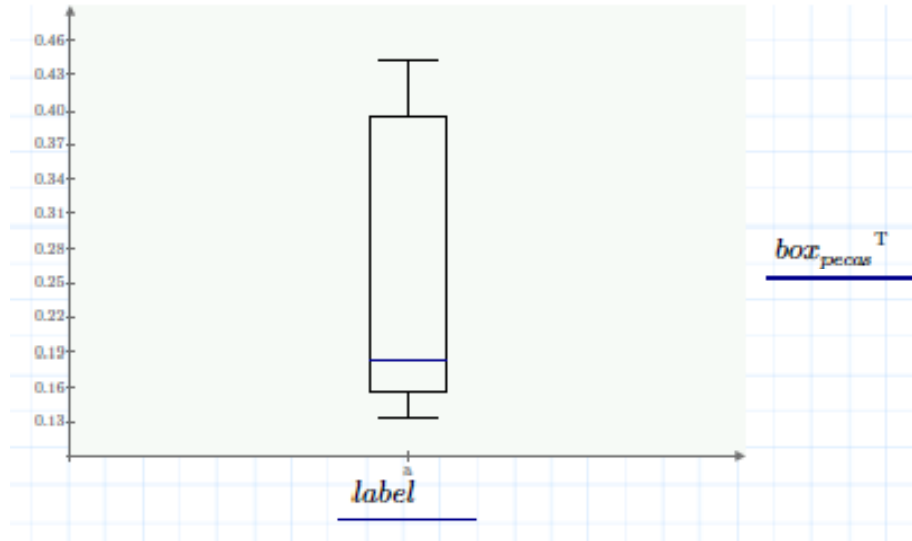


Figura 7.29 – Boxplot custo quilométrico peças e acessórios – todas as transportadoras

Com a retirada das informações destas 3 empresas e refazendo o gráfico de *boxplot*, continuamos a verificar a inexistência de *outliers*. Por sua vez o desvio padrão reduziu bastante (média = 0,165939 e desvio padrão = 0,024219).

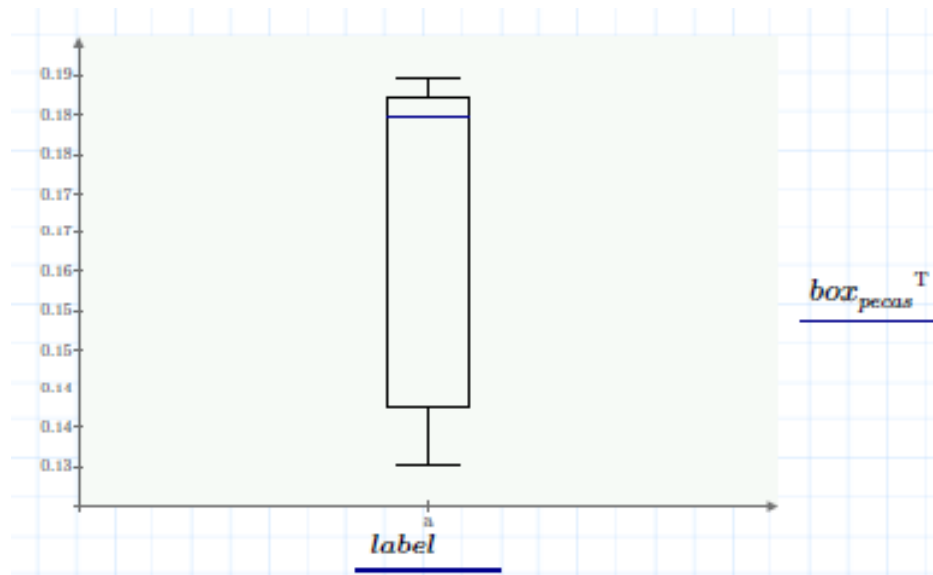


Figura 7.30 – Boxplot custo quilométrico peças e acessórios – amostra selecionada

### 7.2.11. Determinação do custo quilométrico com peças e acessórios

Para a determinação do custo quilométrico de peças e acessórios do sistema metropolitano usou-se procedimento semelhante aos anteriores. Somaram-se os custos totais das empresas que fazem parte da amostra e este resultado foi dividido pelo somatório da quilometragem total destas mesmas empresas.

A proposta do Sindicato indicava um custo de 0,2115 reais por quilômetro, entretanto e função dos cálculos efetuados a partir dos dados informados pelas próprias empresas chegou-se aos seguintes valores:

Custo total com peças e acessórios = R\$ 5.246.834,44

Quilometragem total da amostra de empresas = 30.479.215 km

$$\text{Custo quilométrico} = \frac{5.246.834,44}{30.479.215} = 0,172 \text{ R\$/km}$$

### 7.3. Mão de obra

Para efeito de determinação dos fatores de utilização visando à revisão tarifária existem duas alternativas: por meio dos planos de contas, exigência imposta pela ARCE a todas as transportadoras que a cada 3 meses devem apresentar seu plano de contas, ou por meio do método de cálculo proposto pelo GEIPOT.

O método do GEIPOT parte da programação operacional e da determinação, para cada faixa horária (dias úteis, sábado e domingo), do número de veículos utilizados e da duração equivalente de operação. Juntando-se essa informação com a jornada de trabalho chega-se ao número de profissionais necessários. Posteriormente estima-se a quantidade de pessoal necessário para cobrir folgas, férias e faltas.

A metodologia adotada para calcular o Fator de Utilização de motoristas e cobradores foi com base no Anexo II da cartilha "Cálculo de Tarifas de Ônibus Urbanos – Instruções Práticas Atualizadas – 2ª Edição – 1996" da Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – GEIPOT.

O cálculo do Fator de Utilização de Motoristas e Cobradores considerou o somatório das quantidades de veículos dos quadros de horários das **empresas Vitória, Viametro Fretcar, Anfrolanda, São Paulo e MS Turismo** do sistema metropolitano. A determinação individual do F.U para cada empresa encontra-se no Anexo III.

Os dados básicos para obtenção do Fator de Utilização pela metodologia GEIPOT são a **programação da operação do sistema** e a **jornada diária de trabalho de motoristas e cobradores**.

A obtenção do Fator de Utilização é determinada com as seguintes etapas:

1º passo: Determinação para dias úteis, sábados e domingos, a quantidade de veículos que é utilizada em cada faixa horária, devendo-se considerar os percursos garagem-terminal e terminal-garagem.

2º passo: Identificação da maior quantidade de veículos utilizada em uma faixa horária, e considerar esse valor como sendo 100% da frota operante. Em seguida, deve-se calcular, para cada faixa horária em dias úteis, sábados e domingos, o percentual da frota operante, tomando por base a quantidade de veículos que representa o total da frota operante.

3º passo: Determinação da duração equivalente de operação (A) para um dia útil que é a soma dos percentuais da frota operante em dias úteis e dividido o resultado por 100.

4º passo: Jornada diária de trabalho (B) dos motoristas e cobradores baseado na convenção ou acordo coletivo.

5º passo: Cálculo do Coeficiente de utilização em horas normais (C) que é a divisão da duração equivalente de operação (A) pela jornada diária de trabalho(B). Se o resultado do coeficiente de utilização (A/B) for superior a 2 (dois), a parcela que exceder corresponderá a prorrogação da jornada de trabalho (D).

6º passo: Cálculo do Coeficiente de utilização (F) que é o coeficiente de utilização de horas normais (E) somado ao produto do coeficiente de horas extras (D) multiplicado por 1,5 (percentual de 50%, segundo o disposto no inciso XVI do art. 7º da Constituição Federal).

7º passo: Cálculo do pessoal para cobrir folgas, férias e faltas (G) que leva em consideração o repouso semanal remunerado, o repouso remunerado em dias de feriados nacionais e religiosos, as férias e as faltas não justificadas ou decorrentes de enfermidades.

8º passo: Obtenção do Fator de Utilização (F +H) que corresponderá à soma do Coeficiente de utilização (E) com os acréscimos referentes a pessoal para cobrir folgas e férias e pessoal reserva.

**Quadro 7.4.- Determinação do Fator de Utilização Motorista e Cobrador.**

Faixa horária	Frota Operante					
	Dia útil		Sábado		Domingo	
	Veículo	%	Veículo	%	Veículo	%
0:00 a 1:00	3	2,7%	3	2,7%	3	2,7%
1:00 a 2:00	3	2,7%	3	2,7%	3	2,7%
2:00 a 3:00	5	4,5%	5	4,5%	5	4,5%
3:00 a 4:00	5	4,5%	5	4,5%	5	4,5%
4:00 a 5:00	28	25,5%	22	20,0%	13	11,8%

Faixa horária	Frota Operante					
	Dia útil		Sábado		Domingo	
	Veículo	%	Veículo	%	Veículo	%
5:00 a 6:00	92	83,6%	70	63,6%	49	44,5%
6:00 a 7:00	110	100,0%	94	85,5%	55	50,0%
7:00 a 8:00	109	99,1%	90	81,8%	56	50,9%
8:00 a 9:00	95	86,4%	82	74,5%	60	54,5%
9:00 a 10:00	80	72,7%	70	63,6%	55	50,0%
10:00 a 11:00	80	72,7%	73	66,4%	49	44,5%
11:00 a 12:00	73	66,4%	68	61,8%	54	49,1%
12:00 a 13:00	85	77,3%	69	62,7%	47	42,7%
13:00 a 14:00	75	68,2%	72	65,5%	45	40,9%
14:00 a 15:00	72	65,5%	69	62,7%	47	42,7%
15:00 a 16:00	85	77,3%	77	70,0%	53	48,2%
16:00 a 17:00	97	88,2%	80	72,7%	56	50,9%
17:00 a 18:00	105	95,5%	79	71,8%	61	55,5%
18:00 a 19:00	98	89,1%	67	60,9%	54	49,1%
19:00 a 20:00	88	80,0%	57	51,8%	47	42,7%
20:00 a 21:00	68	61,8%	47	42,7%	33	30,0%
21:00 a 22:00	54	49,1%	36	32,7%	30	27,3%
22:00 a 23:00	32	29,1%	28	25,5%	20	18,2%
23:00 a 24:00	12	10,9%	13	11,8%	11	10,0%
Duração Equivalente da Operação			Soma do % em dia útil/100		A	14,13
Jornada Diária de Trabalho de Motoristas e Cobradores					B	7,33
Coeficiente de Utilização em Horas Normais			A/B		C	1,93
Horas Extras			C-2 se >0; se C-2<0, adota ZERO		D	0,00
Horas Normais			C - D		E	1,93
Coeficiente de Utilização			E + (D*1,5)		F	1,93
Percentual de Pessoal para cobrir Folgas, Férias e Reserva					G	18,6%
Pessoal para cobrir Folgas, Férias e Reserva			F*G/100		H	0,36
<b>Fator de Utilização de Motoristas e Cobradores</b>			<b>F + H</b>		<b>I</b>	<b>2,28</b>

Pelos cálculos efetuados obteve-se o valor exposto acima de 2,28 que difere do valor apresentado pelo sindicato de 2,36. Desta forma propõe-se a utilização do valor encontrado nos cálculos efetuados pela CTR, ou seja, **2,28** para o fator de utilização de motoristas e cobradores.

## **8. Considerações Finais**

O presente documento tinha o objetivo de apresentar a metodologia, os cálculos e os resultados para cada parâmetro e coeficiente de custos questionados no pedido do Sindiônibus. Esses resultados são encaminhados à Coordenadoria Econômico Tarifária – CET que faz os cálculos de outros parâmetros e utiliza estes resultados na determinação das tarifas. Para evitar excesso de informações o detalhamento dos cálculos dos coeficientes e parâmetros e as planilhas de dados utilizados encontram-se nos anexos.

Fortaleza, 19 de agosto de 2011