



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**RAUAN TRIGUEIRO RESENDE LUNA**

**O SISTEMA FERROVIÁRIO EM ÁREA URBANA: ESTUDO DE CASO**  
**DE JOÃO PESSOA**

**JOÃO PESSOA**

**2018**

**RAUAN TRIGUEIRO RESENDE LUNA**

**O SISTEMA FERROVIÁRIO EM ÁREA URBANA: ESTUDO DE CASO  
DE JOÃO PESSOA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de graduação em En-  
genharia Civil da Universidade Federal da Pa-  
raíba como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Clóvis Dias

**JOÃO PESSOA**

**2018**

L961s Luna, Rauan Trigueiro Resende

O sistema ferroviário urbano: estudo de caso de João Pessoa/  
Rauan Trigueiro Resende Luna. – João Pessoa, 2018.

67f. il.:

Orientador: Prof. Dr. Clóvis Dias.

Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Civil) Campus I -  
UFPB / Universidade Federal da Paraíba.

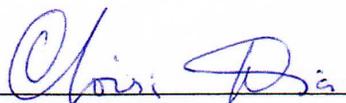
1. Mobilidade 2. Transporte ferroviário urbano 3. Qualidade 4. Eficiência 5. Integração modal

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**RAUAN TRIGUEIRO RESENDE LUNA**

### **O SISTEMA FERROVIÁRIO EM ÁREA URBANA: ESTUDO DE CASO DE JOÃO PESSOA**

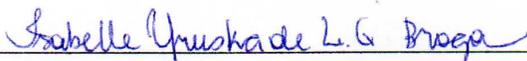
Trabalho de Conclusão de Curso em 24/10/2018 perante a seguinte Comissão Julgadora:



Prof. Dr. Clóvis Dias

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

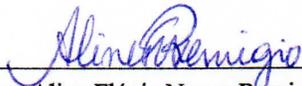
APROVADO



Prof. Dra. Isabelle Yruska de Lucena Gomes Braga

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

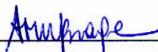
APROVADO



Prof. Dra. Aline Flávia Nunes Remigio Antunes

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Prof.ª Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga

Matrícula Siape: 1668619

Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

Dedico este trabalho aos meus familiares e à  
minha namorada, por toda ajuda ao longo des-  
ta caminhada.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meu pais, meus maiores exemplos, Wagner e Jemima, por todo suporte e incentivo, essenciais nesta conquista.

Sou grato aos meus irmãos, Rauny e Raynara, pelo marcante apoio.

À minha família, que de alguma forma contribuiu para chegar até aqui.

À Sara Cirne, por seus valiosos conselhos e por estar presente em todos os momentos.

Aos meus amigos, por sempre estarem do meu lado nesta árdua jornada e tornarem os meus dias mais leves.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Clovis Dias, pela sabedoria e dedicação com que me guiou neste trabalho.

Agradeço a Rômulo Gouveia, engenheiro da CBTU, por contribuir com informações importantes para elaboração deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Uma solução de curto prazo é melhor para os passageiros do transporte público do que uma proposta 'definitiva' que nunca se materialize.  
(LERNER, 2009)

## RESUMO

O uso do transporte público é uma alternativa para solucionar os problemas gerados pela utilização desenfreada de transportes individuais como o automóvel. Diariamente milhares de deslocamentos são realizados por esses modais provocando a falta de espaço nas vias, congestionamentos e a poluição, gerando como consequência impactos na economia, no meio ambiente e na qualidade de vida da população. O modo ferroviário é visto como alternativa mais eficiente para melhoria da mobilidade urbana por possuir diversas vantagens sobre os demais meios de transportes. O Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), recém implantado na cidade de João Pessoa e operado pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), propõe uma maior capacidade, conforto, rapidez, economia de combustível, qualidade e eficiência. Apesar do transporte ferroviário urbano de passageiros possuir uma grande demanda potencial e oferecer diversas vantagens em relação aos outros modais, ele representa apenas 3,67% diante do transporte público por ônibus da região metropolitana de João Pessoa. Neste trabalho, foi analisado o transporte ferroviário da grande João Pessoa do ponto de vista do usuário sob o aspecto da qualidade e da eficiência, a partir de entrevistas com os passageiros e por meio da análise dos parâmetros da CBTU. Constatou-se que apesar do preço baixo da tarifa e dos benefícios trazidos pela modernização do sistema, vários fatores limitam ou desestimulam a utilização deste modal, como a concepção do traçado da linha, a precariedade da via, a baixa frequência de atendimento, a falta de segurança e de integração entre os sistemas, prejudicando a atratividade do modal, sendo necessário o planejamento da mobilidade urbana para trazer melhoria na qualidade de vida para população.

**Palavras-chave:** Mobilidade 1. Transporte Ferroviário Urbano 2. Qualidade 3. Eficiência 4. Integração modal .5

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Ciclo vicioso da perda de competitividade do transporte urbano. ....	19
Figura 2- Visualização do espaço viário ocupado por diferentes modais.....	20
Figura 3- Captação de Demanda Potencial. ....	23
Figura 4-Mapa do Sistema Estrutural Integrado com a localização dos terminais e principais corredores. ....	34
Figura 5-Mapa do Sistema Estrutural Integrado de Recife.....	35
Figura 6- Mapa do Sistema Ferroviário da RMR. ....	37
Figura 7- Dados operacionais. ....	38
Figura 8- Mapa do sistema de Natal. ....	39
Figura 9- Características operacionais do sistema.....	40
Figura 10- Integração em João Pessoa.....	41
Figura 11- Linha de operação de João Pessoa.....	42
Figura 12- Comunidade lindeira a linha férrea.....	43
Figura 13- População na área de influência no Sistema. ....	44
Figura 14- VLT modelo MOBILE 3.....	46
Figura 15- Desnível entre plataforma de embarque e o VLT.....	53
Gráfico 1- Consumo de energia por modal (%). ....	17
Gráfico 2-Emissões de poluentes por modal.....	17
Gráfico 3- Evolução da frota de automóveis no Brasil- 2001 a 1014.....	19
Gráfico 4- Capacidade de Transporte de diferentes Modos em milhares de pessoas.....	21
Gráfico 5- Média de passageiros transportados por dia útil.....	48
Gráfico 6- Índice de passageiro por km. ....	49
Gráfico 7- Taxa de cobertura plena. ....	50
Gráfico 8- Custo por passageiro transportado. ....	51
Gráfico 9- Custo por quilômetro.....	51
Gráfico 10- Produtividade diesel. ....	52
Gráfico 11- Modo como os usuários chegam às estações.....	53
Gráfico 12- Distância até chegar à estação. ....	54
Gráfico 13- Distância até o destino.....	54
Gráfico 14- Tempo de viagem.....	55
Gráfico 15- Frequência de atendimento.....	56
Gráfico 16- Confiabilidade no sistema pela CBTU.....	56
Gráfico 17- Regularidade do sistema pelos usuários.....	57
Gráfico 18- Regularidade do sistema pela CBTU. ....	58
Gráfico 19- Pontualidade pelos usuários.....	58
Gráfico 20- Pontualidade pela CBTU.....	59
Gráfico 21- Segurança dos passageiros pelos usuários (%). ....	60
Gráfico 22- Índice de segurança do passageiro pela CBTU. ....	60

Quadro 1-Formulação dos indicadores de desempenho. ....	27
Quadro 2- Modelo de matriz de avaliação para os usuários. ....	30
Quadro 3-Tarifas do sistema integrado.....	36
Quadro 4- Tabela da faixa de influência do sistema de Joao Pessoa.....	43
Quadro 5- Características do modelo Mobile 3.....	45
Quadro 6- Itinerário provisório.....	47

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	13
1.2 JUSTIFICATIVA.....	13
1.3 OBJETIVO.....	14
1.3.1 Objetivos Gerais.....	14
1.3.2 Objetivos Específicos.....	14
1.4 METODOLOGIA.....	14
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
<b>2 TRANSPORTE URBANO.....</b>	<b>16</b>
2.1 MOBILIDADE, ECONOMIA E QUALIDADE DE VIDA.....	16
2.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE.....	16
2.3 DEMANDA DE ESPAÇO E CAPACIDADE MODAL.....	18
2.4 POLÍTICA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA.....	22
2.5 REDE INTEGRADA.....	23
2.5.1 Integração Física.....	24
2.5.2 Integração Tarifária.....	24
<b>3 MODAL FERROVIÁRIO: VLT.....</b>	<b>24</b>
<b>4 QUALIDADE E EFICIÊNCIA NO TRANSPORTE: INDICADORES DE DESEMPENHO.....</b>	<b>26</b>
4.1 EFICIÊNCIA NO TRANSPORTE PÚBLICO.....	26
4.2 QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	26
4.3 INDICADORES DE DESEMPENHO.....	27
4.3.1 INDICADORES DE EFICIÊNCIA.....	28
4.3.1.1 Média de Passageiros Transportados Dias Úteis-MDU.....	28
4.3.1.2 Índice de Passageiro por Quilômetro (IPK).....	28
4.3.1.3 Taxa de Cobertura Plena (TCP).....	28
4.3.1.4 Custo por Passageiro (CPP).....	28
4.3.1.5 Custo por Quilômetro (CPK).....	29
4.3.1.6 Produtividade Diesel (km/ mil litros).....	29
4.3.2 INDICADORES DE QUALIDADE.....	29
4.3.2.1 Acessibilidade.....	30
4.3.2.2 Tempo de Viagem.....	31
4.3.2.3 Frequência de atendimento.....	31
4.3.2.4 Confiabilidade.....	31
4.3.2.5 Índice de Regularidade.....	31
4.3.2.6 Índice de Pontualidade.....	32
4.3.2.7 Índice de Segurança do Passageiro.....	32
<b>5 EXEMPLOS DE SISTEMAS FERROVIÁRIOS: CASOS DE RECIFE E NATAL. 32</b>	
5.1 RECIFE.....	32

5.1.1 Sistema de Transporte Integrado .....	33
5.1.2 Sistema Trens Urbanos .....	36
5.1.3 Características do sistema ferroviário.....	37
5.2 NATAL .....	38
5.2.1 Características do sistema ferroviário.....	39
<b>6 O CASO DE JOÃO PESSOA .....</b>	<b>40</b>
6.1 INTEGRAÇÃO .....	40
6.2 SISTEMA DE TRENS.....	41
6.2.1 Área de influência do sistema sobre trilhos .....	42
6.2.2 Perfil do usuário do sistema .....	45
6.2.3 Características operacionais .....	45
6.3 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO .....	47
6.3.1 Média de Passageiros Transportados Dias Úteis-MDU.....	48
6.3.2 Índice de Passageiro por Quilômetro (IPK) .....	49
6.3.3 Taxa de Cobertura Plena (TCP) .....	50
6.3.4 Custo por Passageiro (CPP) .....	50
6.3.5 Custo por Quilômetro (CPK) .....	51
6.3.6 Produtividade Diesel (km/ mil litros) .....	52
6.4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE CBTU JOÃO PESSOA .....	52
6.4.1 Acessibilidade.....	52
6.4.2 Tempo de Viagem.....	55
6.4.3 Frequência de atendimento.....	55
6.4.4 Confiabilidade .....	56
6.4.4.1 Índice de Regularidade .....	57
6.4.4.2 Índice de Pontualidade.....	58
6.4.5 Índice de Segurança do Passageiro.....	59
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE A - Questionário de Pesquisa.....</b>	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Milhões de deslocamentos são realizados diariamente nas cidades brasileiras, destes cerca de 23,8% são realizados pelo uso do automóvel e 12,6% pela motocicleta. O uso do transporte individual, a falta de infraestrutura e a não priorização do transporte coletivo representam fatores que desfavorece a mobilidade da população, refletindo na produtividade, meio ambiente e na qualidade de vida. A crescente aquisição de automóveis e motos, incentivados pela facilidade de crédito e redução de impostos, estimulou a migração dos meios coletivos para o transporte individual, necessitando maior atenção a respeito da mobilidade urbana. Para agravar mais a situação, as tarifas médias de transporte por ônibus urbanos (modo de transporte público predominante no Brasil) nas capitais brasileiras subiram muito, em consequência do aumento dos insumos e da diminuição da demanda de passageiros. Esse conjunto de elementos contribuiu para a piora da qualidade e da eficiência do transporte público. Uma alternativa para contornar esses problemas é a utilização do modo ferroviário, em função dele possuir diversos atributos que se sobressaem aos demais, explicitando uma necessidade urgente de ações para torná-lo mais utilizado pela população.

### 1.2 JUSTIFICATIVA

No passado, a utilização do sistema ferroviário foi bastante difundida e era símbolo do progresso, porém, este meio foi majoritariamente substituído pelo transporte rodoviário. Apesar desse modo possuir pequena parcela da demanda do transporte de passageiros em João Pessoa, ele tem uma grande demanda potencial, cerca de 40% da população isso equivale a mais de 328 mil passageiros. O Veículo Leve sobre Trilhos, versão moderna do transporte ferroviário urbano, propõe uma maior eficiência e qualidade, pagando uma passagem bem mais barata em relação aos demais modais.

Buscou-se neste trabalho, analisar os quesitos de eficiência e qualidade do serviço prestado na cidade, através dos usuários e dos dados da Companhia Brasileira de Trens Urbanos, de forma a entender o porquê mesmo com a mudança de tecnologia do veículo a grande maioria dos usuários do transporte público utiliza outros modais.

### 1.3 OBJETIVO

#### 1.3.1 Objetivos Gerais

Analisar o desempenho do serviço de transporte ferroviário de passageiros quanto a qualidade e a eficiência a partir da visão do usuário, na cidade de João Pessoa.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar os principais fatores determinantes dos problemas de mobilidade urbana;
- Comparar sistemas ferroviários de outras capitais;
- Identificar os parâmetros de eficiência e qualidade para a grande João Pessoa.

### 1.4 METODOLOGIA

Para a elaboração do estudo de caso do VLT em João Pessoa, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, buscando informações sobre a problemática da mobilidade urbana, os principais fatores determinantes e a respeito do novo sistema de transporte ferroviário como um modo atrativo frente ao transporte público.

Para não se limitar a teoria, foi realizada uma visita a empresa gestora do VLT, com intuito de obter dados da funcionalidade do sistema e entrevistar os usuários. Foram realizadas viagens com o meio de transporte para vivenciar a rotina dos usuários e observar detalhes da operação do modal.

Por meio de relatórios, os parâmetros de desempenho da eficiência e qualidade da empresa foram avaliados.

Através de entrevista, cujo formulário foi elaborado com base nos parâmetros de avaliação recomendados por Ferraz e Torres (2004), foi feita uma análise da qualidade do serviço sob a ótica dos usuários.

Após a análise dos dados colhidos juntamente com a base teórica, será possível verificar o desempenho do serviço com a avaliação dos índices sob aspecto da qualidade e eficiência.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho é particionado em sete capítulos, o primeiro é a introdução, posteriormente, no segundo, uma breve abordagem sobre o conceito de mobilidade, os impactos gerados na qualidade de vida e na economia. Em seguida, aborda a questão da sustentabilidade e eficiência energética dos modais de transporte. Mostra também a respeito da capacidade modal e a problemática da demanda de espaço nos centros urbanos, os princípios da Política Nacional de Mobilidade Urbana como parâmetros norteadores na busca de uma melhor mobilidade. E por fim, os conceitos e as vantagens do transporte como uma rede integrada. No capítulo três, conceitua-se o modal Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), aborda os benefícios de seu uso como alternativa para melhorar o trânsito das cidades e seu surgimento no cenário brasileiro. O quarto trata da qualidade e eficiência do transporte público e a conceituação dos indicadores adotados para a análise do desempenho do VLT em João Pessoa, operado pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU).

O quinto capítulo apresenta os exemplos de sistemas ferroviários, suas características e como eles funcionam. No sexto capítulo, é apresentado o estudo de caso do sistema de transporte ferroviário de João Pessoa, a integração entre os modais, o perfil dos usuários, a área de influência do sistema na região metropolitana, suas características operacionais além da análise do desempenho na prestação do serviço quanto a eficiência e qualidade. Ao final, são apresentadas as conclusões a partir dos resultados obtidos.

## 2 TRANSPORTE URBANO

### 2.1 MOBILIDADE, ECONOMIA E QUALIDADE DE VIDA

A mobilidade urbana refere-se à facilidade de locomoção de pessoas e bens na área urbana, através de meios e infraestrutura adequados. Pensar em mobilidade urbana não é simplesmente pensar nos meios de transporte e no trânsito. É pensar na organização e na ocupação dos espaços da cidade de maneira a garantir a acessibilidade das pessoas às escolas, locais de trabalho, hospitais, praças e áreas de lazer.

Os problemas gerados pela falta de mobilidade das pessoas e mercadorias nas grandes cidades afetam diretamente a qualidade de vida da população e o desempenho econômico. Sistemas de mobilidade ineficientes aumentam as desigualdades socioespaciais e desequilibram o uso dos modais no espaço urbano (IPEA, 2010).

Segundo o economista Guilherme Vianna (2018), da Quanta consultoria, o Brasil perde cerca de 267 bilhões de reais por ano em congestionamentos no caminho do trabalho. Este montante representa 4% do produto interno bruto (PIB) do país. Isto significa que o tempo perdido no trânsito pelos trabalhadores poderia ser utilizado para obtenção de renda, produtividade, lazer e estudo. Vianna afirma que por volta de nove milhões de brasileiros perdem mais de uma hora para se deslocarem ao trabalho, quando o ideal seria em 30 minutos.

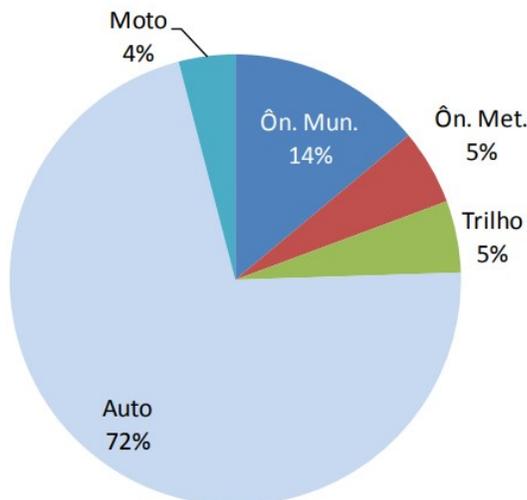
A realidade de muitas cidades brasileiras é a existência de péssimas condições de mobilidade onde há inúmeros congestionamentos, oferta insuficiente de transporte público, ônibus lotados e elevado tempo de espera para atendimento. O pedestre sofre com a falta de espaço para andar devido a calçadas estreitas, esburacadas, lixeiras mal localizadas, carros estacionados e degraus. Existe também o dano causado ao meio ambiente: poluição do ar, gasto energético e a expansão descontrolada das cidades (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005).

### 2.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE

No Brasil, as pessoas consomem anualmente aproximadamente 13,5 milhões de TEP (Toneladas Equivalentes de Petróleo) para efetuar seus deslocamentos. A maior parte desta energia (72%) é gasta no uso do automóvel, transporte privado. Ao transporte público fica a parcela de 24% do total da energia consumida na locomoção da população urbana. É impor-

tante destacar que o automóvel é responsável por apenas 27% do total de viagens (ANTP, 2014) (Gráfico 1).

**Gráfico 1- Consumo de energia por modal (%).**

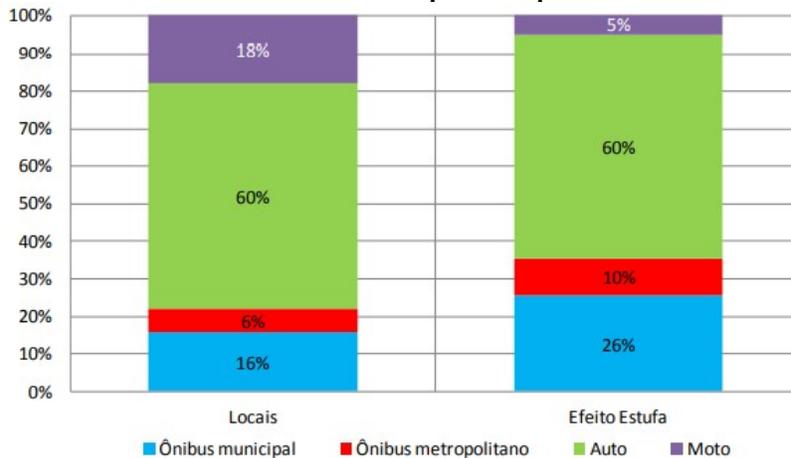


**Fonte: ANTP, 2014**

De acordo com o gráfico 1, observa-se o crescente consumo de combustíveis fósseis aliado ao aumento da utilização de automóveis e moto, vem aumentando significativamente as emissões de poluentes. Apesar de avanços no controle da emissão, o problema da poluição atmosférica é alarmante, principalmente nas grandes cidades com a grande concentração de veículos, tendo como consequência prejuízos à saúde da população e ao meio ambiente (IPEA, 2010).

O Gráfico 2 apresenta a emissão estimada de poluentes gerado por veículos nas cidades com população acima de 60 mil habitantes, para o transporte de pessoas.

**Gráfico 2-Emissões de poluentes por modal.**



**Fonte: ANTP, 2014**

De acordo com o Gráfico 2, observa-se que o transporte privado emite 3,5 vezes mais poluentes locais (monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio e enxofre e material particulado) e quase duas vezes mais CO<sub>2</sub> (do efeito estufa) do que o transporte público.

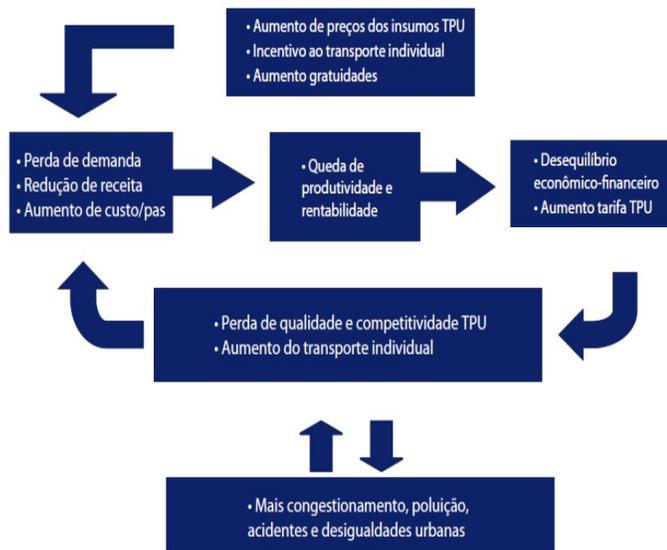
Segundo DRUMM (2014), os impactos dos gases são imediatamente verificados nas áreas próximas das fontes geradoras. O principal dano causado pelos gases locais é na saúde humana, à medida que aumenta a concentração desses gases no ar que respiramos, sérios problemas podem ocorrer. O efeito estufa é o processo de captura e devolução para terra, de parte da radiação infravermelha geradas pelo sol, provocando mudanças climáticas devido ao aumento da temperatura e comprometendo os meios de vida terrestres.

### 2.3 DEMANDA DE ESPAÇO E CAPACIDADE MODAL

A população e a demanda do transporte a cada dia aumentam. Utilizar modelos ineficientes que não priorize o transporte coletivo gera uma série de consequências negativas no dia a dia da população (MOTTA, 2013).

Quando o transporte público não oferece o mínimo de qualidade, a população passa a optar por outros meios de transporte. O aumento de custos, redução de impostos como incentivo a compra de automóveis particulares e as altas tarifas são determinantes para diminuição da demanda e das receitas dos sistemas de transportes públicos, como é demonstrado na Figura 1 que apresenta o ciclo da perda de competitividade do transporte urbano.

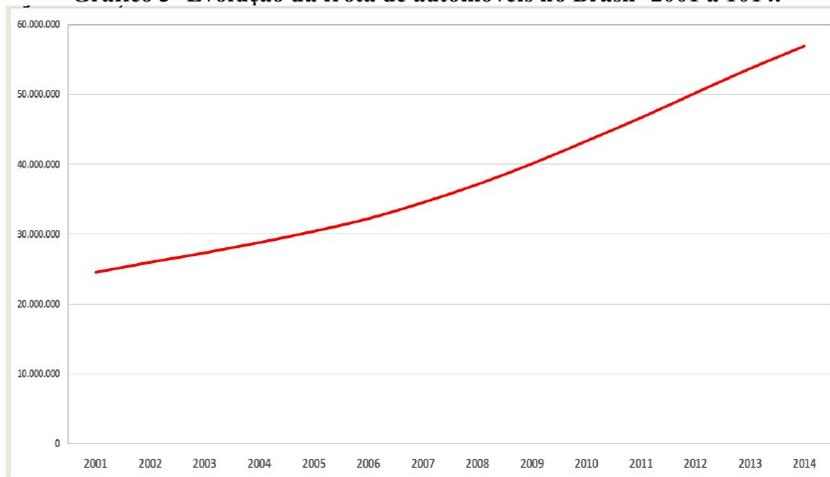
**Figura 1- Ciclo vicioso da perda de competitividade do transporte urbano.**



Fonte: IPEA, 2010

De acordo com o Gráfico 3, a frota de automóveis no Brasil aumentou cerca de 32,3 milhões, do ano de 2001 até o fim de 2014, totalizando no país 56,9 milhões de automóveis. A rápida motorização traz problemas, como o congestionamento, poluição, acidentes e demanda de espaço. A não priorização do transporte público, faz com que o ônibus tenha as mesmas condições do automóvel, que a maioria que utiliza o modo fique no trânsito, ou seja, a minoria prejudica a maioria.

**Gráfico 3- Evolução da frota de automóveis no Brasil- 2001 a 2014.**



Fonte: observatório das metrópoles, 2015

O automóvel particular, no geral, é mais cômodo que o transporte coletivo. As principais características que atrai o usuário é a liberdade na escolha do horário de saída, flexibilidade do percurso, o transporte porta a porta, viagem direta sem paradas, sem necessidade de aguardar o veículo de transporte, privacidade e conforto. Contudo o uso desenfreado do automóvel traz consequências negativas para a comunidade como o aumento do número de acidentes, a degradação das vias, o congestionamento aumentando os tempos de viagem e os custos.

O espaço físico é um fator muito importante para o transporte público e a cada dia se torna mais caro e disputado. Caso o transporte público tenha que enfrentar as mesmas condições de congestionamento, o tempo de viagem aumenta e conseqüentemente o custo operacional também (LERNER, 2009).

O automóvel, ocupa mais espaço na cidade em comparação ao transporte público. Precisa de muitas faixas nas vias para transitar e muito espaço para estacionar. Diversos estudos apontam que o consumo de espaço viário por passageiro transportado através do carro é de 10 a 25 vezes maior que o transportado por ônibus, além de apresentar maior custo unitário (FERRAZ e TORRES, 2004).

A Figura 2 apresenta a visualização dos diferentes modais na ocupação do espaço viário para o transporte de sessenta passageiros.



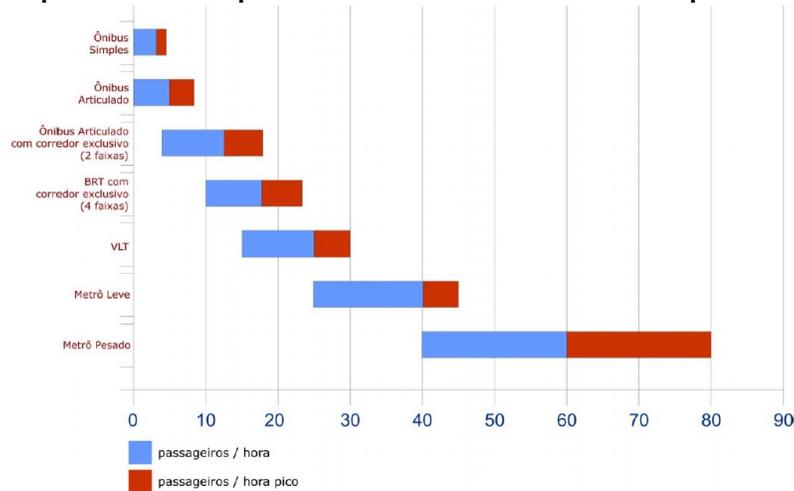
Fonte: <https://www.cyclingpromotion.org/>

De acordo com a Figura 2, percebe-se que o automóvel é o meio de transporte que ocupa mais espaço da via em comparação com a utilização de bicicletas e com o ônibus.

Atualmente, o sistema de transporte público coletivo no Brasil é composto na maioria das vezes por ônibus, são exceções as cidades que apresentam outro meio de transporte público urbano como: metrô, trens etc. Muitas vezes esses transportes não são integrados, o que gera uma grande dificuldade de deslocamento dos usuários, como o pagamento de mais de uma tarifa. Devido ao crescimento desordenado das cidades, as linhas de transporte tiveram que ser aumentadas para atender à nova demanda, processo este aliado com o aumento da frota de automóveis em um mesmo sistema viário, ocasionando o aumento do tempo de viagem e acarretando uma piora na prestação do serviço (MORAIS, 2012).

Com relação aos modos mais usuais de transporte público, o modo rodoviário possui um baixo custo para implantação quando comparado aos demais, o custo de manutenção é variável dependendo do tráfego e clima, o consumo de combustível pode ser alto, ele é flexível quanto ao trajeto, mas é um dos mais poluentes. Por outro lado, o modal ferroviário necessita de maior investimento em infraestrutura, é menos flexível quanto aos trajetos, possui mais segurança que o modo rodoviário por andar sobre trilhos e muitas vezes segregados. A modalidade é composta por trem, VLT e metrô, possui grande capacidade de transporte e é mais adequado para grandes distâncias (MOTTA, 2013).

**Gráfico 4- Capacidade de Transporte de diferentes Modos em milhares de pessoas.**



**Fonte: Alouche, 2006**

O planejamento urbano segue o paradigma do carro, colocando-o em patamar mais importante que as pessoas. É preciso inverter tal lógica e priorizar as pessoas e suas necessidades de deslocamento, para garantir o amplo acesso à cidade. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

Buscando alterar esse contexto, em 2007, o Brasil iniciou uma mudança em relação à destinação de recursos para financiamento de obras de mobilidade urbana. O governo federal criou programas para elaboração, avaliação, seleção de projetos e de Aceleração do Crescimento (PAC) (CBTU, 2012).

Em 2012, foi promulgada a Lei 12.587, que define a Política Nacional de Mobilidade Urbana.

## 2.4 POLÍTICA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA

Segundo o Santoro (2005), a política de mobilidade nacional urbana tem o objetivo de promover o desenvolvimento urbano integrado e sustentável, fortalecer os municípios, definir responsabilidades entre a União, Estados e Municípios, garantir os direitos dos usuários, assegurar a melhoria da qualidade de vida urbana e promover inclusão social. Foram criados princípios com objetivo de direcionar a política nacional de mobilidade urbana:

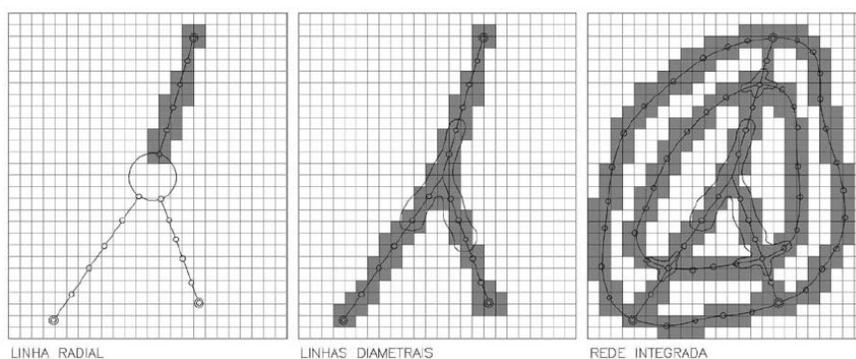
- A) **Acessibilidade urbana como direito universal**- Garante o direito a todas as pessoas ao acesso com facilidade a todos os pontos da cidade;
- B) **Garantia de acesso dos cidadãos ao transporte Coletivo urbano**- Que todas as pessoas consigam pagar e ter acesso ao transporte coletivo: metrô, ônibus, trem e etc.;
- C) **Eficiência e eficácia na prestação dos serviços de transporte coletivo**- É a capacidade de produzir um bom transporte com o melhor rendimento, com economia de energia, tempo e dinheiro, satisfazendo as necessidades dos usuários a um preço baixo;
- D) **Transparência e participação social no planejamento, controle e avaliação dos serviços de transportes e da política de mobilidade urbana**- Trata da participação da população na gestão com atribuição de controlar e avaliar os serviços de transporte e a política.
- E) **Justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos de transporte urbano**- Os benefícios da utilização dos vários modos de transportes urbanos sejam distribuídos para toda a população, de forma igualitária, justa e equilibrada.
- F) **Equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros**- Equilíbrio e justiça na ocupação do espaço das vias.

## 2.5 REDE INTEGRADA

Soluções que proporcionem eficiência e qualidade para o transporte público podem contribuir significativamente para melhoria da qualidade de vida da população. Para as grandes cidades a escolha do modal para os principais eixos da cidade tem a mesma importância que a operação em forma de rede integrada, isto é, o passageiro tem a possibilidade de escolher o seu trajeto ou até mesmo a modalidade, realizando as transferências com o menor custo, em ambientes seguros e confortáveis. O sistema que oferece linhas isoladas limita o atendimento de passageiro. A rede integrada das linhas modais como o ônibus, metrô, ferry e trem suburbano garante a acessibilidade da população a todo o sistema (LENNER, 2009).

Para a comodidade dos usuários, o ideal seria que as viagens fossem diretas sem precisar trocar de veículo, no entanto, devido a motivos técnicos e econômicos torna-se inviável. Porém, a utilização de uma configuração espacial eficiente da rede de linhas, como o uso de linhas diametrais e circulares ao invés de radiais, diminui-se consideravelmente os transbordos, ligando diretamente os bairros ao centro da cidade. Mesmo assim, com uma configuração adequada, muitas viagens precisam de transbordo, então, é importante a utilização da integração física e tarifária (FERRAZ e TORRES, 2004).

**Figura 3- Captação de Demanda Potencial.**



**Fonte: Lerner, 2009**

As principais vantagens da rede integrada são: o aumento da mobilidade, a racionalização dos deslocamentos, aumento da oferta facilitando as transferências e tornando-as mais baratas para o usuário. Como as linhas estão conectadas, porém, distribuídas em toda a cidade, aumenta a capacidade de deslocamentos e ao acesso a todas as regiões. Através da integração física e tarifária é consolidada a rede integrada (LERNER, 2009).

### 2.5.1 Integração Física

Há integração física quando mais de uma linha de transporte público param num mesmo local, possibilitando que os usuários realizem a troca de veículos, sem deslocar-se grandes distancias. A integração física pode ser intermodal, quando entre modais distintos, ou intramodal quando ocorre entre mesmo modal (FERRAZ e TORRES, 2004).

### 2.5.2 Integração Tarifária

Segundo Cadaval (2006), existe a integração tarifária entre duas linhas de transporte quando o passageiro puder utilizar ambas mediante o pagamento de uma só tarifa ou inferior à soma das duas tarifas, ou seja, as transferências entre linhas são gratuitas ou possuem desconto. A integração tarifária age de forma compensatória aos usuários que precisam realizar uma viagem e não existe um serviço direto, criando-se desta forma, igualdade de acesso as áreas da cidade.

O objetivo da integração tarifária é trazer justiça social, possibilitando qualquer pessoa ir para o trabalho, lazer, estudo, etc., independentemente de onde more (FERRAZ e TORRES, 2004).

Há diversas maneiras para aplicar a integração tarifária, uma delas é através de bilhetes, outra forma é por meio de cartão com chip, ele permite o transbordo em qualquer lugar diminuindo o tempo de viagem. Outra forma, é através da implantação de terminais fechados de integração física, este último apresenta custo elevado em consequência da necessidade de manutenção, administração e operação desses terminais (FERRAZ e TORRES, 2004).

## 3 MODAL FERROVIÁRIO: VLT

O Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), também chamado de *Light Rail Transit*, metrô leve ou *Tramway* é um transporte sustentável, rápido, seguro e de média capacidade. Uma grande vantagem deste transporte é o fato de ocupar menos espaço nas vias, diminuindo a poluição e aumentando a capacidade espacial (LIMA; MACHADO, MEIRA, 2017).

O VLT é um exemplo de transporte limpo que pode reutilizar linhas férreas dos antigos trens. Pode ser implantado em vias exclusivas e em meio a paisagem histórica e urbana, compartilhando o espaço com os veículos e pedestres. Possui baixo ruído e vibrações, pode ser movido a eletricidade e/ou diesel sendo um transporte menos poluidor que os demais (ALOUICHE, 2006).

Em 2005, a CBTU iniciou projetos para modernização dos sistemas ferroviários operados nas cidades de Recife, Natal, Maceió e João Pessoa. O objetivo foi melhorar o sistema já existente e que tem características intermunicipais, diferentemente dos projetos que são discutidos para implantar o VLT como sistema totalmente urbano. O VLT passa a ser visto como alternativa para os problemas do atual sistema de transporte coletivo (CBTU, 2012).

Os modos de transporte sobre trilhos geram impactos positivos em consequência da redução do tempo de viagem, da maior confiabilidade, conforto, maior segurança relativo a acidentes de trânsito, à eficiência energética e à redução de emissões de poluentes. Esse meio de transporte, em função de seu elevado investimento e longo tempo para se viabilizar, necessita também de investimentos públicos na implantação, modernização, expansão e subsídios na operação do sistema. Um transporte público de qualidade potencializa diversos investimentos públicos e privados em infraestrutura (HERDY *et al*, 2012).

Ao contrário do transporte coletivo rodoviário, o transporte ferroviário passa por um momento positivo nos últimos dez anos. Investimentos federais expandem e modernizam os serviços que resultam em ganho de demanda. Os sistemas gerenciados pela CBTU tiveram um aumento do número de usuários em 63% nos últimos dez anos (CBTU, 2018).

Segundo o IPEA (2010), a degradação do tráfego urbano colabora no aumento de passageiros para o transporte metro-ferroviário. O fato do transporte rodoviário não transitar em vias exclusivas, torna seu desempenho limitado e compromete a sua atratividade. Este fato é evidenciado pelo aumento da demanda dos sistemas ferroviários urbanos, na última década, e a diminuição do número de passageiros dos sistemas de ônibus urbanos. A problemática deste modal é que estão restritos a somente 13 regiões metropolitanas, correspondendo a um número muito baixo de viagens, exceto as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.

A integração do sistema VLT é necessária para se ter um bom desempenho operacional. Exemplos de insucesso servem de aprendizado, como o caso do extinto VLT da cidade Campinas (SP), que operou entre 1990 e 1995 e teve seu fracasso devido à falta de planejamento e gestão por parte dos municípios, que poderia ser viabilizado pela integração com os demais modais de transporte, o que não ocorreu, levando o projeto ao fim.

## **4 QUALIDADE E EFICIÊNCIA NO TRANSPORTE: INDICADORES DE DESEMPENHO**

### **4.1 EFICIÊNCIA NO TRANSPORTE PÚBLICO**

No transporte público, a eficiência econômica diz respeito a relação da produção do serviço (viagens) com os seus custos: combustível, pessoal, peças, acessórios, veículos e etc. Uma maior eficiência significa, do ponto de vista econômico, para um padrão de qualidade do serviço um custo final menor, ou seja, para o transporte de passageiros a eficiência é medida pelo custo por passageiro transportado (Ferraz e Torres, 2004).

Aspectos relativo a operação dos serviços como itinerários mal planejados, programação horária inapropriada, baixa regularidade e atratividade interferem na eficiência operacional. Do ponto de vista social, a eficiência trata da qualidade de vida da população e do meio ambiente. O impacto na qualidade de vida da população envolve direta ou indiretamente na segurança viária, na fluidez do trânsito, no uso do espaço público, na ocupação e uso do solo urbano, na eficiência da infraestrutura pública e etc (COUTO, 2011).

Ferraz e Torres (2004) recomendam algumas ações com objetivo de reduzir os custos no transporte como: utilizar a máxima velocidade possível para reduzir o tempo de viagem, utilizar os veículos com a máxima capacidade, de acordo com a demanda, diminuindo o número de veículos e conseqüentemente os gastos atrelados.

### **4.2 QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE PÚBLICO**

A partir da década de setenta, houve a preocupação e a necessidade de melhoria em relação ao desempenho do transporte público urbano e um quesito importante a ser analisado era a qualidade oferecida aos usuários. Parâmetros técnicos e configurações internas eram avaliados na época. Mas, somente nos anos noventa a satisfação do usuário passou a ser prioridade como cliente de um serviço público (MORAIS, 2012).

A definição de qualidade dos serviços de transporte coletivo se refere a percepção dos passageiros em relação ao serviço oferecido. Ela é avaliada tendo como referência a expectativa do usuário quanto a prestação do serviço. A diversidade de parâmetros de qualidade que cada usuário prioriza torna difícil a aferição (COUTO, 2011).

Segundo Reck (2012), o usuário utiliza o serviço de transporte público com objetivo de deslocar-se em uma determinada hora, com uma motivação, por um certo trajeto e através de um transporte, analisando atributos e escolhendo o mais conveniente. O desempenho do sistema de transporte está relacionado diretamente à expectativa do usuário quanto ao atendimento, este pode ser caracterizado como indicador de qualidade dos serviços.

### 4.3 INDICADORES DE DESEMPENHO

No ano de 2014, em consequência da recomendação da Controladoria Geral da União - CGU, demonstrado em seu relatório, foi constituído um grupo de trabalho da CBTU para estabelecer metas e reformular os indicadores de desempenho. Ao final, foi estabelecida uma relação de 14 indicadores, contemplando os atributos de eficácia, eficiência e qualidade. Em março de 2015, a Diretoria de Planejamento, Expansão e Marketing da CBTU determinou a utilização imediata dos indicadores propostos.

O Quadro 1 apresenta os conceitos e formulações de 10 dos 14 indicadores adotados pela empresa, que serviram de parâmetro para elaboração da análise.

**Quadro 1-Formulação dos indicadores de desempenho.**

INDICADORES	UNIDADE	FORMULAÇÃO
Passageiros por dia útil (MDU)	Mil	$n^{\circ}$ de passageiros nos dias úteis / $n^{\circ}$ de dias úteis típicos no mês
Índice de passageiro por Km (IPK)	Un	$n^{\circ}$ de passageiros transportados / quilometragem percorrida
Taxa de Cobertura Plena (TCP)	%	$[(\text{receita operacional} + \text{receita patrimonial}) / \text{custo total}] * 100$
Custo por Passageiro (CPP)	R\$	Custo total / $n^{\circ}$ de passageiros transportados
Custo por Km (CPK)	R\$	Custo total / quilometragem percorrida
Produtividade Diesel	Km/1000L	Quilometragem percorrida / mil litros de diesel
Regularidade	%	$[\text{viagens realizadas} / (\text{viagens programadas} + \text{viagens extras})] * 100$
Pontualidade	%	$(\text{viagens no horário} / \text{viagens realizadas}) * 100$
Índice de Segurança do Passageiro	Por milhão	$[(\text{passageiros acidentados} * 10^6) / \text{passageiros transportados}]$
Índice de Confiabilidade do Sistema	Un	Quilometragem percorrida / falhas no sistema operacional

**Fonte: CBTU, 2017**

### 4.3.1 INDICADORES DE EFICIÊNCIA

#### 4.3.1.1 Média de Passageiros Transportados Dias Úteis-MDU

O índice quantifica o número médio de passageiros transportados nos dias úteis típicos. Este índice apresenta o grau de eficácia da empresa.

#### 4.3.1.2 Índice de Passageiro por Quilômetro (IPK)

Segundo Ferraz e Torres (2004), o índice de passageiros por quilômetro é dado pela relação entre a quantidade de passageiros transportados e o número de quilômetros percorridos. Esse índice reflete o grau da eficiência do serviço com relação ao planejamento físico da rede de linhas e à programação operacional. Mede o número médio de passageiros transportados por quilômetro rodado da frota, ou seja, determina o grau de carregamento médio do sistema.

O IPK é indicador de eficiência. Ele serve para medir a variação da demanda. É resultante da relação entre número médio de passageiros pela quilometragem rodada média diária e é diretamente proporcional ao custo operacional, já que é utilizado para calcular o valor da tarifa (COUTO, 2011).

#### 4.3.1.3 Taxa de Cobertura Plena (TCP)

Essa taxa expressa a relação da soma das receitas com a despesa total. Indica o nível de lucratividade do sistema.

#### 4.3.1.4 Custo por Passageiro (CPP)

O custo por Passageiro reflete a influência de todos os fatores na eficiência econômica do serviço de transporte coletivo. Indica a relação entre a despesa total e o número de passageiros transportados, indicando o custo unitário (por passageiro transportado) do sistema.

#### 4.3.1.5 Custo por Quilômetro (CPK)

O custo por quilômetro rodado depende do tipo de veículo e da competência administrativa das empresas operadoras, bem como das condições de operação. Este índice indica a relação entre a despesa total e a quilometragem percorrida e objetiva medir o custo por quilômetro percorrido no sistema.

#### 4.3.1.6 Produtividade Diesel (km/ mil litros)

Quantifica a quilometragem rodada pelo consumo em mil litros de combustível, em outras palavras, mede quantos quilômetros o veículo consegue se deslocar consumindo mil litros de diesel.

### 4.3.2 INDICADORES DE QUALIDADE

A qualidade no transporte público contempla a satisfação de todos os envolvidos no sistema, ou seja, os usuários, comunidade, governo, trabalhadores e empresários. A insatisfação de algum grupo pode levar ao desequilíbrio do sistema, com a perda da eficiência, qualidade e a queda da demanda. No geral, são os principais fatores que estão relacionados diretamente a qualidade do transporte público: acessibilidade, frequência de atendimento, tempo de viagem, confiabilidade, segurança, lotação, características dos veículos, características dos locais de paradas, sistema de informações, conectividade, comportamento dos operadores e estado das vias (FERRAZ E TORRES, 2004).

Ferraz e Torres (2004) propõem modelos de matrizes para avaliação da qualidade dos sistemas de transporte público por ônibus, considerando o nível de satisfação de todos os grupos envolvidos. Neste trabalho será abordado apenas sobre a ótica do usuário do VLT. Tomou-se como modelo o Quadro 2 para a elaboração do questionário de avaliação.

**Quadro 2- Modelo de matriz de avaliação para os usuários.**

Fatores	Parâmetros para a avaliação	Bom	Regular	Ruim
Acessibilidade	Distância a pé no início e no fim da viagem e comodidade nas caminhadas			
Frequência	Intervalo entre atendimentos			
Tempo de viagem	Relação entre o tempo de viagem por ônibus e por carro			
Lotação	Taxa de passageiros em pé			
Confiabilidade	% de viagens programadas realizadas no horário, com alguma tolerância			
Segurança	Índice de acidentes			
Características dos veículos	Idade, estado de conservação, número de portas, largura do corredor, altura dos degraus e aparência			
Características das paradas	Sinalização adequada, existência de coberturas e bancos e aparência			
Sistema de informações	Nas paradas, em folhetos, por intermédio de telefone, etc.			
Conectividade	% de transbordos e existência de integração física e tarifária			
Comportamento dos operadores	Habilidade e precaução dos condutores e tratamento dispensado aos usuários			
Estado das vias	Existência de pavimentação, buracos, lombadas, valetas e sinalização			
Tarifa	Comparação com outras cidades			

**Fonte: Ferraz e Torres, 2004.**

A qualidade dos serviços prestados deve ser constantemente reavaliada, assim como os parâmetros e os custos operacionais. É fundamental que haja equilíbrio entre a tarifa e qualidade dos serviços ofertados (RECK, 2012).

#### 4.3.2.1 Acessibilidade

Acessibilidade está associada à facilidade de chegar ao local de embarque no transporte coletivo e de sair do local de desembarque e alcançar o destino final. A avaliação da acessibilidade pode ser feita por dois parâmetros, a distância de caminhada da origem até o local de embarque e do local de desembarque até o destino final. Neste quesito, o usuário foi questionado em relação ao modo como chega a estação e distância<sup>1</sup> de percurso.

---

<sup>1</sup> Percurso Longo, maior que 1000 metros, Médio para distância entre 500 e 1000 metros e Curto para distâncias menores de 500 metros.

#### 4.3.2.2 Tempo de Viagem

O tempo de viagem corresponde ao tempo gasto no interior dos veículos e depende da velocidade média de transporte e da distância percorrida entre os locais de embarque e desembarque. Para avaliá-lo comparou-se através da opinião dos passageiros, os tempos de viagem entre o transporte público por ônibus e por trem, classificando-o como bom, regular e ruim.

#### 4.3.2.3 Frequência de atendimento

A frequência está relacionada ao intervalo de tempo da passagem dos veículos de transporte público. Para usuários sem conhecimento dos horários, que chegam aleatoriamente, a frequência afeta consideravelmente o tempo de espera. Este índice influi diretamente na atratividade dos passageiros para o modal, quando o tempo de espera é excessivo eles podem optar por outros modos. A avaliação deste parâmetro foi embasada na opinião do usuário com relação ao intervalo de tempo de espera para chegar o próximo veículo.

#### 4.3.2.4 Confiabilidade

É o grau de certeza dos usuários de que o veículo de transporte público vai passar na origem e chegar ao destino no horário previsto. Este fator engloba a pontualidade e regularidade ou efetividade. Diversos imprevistos ocasionam a interrupção da viagem nos horários estabelecidos: acidentes, quebra do veículo, bloqueio da via, assaltos e agressões. Analisou-se este fator observando a quilometragem média percorrida pela frota sem falhas.

#### 4.3.2.5 Índice de Regularidade

Indica a proporção percentual entre viagens realizadas e programadas. Mede a qualidade da programação de viagens, ou seja, se o número de viagens programada está sendo efetivamente realizadas para os passageiros. Este índice retrata o padrão de manutenção e a confiabilidade do sistema.

#### 4.3.2.6 Índice de Pontualidade

Trata-se do grau de cumprimento do horário programado. Se o veículo passa com frequência no horário preestabelecido. Avaliou-se este quesito questionando os usuários e pela análise da relação entre as viagens realizadas no horário e com o total de viagens realizadas, a partir de informações da CBTU.

#### 4.3.2.7 Índice de Segurança do Passageiro

Trata dos acidentes envolvendo os veículos e aos atos de violência, dentro dos veículos ou nas estações. Este parâmetro foi avaliado por meio dos usuários com relação aos atos de violência e através do histórico do número de passageiros acidentados por milhão de passageiros.

## **5 EXEMPLOS DE SISTEMAS FERROVIÁRIOS: CASOS DE RECIFE E NATAL**

### 5.1 RECIFE

O Grande Recife é o consórcio público de transporte de passageiros da região metropolitana de Recife, a primeira experiência de consórcio intergovernamental de serviço público. Após a extinção da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU/Recife), foi criado o consórcio Grande Recife graças à Lei Federal nº 11.107, de abril de 2005, conhecida como Lei dos consórcios públicos, que trata das normas da União, dos Estados, e do Distrito Federal e os municípios para constituírem consórcios públicos para realização de ações de interesse comum.

O consórcio Grande Recife gerencia um sistema de transportes operacionalizado por 18 empresas de ônibus que realizam por volta de 25 mil viagens por dia, transportando cerca de 2 milhões de passageiros diariamente. São mais de 3 mil ônibus e 394 linhas, atendendo a toda a Região Metropolitana de Recife (RMR) (GRANDE RECIFE, 2018).

As principais funções do consórcio são de planejar e gerir o Sistema de Transporte Público de Passageiros da RMR, contratar os serviços de transportes por meio de licitação

pública, regulamentar as atividades concedidas, fiscalizar e atualizar os contratos de concessão (GRANDE RECIFE, 2018).

#### 5.1.1 Sistema de Transporte Integrado

O Sistema Estrutural Integrado (SEI) é uma rede de transporte público composta de linhas de ônibus, BRT (Bus Rapid Transit), VLT e metrô, gerenciado pelo Consórcio Grande Recife. Todas estas linhas são integradas através de terminais construídos anexos a outras estações, o que possibilita uma infinidade de ligações origem-destino, através de viagens modais ou multimodais (GRANDE RECIFE, 2018).

Dentro do SEI, existem cinco tipos de linhas:

- Alimentadora: Leva os usuários da periferia até o terminal integrado;
- Troncal: Transporta os usuários do terminal integrado para o Centro da cidade;
- Perimetral: Circula entre dois terminais integrados passando pela via perimetral na maior parte do trajeto;
- Interterminal: Circula entre dois terminais integrados atendendo tanto as vias perimetrais como as locais;
- Circular: Tem origem no terminal integrado e circula em determinada área, transportando usuários nos dois sentidos.

Segundo o Consórcio Grande Recife (2018), o SEI é destinado para o transporte de massa e apresenta uma configuração espacial constituída por eixos Radiais e Perimetrais. No cruzamento destes eixos, se localizam os Terminais de Integração que permite ao usuário a troca de linha sem pagar nova tarifa, como mostra a Figura 4.

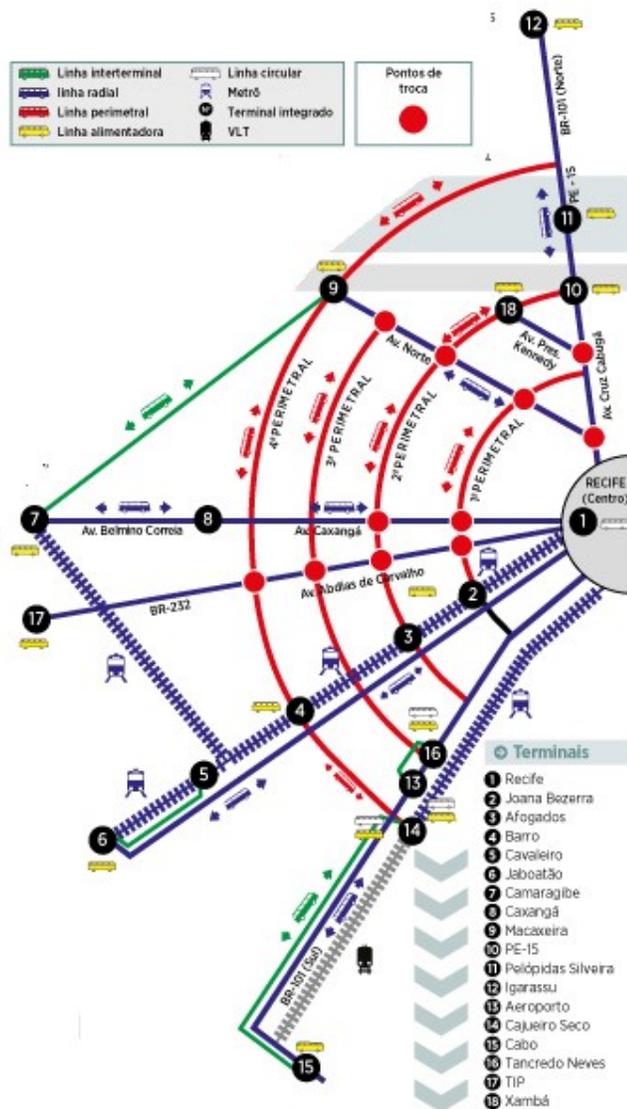
Figura 4-Mapa do Sistema Estrutural Integrado com a localização dos terminais e principais corredores.



Fonte: Grande Recife, 2018

O acesso da periferia aos Terminais de Integração se dá por meio das linhas alimentadoras, atendendo dez dos 15 municípios da RMR. A Figura 5 esquematiza a estrutura do sistema integrado de transportes.

Figura 5-Mapa do Sistema Estrutural Integrado de Recife



Fonte: Grande Recife, 2018

O acesso ao veículo é liberado após o pagamento da passagem através do cartão VEM (Vale Eletrônico Metropolitano) pelo cobrador/motorista, que fica localizado na catraca do ônibus, utilizando a tecnologia Contact Less. O equipamento validador recebe as informações e transmite para um computador central via wireless. O Quadro 3 mostra o preço da passagem no sistema integrado de transportes na RMR de segunda a sábado.

**Quadro 3-Tarifas do sistema integrado.**

LINHA	TARIFA
A depender da linha	R\$ 2,10 - 3,20 - 3,45 - 4,40
SERVIÇO OPCIONAL	TARIFA
042 - Aeroporto	R\$4,00
072 - Candeias	R\$6,00
160 – Gaibu/Barra de Jangada – Via Paiva	R\$6,00
064 – Piedade	R\$6,00
214 – UR-02/Ibura	R\$6,00
TARIFAS ESPECIAIS	TARIFA
191 – Recife/Porto de Galinhas (Nossa Senhora do Ó)	R\$10,70
Tarifa reduzida aos domingos (a partir das 5h)	
LINHA	TARIFA
A depender da linha	R\$ 1,60 - 2,20
TARIFA DO METRÔ/VLT	
R\$3,00	

Fonte: Site Grande Recife, 2018 adaptado.

Apesar da integração do sistema ferroviário ao SEI, a tarifa do metrô/VLT é inferior à menor tarifa de ônibus na RMR. Isso é justificado porque a tarifa do metrô é determinada pela CBTU.

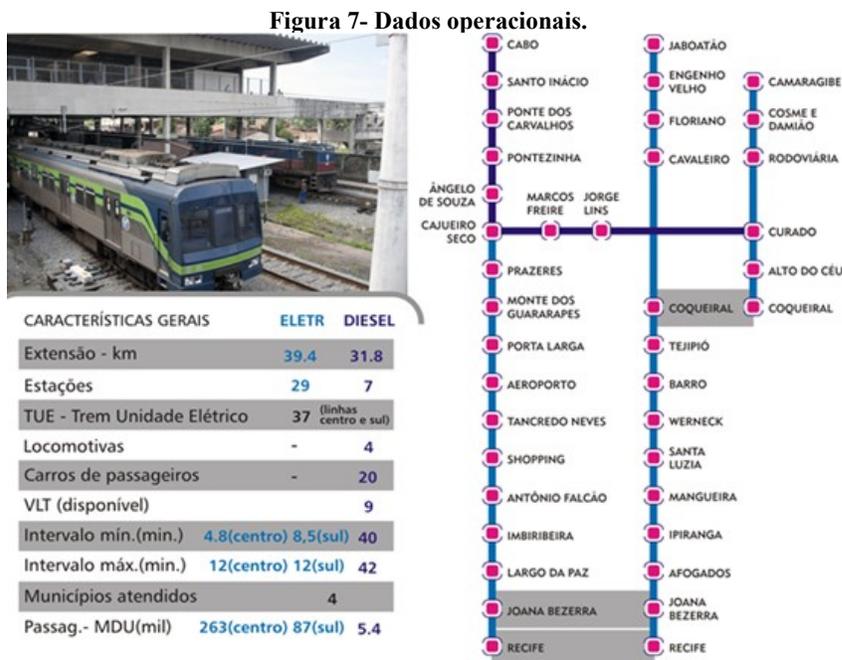
### 5.1.2 Sistema Trens Urbanos

A Companhia Brasileira de Trens Urbanos - CBTU<sup>2</sup> é a empresa responsável pela operação do transporte ferroviário de passageiros, por meio do VLT e Metrô em Recife. O sistema de trens do Recife possui a operação de três linhas férreas, sendo duas elétricas e uma à diesel. A malha férrea tem 71 km de extensão, com 37 estações, atendendo 4 municípios, que são Recife, Jaboatão dos Guararapes, Camaragibe e Cabo de Santo Agostinho, transportando aproximadamente 400 mil passageiros/dia, como mostra a Figura 6.

---

<sup>2</sup> A CBTU é uma sociedade de economia mista, criada em 22 de fevereiro de 1984 através do Decreto-lei nº 89.396, vinculada ao Ministério das Cidades do Governo Federal





Fonte: Site CBTU, 2018.

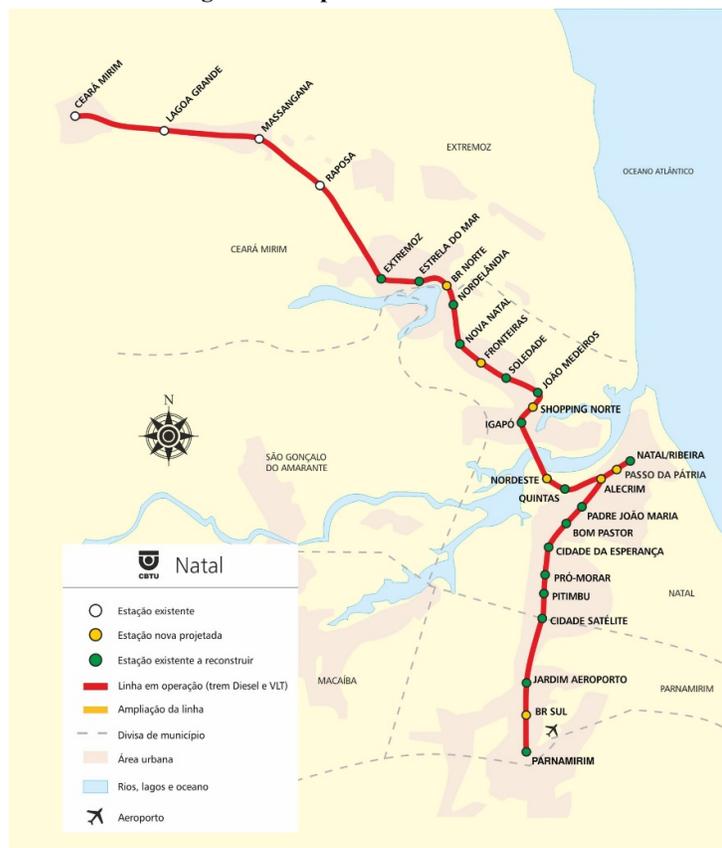
## 5.2 NATAL

A Superintendência de Trens Urbanos de Natal, vinculada ao Ministério das Cidades, foi criada em 1988 com o intuito de gerenciar o sistema de transporte de passageiros sobre trilhos, no Rio Grande do Norte. Atualmente, a Superintendência atende aos municípios de Natal, Parnamirim, Extremoz e Ceará-Mirim (CBTU, 2018).

O sistema de transporte de passageiros sobre trilhos, atende a Região Metropolitana de Natal, permitindo o deslocamento em média de 12 mil passageiros/dia, por meio de Veículos Leves Sobre Trilhos e de locomotivas com carros de passageiros, nos subsistemas denominados Linha Norte (Natal/Ceará-Mirim) com extensão de 38,5km, possui 13 estações e Linha Sul (Natal/Parnamirim) com 17,7km e 10 estações (CBTU, 2018).

A Figura 8 apresenta o mapa do sistema ferroviário da região metropolitana de Natal com enfoque no traçado das linhas, das estações e da mancha urbana.

**Figura 8- Mapa do sistema de Natal.**



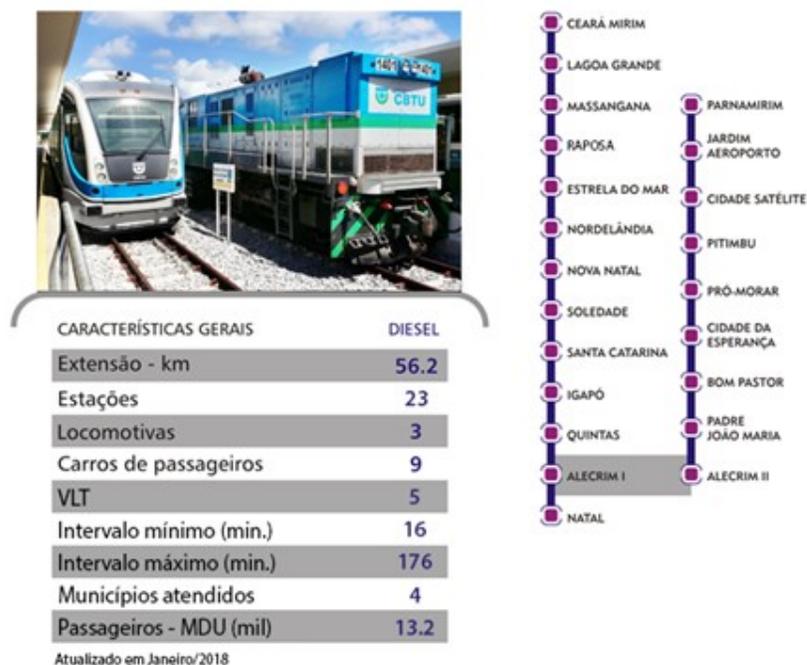
**Fonte: Site da CBTU, 2018.**

Pode-se observar na Figura 8 que assim como Recife, em Natal, as linhas ferroviárias de ambas as cidades cortam a mancha urbana, ou seja, a cidade cresce ao redor da linha, favorecendo e aumentando a captação de usuários para o sistema.

### 5.2.1 Características do sistema ferroviário

O sistema ferroviário de Natal conta com 56,2 km de linha ativa. Apresenta um traçado privilegiado, passando pelos principais polos de geração de viagens, exceto do Campus Universitário. A Linha Norte passa pelos bairros Alecrim, Quintas, Nordeste e outros da Zona Norte, seguindo na direção dos municípios de Extremoz e Ceará-Mirim. A linha Sul, corta os bairros do Alecrim, Dix-Sept Rosado, Bom Pastor, Cidade da Esperança, Felipe Camarão, Pitimbu, Cidade Satélite e Distrito Industrial, chegando em seu final na cidade de Parnamirim (CBTU, 2018).

Figura 9- Características operacionais do sistema.



Fonte: CBTU, 2017.

O material rodante do sistema foi adotado com a mesma concepção dos VLTs adquiridos pela CBTU para Maceió e Recife. Em seu relatório de desempenho operacional do ano de 2017, a CBTU/Natal aponta resultado positivo para o sistema, apesar dos efeitos da crise econômica no Brasil; no referido período foram transportados 3.489.317 passageiros, com média de 12.556 passageiros por dia útil.

## 6 O CASO DE JOÃO PESSOA

### 6.1 INTEGRAÇÃO

Em João Pessoa, há a integração física entre o sistema ferroviário e o rodoviário urbano, interestadual e intermunicipal como é mostrado na Figura 10, necessitando de pequenos deslocamentos para chegar aos terminais. Existe também a integração tarifária, que funciona apenas no sistema rodoviário da grande João Pessoa, incluindo as cidades de Bayeux, Santa Rita e Cabedelo.

**Figura 10- Integração em João Pessoa**



**Fonte: Google Earth, 2018**

A partir de 2012 o sistema ferroviário da capital vem sendo modernizado. Uma nova tecnologia foi implantada e está em ampliação, o VLT promete trazer diversos benefícios a sociedade e pode ser uma alternativa para melhorar a mobilidade, para isso, são necessários mecanismos que atraia maior número de usuários, como por exemplo a criação de uma rede integrada.

## 6.2 SISTEMA DE TRENS

O Sistema de Trens Urbanos de João Pessoa é operado pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos-CBTU. Em 1º de julho de 1995, foi instalada a Gerência de Trens Urbanos de João Pessoa, desmembrada da Superintendência de Trens Urbanos de Recife (CBTU, 2018).

A malha ferroviária de João Pessoa – que se originou a partir do transporte de carga - possui um traçado que, partindo da cidade de Santa Rita, atravessa os municípios de Bayeux e João Pessoa, chegando a Cabedelo. O trajeto acompanha as margens dos rios Sanhauá e Paraíba. Possui apenas uma linha, não eletrificada, com extensão de 30 km, dispondo de 12 esta-

ções para embarque e desembarque de passageiros, transportando cerca de 7,5 mil passageiros/dia. A Figura 11 mostra a linha de operação na grande João Pessoa.

**Figura 11- Linha de operação de João Pessoa.**



Fonte: Site da CBTU, 2018

A empresa mantém uma tarifa social há anos; nas cidades de Natal e João Pessoa, por exemplo, o valor da passagem de ônibus chega a ser 3,5 maior que o valor cobrado pela Companhia.

### 6.2.1 Área de influência do sistema sobre trilhos

As áreas que fazem parte da faixa de influência do sistema de João Pessoa, de maneira geral, são ocupadas pela população mais pobre, muitas vezes, em áreas de proteção ambiental. Várias delas não possuem infraestrutura adequada como energia elétrica, água encanada, esgoto e coleta de lixo.

A Figura 12 apresenta habitações de moradores de comunidades localizadas próximas da linha férrea.

**Figura 12- Comunidade lindeira a linha férrea.**



**Fonte: Autor**

A partir de dados mostrados no Quadro 4, verifica-se que aproximadamente 27 % da população dos municípios residem dentro da faixa de 1 km para cada lado da linha do trem, evidenciando o grande potencial de atendimento pela CBTU. Chegando a cerca de 40% quando analisado uma faixa de 2 km. Esses dados comprovam a importância que o sistema tem para a população e da necessidade do VLT participar de maneira mais efetiva (CBTU, 2012).

**Quadro 4- Tabela da faixa de influência do sistema de Joao Pessoa**

	Total da População Urbana	Pop. Faixa 1km		Pop. Faixa 2km	
		Pop. Faixa 1km	%	Pop. Faixa 2km	%
João Pessoa	597.934	75.344	12,60	139.126	23,27
Cabedelo	42.832	36.135	84,36	42.832	100,00
Bayeux	87.437	61.573	70,42	84.458	96,59
Santa Rita	98.477	47.354	48,09	61.974	62,93
TOTAL	826.680	220.406	26,66	328.390	39,72

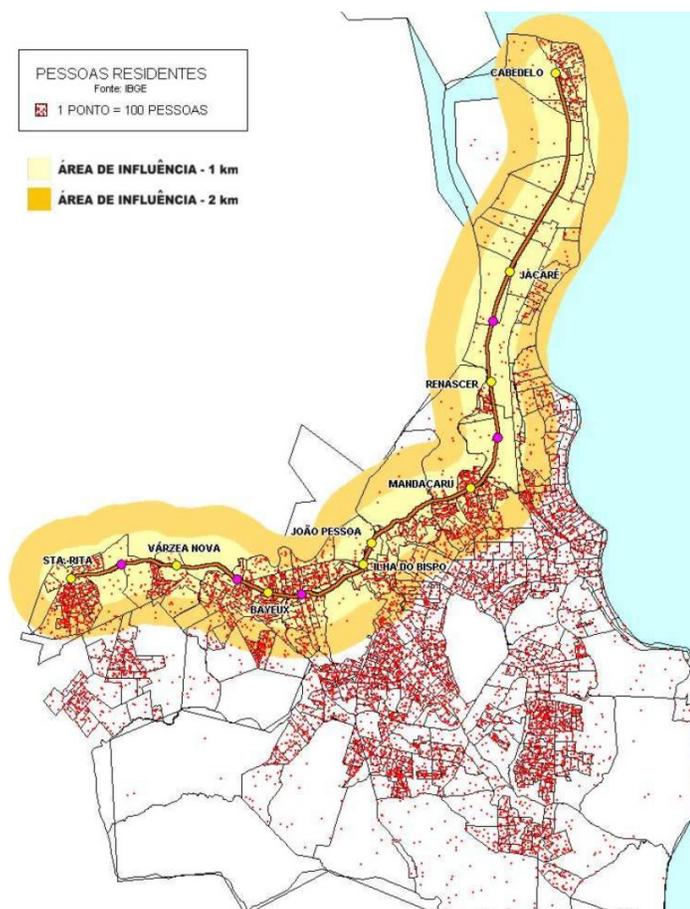
Fonte: CBTU, 2012

Em 2018, o sistema ferroviário de João Pessoa transporta em média cerca de 7,3 mil pessoas diariamente. Segundo o site da Secretaria Executiva de Mobilidade Urbana – SEMOB a média mensal de passageiros entre janeiro e junho de 2017 que utilizaram o ônibus como transporte é de 5.957.489 pessoas/mês, isso significa por dia cerca de 198.583 pessoas, em outras palavras, os usuários da linha VLT correspondem a 3,67% do número de pessoas que

usam o ônibus, refletindo uma enorme discrepância entre os modais, apesar do sistema ferroviário ter um grande potencial de atendimento, por volta de 40% da população (cerca de 221 mil pessoas) dos 4 municípios, é pouco utilizado.

Um problema evidente do sistema da grande João Pessoa é a localização da linha. O seu traçado foi concebido com objetivo de escoamento de carga para o porto de cabedelo. O crescimento da cidade se estendeu em direção ao litoral, desfavorecendo a utilização para o transporte de passageiro. O sistema é limitado a uma linha que além de magiar rios, tangencia a mancha urbana, diminuindo o potencial de atendimento aos usuários. Em comparação ao sistema de Recife, além da linha percorrer a mancha urbana, existe um sistema integrado de transportes que forma uma malha na região metropolitana, desta forma, o sistema rodoviário (BRT e ônibus) alimenta a rede ferroviária. A distribuição das linhas de transportes sobre a área da cidade tanto aumenta a captação de passageiros quanto a possibilidade de origem/destino. A Figura 13 apresenta o sistema ferroviário e a população na área de influência.

**Figura 13- População na área de influência do Sistema.**



Fonte: CBTU, 2012

### 6.2.2 Perfil do usuário do sistema

Através de uma pesquisa realizada pela CBTU em 2017, em que foram entrevistados 432 passageiros, demonstrou-se que 40% dos entrevistados recebem até um salário mínimo, 80% recebem menos de três salários e a renda *per capita* é de R\$ 519,61. A taxa de usuários que possui ensino médio completo é de 42% e 66% tem ensino fundamental completo. De maneira geral, os usuários são predominantemente de baixa escolaridade e possuem baixa renda.

Outra pesquisa, esta de 2012, identificou sobre o atrativo dos usuários pelo sistema; para maioria dos passageiros, cerca de 77%, a maior atração pelo transporte ferroviário é o baixo preço da passagem, mas para 18,94% dos passageiros o trem é preferido pela rapidez no deslocamento e 2,28% pela segurança. Ainda segundo a pesquisa, por volta de 61% dos usuários entrevistados afirmaram que utilizam o transporte para ir ao trabalho, 15,95% usam para se deslocar ao lazer e ainda 10,84% usam para fazer compras ou ir para consultas médicas (CBTU, 2012).

### 6.2.3 Características operacionais

A CBTU opera com modelo de VLT Mobile 3, fabricado pela empresa BOM SINAL. O veículo possui 3 carros com capacidade total de 562 a 600 passageiros.

O Quadro 5 apresenta as características do modelo do Veículo Leve sobre Trilhos utilizado pela CBTU em vários estados inclusive em João Pessoa.

**Quadro 5- Características do modelo Mobile 3.**

Comprimento total	55,88 m
Largura	2,86 m
Altura	3,74 m
Portas	18 (3 de cada lado em cada carro)
Velocidade máxima	80 km/h
Raio mínimo de curva horizontal	90 m
Raio mínimo de curva vertical	500 m
Rampa máxima	3%

**Fonte: Lima; Machado, Meira, 2017**

O modelo do VLT que é retratado na Figura 14, foi implantado experimentalmente em 2015 em João Pessoa, com objetivo de modernização do sistema ferroviário, em substituição da locomotiva. Através do financiamento do PAC que previu recursos para vários segmentos, dentre eles o transporte. Contribuindo para CBTU implantar o VLT em várias capitais do Brasil.

A Figura 14 apresenta os Veículos Leves sobre Trilhos que estão em operação no sistema ferroviário da região metropolitana de João Pessoa.

**Figura 14- VLT modelo MOBILE 3.**



**Fonte: Autor.**

Atualmente o sistema possui 5 VLT's em uso, atendendo a população de segunda a sábado. Nos dias úteis, o horário de atendimento decorre das 04:30 as 19:43 no sentido João Pessoa/Santa Rita e no sentido contrário das 05:01 as 19:34. Aos sábados os horários são reduzidos.

O Quadro 6 apresenta a tabela dos horários de atendimento para os dois sentidos de deslocamento, do sistema da grande João Pessoa.

Quadro 6- Itinerário provisório.

GRADE HORÁRIA												GRADE HORÁRIA															
CBTU - COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS SUPERINTENDÊNCIA DE TRENS URBANOS DE JOÃO PESSOA - STU-JOP												CBTU - COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS SUPERINTENDÊNCIA DE TRENS URBANOS DE JOÃO PESSOA - STU-JOP															
CABEDELO PARA SANTA RITA												SANTA RITA PARA CABEDELO															
FREQ.	TREM Nº	CABEDELO	JARIM MANGUINHOS	POÇO	JACARE	RENASCER	MANDACARU	JOÃO PESSOA	ILHA DO BISPO	ALTO DO MATEUS	BATEUX	VARZEA NOVA	SANTA RITA	FREQ.	TREM Nº	SANTA RITA	VARZEA NOVA	BATEUX	ALTO DO MATEUS	ILHA DO BISPO	JOÃO PESSOA	MANDACARU	RENASCER	JACARE	POÇO	JARIM MANGUINHOS	CABEDELO
De Segunda a Sábado	02							04:30	04:35	04:39	04:43	04:49	04:53	De Segunda a Sábado	03	05:01	05:06	05:12	05:16	05:20	05:25	05:32	05:38	05:45	05:50	05:56	06:00
	04							05:39	05:44	05:48	05:52	05:58	06:02		05	06:10	06:15	06:21	06:25	06:29	06:34	06:41	06:47	06:54	06:59	07:05	07:09
	06	06:12	06:17	06:23	06:28	06:35	06:41	06:48	06:53	06:57	07:01	07:07	07:11		07	07:31	07:36	07:42	07:46	07:50	07:55	08:02	08:08	08:15	08:20	08:26	08:30
	08	07:33	07:38	07:44	07:49	07:56	08:02	08:09	08:14	08:18	08:22	08:28	08:32		09	08:52	08:57	09:03	09:07	09:11	09:16	09:23	09:29	09:36	09:41	09:47	09:51
	10	08:54	08:59	09:05	09:10	09:17	09:23	09:30	09:35	09:39	09:43	09:49	09:53		11	10:13	10:18	10:24	10:28	10:32	10:37	10:44	10:50	10:57	11:02	11:08	11:12
	12	10:15	10:20	10:26	10:31	10:38	10:44	10:51	10:56	11:00	11:04	11:10	11:14		13	11:34	11:39	11:45	11:49	11:53	11:58	12:05	12:11	12:18	12:23	12:29	12:33
	14	11:36	11:41	11:47	11:52	11:59	12:05	12:12	12:17	12:21	12:25	12:31	12:35		15	12:55	13:00	13:06	13:10	13:14	13:19	13:26	13:32	13:39	13:44	13:50	13:54
De Segunda a Sexta	16	12:57	13:02	13:08	13:13	13:20	13:26	13:33	13:38	13:42	13:46	13:52	13:56	De Segunda a Sexta	17	14:16	14:21	14:27	14:31	14:35	14:40	14:47	14:53	15:00	15:05	15:11	15:15
	18	14:18	14:23	14:29	14:34	14:41	14:47	14:54	14:59	15:03	15:07	15:13	15:17		19	15:37	15:42	15:48	15:52	15:56	16:01	16:08	16:14	16:21	16:26	16:32	16:36
	20	15:39	15:44	15:50	15:55	16:02	16:08	16:15	16:20	16:24	16:28	16:34	16:38		21	16:58	17:03	17:09	17:13	17:17	17:22	17:29	17:35	17:42	17:47	17:53	17:57
	22	17:00	17:05	17:11	17:16	17:23	17:29	17:36	17:41	17:45	17:49	17:55	17:59		23	18:07	18:12	18:18	18:22	18:26	18:31	18:38	18:44	18:51	18:56	19:02	19:06
	24	18:09	18:14	18:20	18:25	18:32	18:38	18:45	18:50	18:54	18:58	19:04	19:08		25	19:15	19:20	19:26	19:30	19:34	Aos Sábados o trem 15 encerra na estação João Pessoa						
	26	19:13	19:18	19:24	19:29	19:36	19:42	19:43	Aos Sábados o trem 16 encerra na estação João Pessoa																		

Fonte: Site CBTU, 2018

### 6.3 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

Em fevereiro de 2015, foi dado início a operação do VLT em substituição ao sistema de locomotivas em João Pessoa, com uma proposta de transporte eficiente e de qualidade. O sistema movido por VLT propôs trazer dentre diversos benefícios, a economia de combustível, aumento da capacidade do sistema, aumento da frequência de atendimento, redução do tempo de viagem e melhorar a mobilidade urbana com conforto e segurança.

Alguns marcos importantes da transição da modernização do sistema de João Pessoa:

- 2012: Os sistemas de João Pessoa e Natal foram incluídos no PAC, para modernização dos sistemas de trens urbanos de passageiros sob gestão da CBTU, com aprovação no valor de R\$ 250 milhões para aquisição de 20 VLTs, destes 12 para Natal e 8 para João Pessoa.
- 2013: Com recursos do ano vigente, foram firmados contratos para recuperação de locomotiva e aquisição de torno mecânico, com investimento de R\$ 2,00 milhões.
- 2014: Entrega de 2 VLTs da frota de 8. Contratação de projeto de recuperação do sistema e aquisição de materiais para a via permanente. Aquisição de 2.000 toneladas de trilhos TR-45.
- 2015: Entrega de 90.000 conjuntos de fixações para trilhos, 27.000 dormentes de concreto e contratação para aquisição de 2.000 toneladas de trilhos. Concluiu-se

estudos hidrológicos, sondagens e o projetos geométrico, de terraplanagem e arquitetura/estrutura da estação padrão. Foi concluída a montagem e testes do 3º VLT. Deu início a operação de modo experimental juntamente com os trens antigos.

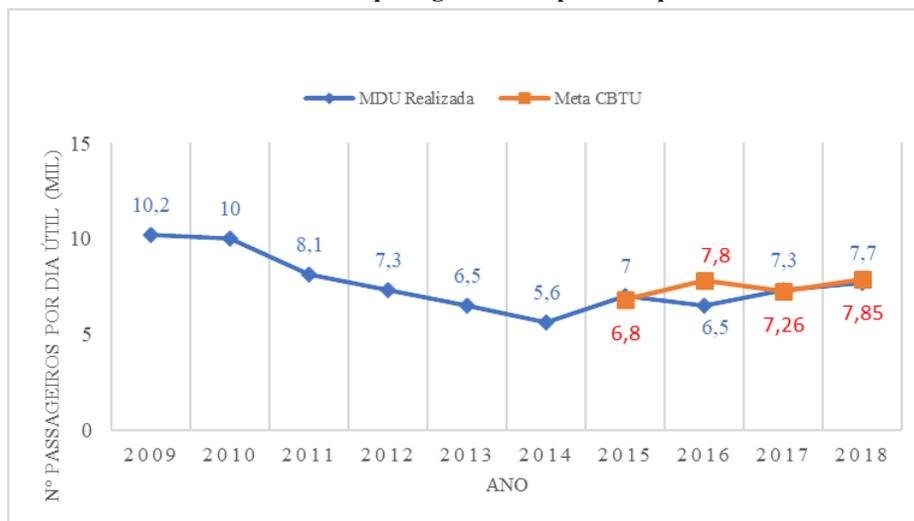
- 2016: Licitada a aquisição de sobressalentes para VLTs e a recuperação da via trecho Santa Rita – Cabedelo. Retomada da ordem de compra de 17.391 dormentes de concreto mais outros 4.368 metros de dormentes e 2000 unidades de trilhos. Foram ainda entregues o 3º e o 4º VLTs.
- 2017: Foi entregue o 5º composição dos 8 VLTs contratados. A empresa fabricante Bom Sinal encontra-se em recuperação judicial, o contrato foi suspenso com objetivo de levantar a situação presente e a possibilidade ou não de fabricar os veículos restantes. Os VLTs entregues estão em funcionamento e com boa aceitação da população.

Para elaboração da avaliação do desempenho do sistema, que teve como base os relatórios de gestão, administração e planos de ação da CBTU foram levantadas informações dos índices de desempenho de 2009 a maio de 2018 da companhia em João Pessoa, muitos destes foram necessários calcular, principalmente relativo aos anos anteriores a 2014.

### 6.3.1 Média de Passageiros Transportados Dias Úteis-MDU

A evolução da MDU é mostrada no Gráfico 5, que retrata a demanda de passageiros por dia útil.

**Gráfico 5- Média de passageiros transportados por dia útil.**



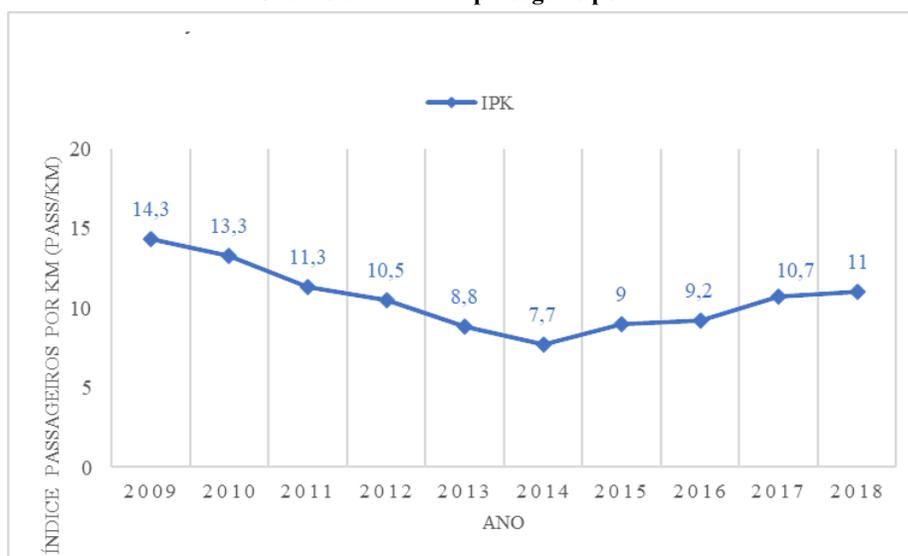
Fonte: CBTU, 2018

Nele pode-se verificar a queda do número de passageiros de 2009 até 2014, motivada pela degradação do material rodante e do sistema operacional. Retirou-se grande parte da frota de circulação, o que aumentou muito o intervalo entre viagens diminuindo a atratividade do modal. Após isso, em 2015, mesmo com a implantação na nova tecnologia VLT, a média de passageiros nos últimos anos não ascende significativamente, comparando-se as metas impostas pela própria CBTU. A falta de atrativo para o usuário como a integração tarifária entre os modais de transporte, a limitação dos horários de atendimento e do trajeto são fatores que impedem o crescimento da utilização do VLT.

### 6.3.2 Índice de Passageiro por Quilômetro (IPK)

O Gráfico 6 apresenta a média do índice de passageiros por quilômetro, medidos pela CBTU ao longo dos anos, este parâmetro afere o grau de carregamento do sistema e consequentemente a eficiência da operação.

**Gráfico 6- Índice de passageiro por km.**



**Fonte: CBTU, 2018**

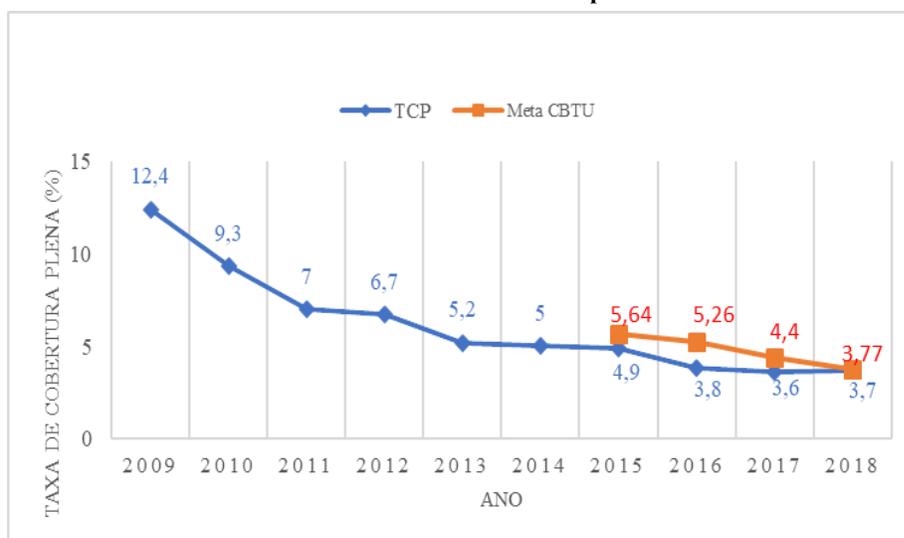
A partir da análise do Gráfico 7, observa-se que a partir do ano de 2014 o grau de carregamento de passageiros aumentou discretamente, em outras palavras, os veículos se deslocaram com mais passageiros, o que é benéfico para o sistema VLT, proposto a aumentar a demanda de passageiros.

### 6.3.3 Taxa de Cobertura Plena (TCP)

Para um sistema parcialmente implantado e recente, há dificuldades na obtenção de retorno financeiro. A médio prazo, espera-se que o número de passageiros aumente e consequentemente a receita operacional. Nas modalidades de transporte que necessitam de grandes investimentos como o caso do VLT, a expectativa da lucratividade é muito reduzida em decorrência das tarifas aplicadas.

O Gráfico 7 apresenta a Taxa de cobertura plena, parâmetro que mede o grau de lucratividade do sistema.

**Gráfico 7- Taxa de cobertura plena.**



**Fonte: CBTU, 2018**

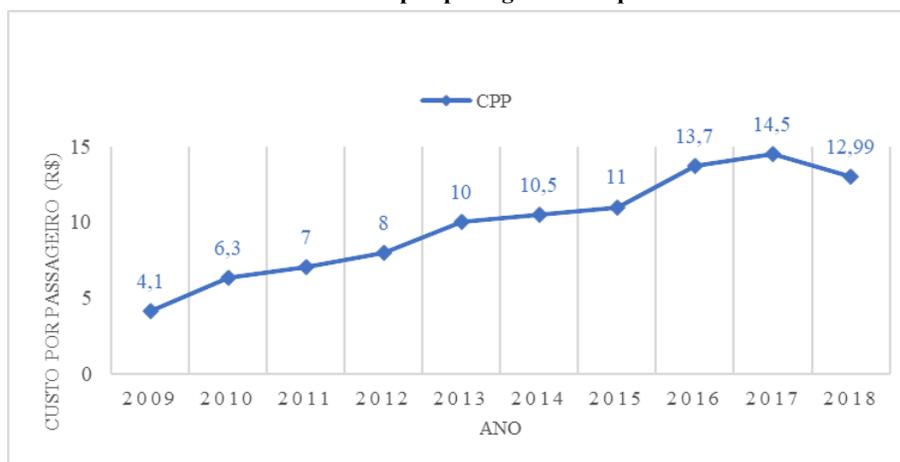
De acordo com o Gráfico 7, os decréscimos até 2014 são justificados pela diminuição do número de usuários e consequentemente da receita advinda do pagamento das passagens. A partir de 2015, ano marcado pelo início da operação, o que demandou mais recursos para operação, aumentando as despesas totais e a causando a queda deste índice.

### 6.3.4 Custo por Passageiro (CPP)

A partir da análise do Gráfico 8, que apresenta o aumento do CPP até o ano de 2014, é justificado pela diminuição do número de usuários. A partir de 2015, o aumento das despesas totais é responsável pelo aumento do custo por passageiro, visto que cresce o número de passageiros e tenderia a diminuir o índice. Com a preocupação de melhorar a prestação de servi-

ço contratou-se mais funcionários, pagou-se acordos coletivos, o que justifica o aumento das despesas.

**Gráfico 8- Custo por passageiro transportado.**

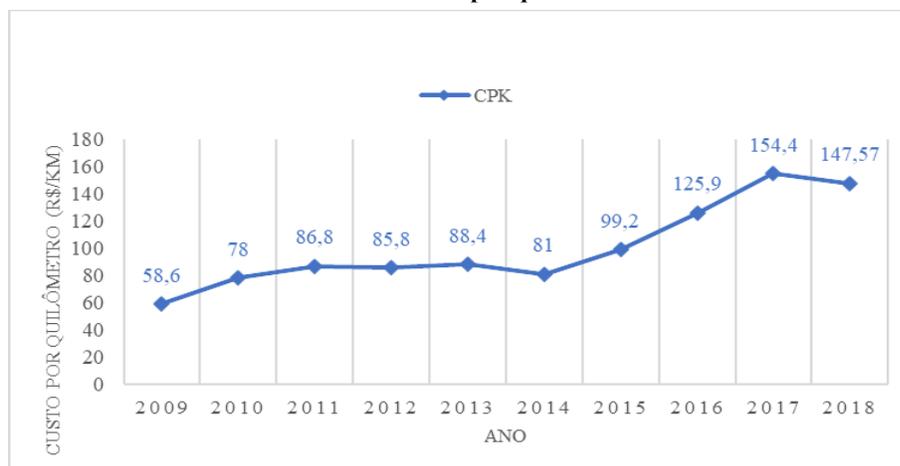


Fonte: CBTU.

### 6.3.5 Custo por Quilômetro (CPK)

Ao implantar o novo sistema, houve um aumento da despesa total com salário de pessoal, materiais, aumento do preço dos insumos e etc., resultando diretamente no aumento do custo por quilômetro, que é representado no Gráfico 9.

**Gráfico 9- Custo por quilômetro.**



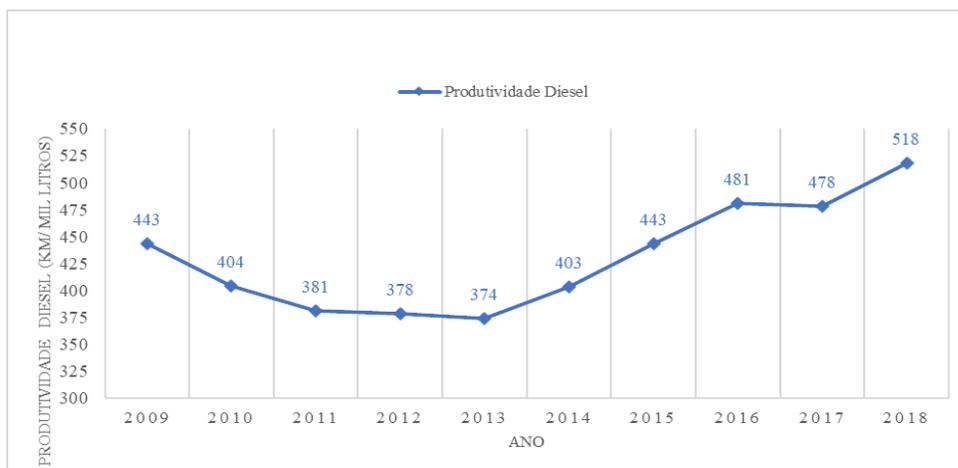
Fonte: CBTU.

De acordo com o Gráfico 9, o aumento do índice a partir do ano de 2015 é justificado pelo mesmo motivo do CPP, o aumento das despesas que reflete diretamente no custo por quilômetro.

### 6.3.6 Produtividade Diesel (km/ mil litros)

O VLT possui dentre várias vantagens em relação ao sistema antigo de locomotiva, a economia de combustível. No caso de João Pessoa verificou-se que houve uma melhoria na produtividade de diesel, implicando em uma maior economia de consumo de combustível, A curto prazo essa economia reflete na diminuição dos custos e consequentemente na saúde financeira da empresa.

**Gráfico 10- Produtividade diesel.**



**Fonte: CBTU.**

## 6.4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE CBTU JOÃO PESSOA

A avaliação da qualidade foi desenvolvida através da realização de visitas e viagens em dias úteis, nos horários de picos pela manhã e à tarde. A estação de partida foi a de Cabedelo, desembarcando na estação João Pessoa e lá foram aplicadas as entrevistas, utilizando o questionário em anexo, aos 81 passageiros que aguardavam o horário do próximo veículo.

### 6.4.1 Acessibilidade

Com relação a acessibilidade, antes de embarcar observou-se inicialmente o desnível entre a plataforma e o VLT que media aproximadamente 30 centímetros de altura, dificultando consideravelmente o acesso ao veículo de pessoas principalmente com deficiência, idosos e crianças. Foi observado ainda, que apesar de existirem rampas de acesso as estações de Cabedelo e João Pessoa os portões de acesso a elas estavam fechados.

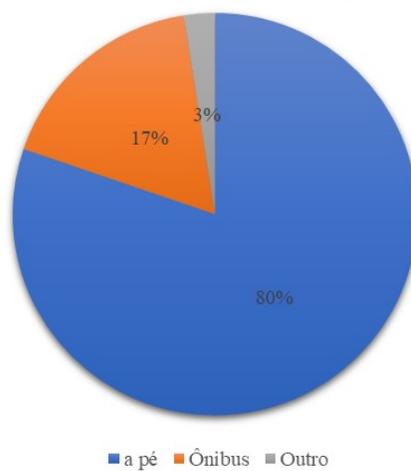
**Figura 15- Desnível entre plataforma de embarque e o VLT.**



**Fonte: Autor.**

A respeito do modo como os usuários chegam até a estação, a grande maioria se desloca a pé (80%), cerca de 17% através do ônibus e 3% por outros meios como a moto, transportes clandestinos e da balsa de Lucena para a estação de Cabedelo .

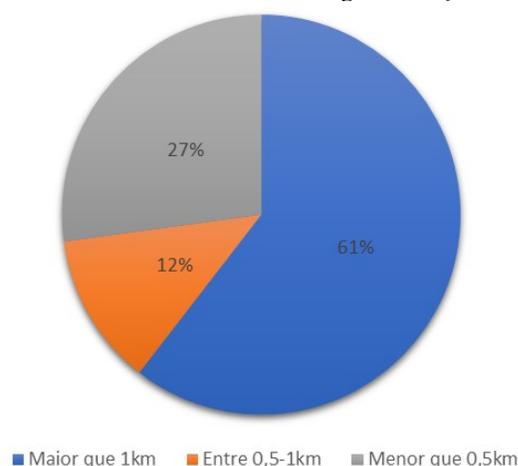
**Gráfico 11- Modo como os usuários chegam às estações.**



**Fonte: Autor.**

Um parâmetro de avaliação de acessibilidade é a distância que os usuários percorrem até chegar à estação. Aproximadamente 61% dos entrevistados se deslocam mais de 1 Km para chegar a estação, muitos destes percorrem muito além de 1 Km, chegam a andar de 30 a 40 minutos.

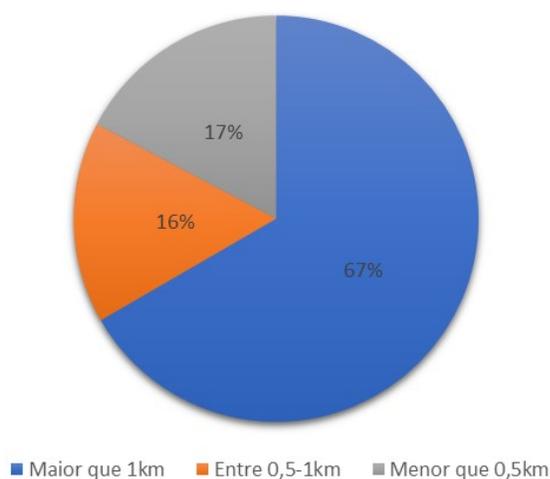
**Gráfico 12- Distância até chegar à estação.**



**Fonte: Autor.**

Ao perguntar sobre a distância até o destino, cerca de 67% afirmam que andam mais de 1 Km, tendo como destino a Lagoa, Lyceu Paraibano, Mercado Central e até o Hospital Laureano que é distante mais de 3 Km da estação João Pessoa. Os demais usuários que andam entre 0,5 a 1 Km e menor que 0,5 Km, andam próximo a estação como a integração e ruas de comércio locais.

**Gráfico 13- Distância até o destino.**

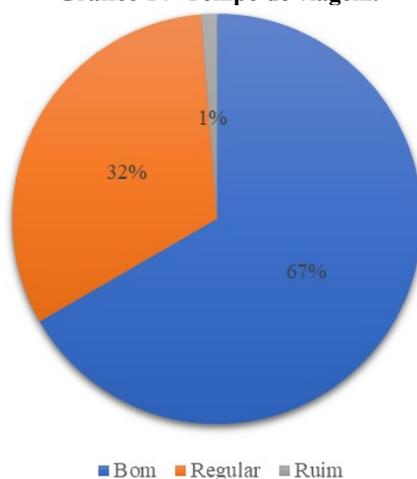


**Fonte: Autor.**

#### 6.4.2 Tempo de Viagem

Do total de entrevistados, 67% apontam como “Bom” o tempo de viagem do VLT, alguns disseram ser muito mais rápido que o ônibus. Outros falaram que o sistema antigo, movido por locomotiva, era demorado e que o novo é bem melhor e mais rápido. São 32% os que opinaram ser “Regular” e apenas 1% achou o tempo de viagem ruim.

**Gráfico 14- Tempo de viagem.**

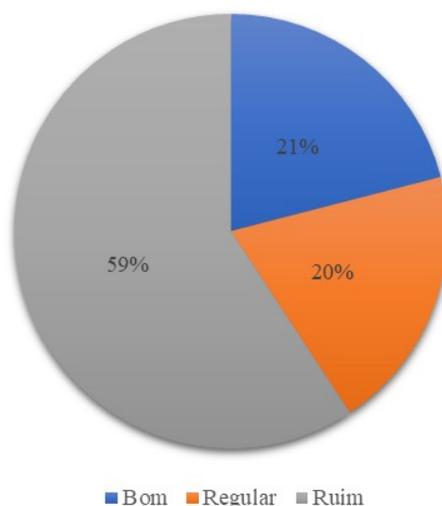


**Fonte: Autor.**

#### 6.4.3 Frequência de atendimento

Cerca de 59% dos usuários entrevistados disseram que a frequência de atendimento é ruim. Aguardar mais de uma hora não satisfaz a expectativa do usuário deste quesito de qualidade, houve relatos de passageiros que preferem usar o ônibus ao esperar o próximo veículo. Correspondem a 20% os que acharam regular e 21% opinaram por “Bom”. Os usuários que classificaram como bom, justificaram que se os usuários chegarem na hora certa não necessitando a grande espera para embarcar no próximo trem. Outros alegaram que o baixo preço da passagem, ao conforto e outras características oferecidas pelo VLT compensaria a demora entre os atendimentos. Neste quesito, houve certa dificuldade de compreensão da pergunta por parte dos entrevistados.

Gráfico 15- Frequência de atendimento.

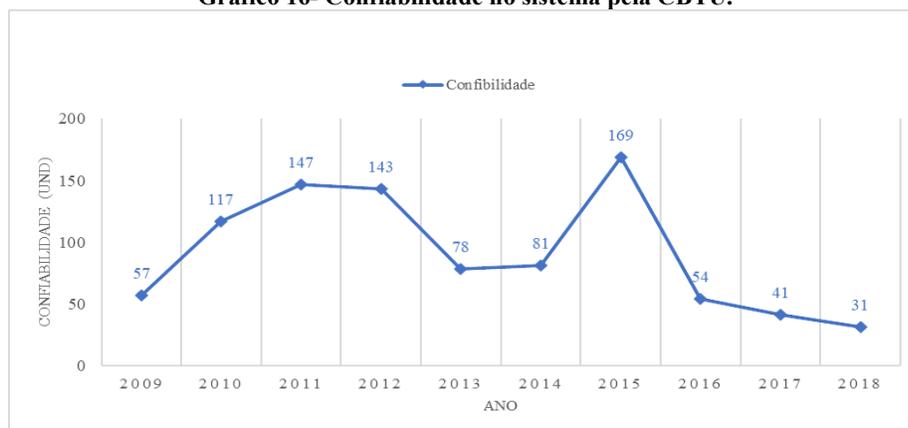


Fonte: Autor.

#### 6.4.4 Confiabilidade

Quanto a este parâmetro o sistema apresentou uma piora considerável a partir de 2015, demonstrando que apesar dos novos veículos, eles percorreram uma menor quilometragem com a ocorrência de falhas, o que pode ser justificado pelas condições da via permanente. A confiabilidade do sistema engloba a regularidade (porcentagem de viagens programadas realizadas) e a pontualidade (grau de cumprimento dos horários), que serão analisados posteriormente.

Gráfico 16- Confiabilidade no sistema pela CBTU.

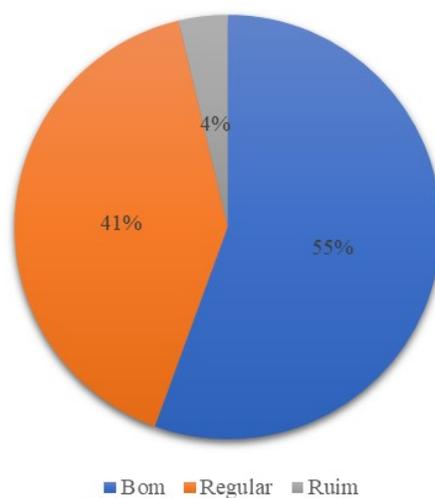


Fonte: CBTU, 2018

#### 6.4.4.1 Índice de Regularidade

Com relação a este índice, 55% acham “Bom” a regularidade das viagens programadas e afirmam que na configuração atual do VLT são raras ou nunca presenciaram a inexistência da viagem no horário. Vários passageiros apontam que no sistema de locomotiva era comum a paralisação do trem, principalmente por defeito nos veículos, já 41% opinam em “Regular” e apenas 4% acham “Ruim” justificando que ainda é frequente a interrupção do atendimento.

**Gráfico 17- Regularidade do sistema pelos usuários.**



**Fonte: Autor.**

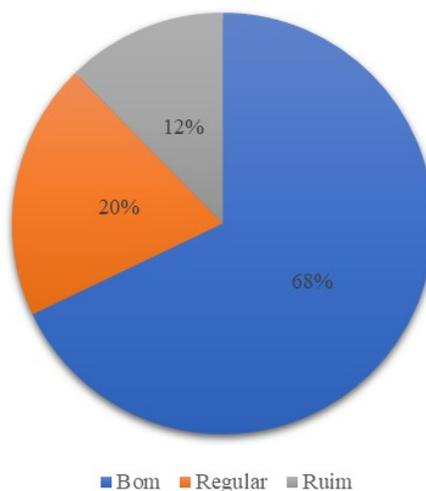
Analisando os dados da CBTU, é notória a melhoria com relação a regularidade do sistema que se confirma com a maioria da opinião dos usuários. Após o ano de 2012 o número de viagens realizadas sobre as viagens totais planejadas chega a 99,6%, ou seja, quase não há interrupções do atendimento à população.

**Gráfico 18- Regularidade do sistema pela CBTU.**

Fonte: CBTU, 2018

#### 6.4.4.2 Índice de Pontualidade

Aproximadamente 68% dos usuários disseram ser bom o serviço com relação ao cumprimento dos horários, que raramente atrasam e estes atrasos quando ocorrem é de poucos minutos considerados, portanto, aceitáveis. Em torno de 20% acham regular e 12% optaram por “Ruim”, argumentando que constantemente atrasam.

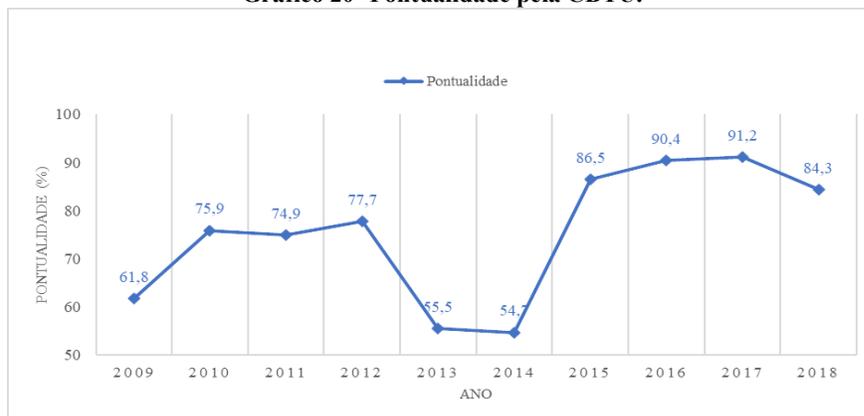
**Gráfico 19- Pontualidade pelos usuários.**

Fonte: Autor.

Analisando os dados da CBTU (2018), observa-se que a partir de 2015 houve uma ascensão da pontualidade do serviço. Uma das vantagens previstas na implantação do VLT

é a melhoria considerável no cumprimento do horário. Isso se confirma por coincidir com o ano que deu início a operação do veículo na cidade de João Pessoa.

**Gráfico 20- Pontualidade pela CBTU.**

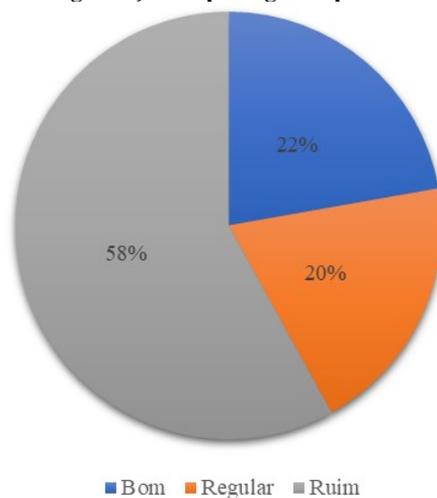


**Fonte: CBTU.**

#### 6.4.5 Índice de Segurança do Passageiro

Em relação à segurança mediante aos atos de violência (assaltos, agressões e etc.), 58% dos usuários responderam que são ruins as condições de segurança tanto nas estações quanto no interior dos veículos. Apontaram a estação de Mandacaru como a mais perigosa, nos horários de pico têm maior incidência de violência, relataram casos de assaltos ocorridos em dias anteriores a entrevista e a ausência de agentes de segurança. Dos restantes dos entrevistados 20% acham “Regular” e 22% opinaram por “Bom” atribuindo se sentirem mais seguros no sistema do VLT comparado ao ônibus.

**Gráfico 21- Segurança dos passageiros pelos usuários (%).**



**Fonte: Autor.**

A partir do histórico do número de acidentes e passageiros, calculou-se os índices de segurança e elaborou-se o Gráfico 23 que retrata uma diminuição deste índice após o ano de 2015, em consequência da redução do número de acidentes. O sistema VLT possui um mecanismo de frenagem que permite o veículo parar com uma menor distancia comparando-se a locomotiva. O veículo conta com o dispositivo chamado “homem-morto”, que em caso de o condutor passar mal, o veículo automaticamente é parado, evitando acidentes.

**Gráfico 22- Índice de segurança do passageiro pela CBTU.**



**Fonte: CBTU, 2018**

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema ferroviário na cidade de João Pessoa caminha no mesmo sentido com o que vem sendo adotado em Recife e em vários países, porém, ajustes precisam ser feitos para melhorar o serviço. Apesar do valor da tarifa ter caráter social e ser um benefício que visa garantir o direito ao transporte da população esse ponto positivo não é suficiente para atrair um maior número de passageiros e garantir o acesso amplo a cidade. A falta de integração entre os modais, de segurança, a limitação dos horários de atendimento, a longa distância entre os pontos de embarque e desembarque até as origens e destinos são fatores que fazem os usuários decidirem não utilizar o modal. A integração entre os sistemas rodoviário e ferroviário melhoraria a acessibilidade de forma que um sistema alimentaria o outro. Quando os sistemas estão integrados, tornam os deslocamentos e as transferências mais fáceis, melhorando a mobilidade urbana e conseqüentemente na qualidade de vida das pessoas. A escassez da frequência do serviço também é uma das razões de desestímulo para utilização e migração de parte dos passageiros, aumentar a frequência de atendimento proporcionará maior qualidade no serviço conseqüentemente a satisfação do usuário e atrairá maior demanda.

O sistema ferroviário de transporte urbano na grande João Pessoa guarda algumas peculiaridades que implicam em sua reduzida participação no transporte de passageiro como um todo. Mesmo a modernização que se vem implementando no sistema tem respostas bem discretas e não tem contribuído para uma mais robusta participação do transporte por trem urbano no sistema de transportes da área metropolitana em seu conjunto.

A mudança de veículos - o VLT em substituição da locomotiva - forneceu uma maior satisfação do usuário por proporcionar uma viagem mais rápida e confortável. Apesar disso, a precariedade da via permanente interrompe constantemente o serviço e traz prejuízos ao sistema, além de impedir o aumento da oferta de viagens, sendo necessária a restauração e ampliação.

Propõe-se a título de novos trabalhos, o estudo da viabilidade da integração tarifária entre os modos ferroviário, rodoviário e aquaviário da grande João Pessoa, de forma que o usuário pagando uma única tarifa ou um pouco mais, tenha possibilidade de escolher o trajeto e o modal mais conveniente. Outro estudo que poderia ser realizado, seria em relação as integrações físicas, de maneira que as torne mais adequadas e seguras para realização das

transferências, fornecendo um melhor serviço de transporte para população. E ainda, poderia ser feito uma avaliação do impacto ambiental, assim como o impacto gerado à saúde e o impacto econômico relativo à valoração imobiliária.

## REFERÊNCIAS

ALOUICHE, P. L. **A disputa “BRT X VLT” uma falsa polêmica**. 12a Semana de Tecnologia Metroferroviária, 2006. Disponível em: <<http://www.aeamesp.org.br/biblioteca/stm/12SMTF060901T07.pdf>>. Acesso em 18 agosto de 2018.

Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos-NTU. **Anuário 2016-2017**. Disponível em: <<http://anuariodotransporte.cnt.org.br/2017/Ferroviano/2-5-/Transporte-de-passageiros>>. Acesso em 18 agosto 2018.

Associação Nacional de Transportes Públicos-ANTP. **Relatório 2012 – Sistema de Informação da Mobilidade Urbana**. 2014. Disponível em: <[http://files-server.antp.org.br/\\_5dotSystem/download/dcmDocument/2014/08/01/CB06D67E-03DD-400E-8B86-D64D78AFC553.pdf](http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2014/08/01/CB06D67E-03DD-400E-8B86-D64D78AFC553.pdf)>. Acesso em: 09 de agosto de 2018.

BERNARDES, Flaviane Fernandes and FERREIRA, William Rodrigues. **Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) – Proposta de Implantação para o Transporte Público em Uberlândia/mg**. Caminhos de Geografia. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/31459/18503>>. Acesso em: 11 de agosto de 2018.

HERDY, R. R., MALBURG, C. H. R.; SANTOS, R. T, 2012, “Transporte urbano: O papel do BNDES no apoio à solução dos principais gargalos de mobilidade.” BNDES 60 anos: perspectivas setoriais. Rio de Janeiro : Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <[http://web.bnades.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2021/3/Transporte%20urbano\\_A.pdf](http://web.bnades.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2021/3/Transporte%20urbano_A.pdf)>. Acesso em: 27 de agosto de 2018.

CADAVAL, M. Integração tarifária e diversificação. **Revista dos Transportes Públicos**. São Paulo, ano 28, p.29-33, 1º trimestre 2006.

CBTU **conclui licitação para instalação de VLT em João Pessoa**. G1. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2012/11/cbtu-conclui-licitacao-para-instalacao-de-vlt-em-joao-pessoa.html>>. Acesso em: 09 de agosto de 2018.

CBTU. **João Pessoa**. Portal CBTU - Home. Disponível em: <<https://www.cbtu.gov.br/index.php/pt/sistemas-cbtu/joao-pessoa>>. Acesso em: 09 de agosto de 2018.

CBTU. **Relatórios Anuais**. Portal CBTU - Home. Disponível em: <<https://www.cbtu.gov.br/index.php/pt/desempenho/relatorios-anuais>>. Acesso em: 09 de agosto de 2018.

CBTU. **Estudo de Viabilidade para Implantação do VLT em João Pessoa**. Acervo da Companhia Brasileira de Trens Urbanos, 2012.

COUTO, Daniel Marx. **Regulação e controle operacional no transporte coletivo urbano: Estudo de caso no município de Belo Horizonte**. Dissertação de Mestrado. Curso de Mestrado em Geotecnia e Transporte. 2011.

DRUMM, F. C.; GERHARDT, A.E.; FERNANDES, G.D.; CHAGAS, P.; SUCOLOTTI, M.S.; KEMERICH, P.D.C. **Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores**. Revista Eletronica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v. 18, n. 1, p. 66, 2014.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte Públicos Urbano**. Editora Rima, 2ª edição. São Carlos, SP, 2004.

GRANDE RECIFE- consórcio de transporte. Home, 2018. Disponível em: <<http://www.granderecife.pe.gov.br/sitegrctm/>> . Acesso em: 18 de setembro de 2018

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Infraestrutura Social e Urbana no Brasil subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas**. Comunicados IPEA nº 94. Brasília: IPEA, 2011.

LERNER, J. **Avaliação comparativa das modalidades de transporte público urbano**. Curitiba: [s.n.], 2009. Disponível em: <<https://www.ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub635109537433018893.pdf>>. Acesso em: 18 de agosto de 2018.

LIMA, Taís C. de A.; MACHADO, Paulo V. G.; MEIRA, Leonardo H. **Análise da substituição das locomotivas a diesel por veículos leves sobre trilhos na linha sul diesel do sistema metroviário do Recife**. In: XXXI CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTE DA ANPET, 11p., 2017, Recife. Disponível em: <[http://146.164.5.73:30080/tempsite/anais/documentos/2017/Gestao%20de%20Transportes/Gestao%20do%20Transporte%20de%20Passageiros%20I/4\\_660\\_AC.pdf](http://146.164.5.73:30080/tempsite/anais/documentos/2017/Gestao%20de%20Transportes/Gestao%20do%20Transporte%20de%20Passageiros%20I/4_660_AC.pdf)>. Acesso em: 28 de julho de 2018.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Mobilidade urbana é desenvolvimento urbano!** Brasília: Ministerio das Cidades, Instituto Polis, 2005. Disponível em: <<http://www.polis.org.br/uploads/922/922.pdf>>. Acesso em: 25/07/2018.

MORAIS, J. S. D. de (2012) **Proposta de Método para Avaliação da Qualidade do Transporte Público Urbano por Ônibus Utilizando a Teoria das Representações Sociais**. Dissertação (Mestrado) UnB, Brasília

MOTTA, M. W. V. O. **Veículo Leve sobre Trilhos: Considerações sobre os seus atributos como justificativa para a sua implantação**. 2013. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES (2015). **Estado da motorização individual no Brasil**. Disponível em: <[http://www.observatoriodasmetro-es.net/download/automoveis\\_e\\_motos2015.pdf](http://www.observatoriodasmetro-es.net/download/automoveis_e_motos2015.pdf)>

SANTORO, PAULA. Cartilha **Conheça o anteprojeto de lei da política nacional de mobilidade urbana. Mobilidade urbana é desenvolvimento urbano!** Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Instituto de Estudos, Formação e Assessoria de Políticas Sociais. Coord. Alexandre Gomide. Brasil, 2005. Disponível em: <<http://polis.org.br/publicacoes/mobilidade-urbana-e-desenvolvimento-urbano/>>. Acesso em: 5 de agosto de 2018.

RAMALHO, Guilherme. **Brasil perde R\$ 267 bilhões por ano com congestionamentos.** G1. Disponível em: <<https://g1.globo.com/globonews/noticia/2018/08/07/brasil-perde-r-267-bi-por-ano-com-congestionamentos.ghtml>>. Acesso em: 11 de agosto de 2018.

RECK, G. **Apostila Transporte Público.** Departamento de Transporte do Setor de Tecnologia da UFPR, s.d. Disponível em: [http://www.dtt.ufpr.br/Transporte%20Publico/Arquivos/TT057\\_Apostila.pdf](http://www.dtt.ufpr.br/Transporte%20Publico/Arquivos/TT057_Apostila.pdf). Acesso em: 27 de julho de 2018.

**APÊNDICE A - Questionário de Pesquisa**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

<b>Questionário sobre a utilização do VLT</b>			<b>Alternativas</b>		
Acessibilidade	Modo como chega à estação		A pé	Ônibus	Outro
	Distância a pé do início até a estação de embarque		Longa >1km	Média 0,5-1km	Curta <0,5km
	Distância a pé da estação ao destino final		Longa >1km	Média 0,5-1km	Curta <0,5km
Tempo de viagem		Comparação entre o tempo de viagem por VLT x ônibus	Bom	Regular	Ruim
Frequência		Tempo para aguardar outro VLT	Bom	Regular	Ruim
Confiabilidade	Pontualidade	Cumprimento do horário	Bom	Regular	Ruim
	Regularidade	Continuidade do serviço, existência da viagem no horário	Bom	Regular	Ruim
Segurança		Acidentes envolvendo os veículos e atos de violência.	Bom	Regular	Ruim