



**Universidade Federal  
de Santa Catarina**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC  
PPGEP - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO**

**CANALETAS EXCLUSIVAS DE TRANSPORTE COLETIVO:  
IMPACTOS SOBRE A MOBILIDADE URBANA DE CURITIBA**

**ADILSON LOMBARDO  
FLORIANÓPOLIS  
2010**



**Universidade Federal  
de Santa Catarina**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC  
PPGEP - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO  
ADILSON LOMBARDO**

**CANALETAS EXCLUSIVAS DE TRANSPORTE COLETIVO:  
IMPACTOS SOBRE A MOBILIDADE URBANA DE CURITIBA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Doutora Olga Regina Cardoso

**FLORIANÓPOLIS  
2010**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Adilson Lombardo

Canaletas Exclusivas de Transporte Coletivo: Impactos Sobre A Mobilidade Urbana De Curitiba/ Adilson Lombardo. Florianópolis, 2010.

Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina.

Departamento de Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Olga Regina Cardoso, Dr.<sup>a</sup>.

1. Metodologia para avaliação de Sistemas de Transporte Coletivo em Canaletas Exclusivas. 2. Impactos sobre a Mobilidade Urbana. 3. Análise dos Fatores. 4. Gestão do Sistema Trânsito e Transporte. I. Adilson Lombardo. II. Título. 4

# **TERMO DE APROVAÇÃO**

**ADILSON LOMBARDO**

## **CANALETAS EXCLUSIVAS DE TRANSPORTE COLETIVO: IMPACTOS SOBRE A MOBILIDADE URBANA DE CURITIBA**

Esta Dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 31 de Março de 2010.

---

Prof. Antônio Cezar Bornia, Dr.  
Coordenador do Programa

Banca Examinadora:

---

Prof<sup>ª</sup>. Olga Regina Cardoso, Dra..  
Orientadora

---

Prof. Luiz Fernando Rodrigues Campos, Dr.  
Presidente da Banca

---

Prof. Paulo Eduardo Sobreira Moraes, Dr.  
Examinador Externo

---

Prof. Robson Seleme, Dr.  
Examinador Externo

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, sobretudo, a Deus pela Fé e sorte de bênçãos em minha vida.

A minha Família pelos valores e motivo de dedicação, por privá-los de minha presença, mas jamais de meu amor.

Agradeço à minha orientadora, Professora Dra. Olga Regina Cardoso, por mostra-me os caminhos das veredas a serem trilhadas.

Ao Amigo Professor Doutor Luiz Fernando Campos pelos conhecimentos comigo compartilhadas e longas e eloqüentes discussões sobre sistemas de trânsito e transporte no mundo.

## LISTA DE SIGLAS

<b>BHTRANS</b>	Companhia de Trânsito de Belo Horizonte
<b>BPTRAN</b>	Batalhão de Polícia de Trânsito de Curitiba
<b>CBTU</b>	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
<b>CET SP</b>	Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo
<b>CONTRAN</b>	Conselho Nacional de Trânsito
<b>DENATRAN</b>	Departamento Nacional de Trânsito
<b>DETRAN</b>	Departamento de Trânsito
<b>IPPUC</b>	Instituto de Planejamento e Pesquisa Urbana de Curitiba
<b>SITES</b>	Sistema Integrado de Transporte Especial
<b>SITU GO</b>	Sistema Integrado de Trânsito Urbano de Goiânia
<b>URBS</b>	Urbanização de Curitiba S. A.
<b>CTA</b>	Central de Tráfego em Área
<b>LED</b>	Ligth Emitting Diode ou Diodo Emissor de Luz.

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 1</b>	Área Ocupada Pelas Vias Em Relação À Área Urbana	16
<b>QUADRO 2</b>	Ocupação de m <sup>2</sup> Por Veículo	41
<b>QUADRO 3</b>	Relação da Área Ocupada Ônibus X Veículos X Pessoas	42
<b>QUADRO 4</b>	Evolução de Acidentes nas Canaletas Operação das Canaletas por Eixo	85
<b>QUADRO 5</b>	Operação das Canaletas por Eixo	86

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b>	Vista área de Curitiba - 2007	36
<b>FIGURA 2</b>	Transporte individual	38
<b>FIGURA 3</b>	Transporte coletivo	39
<b>FIGURA 4</b>	Transporte coletivo com ônibus bi articulado	39
<b>FIGURA 5</b>	Demonstração da capacidade de utilização do transporte coletivo com ônibus bi articulado	40
<b>FIGURA 6</b>	Avenida Visconde de Guarapuava – Curitiba 2007	44
<b>FIGURA 7</b>	Representação gráfica do plano Aguache	54
<b>FIGURA 8</b>	Plano diretor de 1966	56
<b>FIGURA 9</b>	Planejamento da cidade	57
<b>FIGURA 10</b>	A diretriz de planejamento da cidade	58
<b>FIGURA 11</b>	A diretriz de planejamento das canaletas exclusivas	59
<b>FIGURA 12</b>	Eixo trinário de transporte	61
<b>FIGURA 13</b>	Modelo de ocupação e uso do solo	61
<b>FIGURA 14</b>	Agentes de trânsito – Diretran	64
<b>FIGURA 15</b>	Implantação de sinalização horizontal	65
<b>FIGURA 14</b>	Área de abrangência de Curitiba	68
<b>FIGURA 17</b>	Sala de operações – Diretran - Curitiba	70
<b>FIGURA 18</b>	Lombada eletrônica modelo pórtico	72
<b>FIGURA 19</b>	Equipamento de controle de velocidade modelo radar	72
<b>FIGURA 20</b>	Eixo trinário norte: canaleta Av Paraná (centro), via arterial s/c Av. Jovino do Rosário (direita), via arterial s/b Av Canadá (esquerda)	74
<b>FIGURA 21</b>	Visão estrutural do sistema de Canaletas exclusivas	75

	do transporte coletivo de Curitiba	
<b>FIGURA 22</b>	Sistema de canaletas da linha verde	76
<b>FIGURA 23</b>	Implantação de canaletas da linha verde	77
<b>FIGURA 24</b>	Esquema representativo entre dados e informações provenientes do caso em foco e o conhecimento que dele emerge	81

## RESUMO

O crescimento acentuado do meio urbano gerou dificuldades para as cidades em diversas áreas, tais como o transporte, o trânsito, o meio ambiente, entre outras. A complexidade destas áreas permite uma série de estudos que constitui uma engenharia de um complexo sistema integrado que atuando entre si deve proporcionar aos usuários acessibilidade a todos os serviços necessários para sua sobrevivência. O sistema de transporte coletivo é fundamental para diminuir as distâncias entre as áreas, pois interfere diretamente sobre todas demais. A atual formatação do sistema de transporte trabalha com os dilemas de atendimento da demanda atual, possibilidades de crescimento da quantidade de usuários, redução de custos, transporte individual em relação ao coletivo, além da poluição sonora e ambiental. Estas premissas são fundamentais para assegurar o pleno funcionamento das cidades, e formatar sistemas de transporte coletivos inteligentes e funcionais. Confiabilidade, Velocidade, Custos e Segurança são essenciais para um sistema de transporte coletivo, pois a flexibilidade e evolução contínua das cidades, leva em conta que tais fatores tornam-se questões estratégicas que não podem ser desconsideradas dadas as possíveis conseqüências futuras. O sistema de canaletas exclusivas para o transporte coletivo permite qualificar a circulação e os sistemas de transporte urbano buscando os deslocamentos na cidade, atendendo às distintas necessidades da população, mediante priorização do transporte coletivo, reduzindo as distâncias a percorrer, os tempos de viagem, os custos operacionais, as necessidades de deslocamento, o consumo energético e o impacto ambiental. O objetivo da pesquisa foi avaliar as canaletas exclusivas e seus impactos operacionais no processo de mobilidade urbana na cidade de Curitiba, caracterizada por apresentar um modelo para o transporte coletivo.

**Palavras-chave:** Transporte coletivo. Canaletas exclusivas. Mobilidade urbana. Trânsito. Curitiba. Impactos operacionais.

## ABSTRACT

The marked increase in the urban areas caused difficulties for the cities in various areas such as transport, transit, environment, among others. The complexity of these areas allows a number of studies which is an engineering that is a complex integrated system working together to give users access to all services necessary for their survival. The public transport system is essential to reduce the distances between areas, because it interferes directly on each other. The current format of the transport system works with the dilemmas of the current demand for care, opportunities for growth in the number of users, cost reduction, individual transport on collective, beyond the noise and environmental pollution. This premise is fundamental to ensure the full functioning of cities, formatting and intelligent transport systems and functional groups. Reliability, speed, cost and security are essential to a system of public transport, because the flexibility and continuous development of cities, which takes into account such factors, become strategic issues that can not be disregarded because of the possible future consequences. The system of channels exclusively for public transport, can qualify the traffic and urban transport systems in the city looking for the displacements, given the different needs of the population, through prioritization of public transport, reducing the distances to travel, travel times, operating costs, the needs of displacement, the energy consumption and environmental impact. The purpose of the study was to evaluate the channels and their unique operational impacts in the urban mobility in the city of Curitiba, characterized by a model for public transportation.

**Key-words:** Public transport. Exclusive channels. Mobility. Urban transit. Curitiba. Operational impacts.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1 TEMA.....	14
1.2 JUSTIFICATIVAS.....	15
1.3 OBJETIVOS.....	22
1.3.1 Objetivo Geral.....	22
1.3.2 Objetivos Específicos.....	23
1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	23
1.5 DELIMITAÇÕES.....	23
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	24
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	27
2.1 SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO E AS CANALETAS EXCLUSIVAS EM CURITIBA.....	27
2.2 FATORES QUE INFLUENCIAM A OPERAÇÃO DAS CANALETAS EXCLUSIVAS E SEUS IMPACTOS NA MOBILIDADE EM CURITIBA.....	31
2.2.1 O Conceito de Mobilidade.....	31
2.2.2 Sustentabilidade e Acessibilidade.....	32
2.2.3 Políticas e Diretrizes da Mobilidade Urbana.....	34
2.3 O Dilema da Fluidez.....	37
2.3.1 Fluidez Para a Cidade.....	43
2.4 SISTEMA DE TRÂNSITO EM CURITIBA.....	43
2.4.1 A Cidade de Curitiba.....	43
2.4.2 A Evolução do Planejamento Urbano de Curitiba.....	45
2.4.3 A Industrialização de Curitiba.....	46

2.4.4 A Vocação para o Planejamento.....	49
2.4.5 Plano Agache – 1943.....	53
2.4.6 Plano preliminar urbanístico – 1965.....	54
2.4.7 Plano diretor de 1966.....	55
2.4.8 Planejamento da cidade.....	56
2.4.9 Planejamento do trânsito.....	63
2.4.10 A engenharia de tráfego.....	64
2.4.11 Sinaliza�o semafórica e central de trafego em �rea.....	67
2.4.12 Planejamento e Controle.....	70
2.4.13 Equipamentos redutores de velocidade.....	71
2.4.14 Implanta�o da Linha Verde.....	75
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>79</b>
3.1 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA DE CAMPO.....	82
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>85</b>
4.1 ANÁLISE DE DADOS.....	85
4.1.1 Evolu�o dos dados nas Canaletas exclusivas.....	85
4.1.2 Análise de acidentes no sistema de Canaletas Exclusivas.....	87
4.1.3 Alguns Casos de Acidentes para Análise.....	88
4.1.4 Causas Prováveis.....	92
<b>5 CONCLUSÃO E RECOMENDA�OES.....</b>	<b>93</b>
5.1 Sugestões para trabalhos futuros.....	96
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>99</b>
<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>105</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 TEMA

A gestão das cidades possui como principal problemática a solução dos processos de mobilidade urbana, pois sua abrangência se dá nas mais diversas vertentes da administração urbana.

Este trabalho visa abordar como as nuances da operação do sistema de transporte coletivo de Curitiba, por meio do sistema de canaletas exclusivas, pode interferir no contexto macro da cidade, bem como identificar as não-conformidades relativas a diversas variáveis que atualmente comprometem a operação das canaletas exclusivas e a segurança dos usuários.

Desta forma, aspectos como o processo de melhoria contínua, aumento de demanda, fluidez, conforto, segurança e confiabilidade, são premissas fundamentais neste estudo.

Cidades como São Paulo, Goiânia e Belo Horizonte, apresentam em sua concepção corredores exclusivos em seu sistema de transporte, semelhantes ao do estudo, entretanto o sistema de Curitiba possui características diferenciadas dos demais, pois possui integração total com todos os terminais urbanos.

A escolha do tema ainda se justifica pelo fato do sistema de Curitiba ser referência ao transporte coletivo no Brasil e em outros países.

De acordo com Vasconcellos ( 2006 pg 11):

O transporte é uma atividade necessária à sociedade e produz uma grande variedade de benefícios, possibilitando a circulação das pessoas e das mercadorias utilizadas por elas e, por consequência, a realização das atividades sociais e econômicas desejadas. No entanto, este transporte implica em alguns efeitos, aos quais chamamos de impactos.

Sob este aspecto, o transporte coletivo torna-se de suma importância para o processo de gerenciamento da cidade. Um modelo adequado permite reduzir congestionamentos, emissão de poluentes, reduzir-se acidentes de trânsito, bem como proporcionar uma significativa melhoria na qualidade de vida de seus cidadãos.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A engenharia das cidades constitui um complexo sistema integrado para proporcionar aos usuários acessibilidade a todos os serviços necessários para sua sobrevivência.

Nesta premissa o trânsito é elemento fundamental para assegurar o pleno funcionamento das cidades, e formatar sistemas de transporte coletivos inteligentes e funcionais visando este objetivo.

Segundo a análise de diretrizes de transporte de IMAM, citado por Campos (2007), deve-se considerar diversas variáveis para a escolha de um modal adequado de transporte no escopo do processo produtivo empresarial. Variáveis como Confiabilidade, Velocidade, Custos e

Segurança são essenciais para um sistema de transporte coletivo, pois a flexibilidade e evolução contínua das cidades, leva em conta que tais fatores tornam-se questões estratégicas que não podem ser desconsideradas dadas as possíveis conseqüências futuras.

Qualificar a circulação e os sistemas de transporte urbano busca proporcionar os deslocamentos na cidade, atendendo às distintas necessidades da população, mediante priorização do transporte coletivo, reduzindo as distâncias a percorrer, os tempos de viagem, os custos operacionais, as necessidades de deslocamento, o consumo energético e o impacto ambiental.

A definição de uma malha viária ajustável e inteligente dos sistemas de transporte, das tecnologias veiculares, dos sistemas operacionais de tráfego e dos equipamentos de apoio, bem como implantar centros ou terminais de transbordo de passageiros, tornou-se foco primordial do conceito de Mobilidade Urbana.

<b>Cidade</b>	<b>Área de vias (%)</b>
<b><i>Países em Desenvolvimento</i></b>	
Calcutá (Índia)↓	6,4
Shanghai (China)↯	7,4
Bangkok (Tailândia)↗	11,4
Seoul (Coreia)↙	20,0
Déli (Índia) ↓	21,0
São Paulo (Brasil)↘	21,0
Nova Iorque (EUA)↙	22,0
Londres (UK)↙	23,0
Tóquio (Japão)↙	24,0
Paris (França)↙	25,0

*Fontes: Vascoceles, 2006.*

## QUADRO 1 - Área Ocupada Pelas Vias Em Relação À Área Urbana

Para Vascoceles (2006) os sistemas de transporte consomem grande quantidade de solo, sendo que tal consumo decorre tanto para a

circulação, quanto para estacionamento de veículos, bem como na forma de outras instalações complementares tais como terminais de transporte público, postos de combustíveis, oficinas entre outros. O consumo de solo por parte dos sistemas viários pode ser visto no Quadro 1.

Observa-se que mesmos nos países em desenvolvimento, as vias ocupam áreas em proporções significativas em relação às áreas urbanas, em aproximadamente 20%. Se estas áreas urbanas forem somadas àquelas relacionadas aos serviços de apoio ao transporte seria muito mais elevado.

Os sistemas de transporte das grandes cidades sofrem uma pressão considerável se for analisado o processo de aumento de demanda por modais que sejam ao mesmo tempo práticos, baratos e seguros. Isso faz com que a busca por novos modelos de transporte gere necessidades e expectativas aos usuários, que muitas vezes não são atendidas satisfatoriamente.

Com base nestes argumentos, principalmente no final da década de 70, surgiram estudos para diagnosticar e implementar novos modelos de sistemas de transporte.

Cidades como Curitiba e São Paulo foram pioneiras a partir da década de 80 em implementação de vias exclusivas para o transporte coletivo, sendo seguidas por Goiânia a partir da década de 90.

Há que se considerar que a topografia e as características de cada cidade, são fundamentais para um sistema de transporte urbano, sendo que o modelo de Curitiba foi o que alcançou grande destaque devido à sua eficácia, servindo para muitas outras cidades no Brasil e no

Mundo, tais como Porto Alegre, Goiânia, Cidade do México e Los Angeles.

Sob a ótica do transporte coletivo as vias exclusivas, doravante chamadas canaletas, podem ser consideradas a grande solução para o dilema da fluidez. O usuário ao perceber as vantagens do sistema, tende a ocupar a capacidade total dos coletivos. Isto obrigou novos estudos com o objetivo de aumentar a capacidade instalada do sistema com veículos maiores, mais potentes e com grande ocupação de lugares.

Tal fato também trouxe a necessidade da modificação dos pisos das vias, que saíram do simples concreto asfáltico para a combinação asfalto e concreto de cimento, aumentando a capacidade de utilização do sistema de canaletas exclusivas.

Entre as necessidades primordiais em sistemas de transporte estão a segurança e o atendimento à demanda dos usuários. Para atendê-los diversos modelos foram implementados, a fim de possibilitar maior qualidade no processo.

Invariavelmente os sistemas de canaletas exclusivas devem atender a estes requisitos citados. Porém, um dilema tem afetado e comprometido sua utilização: acidentes de trânsito.

Os acidentes de trânsito têm afetado diretamente a operação do sistema de canaletas exclusivas, causando transtornos e prejuízos, bem como comprometendo o processo da operação e credibilidade de transporte urbano.

A estrutura atual do sistema de transporte coletivo de Curitiba é resultado de uma constante de variáveis que agrupadas, constituem um modelo para outros sistemas de transporte.

Com a criação do chamado eixo de transporte urbano em 1974, Curitiba que sempre primou pelo planejamento, passa a privilegiar o transporte coletivo sobre o individual.

Configurados sobre a organização de eixos estruturais, chamados trinários são constituídos por duas vias (arteriais), sendo uma no sentido bairro e outro no sentido centro, além disso, há um eixo central com uma pista lateral lenta no sentido bairro e outro no sentido centro e uma canaleta central de mão dupla, exclusiva para a circulação de ônibus chamados expressos, que têm trânsito livre e paradas em média de cada quatrocentos metros.

Pode-se comparar tal sistema de transporte como o sistema arterial, onde os ônibus alimentadores trazem os passageiros até os terminais e dali são levados para seus destinos finais por ônibus articulados ou bi-articulados a seus destinos finais através das canaletas, ou seja, vias capilares e artérias centrais de transporte.

Segundo o conceito de McGregor (2000), toda decisão administrativa tem conseqüências sobre o comportamento. A administração bem sucedida depende, não só, mas expressivamente da capacidade para prever e controlar o comportamento humano.

O sistema de eixo implantado modificou sensivelmente o comportamento dos usuários que passaram a utilizar o sistema de transporte urbano como base para o deslocamento na cidade.

Sob este aspecto o processo de implantação das canaletas exclusivas no conceito de sua concepção desconsiderou variáveis importantes para os usuários, pois em relação à segurança do trânsito a estruturação do sistema apresentou distorções que interferiram

diretamente no trânsito atual principalmente quanto aos congestionamento e na ocorrência de acidentes de trânsito nas canaletas.

Deve-se analisar que a concepção do sistema se deu na década de 70, qual a preocupação se dava no foco da expansão e modernização da cidade.

Entretanto, segundo o conceito de Paladini (2007), qualidade consiste em gerir o processo na prestação de serviços, significando direcionar ações de comprometimento com o cliente, determinando seus interesses, preferências, exigências, enfim suas necessidades. A relevância do processo enfatiza eficiência, a eficácia, isto é, a adequação do sistema deve ser constante com foco na melhoria contínua.

Sendo assim, a análise das ocorrências dos acidentes nas canaletas exclusivas do sistema de transporte urbano de Curitiba, visa apresentar não a crítica por si, mas, sobretudo diagnosticar possíveis falhas para apresentar propostas de melhoria e evolução para um sistema dinâmico.

Conforme Bernardi (2007) a premissa de que o processo de que tudo que é Estatal não deve ser mexido, precisa ser desmistificada, pois a melhoria neste modelo de um sistema de trânsito dinâmico visa atender entre outros aspectos a utilização adequada dos recursos públicos. Desta forma segundo Osborne e Gaebler, citado por Casteli e Santos (2005), o contribuinte não saber exatamente onde são aplicados os recursos investidos na forma de impostos, sob o foco de suas necessidades de transporte.

Na premissa deste conceito sistêmico, o desenvolvimento do modelo trânsito e transporte devem considerar:

- a) estabelecer objetivos e metas;
- b) estipular medidas de rendimento e desempenho;
- c) análise constante do ambiente, produtividade, seja positiva ou negativa;
- d) verificação de recursos disponíveis;
- e) análise de dados constantemente para adequações dos processos de mudanças e atualizações.

Há que se considerar que, segundo Slack (2007), o conceito de vantagem competitiva busca o desenvolvimento de variáveis que consolidem estas vantagens e suas aplicações estratégicas. Desta forma Curitiba desencadeou um processo de geração de um diferencial perante as demais cidades brasileiras, possibilitando tornar-se um modelo a ser estudado ou a ser seguido com suas soluções inovadoras.

Neste estudo o setor envolvido trata da operação do transporte coletivo em Curitiba, sendo o objetivo estratégico neste caso a obtenção de um serviço de transporte coletivo público de qualidade com a máxima segurança para os usuários.

A análise dos acidentes que ocorrem nas canaletas exclusivas deve identificar os impactos que podem ocorrer na operação como um todo, pois funciona como via principal de escoamento e alimentação do sistema integrado de transporte coletivo.

O gerenciamento da operação de um sistema de transporte coletivo dar-se-á como em qualquer organização, uma vez que o conjunto de decisões de acordo com a transformação dos recursos, de

produção, investimento em tecnologias, criação de medidas e melhorias de desempenho ocorre necessitando apenas de adaptações à sua atividade fim.

Conforme Drucker (2001, p. 57), uma organização deve estar apta a identificar suas possibilidades de evolução a fim de alavancar sua capacidade de negócio, desta forma o sistema de transporte coletivo deve acompanhar as constantes modificações exigidas.

Em uma perspectiva sistêmica os acidentes de trânsito que ocorrem interferem na produtividade da operação gerando custos adicionais, atrasos e desconforto aos usuários. Cabe salientar que a problemática dos acidentes de trânsito é um entrave para a operacionalidade da fluidez de tráfego e garantia da segurança das pessoas envolvidas.

Pretende-se ainda analisar a operação do sistema de canaletas exclusivas para o transporte coletivo e os impactos para a mobilidade urbana em Curitiba.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral analisar o funcionamento das canaletas exclusivas de transporte coletivo e seus respectivos impactos na mobilidade urbana em Curitiba.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Apresenta ainda os seguintes objetivos específicos:

- a) diagnosticar os fatores que influenciam a mobilidade dos coletivos que utilizam as canaletas exclusivas;
- b) identificar as causas geradoras de dificuldades de mobilidade;
- c) propor ações para a melhoria na operação do sistema de canaletas exclusivas.

### 1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e quantitativa. Foi realizado um levantamento de dados, em registros realizados pelos Órgãos de gerenciamento do sistema transporte, Batalhão de Polícia de Trânsito, empresas do sistema de transporte coletivo e pelas entidades de classe.

Os dados obtidos foram analisados e comparados com os padrões atuais e desejados, após tabulação e tratamento estatístico.

Posteriormente, fez-se a interpretação e análise dos dados levantados, visando propor ações que levem a uma melhoria no sistemas de transporte coletivo.

### 1.5 DELIMITAÇÕES

O trabalho apresenta algumas limitações, primeiramente no que restringe sua representatividade e eventuais generalizações das informações nas fontes de origem dos registros. A pesquisa apresenta as

características e práticas correntes dentro de uma realidade regionalizada, pois analisa o sistema de transporte coletivo de Curitiba a partir de 1974.

Por isso devido às características específicas deste sistema de transporte coletivo de Curitiba, os resultados obtidos devem ser considerados para diagnosticar os fatores que influenciam a mobilidade dos coletivos que utilizam as canaletas exclusivas, bem como identificar as causas geradoras dos acidentes.

Propor ações estratégicas para a melhoria contínua da qualidade na operação do sistema de canaletas exclusivas.

Foi ainda apresentada a metodologia e os procedimentos de pesquisa e análise dos dados e da pesquisa.

Aspectos conclusivos e recomendações ao sistema de canaletas exclusivas em Curitiba.

As recomendações poderão ser subsídios para outros sistemas desde que ajustados as suas particularidades.

Outro aspecto limitador diz respeito às entrevistas nas empresas, realizadas, com representantes da gerência operacional do sistema de transporte coletivo.

Estes podem não representar, a opinião dos funcionários operacionais e nem a opinião dos usuários do sistema não são objetos deste estudo.

## 1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O trabalho apresenta em sua fundamentação teórica, o sistema de transporte coletivo e as canaletas exclusivas, desde o planejamento da cidade de Curitiba até a implantação destas e seus conceitos.

Diagnosticar os fatores que influenciam a mobilidade dos coletivos que utilizam as canaletas exclusivas, bem como identificar as causas geradoras dos acidentes.

O primeiro capítulo contém uma introdução ao tema, evidenciando o problema de pesquisa. Também apresenta a justificativa para a realização do trabalho, os objetivos, procedimentos metodológicos, estrutura do trabalho e limitações da pesquisa.

O segundo capítulo apresenta o suporte teórico, que consta de uma revisão bibliográfica sobre o sistema de Transporte Coletivo e as Canaletas Exclusivas em Curitiba, apresentando suas necessidades de construção e as melhorias que proporcionaram a cidade.

Ainda mostra fatores que influenciam a operação e os impactos na Mobilidade, bem como os conceitos relativos a sustentabilidade e acessibilidade. A evolução da cidade de Curitiba, o planejamento urbano e seus planos de urbanização, o modelo do transporte e a implantação da linha Verde concluem o capítulo.

O terceiro capítulo apresenta os métodos de pesquisa utilizados no trabalho. São detalhadas todas as etapas e considerações da pesquisa, o processo de seleção da amostra e análise dos dados relativos aos acidentes e operação das canaletas, frota operacional e capacidade de operação do sistema.

No quarto capítulo apresentam-se os resultados obtidos por meio das análises dos relatórios e casos relativos à operação do sistema

de canaletas exclusivas. Faz o detalhamento dos acidentes ocorridos nas canaletas e as causas prováveis, bem como suas interferências em todo o sistema de transporte coletivo de Curitiba.

O capítulo cinco apresenta as conclusões e recomendações inerentes ao sistema de canaletas com propostas para melhoria de operação, com análise apurada do processo para a evolução do sistema e proporcionar subsídios a outros modelos e cidades.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA.

### 2.1 SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO E AS CANALETAS EXCLUSIVAS EM CURITIBA

A partir de 1974, Curitiba passou a dispor do Sistema de transporte nos moldes semelhantes ao metrô de superfície. Este sistema inovador para a época passou a ser conhecido como ônibus expresso, não pela velocidade utilizada, mas pelo sistema de parada de quatrocentos metros em média, bem como pelo trânsito em canaletas exclusivas para os ônibus.

Solução inédita para a época, com ligação entre o centro e os bairros por vias exclusivas. Formatado de um sistema trinário de vias, que tem ao centro uma canaleta exclusiva para o transporte coletivo, margeado por uma via de tráfego lento no sentido bairro para o centro e outra via no sentido centro para o bairro.

Paralelamente, existem ainda duas vias de tráfego mais rápido, chamadas vias arteriais.

As canaletas possibilitaram o aumento da velocidade média dos ônibus sem comprometer a segurança dos passageiros. Neste caso a velocidade média dos coletivos gira entre 17 km/h a 22 km/h.

O sistema iniciou com ônibus modelo padron na categoria expressos, evoluindo para ônibus articulados e, após uma remodelação das canaletas, para os atuais modelos bi-articulados.

Um sistema com ônibus com capacidade para 300 passageiros, operando em corredores com frequência que podem chegar a um minuto em horários de pico, movimentando até 18 mil passageiros por hora, que acrescidos dos 5 mil transportados no eixo paralelo, pelos ônibus das linhas diretas denominados ligeirinhos, chegam as 23 mil passageiros por hora.

O sistema foi considerado modelo por diversos estudiosos, sendo que de acordo com o Arquiteto e Urbanista Jaime Lerner, o transporte por superfície, além do custo baixo, destaca-se pela praticidade construtiva. Segundo dados do IPPUC, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba, o sistema de corredores em Curitiba foi realizado em seis meses a partir de 1974, porém sua utilização não compromete o sistema de transporte da cidade de quinze a vinte anos, podendo neste caso evoluir para o sistema de metrô gradativamente.

Goiânia é outra capital com sistema de ônibus que segue premissa semelhante de Curitiba, ou seja, uma rede integrada de transporte urbano com virtudes do sistema o atendimento de toda uma grande região com uma só tarifa, adequando frequência de horários e facilidade de acesso, criando o SITU, denominação do sistema integrado de transporte urbano daquela cidade.

Com aproximadamente 72 km de vias exclusivas, que cruzam a cidade de Curitiba nos eixos em sentidos Norte, Sul, Leste, Oeste, eixo Boqueirão e eixo Linha Verde. Os grandes eixos são complementados por 270 km de linhas alimentadoras e 185 km de linhas interbairros. Somado às linhas convencionais, o sistema de transporte urbano de Curitiba cobre toda a área do município e Região Metropolitana.

Com a preocupação de privilegiar o transporte de massa, o sistema é reconhecido por aliar baixo custo operacional e serviço de qualidade. Cerca de 1,9 milhões de passageiros são transportados diariamente, que se agregados a RIT Rede Integrada de Transporte Metropolitano chega a 3,5 milhões de passageiros dia.

Curitiba também já foi premiada por diversas entidades, entre estes alguns prêmios internacionais, o mais recente em 2006, concedido pela instituição inglesa Building and Social Housing Foundation (BSHF), uma organização independente de investigação de soluções inovadoras e boas práticas.

A BSHF fundada em 1976 busca avaliar ações e projetos que promovam o desenvolvimento sustentável, inovação e a transferência de conhecimentos. Outro é a classificação do sistema como "exemplar" feita em 2006 pelo Worldwatch Institute, um dos maiores institutos de pesquisa ambiental dos Estados Unidos.

O grande diferencial do transporte curitibano é dispor de tarifa integrada, permitindo deslocamentos para toda a cidade pagando apenas uma passagem. Cada pessoa pode compor seu próprio percurso, já que o sistema é integrado por meio de terminais e estações-tubo.

Os terminais são pontos de integração localizados nos extremos dos eixos estruturais. Os usuários que moram nas regiões vizinhas chegam até um dos 21 terminais existentes por meio de "linhas alimentadoras". De lá podem escolher qualquer percurso pagando apenas uma tarifa.

Os ônibus da Linha Expresso complementam o trajeto até o centro da cidade por canaletas exclusivas. Qualquer outro ponto de

Curitiba pode ser alcançado com os ônibus da Linha Interbairros e Linhas Diretas conhecidas como Ligeirinhos.

Para Vasconcellos (2005), os maiores objetivos dos terminais de transporte são construí-los de forma a que sejam confortáveis para os usuários, bem como organizar as chegadas e partidas dos ônibus de forma a minimizar o tempo de transferência dos passageiros.

Já as estações-tubo, são 351 plataformas de embarque e desembarque, no mesmo nível da porta de acesso dos ônibus da Linha Direta, apelidados de "Ligeirinhos". A tarifa é paga antecipadamente, na própria estação, dispensando-se a presença do cobrador no interior do coletivo.

Os veículos percorrem os trajetos em menor tempo, devido ao menor número de paradas para embarque e desembarque de passageiros em nível uma vez que a disposição de estações-tubo está a cada 800 metros, em média.

A cobrança antecipada da tarifa provoca economia de tempo para o usuário de até uma hora por dia. E, em relação ao sistema convencional, economiza até 18% do custo operacional devido ao ganho no tempo para embarque.

A Rede Integrada de Transporte está voltada também para os deficientes físicos, ao todo, 195 estações-tubo são dotadas de elevadores para pessoas com necessidades especiais.

Os ônibus têm elevadores ou rampas de acesso aos terminais de ônibus e estações-tubo. Há, ainda, quatro linhas especiais, equipadas para facilitar a vida de pessoas com deficiências físicas. Em caráter

complementar, o transporte de alunos do ensino especial é feito por linhas exclusivas, que buscam o estudante em sua residência.

## 2.2 FATORES QUE INFLUENCIAM A OPERAÇÃO DAS CANALETAS EXCLUSIVAS E SEUS IMPACTOS NA MOBILIDADE EM CURITIBA

O fator mais relevante da operação do sistema de canaletas exclusivas consiste na análise das variáveis que interferem em seu funcionamento, de forma que o entendimento deste processo permite diagnosticar possíveis interferências circunstanciais para que esta atividade propicie um ganho para a cidade no quesito mobilidade urbana.

Impactos de engenharia de tráfego e planejamento urbano, não podem ser considerados isoladamente, pois congestionamentos, poluição e acidentes afetam diretamente as áreas de saúde, meio ambiente e economia da cidade, consumindo recursos públicos consideráveis e diminuindo a qualidade de vida da população.

Neste escopo devem-se analisar os fatores que interferem no funcionamento das cidades, sendo que a construção de um ambiente sustentável leva aos conceitos da mobilidade.

### 2.2.1 O Conceito de Mobilidade

Para Vasconcellos (2005) Mobilidade urbana é um atributo das cidades inerente a facilidade de deslocamentos de pessoas e bens no

espaço urbano, deslocamentos estes realizados mediante vias e toda infra-estrutura disponível promovendo a interação entre os deslocamentos de pessoas e bens com a cidade.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável define o processo sob a forma de atributo associando pessoas, bens e serviços aliados a suas necessidades de deslocamentos compreendendo a complexidade dos espaços urbanos e as atividades desenvolvidas neste.

A criação de infra-estrutura apropriada, com disponibilidade de acesso urbano ao sistema viário, bem como possíveis redes integradas de transporte coletivo, facilitando o deslocamento do usuário em todos os espaços.

Há que se considerar atrelado a mobilidade urbana a sustentabilidade ambiental, pois os sistemas de transporte interferem tanto na poluição sonora quanto na ambiental, além da utilização de energia de fontes não renováveis, geração de acidentes de trânsito e saturação do trânsito mediante congestionamentos que dificultam a circulação urbana.

### 2.2.2 Sustentabilidade e Acessibilidade

O conceito de sustentabilidade consiste em um modelo de desenvolvimento sustentável capaz de permitir a satisfação de necessidades de forma que não colocar em risco a possibilidade de futuras gerações virem a satisfazer suas necessidades.

O sistema de transporte e mobilidade apresenta fatores com forte impacto no meio ambiente principalmente pelos fatores apresentados, além de servir como indutor no desenvolvimento econômico e urbano.

A Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento (ECO -92), debateu os impactos relativos ao transporte destacando suas inter-relações no meio ambiente.

Desta maneira a sustentabilidade se transforma na extensão conceitual de que a mobilidade urbana é a capacidade de fazer viagens necessárias para a realização dos direitos básicos do cidadão, com o menor gasto de energia possível, menor impacto no meio ambiente, tornado-se ecologicamente sustentável (BOARETO, 2003, pg.49).

Garantir a possibilidade do acesso, da aproximação, da utilização e do manuseio de qualquer objeto, para melhor conceituar acessibilidade deve-se entendê-la como a condição do indivíduo de se movimentar, locomover e atingir o destino desejado (Ministério das Cidades, 2004).

Estudar, trabalhar, fazer lazer, e outras atividades dos usuários constitui na principal ação que o transporte coletivo traz ao processo de deslocamento urbano, desta forma o planejamento dos sistemas de transporte deve ser plenamente acessível.

Tal modelo deve adotar a política de mobilidade com orientação voltada para acessibilidade combinando normas e especificações de projetos com investimentos no espaço urbano, além dos equipamentos associados aos serviços de transporte coletivo.

### 2.2.3 Políticas e Diretrizes da Mobilidade Urbana

A integração das políticas de gestão (Ministério das Cidades, 2007) das cidades as diretrizes de mobilidade urbana é fundamental para a determinação de ações que culminem em um modelo adequado do complexo trânsito e transporte.

Uso do solo, com a previsão de implantação de espaços para equipamentos públicos (como escolas, hospitais, creches) perto da moradia e das áreas de trabalho.

Modais de transporte e serviços que devem ser planejados de forma a serem adequados à mobilidade das pessoas aliados a um preço acessível.

Custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e bens estão entre as diversas ações de planejamento que devem ser previstas pelo sistema de mobilidade urbana, afim de não causar qualquer dano ao meio ambiente durante os deslocamentos. Esta premissa do meio ambiente precisa considerar o incentivo à adoção de energias renováveis e não-poluentes buscando utilizar as chamadas tecnologias “limpas”, que não geram poluição e são renováveis. Priorizando ainda o uso do transporte coletivo sobre o individual além de modais não motorizados, tais como as bicicletas, que ocupam menor espaço facilitando os aspectos de fluidez.

Convém ressaltar que o transporte coletivo, ao transportar o mesmo número de passageiros:

- a) polui menos;
- b) ocupa menos espaço na cidade;

c) deve ser pensado para todos os cidadãos, com qualidade, de forma que venha a ser uma alternativa de boa qualidade.

De sobre maneira a política de mobilidade urbana deve possibilitar que todos os cidadãos façam parte e estejam contemplados nas diversas possibilidades de mobilidade urbana, que todos sejam incluídos na política. E também, que a política permita a sua inclusão na cidade, no território. Todos devem poder ter acesso ao que a cidade oferece.

O planejamento de um sistema de trânsito e transporte voltado ao atendimento das diretrizes e da política de mobilidade urbana considera os objetivos de curto, médio e longo prazo do plano.

Definir quais são os órgãos responsáveis por planejar e implementar a política de mobilidade urbana, criar uma forma de acompanhar a implementação da política, criando uma metodologia de monitoramento e avaliação contínua, feita com frequência e de forma permanente.

Determinadas as metas, os objetivos do plano de mobilidade urbana consistem em promover as práticas, tais como:

- Articular a gestão do uso do solo e da mobilidade urbana;
- Diminuir os custos ambientais e socioeconômicos da mobilidade urbana;
- Assegurar que os modos de transporte urbanos sejam complementares e combinados;
- Evitar a existência de locais com falta de oferta de serviços e locais com excesso de oferta;



