

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE GOIÁS
DEPARTAMENTO DE ÁREAS ACADÊMICAS III – CAMPUS
GOIÂNIA
ENGENHARIA DE TRANSPORTES

**ANÁLISE DO NÍVEL DE SERVIÇO E DA QUALIDADE
DO TRANSPORTE PÚBLICO QUANTO A
OPERAÇÃO: ESTUDO DE CASO DA LINHA TRONCAL
003 TERMINAL MARANATA – RODOVIÁRIA,
GOIÂNIA-GO**

Isaque Gonçalves Souza
Lázaro Luiz Brenner Gomes Borges

GOIÂNIA
NOVEMBRO/2019

Isaque Gonçalves Souza

Lázaro Luiz Brenner Gomes Borges

**ANÁLISE DO NÍVEL DE SERVIÇO E DA
QUALIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO
QUANTO A OPERAÇÃO: ESTUDO DE CASO DA
LINHA TRONCAL 003 TERMINAL MARANATA –
RODOVIÁRIA, GOIÂNIA-GO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado
à Coordenação do Curso de Engenharia de
Transportes Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia para a conclusão na disciplina de TCC II.

Área de Concentração: Engenharia de Transportes

Orientador: **Prof. M.Sc. Marcos de Luca Rothen**

GOIÂNIA

NOVEMBRO/2019

So895a Souza, Isaque Gonçalves.

Análise do nível de serviço e da qualidade do transporte público quanto à operação: estudo de caso da linha troncal 003 Terminal Maranata – Rodoviária, Goiânia – GO / Isaque Gonçalves Souza; Lázaro Luiz Brenner Gomes Borges. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, 2019.

65 f.: il.

Orientador: Prof. M.Sc. Marcos de Luca Rothen.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Karol Almeida da Silva Abreu CRB1/ 2.740

Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

Isaque Gonçalves Souza
Lázaro Luiz Brenner Gomes Borges

Análise do nível de serviço e da qualidade do transporte público quanto a operação:
Estudo de caso da linha troncal 003 – Terminal Maranata – Rodoviária - Goiânia-GO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia de Transportes do
Departamento de Áreas Acadêmicas III Bacharelado do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus
Goiânia, como requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Engenharia de Transportes.

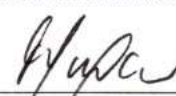
Orientador: Prof. M.Sc. Marcos de Luca Rothen

Data de aprovação: 20/11/2019

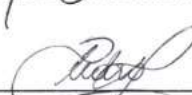
Banca examinadora:



Professor M.Sc. Marcos de Luca Rothen (orientador – IFG/GO)



Professora Dra. Patrícia Vilela Margon (IFG/GO)



Professor Pedro Henrique da Silva (IFG/GO)



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Inaque Gonçalves da Silva / João Luiz Brunner Junior Braga

Matrícula: 20141011180032 / 20151011180153

Título do Trabalho: Análise da nível de serviço de qualidade do TP quanto a geração
Estudo de caso da Linhas de ônibus 003 terminais Meridiano - Edsonópolis, Goiânia - GO.

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG;
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____;
- ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG.

Ao indicar a opção **2** ou **3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia, 12/12/19
Local Data

Inaque Gonçalves da Silva / João Luiz Brunner Junior Braga
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Eu, Isaque, dedico esse trabalho aos meus pais Euripedes José de Souza e Simone Alves Gonçalves Souza, pelo apoio, carinho e exemplo que me fizeram capaz de chegar até esta etapa, ao meu irmão Matheus Gonçalves Souza, pelo companheirismo e por sempre acreditar em mim. À todos, muito obrigado pelo amor e cuidado. Amo vocês.

Eu, Lázaro, dedico este trabalho ao meu pai Claudio Borges, e a minha mãe Anna Paula, por todo o amor e apoio, além de terem me ensinado desde cedo o valor do estudo. Aos meus avós e minhas irmãs, por me motivarem diariamente com amor e carinho. E à todos os familiares, amigos e professores que se fizeram presentes durante está caminhada. À todos vocês, obrigado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus que tem nos dado saúde e capacidade para superarmos as dificuldades.

Aos nossos familiares que nos apoiaram, e incentivaram durante esta etapa de nossas vidas.

Aos amigos que se fizeram presentes nos momentos bons e nos de superação.

Ao professor Marcos de Luca Rothen por ter aceitado o convite de nos acompanhar no desenvolvimento deste trabalho, orientando, incentivando e compartilhando seus conhecimentos e experiências.

À professora Luciana Araújo por nos orientar durante todo o processo desenvolvimento do trabalho.

À todos os professores que se fizeram presente em diferentes etapas desta caminhada.

E à instituição IFG – Campus Goiânia, por nos possibilitar o crescimento profissional e intelectual, para a realização do sonho da conclusão do curso superior.

*“O caminho nunca é
largo demais quando um
amigo nos acompanha. ”*

Marcelli Cristina

RESUMO

O TP como ferramenta fundamental para o transporte nos grandes centros urbanos, potencializando o desenvolvimento e melhorando a qualidade de vida dentro das cidades, requer o atendimento de certos parâmetros para garantir a eficiência e a utilização deste serviço por parte da sociedade. Neste trabalho com o estudo de caso voltado para uma linha troncal da cidade de Goiânia-GO, observa-se segundo relatórios de 2014 e 2016 da ANTP uma queda de cerca de 13.000 (treze mil) passageiros ativos na utilização do TP. Tendo em vista esse comportamento dos usuários do TP de Goiânia este trabalho teve como objetivo identificar características operacionais do transporte coletivo na linha 003, que é uma das principais para o atendimento de deslocamento da população desta cidade, possibilitando a comparação com a operação dimensionada de acordo com a metodologia apresentada pelo MBB. Onde foi possível identificar deficiências na operação principalmente quanto à regularidade da oferta do serviço de TP, afetando bastante o tempo de espera e impactando em algumas situações positiva e outras negativamente a lotação dos veículos avaliadas por meio de pesquisas em campo como rotatividade, lotação visual, regularidade e frequência.

PALAVRAS-CHAVE: Operação de transporte público. Qualidade do transporte público.
Transporte público.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Rede do Transporte Coletivo de Goiânia.....	28
Figura 3.2 – Volume de passageiros durante o dia.....	29
Figura 3.3 – Ciclo de relações entre demanda, tarifa e operação.....	30
Figura 3.4 – Frota de ônibus de transporte coletivo.....	33
Figura 4.1 – Fluxograma do processo metodológico.....	35
Figura 4.2 – Mapa da linha 003.....	36
Figura 4.3 – Tabela de Horários (Linha 003).....	39
Figura 4.4 – Plataforma online RMTC (Linha 003).....	40
Figura 4.5 – Exemplo de pesquisa visual de Lotação.	41
Figura 5.1 – Alterações e inclusão de novos municípios na RMG.....	45
Figura 5.2 – Tipos de linha quanto à forma.....	46
Figura 5.3 – Linhas tronco e linhas alimentadoras.....	47
Figura 5.4 – Região da cidade de Goiânia.....	48
Figura 5.5 – Trajeto e extensão da linha 003.....	49
Figura 5.6 – Modelo do veículo que foi efetuada as pesquisas.....	51
Figura 5.7 – Mapa de trechos críticos da linha 003.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 – Evolução da divisão modal.....	21
Gráfico 2.2 – Comparativo da representatividade do transporte coletivo e do transporte individual na mobilidade urbana.....	22
Gráfico 3.1 – Utilização da via por diferentes modais.....	34
Gráfico 5.1 – Crescimento populacional de Goiânia.....	45
Gráfico 5.2 – Frequência durante o pico matutino.....	58
Gráfico 5.3 – Frequência durante o entre-pico.....	59
Gráfico 5.4 – Frequência durante o pico vespertino.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Requisitos de Qualidade no Transporte Público.....	23
Tabela 2.2 – Modelo de matriz com critérios na determinação da qualidade do TP.....	24
Tabela 4.1 – Linhas de maior volume de passageiros em Goiânia.....	36
Tabela 5.1 – Caracterização da Linha 003.....	46
Tabela 5.2 – Volume de passageiros por sentido e nos trechos críticos.....	52
Tabela 5.3 – Fator de Renovação.....	53
Tabela 5.4 – Frequência e Regularidade.....	54
Tabela 5.5 – Lotação Visual.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ANTP: Associação Nacional de Transportes Públicos.

CMTC: Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos.

CNI: Confederação Nacional da Indústria.

FR: Fator de Renovação.

GE: Grau de Efetividade.

GEE: Gases de Efeito Estufa.

GPS: Sistema de Posicionamento Global.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IP: Intervalo entre Partidas.

IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

MBB: Manual da Mercedes Benz do Brasil.

NTU: Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos.

PP: Número de Partidas por Período.

RMG: Região Metropolitana de Goiânia.

RMTC: Rede Metropolitana de Transporte Coletivo.

SEPLAN: Secretaria Municipal de Planejamento.

TC: Tempo de Ciclo.

TCRP: Transit Cooperative Research Program.

TP: Transporte Público.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	16
1.2 OBJETIVOS.....	17
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.3 JUSTIFICATIVA.....	17
1.4 HIPÓTESE.....	18
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	19
2. QUALIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO.....	20
2.1 CONCEITOS DE QUALIDADE.....	20
2.1.1 DISPONIBILIDADE.....	25
2.1.2 FREQUÊNCIA.....	25
2.1.3 PONTUALIDADE.....	25
2.1.4 TEMPO DE VIAGEM.....	26
2.1.5 CONFORTO.....	26
2.1.6 FACILIDADES.....	26
2.1.7 SEGURANÇA.....	26
2.1.8 CUSTO PARA O USUÁRIO.....	26
2.1.9 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO 2.....	27
3. OPERAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO.....	28
3.1 OPERAÇÃO E DIMENSIONAMENTO.....	28
3.1.1 DEMANDA.....	29
3.1.2 FATOR DE RENOVAÇÃO.....	30
3.1.3 TEMPO DE VIAGEM.....	31
3.1.4 FROTA.....	32
3.1.5 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO 3.....	34
4. METODOLOGIA.....	35
4.1 ESCOLHA DA LINHA ESTUDADA.....	36
4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRANSPORTES.....	37
4.3 DIMENSIONAMENTO DA OPERAÇÃO.....	38
4.4 COLETA DE DADOS.....	39
4.4.1 REGULARIDADE.....	40

4.4.2 TEMPO DE ESPERA.....	40
4.4.3 LOTAÇÃO.....	41
4.5 ANÁLISE DA QUALIDADE DO SERVIÇO.....	41
4.6 ANÁLISE COMPARATIVA.....	42
5. ESTUDO DE CASO.....	43
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE.....	43
5.2 REGIÃO METROPOLITANA.....	44
5.3 CARACTERIZAÇÃO DA LINHA ESTUDADA.....	45
5.3.1 TIPO – RADIAL.....	46
5.3.2 FUNÇÃO – TROCAL.....	46
5.3.3 VOLUME DE PASSAGEIROS ANUAL.....	47
5.3.4 REGIÕES DE ATENDIMENTO.....	47
5.3.5 EXTENSÃO.....	48
5.3.6 COMPARTILHAMENTO DE ROTA.....	49
5.4 GESTÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO.....	50
5.5 METODOLOGIA APLICADA AO ESTUDO DE CASO.....	50
5.5.1 COLETA DE DADOS.....	50
5.5.2 DIMENSIONAMENTO DA OPERAÇÃO.....	55
5.6 CARACTERÍSTICAS DA OPERAÇÃO ATUAL.....	58
6. CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Aglomerados urbanos são características sociais existentes a anos, no entanto, o processo migratório de áreas rurais para regiões populacionalmente mais adensadas, onde se concentraram atividades comerciais e financeiras, se intensificaram sobretudo após a primeira revolução industrial. Esse movimento acabou gerando necessidades em áreas sem mecanismos nem ferramenta para supri-las, como saneamento, segurança, moradia entre outros. Dentre as dificuldades encontradas está envolvido o Transporte Público (TP).

Na tentativa de atender as necessidades de locomoção do elevado número de pessoas dentro dos centros urbanos, diferentes tipos de veículos de transporte foram desenvolvidos, desde bondes à tração animal, a vapor e elétricos, até ônibus, trens e metrô. Atualmente no Brasil, na maioria de suas cidades, o modo de transporte primordialmente responsável pelo TP é o ônibus, e, segundo o Relatório Geral da ANTP (2016), cerca de 49% do total de viagens motorizadas no país são efetuadas pelo transporte público, e 51% fazendo o uso do transporte individual motorizado nas regiões mais adensadas do país.

O impacto da eficiência dos TP's dentro dos centros urbanos influencia diretamente a qualidade de vida da população (SPINELLI, 1999). Tendo em vista a importância dos transportes coletivos para o desenvolvimento das cidades foram identificados parâmetros para um bom fornecimento do serviço.

Dentre os mais diferentes critérios, é observada uma dependência comum a todos eles - a operação do transporte público. A operação, diretamente ou indiretamente, se mostra um fator primordial para um amplo atendimento dos critérios ao que tangem a qualidade.

Segundo os dados do relatório de 2014 e 2016 da ANTP (2014 e 2016), em uma perspectiva nacional houve uma queda de demanda do transporte coletivo de 29% para 28%. O que para uma cidade como Goiânia que de acordo com o último censo (IBGE, 2010) estava com a população estimada de 1.300.000 (um milhão e trezentos mil) habitantes no ano de 2010, chega a representar a perda de 13.000 (treze mil) passageiros de TP ativos na capital.

De acordo com o caderno do IPEA (2019), em pesquisa de percepção da população quanto ao transporte público, 41% dos entrevistados indicaram o serviço como ruim ou péssimo para o uso. Baseado nesta insatisfação do usuário, tendo como reflexo a migração para outros meios de locomoção mesmo que mais onerosos, e notando o quão é expressiva a operação na qualidade do serviço de transporte prestado, o problema da pesquisa questiona o funcionamento da operação da linha estrutural 003 da região Sudoeste de Goiânia.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o nível de serviço e a qualidade da prestação do serviço de transporte coletivo, observando os impactos gerados pela operação.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar dados como rotatividade, lotação, regularidade e frequência dos veículos referentes à operação da linha 003, com auxílio de planilhas, in loco;
- Dimensionar a operação da linha de ônibus estudada;
- Analisar parâmetros de qualidade do TP, observando a operação dimensionada e o desempenho executado;
- Sugerir possíveis alternativas para minimizar problemas quanto à operação do TP.

1.3 JUSTIFICATIVA

Mesmo sendo de conhecimento da população em meios gerais, as ofertas básicas e esperadas na prestação de um serviço de transporte coletivo, sejam elas referentes a qualidade, segurança ou tempos de viagem, percebe-se que o mesmo não é oferecido de maneira satisfatória como é esperado pelo usuário. Essa insatisfação fez com que a opção por transportes privados e individuais se tornassem mais recorrentes, dessa forma, é perceptível reflexos negativos no tráfego derivados dos transportes individuais. Essa situação poderia ser revertida a partir da apresentação de melhores propostas para um dimensionamento do uso do espaço ocupado pelo transporte coletivo ou privado em grandes aglomerados urbanos, aplicando assim as potencialidades geradas por esse tipo de transporte mais eficaz em seus deslocamentos.

Problemas ambientais, como a emissão de gases de efeito estufa (GEE) também tem se intensificado com o aumento do número de veículos circulando nas regiões metropolitanas. Onde de acordo com Carvalho (2011), o transporte coletivo é evidenciado como uma melhor

opção quando comparado com os veículos individuais, no caso em que se aplica ao transporte de passageiros feitos por transporte coletivo, um ônibus que transporta em média cerca de 70 pessoas é equivalente a 50 automóveis com uma média de 1,5 pessoas por veículo no deslocamento, isso deriva uma poluição por passageiro transportado menor quando efetuado o uso transporte coletivo em relação ao transporte individual. O índice que representa a qualidade de vida da população é outro fator impactado pelo TP, segundo Hirose (2012).

A área ocupada por um ônibus destinado ao transporte coletivo pode até ser maior que a área ocupada por um veículo individual, no entanto o número de passageiros transportado por um é superior ao outro. Os altos adensamentos das várias regiões urbanas no país apresentam problemas distintos, porém semelhantes ao que tangem ao transporte coletivo. Caso fossem adotadas políticas e efetivadas ações em que se priorize o uso do transporte público e beneficie o usuário, alguns dos problemas mais comuns poderiam ser solucionados. Parcerias entre poder público e privado junto a conscientização da população é necessária para que seja possível realizar tais melhorias, tratar o problema de deslocamento será possível apenas quando houver consciência de todos e união para a solução do mesmo.

O estudo em questão retrata o funcionamento operacional da linha troncal 003 em atividade na região Sudoeste de Goiânia. A linha apresentada possui uma das maiores extensões em todo o tronco do transporte coletivo da Região Metropolitana, com uma operação estimada em 241 viagens em dia útil, segundo o *Projeto Básico de Implantação do Corredor Norte – Sul com a solução do Tipo “Bus Rapid Transit” – BRT-NS* (2012). A escolha partiu principalmente pelo fato que nesta encontra-se o uso de algumas das principais vias, sendo elas Avenida Itália, César Lattes, T-7, Assis Chateaubriand, Goiás e Goiás Norte.

Tendo em vista todos estes pontos, o trabalho justifica-se pela necessidade de uma eficiência no nível de serviço do TP a fim de minimizar as evasões de demanda mantendo o sistema ativo. Sendo assim, capaz de reduzir problemas relacionados à mobilidade e impactos ambientais ambos derivados do alto número de veículos, e influenciando positivamente na qualidade de vida da população.

1.4 HIPÓTESE

Sabendo-se que a demanda de usuários do transporte público tem migrado para veículos particulares, e que problemas na operação do serviço de TP estão influenciando negativamente

no seu nível de serviço, a hipótese levantada é que a operação dos serviços de transporte público em Goiânia não tem atingido o nível de serviço técnico e também esperado pelos usuários.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura deste trabalho é composta por 6 capítulos, sendo o primeiro deles, este responsável por introduzir o assunto a ser abordado contextualizando-o ao problema analisado, aos objetivos, à importância e às hipóteses levantadas. Os capítulos 2 e 3 contemplam bases teóricas relacionadas ao transporte público, sendo respectivamente a qualidade e operação do TP. O quarto capítulo relata a metodologia aplicada para coleta dos dados com a função de caracterizar a operação da linha escolhida como estudo de caso. O capítulo 5, composto dos resultados encontrados e análises pertinentes. Por fim o último, capítulo 6, apresenta as conclusões baseadas nas informações contidas do corpo deste trabalho, contendo também as limitações encontradas, e propostas para possíveis trabalhos futuros.

Capítulo 1 – Introdução	
▪ Contextualização	
▪ Objetivos	
▪ Justificativa	
▪ Hipótese	
Capítulo 2 – Ref. teórico 1 – Qualidade do Transporte Público	
▪ Disponibilidade	
▪ Frequência	
▪ Pontualidade	
▪ Tempo de Viagem	
▪ Conforto	
▪ Facilidades	
▪ Segurança	
▪ Custo para Usuário	
Capítulo 3 – Ref. teórico 2 – Operação do Transporte Público	
▪ Demanda	
▪ Fator de Renovação	
▪ Tempo de Viagem	
▪ Frota	
▪ Comentário do Capítulo	
Capítulo 4 – Metodologia	
▪ Escolha da linha estudada	
▪ Caracterização do sist. De transportes	
▪ Dimensionamento da operação	
▪ Coleta de dados	
▪ Análise da qualidade do serviço	
▪ Análise Comparativa	
Capítulo 5 – Estudo de Caso	
▪ Caracterização da cidade histórico geral	
▪ Região Metropolitana	
▪ Caracterização da linha estudada	
▪ Gestão do Transporte Público	
▪ Metodologia aplicada ao Estudo de Caso	
▪ Características da Operação Atual	
Capítulo 6 – Conclusão	
▪ Considerações Finais	

CAPÍTULO 2

REFERENCIAL TEÓRICO

2 - QUALIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO

2.1 CONCEITOS DE QUALIDADE

De acordo com Spinelli (1999) o conceito de qualidade surge na década de 20, tendo seu foco voltado para fabricação de produtos, com inspeção e detecção de defeitos. No entanto a partir da década de 70, o termo qualidade começa a ser pensado de uma forma mais completa, não observando apenas defeitos, ou padrões mínimos estabelecidos por normas, chegando a levar em consideração questões relacionadas ao ambiente de trabalho, na caracterização da qualidade.

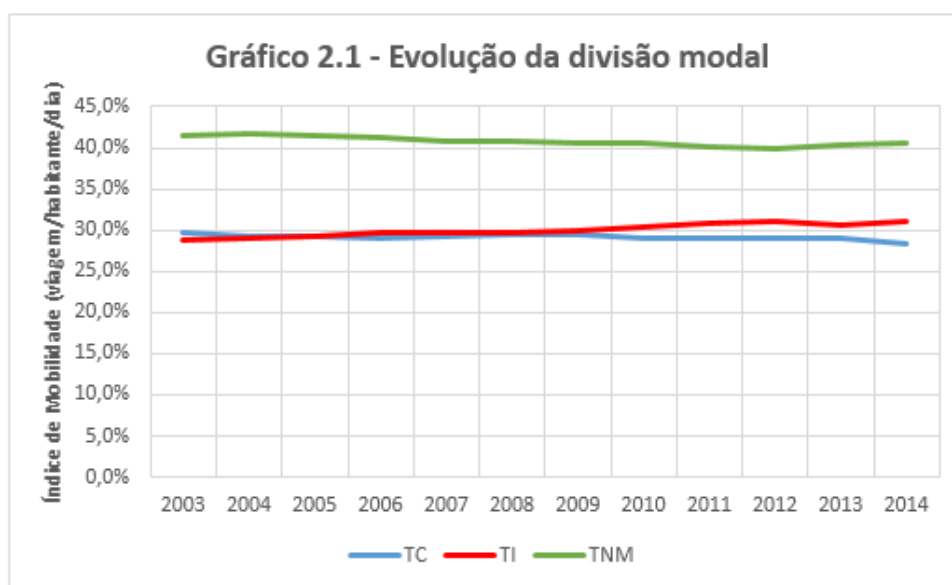
Segundo Bertozzi e Lima Jr. (1998) de um ponto de vista dos usuários, suas percepções acerca da qualidade têm caminhado de um plano secundário, para um plano superior, ou seja, abordando dentro dos órgãos gestores como nas empresas operadoras o assunto qualidade, onde não é somente quantitativo, mas também qualitativo, ligando com a satisfação do usuário pelo uso. Sequenciando a abordagem por Lima Jr. (1995) empresas privadas veem como principal fator de motivação de melhoria da qualidade o aumento da competição nos mercados para atenderem a uma mesma demanda, sejam eles nacionais ou internacionais, passando por alterações das variáveis de concorrência e a crescente valorização da qualidade como diferencial competitivo no mercado.

A satisfação dos clientes, de modo mais abrangente, ocorre de duas formas: i) satisfação em uma transação específica em uma experiência de consumo ligada a aspectos de curto prazo; e ii) satisfação acumulada decorrente de encontros entre cliente e aquele que presta o serviço ocorrendo como parte de um processo (BOULDING *et al.* 1993; LÜBECK *et al.* 2012; OLSEN e JOHNSON, 2003). Levando em consideração estes fatores, pode-se atribuir a qualidade conforme há uma priorização da satisfação do usuário, ou seja, o atendimento oferecido, condições de conforto e serviços que possam até parecer simples, no entanto empresas não conseguem dimensionar de uma forma positiva todos estes aspectos tornando o serviço assim, pouco eficaz.

A falta de políticas e incentivos à utilização do transporte coletivo, junto aos reflexos da qualidade oferecida ao usuário deste modal tem trazido como resultado à mobilidade das cidades a evasão de transportes público para meios de locomoção privados. Segundo a

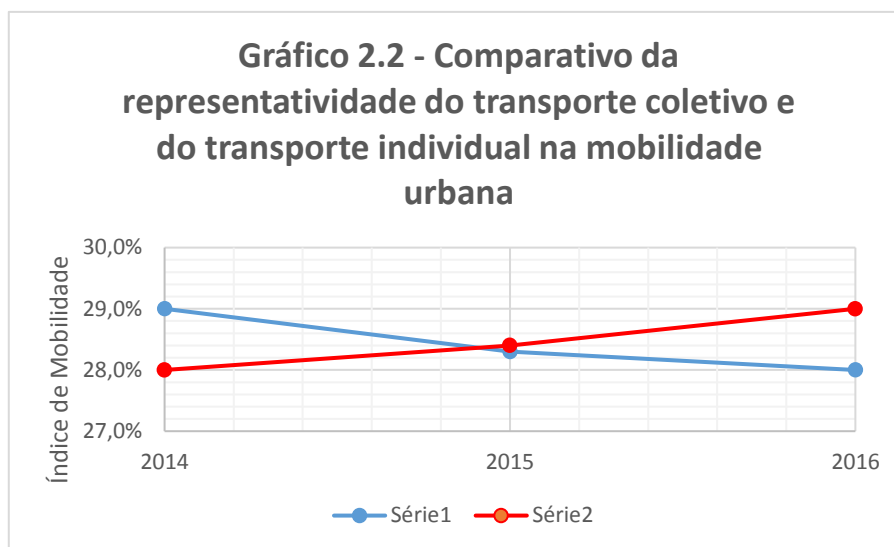
Confederação Nacional da Indústria – CNI (2012) entre os anos de 2003 a 2010 no país o crescimento demográfico foi de 13% enquanto o de veículos foi de 66%.

O aumento do número de veículos produzidos significativamente superior ao crescimento populacional, evidencia uma lacuna no transporte urbano, a qual os transportes coletivos não têm suprido. O gráfico 2.1 mostra os dados do relatório comparativo da ANTP (2016), do período do ano de 2003 ao ano de 2014, é notória a inversão da utilização do transporte coletivo para o transporte individual.



Fonte: (ANTP, Relatório Comparativo 2003-2014, julho/2016, p.007)

A partir do ano de 2014 uma nova metodologia na formulação dos relatórios da ANTP foi utilizada, e com os dados dos anos de 2014, 2015 e 2016 as observações quando comparado o transporte coletivo (Série 1) com o individual (Série 2) não são diferentes dos relatórios anteriores, como mostra o Gráfico 2.2.



Fonte: (ANTP, 2014, 2015 e 2016, p.009)

Baseado em dados fornecidos nos relatórios da ANTP, nota-se que os transportes individuais motorizados vêm conseguindo atender de forma mais satisfatória as necessidades da população dentro das expectativas criadas quanto aos seus deslocamentos dentro dos centros urbanos do que o transporte público.

De acordo com Lima (1996, p.035) a “qualidade é a resposta adequada à necessidade do cliente ou usuário. ”, mostrando a complexidade de classificação do que se refere a qualidade. Para Parsuraman *et al* (1985) e Bolton e Drew (1991) a qualidade na prestação de serviços pode ser mensurada observando não só a necessidade, mas a expectativa comparando-a com a percepção que se tem deste serviço, o que torna o tema ainda mais delicado, e particular para cada situação.

Diferentes cidades, culturas e costumes fazem com que cada sociedade possua uma particularidade ao que tangem as suas perspectivas em cima do serviço oferecido, deste modo dificultando estabelecer parâmetros gerais para determinar a prestação de um serviço de qualidade.

Apesar dos termos qualidade e desempenho serem usados algumas vezes com o mesmo valor de sentido, eles possuem uma diferença significativa para melhor entender as questões analisadas à qualidade.

No Brasil, onde mais de 75% da população brasileira reside em áreas urbanas, a qualidade do transporte público urbano influi diretamente na qualidade de vida urbana, uma vez que a maioria das pessoas depende do transporte público para deslocar-se. (SPINELLI et al., 1999, p002).

De acordo com a NTU (2008), o desempenho é qualquer fator, quantitativo ou qualitativo capaz de avaliar algum dos diferentes aspectos da prestação do serviço de transporte público. Já a qualidade está associada ao que se refere as percepções dos usuários quanto ao desempenho do sistema de transportes. Também de acordo com a Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (2008), como apresentado na Tabela 2.1, os critérios para identificar a qualidade do transporte público são disponibilidade, frequência, pontualidade, tempo de viagem, conforto, facilidades, segurança e o custo para o usuário.

Tabela 2.1 – Requisitos de Qualidade no Transporte Público

REQUISITOS	CONCEITO
1. Disponibilidade	Locacional Distância das paradas em relação às origens e aos destinos das viagens Temporal Período do dia durante o qual o serviço é oferecido
2. Frequência	Intervalo de tempo entre duas paradas de veículo para embarque e desembarque de passageiros.
3. Pontualidade	Relação entre o horário real e o horário programado de parada de veículo para embarque e desembarque de passageiros.
4. Tempo de viagem (velocidade)	Velocidade dos veículos da linha, medida em quilômetros por hora. Na perspectiva dos usuários, tempo total de deslocamento da origem ao destino da viagem, incluindo deslocamento a pé, espera etc.
5. Conforto	Ausência de tensão mental e/ou física e presença de experiência agradáveis relação a: a) Caminhada até o ponto de parada b) Ponto de parada c) Embarque e desembarque d) Disponibilidade e dimensões dos assentos e) Condições de viagem em pé f) Condições ambientais dentro do veículo - Iluminação - Temperatura - Ruído - Relaxamento - Fatores psicológicos

6. Facilidades	Condições ou serviços associados com a viagem (as facilidades são muito relacionadas com o conforto, pois sua ausência pode gerar desconforto), tais como: a) Opções de viagem b) Informação c) Regularidade de horário d) Uso do tempo em viagem e) Disponibilidade de estacionamento f) Facilidades para transferência g) Acomodação de pessoas com deficiência
7. Segurança	Ausência de acidentes ou de fator de risco de acidentes. Inclui a segurança dos usuários em relação a atos violentos cometidos contra eles no interior de veículos ou de dependências da linha.
8. Custo para o usuário	Custo da viagem para o passageiro (total ou percebido). Geralmente é apenas a tarifa do transporte coletivo, mas pode incluir custos associados com a viagem, como, por exemplo, de estacionamento no caso de uma viagem envolvendo metrô e carro.

Fonte: (Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos, 2008, p.007)

Não distante em sentido, de acordo com Ferraz e Torres (2004), os principais fatores responsáveis na influência da qualidade do transporte público com foco na percepção do usuário como mostra a Tabela 2.2 são:

Tabela 2.2: Modelo de matriz com critérios na determinação da qualidade do TP.

Fatores	Parâmetros para avaliação
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, nos veículos, internet etc.
Conectividade	% de transbordos e existência de integração física e tarifária
Comportamento dos operadores	Habilidade e preocupação 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, p113)

2.1.1 DISPONIBILIDADE

A disponibilidade, de acordo com a NTU (2008), está relacionada a dois pilares primordiais sendo a distância entre os pontos de embarque e desembarque das viagens efetuadas e o período do dia em que o serviço é oferecido, ou seja, a facilidade em se encontrar uma parada que faz com que se torne mais acessível ao usuário o acesso a mesma, proporcionando a estes menores tempos de deslocamento a pé até a parada mais próxima, além de um planejamento para o atendimento da demanda em suas necessidades, para que os tempos de espera não seja um fator negativo.

2.1.2 FREQUÊNCIA

Segundo Antunes *et all.* (2017), a frequência se baseia no tempo entre duas paradas de veículos para efetuar o embarque ou desembarque de passageiros na mesma linha de sentido. A mesma será responsável pelo volume de serviço ofertado para o usuário e conseqüentemente sua qualidade, pois conforme a demanda da linha se busca obter um volume de serviço que atenda de maneira eficaz toda a demanda. Além de restringir o usuário devido aos longos intervalos de passagem dos veículos aumentando o tempo de espera do mesmo ao realizar suas atividades.

2.1.3 PONTUALIDADE

A Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (2008) afirma que a pontualidade está diretamente relacionada aos fatores entre o horário real e horário programado para a parada do veículo para embarque e desembarque de passageiros, os horários estabelecidos de uma viagem a outra.

2.1.4 TEMPO DE VIAGEM

De acordo com Ferraz e Torres (2004) e confirmado por Hirose, F. H. O. (2012), tempo de viagem é o tempo gasto dentro dos veículos, e depende da velocidade média de transporte e da distância percorrida desde o embarque até o desembarque. Com impacto direto do número de paradas, capacidade de aceleração e frenagem do veículo e do tráfego.

2.1.5 CONFORTO

Segundo Andolfato (2005), os parâmetros analisados no conforto pela NTU (2008), são distribuídos em outros fatores como acessibilidade, lotação e características das paradas. Sabendo que as experiências de viagem podem estar ligadas a várias características como: pontos de parada, disponibilidade e dimensões dos assentos, condições de viagem em pé, condições ambientais no interior do veículo como temperatura, ruído, iluminação, ventilação, etc. Todos estes fatores serão preponderantes para uma boa avaliação do serviço e caracterizar sua qualidade.

2.1.6 FACILIDADES

Como descrito pela NTU (2008), pode-se dizer que as facilidades são relacionadas ao conforto, pois de modo geral a falta ou ausência de alguma facilidade pode vir a gerar algum certo tipo de desconforto durante o trajeto da viagem: informação; estacionamento, acomodações para portadores de necessidades especiais, horários regulares, uso do tempo em viagem, etc.

2.1.7 SEGURANÇA

A segurança é ligada a fatores provenientes da possibilidade ou risco de acidentes e também de ações criminosas, não só no interior dos veículos como também nos pontos de embarque e desembarque (ANTUNES, M. G. *et al*; 2017). Não é difícil achar alguma vítima de ação criminosa ou alguém envolvido em um acidente com ônibus.

Fatores como alto congestionamentos, vias compartilhadas com demais veículos, superlotação, alta concentração de dinheiro e pertences de todos os passageiros dentro do ônibus podem influenciar os aspectos ligados a segurança e falta da mesma dentro de um veículo.

2.1.8 CUSTO PARA O USUÁRIO

Custo está atrelado a tudo que se faz necessário para que o veículo esteja possibilitado de rodar e atender ao usuário, tendo em vista também o lucro do serviço e afins. Totalizando todas estas questões é possível estabelecer o custo passado aos passageiros para utilizar o transporte

coletivo. Tomando também como referência planilhas de custos relacionados ao transporte público da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP).

Em seguida será abordado no capítulo 3 o TP quanto a sua operação para a sua melhor execução, sendo eles: Operação e Dimensionamento, Demanda, Fator de Renovação, Tempo de Viagem e Frota. Todos estes serão cruciais para que seja possível entregar ao usuário uma operação satisfatória e a partir disso manter uma harmonia entre o poder público, privado e com os usuários quando o serviço for prestado.

2.1.9 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO 2

Como descrito e explicitado por vários autores é possível entender a necessidade em avaliar o nível de serviço do transporte público como um dos principais fatores para o seu planejamento. Com uma evolução quanto ao conceito e aprimoramentos ao que tangem aos parâmetros observados a fim de atender as expectativas dos usuários do TP, o serviço tem uma linha firme e consolidada a ser seguida.

CAPÍTULO 3

OPERAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO

3.1 OPERAÇÃO E DIMENSIONAMENTO

O planejamento é um processo fundamental para o bom desempenho na prestação de qualquer serviço. No transporte público a operação é a prática da prestação do serviço, e o dimensionamento a etapa de planejamento. Após toda a caracterização do ambiente no qual o sistema de transporte será implantado, observando as necessidades e limitações, é possível dimensionar adequadamente a operação do transporte coletivo.

Dentre as diferentes formas de dimensionar o TP, com as várias perspectivas a se focar, as empresas responsáveis por tal etapa determinam a metodologia que será aplicada. No entanto fatores relacionados a prestação do serviço são parâmetros fundamentais para o dimensionamento correto. Dentre eles os principais são: a demanda a ser atendida, o fator de renovação na linha estudada (que é a rotatividade de passageiros durante a viagem), o tempo gasto na viagem e as características da frota conforme as particularidades de cada cidade, como mostra a Figura 3.1 todo o corpo estrutural do TP em Goiânia e sua complexidade.

Figura 3.1 – Rede do Transporte Coletivo de Goiânia



Fonte: (RMTC - Goiânia, 2019)

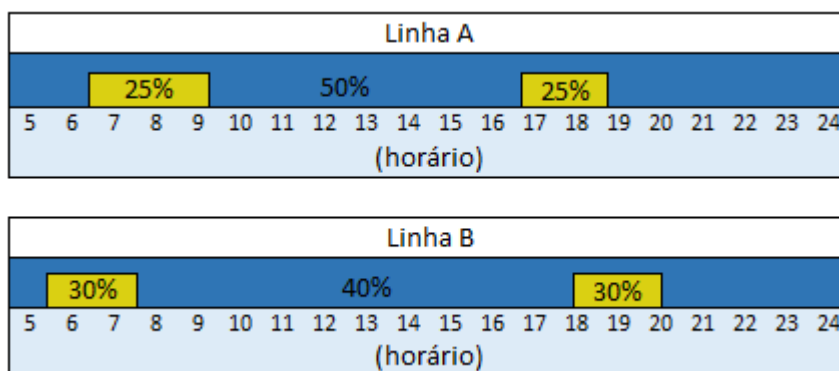
Segundo o Manual da Mercedes Benz do Brasil, nomeado Sistema de Transporte Coletivo Urbano por Ônibus (1987), alguns elementos são necessários para um dimensionamento eficiente da operação, os quais são obtidos por pesquisas, ou através de cálculos e análise de alguns dos parâmetros citados anteriormente. Além da demanda, do fator de renovação, do tempo de viagem e das características do veículo que são dados observados, outros elementos como número de partidas por período, o intervalo entre estas partidas, o tempo de ciclo e o grau de efetividade são novas informações calculados com base nos dados obtidos através das observações de campo anteriores.

3.1.1 DEMANDA

A demanda da utilização do transporte coletivo urbano, além de ser o principal parâmetro para determinar de que forma será oferecido o serviço é um dos mais complexos a ser identificado. Essa variável tem particularidades como grande variação durante o dia, na semana e até nos meses no decorrer do ano, a demanda também tem como característica a necessidade de identificar as origens e destinos das viagens.

Conforme traz Menezes (2006), em uma análise de um estudo de caso, onde a demanda possui características específicas tanto para o período do dia em que opera quanto para o sentido da viagem seja ela (Centro/Bairro) ou (Bairro/Centro) , na mesma cidade. Como mostrado na figura 3.1, na comparação do volume de passageiros transportados durante um dia em duas diferentes linhas.

Figura 3.2 – Volume de passageiros durante o dia



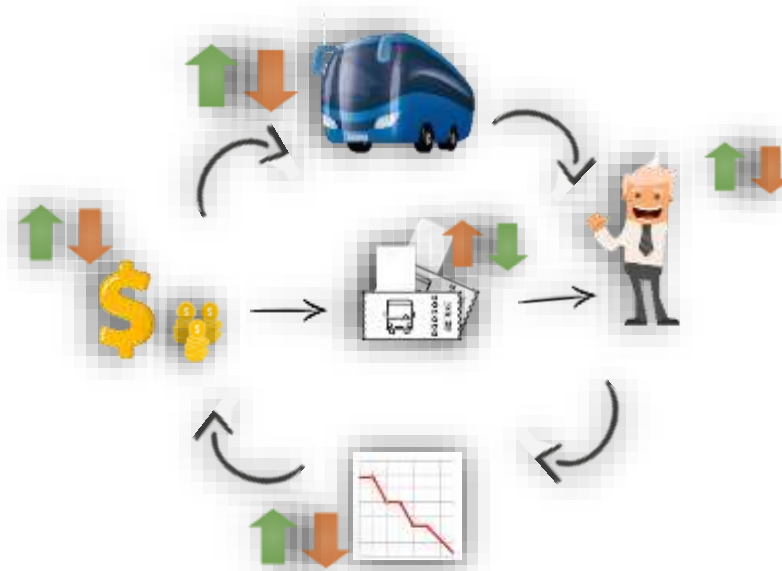
Fonte: (MENEZES, Planejamento de operação do transporte urbano: um estudo de caso – Linhas A e B, 2006)

É possível observar nas situações representadas na figura 3.2 em azul claro o período analisado da demanda de transporte respectivamente das linhas A e B, em azul escuro a porcentagem representativa de toda a demanda não transportada nos horários de pico, e em amarelo a

porcentagem representativa da demanda transportada nos horários de pico, mostrando que a demanda é aumentada nos horários de pico, sendo necessário que os operadores aumentem a frequência dos veículos para que então seja possível atender de uma forma mais adequada a nova demanda naquele período. De tal modo, as empresas e operadores necessitam mais veículos e funcionários para atenderem a demanda naquele curto período de tempo, isso exige uma operação e controle mais eficaz a fim de se atender a todos com qualidade.

Bem como a operação deve ser dimensionada para atender a demanda, é a demanda a grande responsável por gerar receita para manter a saúde financeira das empresas que prestam o serviço de TP. Como mostrado na Figura 3.3 a receita é o fator preponderante para reajustes na tarifa e para uma prestação de serviço com qualidade, tendo impacto direto na satisfação dos usuários do transporte público. Satisfação a qual reflete diretamente no aumento ou diminuição da demanda de passageiros, que como citado anteriormente é o parâmetro principal responsável pelas receitas para manutenção e desenvolvimento da prestação do serviço de TP, fechando assim um ciclo vicioso, onde quando em alguma dessas etapas sofre com problemas, isso influenciara todo o ciclo gerando ainda mais dificuldades.

Figura 3.3 – Ciclo de relações entre demanda, tarifa e operação



Fonte: Os Autores.

3.1.2 FATOR DE RENOVAÇÃO

De acordo com MBB (1987), mesmo sabendo a demanda e a rota que a linha opera, há uma necessidade de se conhecer o comportamento da demanda no decorrer dessa extensão para a

melhor e mais adequada operação e otimização da mesma. Observando a origem e destino das viagens em uma linha é possível identificar o fator de renovação dos passageiros em uma viagem.

O fator de renovação é o que possibilita a operação dimensionar e atender de forma a evitar que veículos circulem vazios, minimizando assim os custos. Conforme o Manual da Mercedes Benz do Brasil, nomeado Sistema de Transporte Coletivo Urbano por Ônibus (1987), O Fator de renovação é obtido pela relação na equação abaixo dada por:

$$FR = \frac{\textit{Total de passageiros por sentido}}{\textit{Total de passageiros no ponto crítico}}$$

Fonte: MBB, (1987)

Sendo:

- I. TPPS (total de passageiros por sentido): total de passageiros que se encontram durante todo o percurso no mesmo sentido.
- II. TPPC (total de passageiros no ponto crítico): total no ponto crítico, ou seja, o trecho da viagem em que ocorre o transporte do maior número de passageiros durante toda a viagem no mesmo sentido.

O FR ajuda identificar os gargalos durante a operação, principalmente ao tratar da hora pico, trabalhando com o maior número de passageiros transportados no período de uma hora.

3.1.3 TEMPO DE VIAGEM

Conforme avalia Ferraz e Torres, (2004 *apud* Reis, 2016), o tempo de viagem nada mais é que o tempo gasto no interior dos veículos até que o mesmo conclua o percurso da linha. O mesmo está atrelado a fatores como velocidade média de transporte, distância percorrida entre locais onde são realizados os embarques e desembarques, o grau de separação da via de transporte público do tráfego geral, condições da superfície de rolamento, condições de trânsito e tipo de tecnologia implementada nos veículos.

Estes parâmetros são normalmente divididos em duas análises, a primeira delas é o tempo de viagem no sentido bairro – centro, já a segunda do centro – bairro. É importante perceber que esse tempo não se mantém o mesmo durante todo o dia, devido as interferências que causam mudanças repentinas criadas principalmente pelo transito e horários de pico que fazem as

viagens tenderem a levar maiores tempos para serem concluídas. Uma avaliação acerca da qualidade também pode ser feita a partir dos tempos de viagem do TP comparado aos dos carros, considerando os mesmos sentidos de viagem feitos por ambos.

Santos e Senna (2012) ressaltam que o valor atribuído ao tempo de viagem é um importante indicador para estudos destinados ao planejamento de transportes, aplicado principalmente, a avaliação econômica de projetos e estudos que envolvam previsões da escolha do modal a ser utilizado. Com isso, é evidente o quão significativo e importante é o dimensionamento correto das viagens para assim se obter uma operação satisfatória do TP e também ao realizar seu uso.

Segundo Santos e Senna (2012), o tempo que é economizado em viagens por TP terá valor por duas razões principais:

- I. Ser melhor aproveitado em outras atividades de preferência individual dos usuários, sendo elas, atividades ligadas ao trabalho ou lazer;
- II. Pelas situações desagradáveis, como locais com a lotação máxima, exposição às condições climáticas (chuva, vento, calor), esforços ou aborrecimentos.

De modo geral, as políticas que apoiem e priorizem o TP no trânsito e a interligação de diferentes modais para facilitar o uso como um todo, podem diminuir de maneira considerável o tempo em que o usuário passará dentro do ônibus. Isso será reflexo inclusive na economia da cidade, onde além de diminuir o desgaste gerado pelo tempo no trânsito, esse tempo poderá ser utilizado de uma forma mais produtiva, impulsionando de maneira contundente o desenvolvimento da cidade apenas reduzindo os tempos de viagens da população.

3.1.4 FROTA

Segundo o Manual da Mercedes Benz do Brasil, nomeado Sistema de Transporte Coletivo Urbano por Ônibus (1987), a frota para a operação de uma linha é o número de veículos necessários para atender a demanda de passageiros na hora-pico no sentido da viagem que é mais carregado

Uma característica também importante quanto a frota, é o bom estado de conservação dos veículos, como mostra a Figura 3.4, seja ela proveniente da manutenção ou renovação da frota.

Figura 3.4 – Frota de ônibus de transporte coletivo

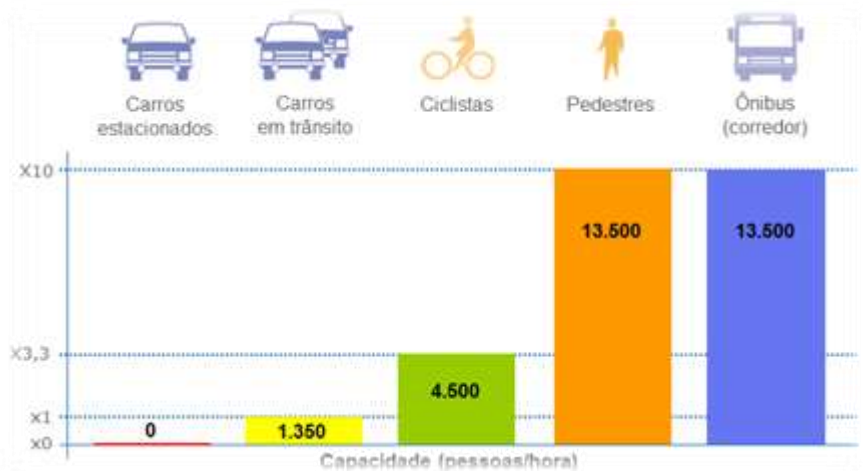


Fonte: (Diário De Goiás, “Transporte coletivo terá 90% de ônibus no horário de pico”, 2015.)

Assim como explica Gorni, (2010) a frota também deverá ter sistemas de monitoramento para acompanhamento da linha e a obtenção de dados durante a operação, que irão facilitar o dimensionamento da mesma posteriormente. Esse monitoramento pode ser feito com o uso de GPS's embarcados nos ônibus da frota, tornando possível determinar com precisão a localização espacial do veículo, velocidade desenvolvida dentre outras variáveis. Outras informações podem ser obtidas a partir do uso de sensores diversos distribuídos no veículo, de modo que a central de monitoramento da frota também receba estas informações de condições gerais dos veículos como: situação dos freios, temperatura do motor, condições das portas, número de passageiros embarcados e uma série de demais informações que vão possibilitar conhecer a melhorar a serem implantadas na frota para uma melhor qualidade do serviço.

Pode-se observar segundo Gráfico 3.1 que o uso da via também influencia nas questões quanto a identificação da capacidade das vias. É apresentada pelo menos duas dificuldades para uso neste contexto, sendo a primeira, a não representatividade de fato de uma quantidade limite de demanda suportada, mas sim de fluxo de tráfego. Já a segunda, é a possibilidade de organizações estratégicas que potencializam a capacidade de pessoas transportadas como por exemplo a implantação de corredores exclusivos para ônibus, (PIETRANTONIO, H. et. al; 1996).

Gráfico 3.1 – Utilização da via por diferentes modais.



Fonte: (LINDAU, 2013)

3.1.5 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO 3

O sistema de transporte público é complexo e envolve partes interessadas que precisam se conciliar, pois o mesmo necessita atender ao usuário de maneira satisfatória e também ser rentável para as empresas operadoras. Olhando pelo lado do dimensionamento desta operação, isso não pode ser deixado de lado, já que o atendimento à população da melhor forma deve ser feito sem se tornar algo que inviabiliza a saúde financeira da empresa ou companhia responsável pelo serviço. Como descrito neste capítulo, observando cada elemento o qual compõe o dimensionamento da operação de um TP, vê-se a necessidade em analisar o funcionamento para que ocorra sem que o sistema tenha gastos além do necessário para atender os parâmetros de qualidade para os usuários.

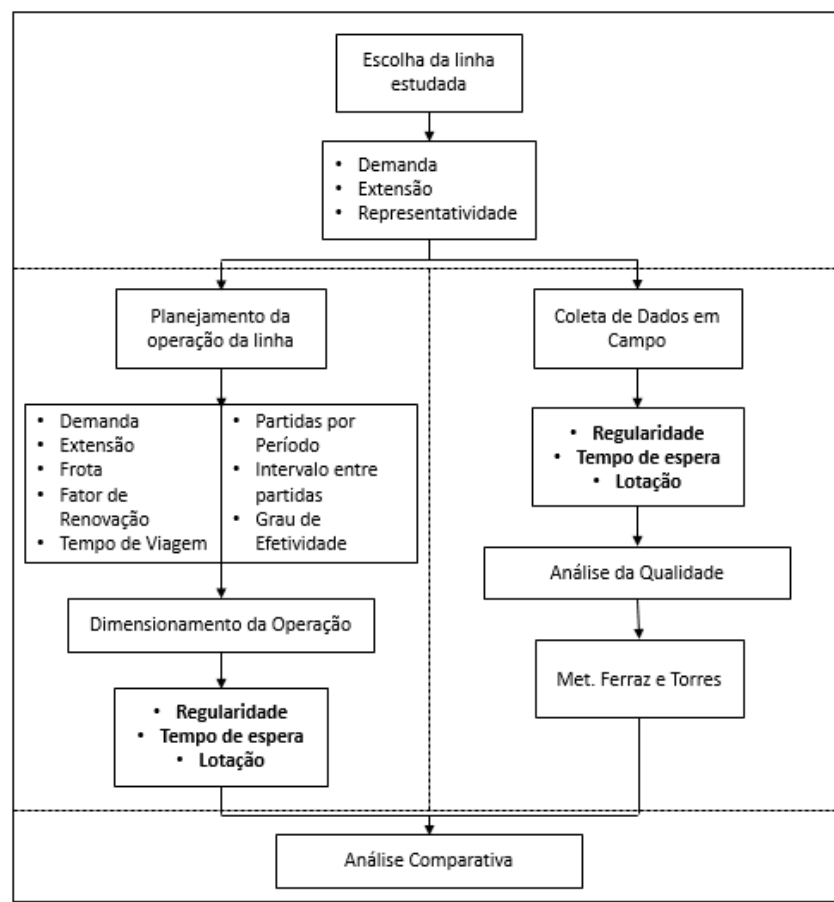
CAPÍTULO 4

METODOLOGIA

O capítulo a iniciar retrata um método capaz de definir a operação de TP, segundo padrões que atendam às necessidades da população. Para posteriormente, ser possível utilizar os dados obtidos por meio de estudos e pesquisas em campo a fim de identificar conflitos na operação da linha em estudo, e o impacto deles na qualidade do serviço.

O processo metodológico para o desenvolvimento do tema, é baseado em três etapas principais. Inicialmente será usado um procedimento teórico que atenda os padrões para operação do TP em Goiânia, a fim de dimensionar uma operação e possibilitando comparações e análises com a segunda etapa. Paralelamente será realizada a segunda etapa, a qual buscará classificar a qualidade dos transportes públicos coletando dados em estudos e com pesquisas em campo. Por último a terceira e última etapa, será analisado os quesitos divergentes com maiores impactos quanto a qualidade do transporte coletivo em questão.

Figura 4.1: Fluxograma do processo metodológico.

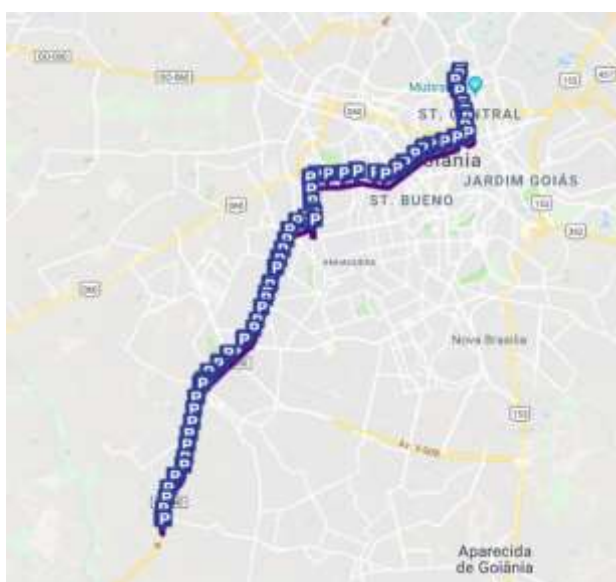


Fonte: Os Autores.

4.1 ESCOLHA DA LINHA ESTUDADA

Esse trabalho será baseado em um estudo de caso na Região Metropolitana de Goiânia (RMG). A linha escolhida foi a 003 apresentada na Figura 4.2. Os critérios para escolha da linha foram: o volume de passageiros transportados pois, de acordo com banco de dados fornecidos pela CMTC, a linha chegou a transportar quase trezentos mil passageiros catracados em maio de 2019, sendo a segunda maior demanda ficando atrás apenas do Eixo Anhanguera dentre as linhas que operam na RMG, a extensão da linha que é a 17ª mais longa das quase 300 linhas operantes, com 50,45 km, e a representatividade, pois atende desde regiões mais periféricas como o centro da cidade de Goiânia.

Figura 4.2 – Mapa da linha 003



Fonte: (RMTC Goiânia, Linhas e Trajetos – Linha 003, 2019.)

A linha estudada segundo dados da CMTC, é a linha a qual possui o segundo maior volume de passageiro dentro da capital como mostra a Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Linhas de maior volume de passageiros em Goiânia.

Linha	Volume de passageiros anual	Volume de passageiros dia útil
001	1.521.797	59.908
003	297.128	11.155
014	197.385	8.014
015	191.629	7.786
020	190.289	7.591

Fonte: (CMTC Goiânia, 2018)

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRANSPORTES

A caracterização dos sistemas de transportes refere-se a quantificação de cada um dos parâmetros necessários para o dimensionamento da operação. Será analisado o banco de dados, da Rede Metropolitana de Transporte Coletivo, que já possui todas estas informações. Os parâmetros que foram levantados, de acordo com referencial teórico mostrado no capítulo 3, são: a demanda, o fator de renovação, o tempo de viagem e a frota. Partindo destes parâmetros será calculado o número de partidas por período, o intervalo entre as partidas, o tempo de ciclo e o grau de efetividade.

- **Número de Partidas por Período (PP):**

$$PP = \frac{\text{Passageiros por período e sentido}}{\text{Fator de renovação} \times \text{Capacidade do veículo}}$$

Fonte: (MBB, 1987)

- **Intervalo entre partidas (IP):**

$$IP = \frac{\text{Período (min)}}{\text{Número de partidas por período}}$$

Fonte: (MBB, 1987)

- **Tempo de ciclo (TC):**

$$TC = TV1 + TV2 + TP1 + TP2$$

Fonte: (MBB, 1987)

Sendo:

- I. TV1 = Tempo de viagem entre os pontos inicial e final da linha.
- II. TV2 = Tempo de viagem no sentido inverso.
- III. TP1 = Tempo parado no ponto inicial da linha.
- IV. TP2 = Tempo parado no ponto final da linha.

- **Grau de efetividade (GE):**

$$GE = \frac{TV1 + TV2}{\text{Tempo de Ciclo}}$$

Fonte: (MBB, 1987)

Sendo:

I. TV1 = Tempo de viagem entre os pontos inicial e final da linha.

II. TV2 = Tempo de viagem no sentido inverso.

4.3 DIMENSIONAMENTO DA OPERAÇÃO

Com o banco de dados completo, foi iniciada a etapa responsável por determinar a forma esperada de operação, baseando-se no procedimento descrito no Manual da Mercedes Benz do Brasil, nomeado Sistema de Transporte Coletivo Urbano por Ônibus (MBB, 1987).

Na busca pelo procedimento de dimensionamento da operação que atendesse as necessidades do estudo da forma mais completa possível, o *Transit Cooperative Research Program* (TCRP) que é um programa de pesquisa cooperativa em transporte público, entidade norte americana que agrega experiências e práticas bem sucedidas em diversas partes do mundo através de publicações foi utilizado como base para complemento na análise para o dimensionamento adequado. A principal publicação consolidada da entidade é o TCRP 165 – *Transit Capacity and Quality of Service Manual* (2013).

O TCRP 165 define os princípios da qualidade do serviço de transporte público ofertado, explicitando as questões que devem ser atendidas e abordadas no momento do dimensionamento. De acordo com o TCRP 165 (2013) qualidade do transporte coletivo é baseada em dois panoramas, o dos usuários e o dos operadores. Onde a operação deve balancear e encontrar o equilíbrio para que seja possível e viável economicamente atender a população com um alto nível de serviço.

Na análise e ponderação dos parâmetros, o TCRP 165 (2013) identifica que para o atendimento dos passageiros com conforto/conveniência além de considerar os custos para os operadores os pontos a serem observados são:

- Frequência;
- Tempos de viagem;

Com o conhecimento das necessidades para um bom dimensionamento da operação de TP, foi percebido no MBB (1987) uma opção que torna possível a execução desta etapa de forma satisfatória, sem a aquisição de softwares e ainda com a possibilidade de utilização de métodos gráficos, atendendo os principais parâmetros de qualidade levantados pelo TCRP 165 (2013).

De acordo com o MBB (1987), com a caracterização completa como descrito no item 4.2, a aplicação dessas informações no diagrama possibilita uma fácil identificação do funcionamento da operação.

Para Farias (2013) os padrões utilizados em uma perspectiva mundial convergem para minimizar o atraso total para o passageiro (ou tempo de espera), observando os recursos disponíveis para um planejamento operacional com escalas que minimizem os custos totais. Confirmando também a viabilidade da utilização do MBB (1987) que apresenta uma metodologia que considera os fatores apresentados por Farias (2013).

4.4 COLETA DE DADOS EM CAMPO

Em paralelo ao procedimento para dimensionamento da operação, foram realizadas coleta de dados através de uma série de pesquisas em campo, objetivando caracterizar a operação real, segundo aspectos utilizados por técnicos para quantificar a qualidade do serviço prestado pela empresa operadora.

As pesquisas efetuadas para se obter os dados necessários para a análise da qualidade da operação da linha, foram baseadas em parâmetros que tem como objetivo avaliar a lotação do veículo em funcionamento na hora pico. Com isso, foram feitas pesquisas com o objetivo de se conhecer a Regularidade, Tempo de Espera e Lotação visual do veículo. A Figura 4.3 apresenta a Regularidade da linha e com qual frequência o veículo passa em seus intervalos de horários

Figura 4.3 – Tabela de Horários (Linha 003)

003 T. Maranata / Av. Itália / Rodoviária - Eixo T-7								
Dia útil								
Primeiro	5h às 8h	8h às 12h	12h às 14h	14h às 16h	16h às 19h	19h às 22h	após às 22h	Último
*04:55	de 7 a 67 minutos	de 12 a 23 minutos	de 10 a 12 minutos	de 6 a 12 minutos	de 9 a 16 minutos	de 14 a 20 minutos	de 25 a 41 minutos	*23:15
Sábado								
Primeiro	5h às 8h	8h às 12h	12h às 14h	14h às 16h	16h às 19h	19h às 22h	após às 22h	Último
*05:20	a cada 20 minutos	-	-	-	-	a cada 20 minutos	-	*19:35
Domingo e Feriado								
Primeiro	04h50 às 8h	8h às 12h	12h às 14h	14h às 16h	16h às 19h	19h40 às 22h	após às 22h	Último
*04:50	de 10 a 12 minutos	a cada 15 minutos	a cada 15 minutos	de 15 a 20 minutos	de 15 a 20 minutos	de 20 a 30 minutos	a cada 30 minutos	*23:20
Horários sujeitos às condições de trânsito e a modificações sem aviso prévio. * Viagens com início no T. Maranata.								
 RMT								

Fonte: (RMT - Goiânia, 2019)

4.4.1 REGULARIDADE

Partindo inicialmente da Regularidade, foram escolhidos pontos que estão no percurso da linha, e de preferência que sejam no meio do percurso da mesma ou em locais onde já tenha sido realizado parte considerável do trajeto, e que possuam uma alta demanda de embarque no sentido que esteja se deslocando. Tendo como característica no período matutino o trajeto Bairro – Centro neste caso (Terminal Maranata – Terminal das Bandeiras) ou no fim do período vespertino com o trajeto Centro – Bairro (Rodoviária – Terminal das Bandeiras) conforme é apresentado o percurso na Figura 4.4.

Figura 4.4 – Plataforma online RMTC (Linha 003)



Fonte: (RMTC - Goiânia, 2019)

4.4.2 TEMPO DE ESPERA

A partir do que é proposto pela regularidade, é avaliado o tempo de espera que está relacionado com a frequência com que os veículos passam para atender a demanda. O mesmo é acompanhando pela plataforma online da consorciada e averiguando se o tempo condiz ou não com o adequado e proposto para o dimensionamento. Os dados servirão para os cálculos posteriores necessários para se obter o tempo de espera ideal.

4.4.3 LOTAÇÃO

Por fim a lotação será identificada através de pesquisa visual, observando os ônibus da linha 003 que passarem pelos pontos de parada analisados. Onde a quantidade de passageiros será estimada, com o auxílio de figuras e descrições utilizando planilha baseada na Figura 4.5, indicando portanto, o volume ocupado dentro do veículo.

Figura 4.5 – Exemplo de pesquisa visual de Lotação

Lotação	Descrição
	Algumas pessoas sentadas na parte de trás do ônibus (depois do cobrador). Sem lotar.
	Assentos na parte de trás do ônibus todos preenchidos. Ainda há vagas na parte da frente. Nenhum passageiro em pé.
	Assentos todos preenchidos. Há pessoas em pé, porém ainda conseguimos ver as janelas do outro lado do ônibus.
	Assentos todos preenchidos. Não temos mais espaço na parte de trás do ônibus (não vemos as janelas). Ainda não tem pessoas em pé na frente do ônibus.
	Assentos todos preenchidos. Não temos mais espaço na parte de trás do ônibus e já temos lotação na parte da frente do ônibus. Ainda não temos pessoas acumuladas próximo ao motorista e escada de entrada.
	Assentos todos preenchidos. Não conseguimos observar nenhum ponto através do ônibus. Temos passageiros esperando na escada de acesso.

Fonte: (FÉLIX *et al*, 2016)

Deste modo será possível perceber se em determinado horário e sentido estão sendo realizadas viagens desnecessárias ou com intervalos errados de saída dos veículos.

4.5 ANÁLISE DA QUALIDADE DO SERVIÇO

A análise da qualidade do serviço, baseada em dados obtidos nas pesquisas, foi então determinada segundo parâmetros estabelecidos por autores consolidados na área de transportes. Será usado também os critérios de avaliação do TCRP 165 (2013) - manual que apresenta informações sobre a qualidade do serviço e capacidade dos meios de transportes. Destacando que o transporte de passageiros trata do comportamento e dos anseios das pessoas.

A partir da metodologia empregada por Ferraz e Torres (2004), será possível avaliar os parâmetros quanto a qualidade na operação da linha 003 em estudo, para que então seja possível

fazer a classificação da qualidade do serviço ofertado. A mesma aborda 12 parâmetros como já apresentados no capítulo 1, sendo eles, acessibilidade, frequência, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, característica dos veículos, características das paradas, sistema de informações, conectividade, comportamento dos operadores, estado das vias e tarifas.

Aplicando ao estudo de caso, a análise da qualidade será abordada apenas em 3 dos 12 parâmetros propostos por Ferraz e Torres (2004), devido a necessidade de avaliar os parâmetros que vão influenciar no nível de serviço, serão analisados a Frequência, Tempo de Viagem e a Lotação para melhor avaliar a qualidade da operação.

A Frequência levará em consideração o intervalo entre atendimentos da linha e como este é oferecido à demanda que utiliza a mesma. O tempo de viagem será analisado com uma comparação entre o tempo de viagem por ônibus e por carro e como esse tempo é afetado por fatores externos como a falta de espaço exclusivo na via, congestionamentos entre outros que são preponderantes para afetar o tempo gasto na mesma. A Lotação como já proposta no trabalho representa a taxa de passageiros em pé por viagem dentro do veículo e como isso impactará na qualidade ofertada.

4.6 ANÁLISE COMPARATIVA

Após cálculo do dimensionamento da operação realizado a partir do MBB (1987), e com as informações da operação realizada no estudo de caso, é possível então comparar o que tem se perdido quanto a qualidade do serviço, e questionar sobre a influência da operação nessa variação, levantando possíveis intervenções.

CAPÍTULO 5

ESTUDO DE CASO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE HISTÓRICO GERAL

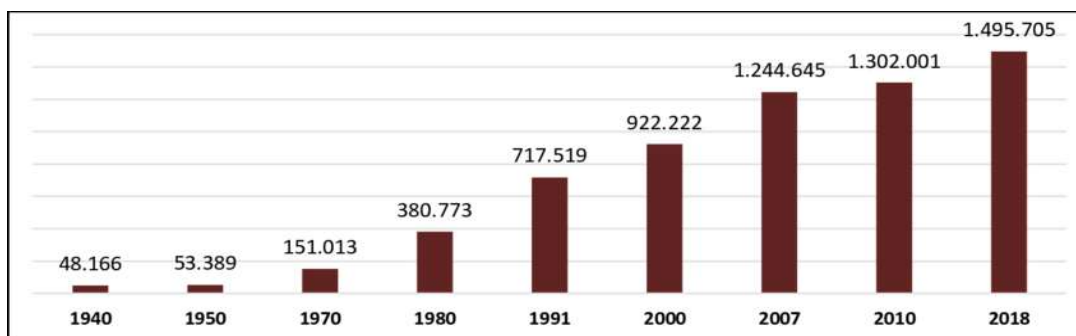
Segundo IBGE (2017), o desenvolvimento do estado de Goiás e as mudanças nas perspectivas dos interesses econômicos levantaram a necessidade da mudança da capital, que até então era na Cidade de Goiás. Essa concepção ganhou força com passar do tempo, resultando na transferência da capital para uma cidade inicialmente planejada pela junção de municípios já existentes, a cidade de Goiânia.

Goiânia foi promovida à categoria de município derivada dos territórios dos antigos municípios de Campinas e Hidrolândia, pelo Decreto Estadual n.º 327, de 02-08-1935. Formada de 3 distritos, sendo eles, Goiás, Campinas e Hidrolândia. Instalado em 13-12-1935. Pelo Decreto Estadual n.º 1.816, de 23-03-1937, transfere a capital do estado da cidade de Goiás para a nova capital Goiânia. (IBGE, 2017).

A cidade planejada até então para uma população de cerca de 50.000 habitantes, com crescimento previsto a partir da região central, de forma radial e organizada não ocorreu exatamente como o previsto. A população superou as expectativas, e a base da estrutura da cidade se expandiu às pressas para atender à toda essa demanda. No entanto a região central se manteve como uma região importante para a cidade, e como destino de boa parte da população.

Com uma população de 1.495.705 habitantes no ano de 2018, como mostra o Gráfico 5.1, a cidade é o 11º município mais populoso do país. Partindo de um crescimento acentuado ao longo dos anos, a cidade que possui 85 anos vive em constante mudança, crescimento econômico e expansão populacional.

Gráfico 5.1 - Crescimento populacional de Goiânia.



Fonte: IBGE 2018.

5.2 REGIÃO METROPOLITANA

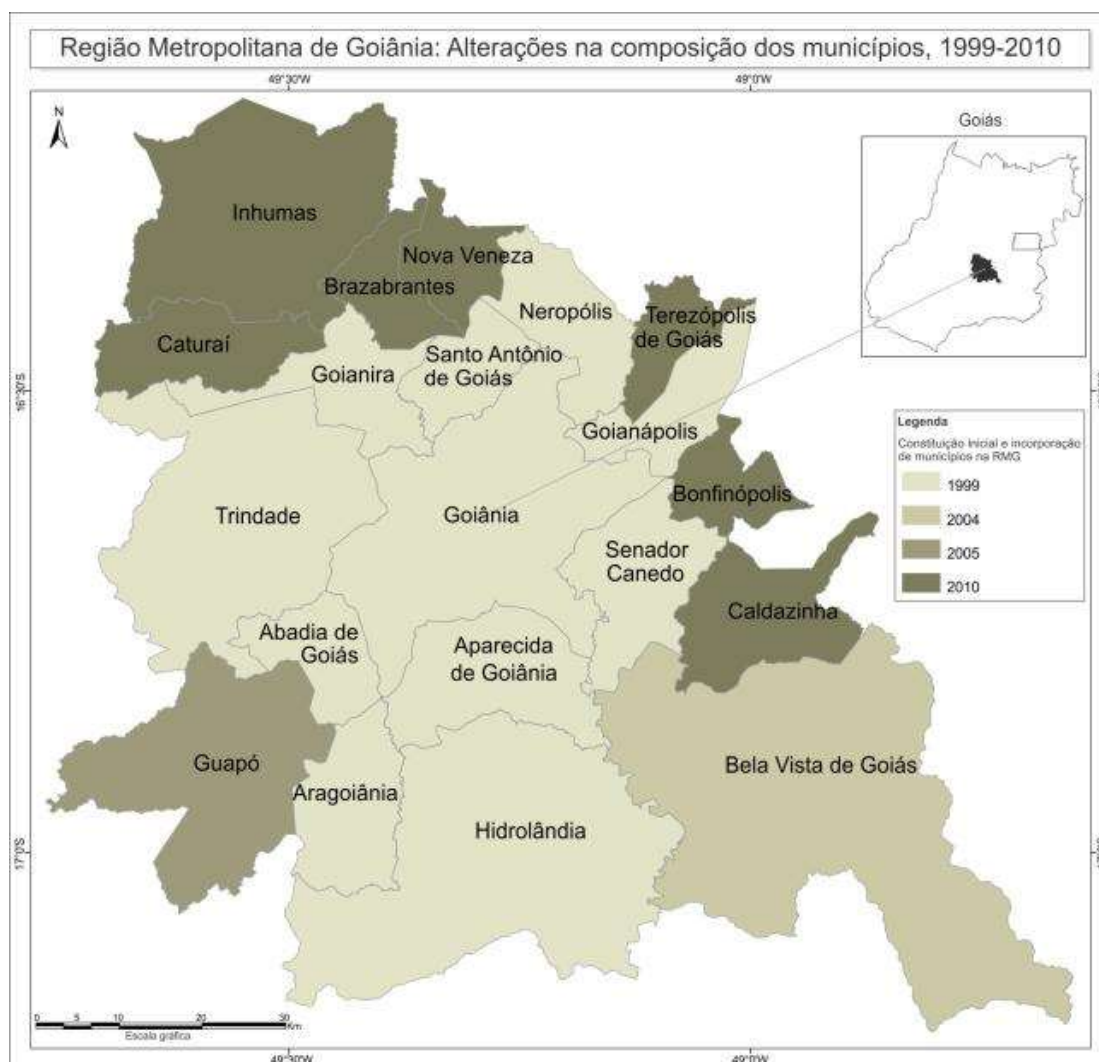
Em meados de 1970 de acordo com CINTRA (2010), Goiânia expandiu significativamente seus aglomerados urbanos. No final dos anos 70, a cidade teve um crescimento populacional, passando de 350 mil habitantes para 700 mil habitantes no fim da década de 80, chegando 1.458.504 habitantes no ano de 2016 segundo IPEA (2018). Em seu artigo, CITRA (2010) também ressalta que esse aumento demográfico provocou o surgimento de um grande número de loteamentos para classes de renda mais baixa nas cidades vizinhas, como Aparecida de Goiânia.

Ao fim dos anos 90 e início do século XXI, Goiânia é alvo de vários loteamentos irregulares e invasões que geraram conflitos provenientes do alto fluxo migratório vindo de Estados da região Norte, Nordeste e Sudeste em grande parte de estados como, Tocantins, Maranhão, Pará, Minas Gerais e Bahia. Goiânia ainda guardava fortes referências em qualidade de vida em relação às demais capitais brasileiras. Isso fez com que a cidade recebesse vários empreendimentos imobiliários e fosse alvo de forte especulação imobiliária.

Criada em 1999 pela Lei Complementar Estadual de número 27, a Região Metropolitana de Goiânia compreende os Municípios de Goiânia, Abadia de Goiás, Aparecida de Goiânia, Aragoiânia, Bela Vista de Goiás, Bonfinópolis, Brazabrantes, Caldazinha, Caturaí, Goianápolis, Goianira, Guapó, Hidrolândia, Inhumas, Nerópolis, Nova Veneza, Santa Bárbara de Goiás, Santo Antônio de Goiás, Senador Canedo, Terezópolis de Goiás e Trindade segundo a Lei Complementar nº 149 de 15 de maio de 2019 (Diário Oficial do Estado de Goiás 30/05/2019) e possui uma população de 2.518.775 (IBGE, 2018).

Todo esse crescimento mostra a importância de Goiânia para a região, mas também aumenta suas responsabilidades, principalmente como ponto de atrativo oriundo das oportunidades comerciais, educacionais na saúde, questões territoriais e em outras áreas (SOUZA, QUEIROZ, 2018). As mudanças na Região Metropolitana de Goiânia (RMG) como algo dinâmico é exemplificado na Figura 5.1 mostrando as inclusões de outros municípios com o passar do tempo.

Figura 5.1 – Alterações e inclusão de novos municípios na RMG



Fonte: SECIMA, apud Souza e Queiroz (2018).

O adensamento recorrente junto ao crescimento da capital, fez com que a área de domínio exigisse alterações para possibilitar a continuidade desta expansão. Com isso, à prestação de serviços à população como o TP devem repassar por frequentes readequações para atender as novas demandas criadas.

5.3 CARACTERIZAÇÃO DA LINHA ESTUDADA

O estudo de caso parte do funcionamento operacional da linha troncal 003 como apresentado no capítulo 1 que se desenha em boa parte do tronco do transporte coletivo da região metropolitana, perdendo em número de viagens apenas para o Eixo Anhanguera, ela atende as principais demandas da região sudoeste até a região central da cidade como mostrada na Figura 5.1.

Tabela 5.1 – Caracterização da Linha 003

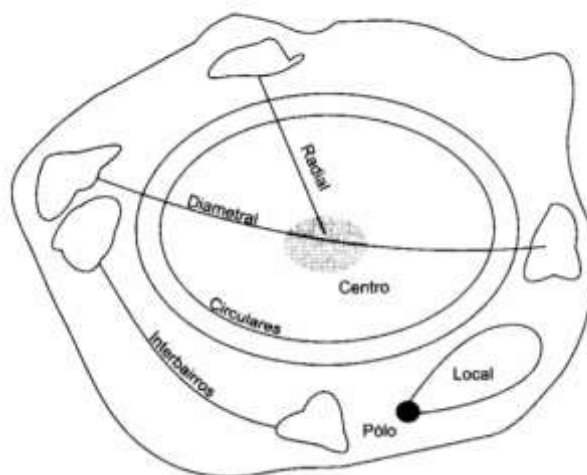
LINHA 003	
Tipo	Radial
Função	Troncal
Volume de passageiros anual	297.128 mil
Regiões de atendimento	Região Central , Região Sudoeste
Extensão	50,45 km
Compartilhamento de rota	029, 909, 027

Fonte: Os Autores e RMTC (2019)

5.3.1 TIPO – RADIAL

A linha 003 é do tipo radial, ou seja, ela tem como objetivo em sua operação a ligação entre áreas centrais aos bairros, operando assim no sentido (Bairro/Centro) e (Centro/Bairro), como mostra a Figura 5.2:

Figura 5.2 – Tipos de linha quanto à forma



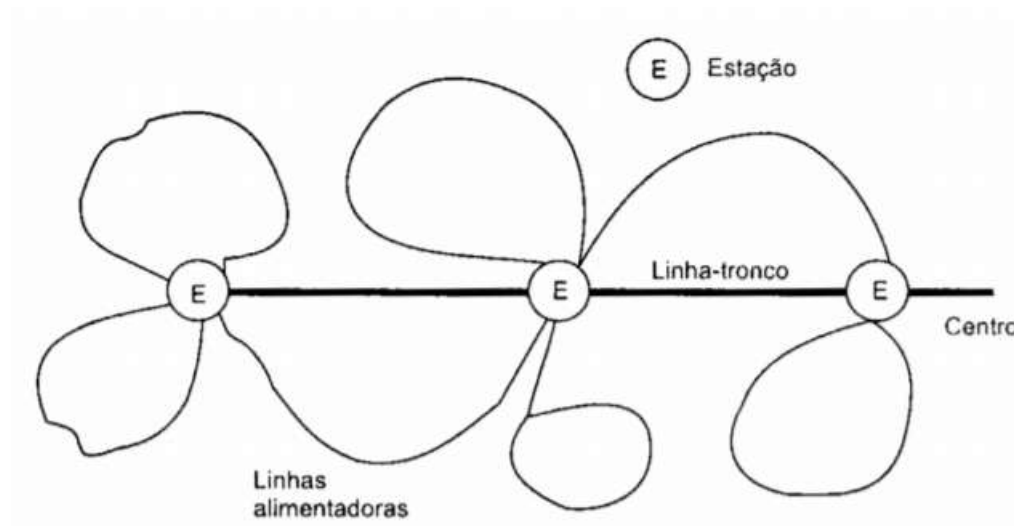
Fonte: Ferraz e Torres (2001)

5.3.2 FUNÇÃO – TRONCAL

Ela possui função troncal, pois opera em regiões com alto adensamento ligando pontos que são de alta concentração de demanda provenientes de zonas residências, comerciais ou qualquer outra que gere viagens diariamente, ligando um terminal ao centro no caso de seu início

Terminal Maranata até o Centro da cidade e sendo abastecida por linhas alimentadoras, como mostrado no exemplo da Figura 5.3.

Figura 5.3 – Linhas tronco e linhas alimentadoras



Fonte: Ferraz e Torres (2001)

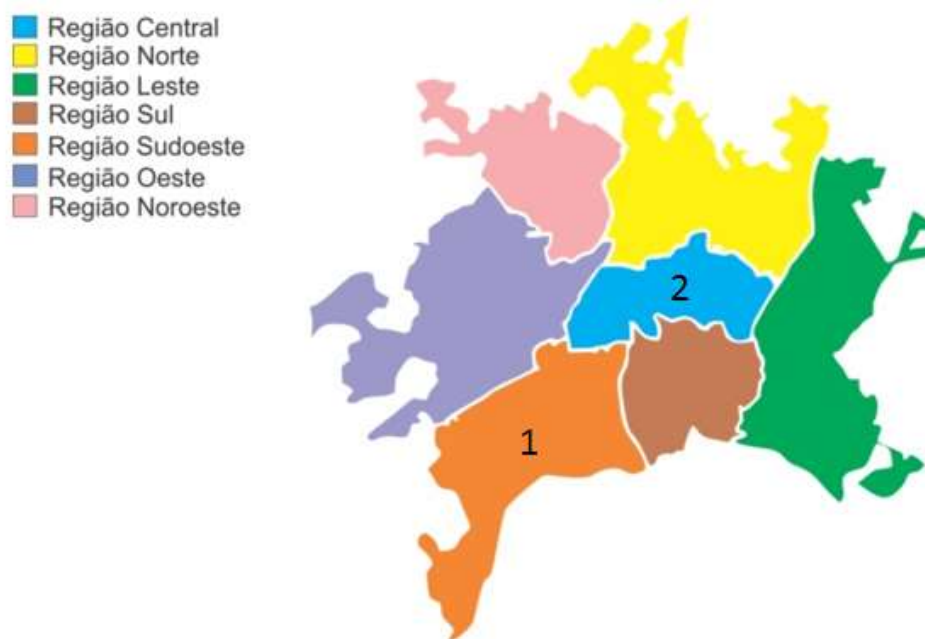
5.3.3 VOLUME DE PASSAGEIROS ANUAL

Assim como apresentado na tabela 5.1, a linha 003 teve um volume anual de 297.128 mil passageiros no ano de 2018, segundo dados da RMTC. Esta fica atrás somente do Eixo-Anhanguera, sendo a 2º em maior volume e demanda na Região Metropolitana de Goiânia (RMG).

5.3.4 REGIÕES DE ATENDIMENTO

Durante todo seu trajeto, a linha passa por três terminais até chegar ao seu destino final no Centro da cidade onde é circular, sendo estes (Terminal Maranata, Terminal Garavelo e Terminal das Bandeiras), todos localizados na Região Sudoeste da capital. Dessa forma a linha percorre a Região Sudoeste e parte da Região Central até seu destino final retornando ao ponto inicial, atendendo assim, duas regiões da cidade como nota-se na Figura 5.4 onde se tem a cidade divididas em todas suas regiões.

Figura 5.4 – Regiões da cidade de Goiânia



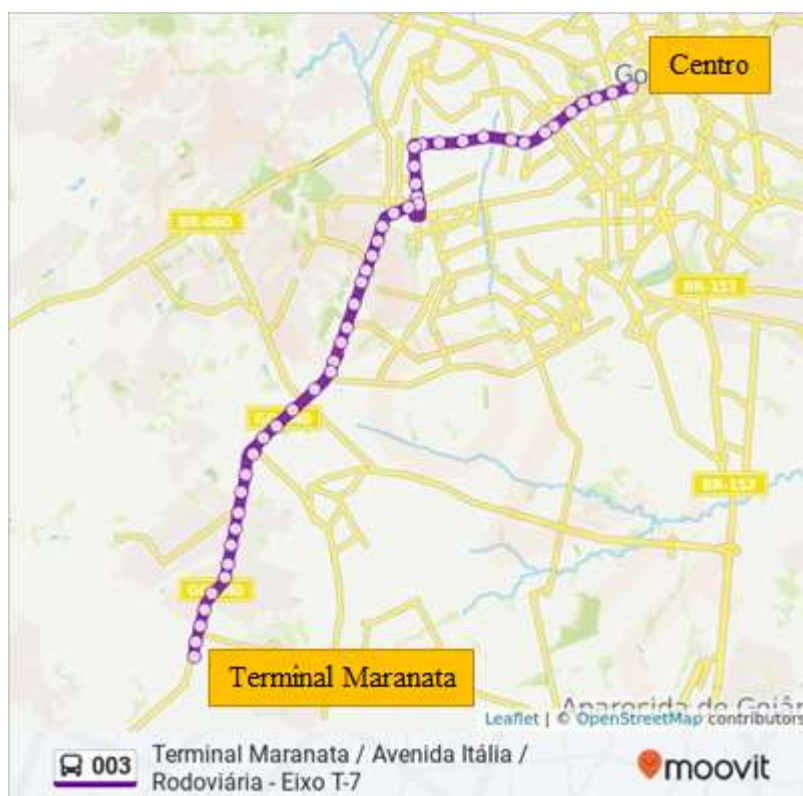
Fonte: Prefeitura de Goiânia, (2016)

A linha opera em duas das regiões mais populosas da cidade, sendo respectivamente a Região Sudoeste com 223.027 mil habitantes e a Região Central com cerca de 221.464 mil habitantes de acordo com dados do anuário do SEPLAM (2012), representando assim relevância dentro do corpo estrutural do TP da cidade.

5.3.5 EXTENSÃO

Bem como apresentando na Tabela 5.1, a linha 003 possui extensão de 50,45 km sendo a 17ª mais extensa como mostra a Figura 5.5 das quase 300 existentes em todo o corpo estrutural da RMG.

Figura 5.5 – Trajeto e extensão da linha 003



Fonte: App Moovit - Redemob Consórcio – CMTC (2019)

Dividida em 47 pontos de parada, a viagem possui em média uma duração de 50 minutos segundo os dados da CMTC(2019).

5.3.6 COMPARTILHAMENTO DE ROTA

Caso recorrente em algumas linhas do sistema de TP da cidade, o compartilhamento de rota é comum principalmente quando uma das linhas possui extensão, demanda e frequência alta como a 003, pois nota-se trechos das viagens semelhantes a da 003 originárias de Terminais e Bairros da mesma região onde a linha opera. Assim, existem três linhas que operam em parte da rota feita pela 003, sendo elas:

027 – Terminal Bandeiras / Terminal Bíblia

029 – Terminal Bandeiras / Rodoviária – Via Alpes

909 – Residencial Eldorado / Eixo T - 7 / Praça Universitária

5.4 GESTÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO

A gestão e prestação de serviço referente ao TP em Goiânia é efetuada por um conjunto de empresas públicas e privadas consorciadas junto a RMTC – Rede Metropolitana de Transporte Coletivo Goiânia que assim atendem toda a Região Metropolitana de Goiânia (RMG) e efetivam a gerência e dimensionamento de toda a operação. Conforme propõe a (SGC, 2013) a RMTC foi estabelecida proveniente da Lei Complementar Estadual de nº 34, de 03/10/2001, que modificou a Lei Complementar nº 27, de 30/12/1999. Com isso, suas atribuições principais definidas no parágrafo 3º do art. 1º desta Lei, é o de três unidades sistêmicas, ou seja, torna-se responsável de maneira unificada quanto as questões fundamentais do transporte coletivo, sendo elas:

- I. Dimensões físico-espaciais (vias, terminais, corredores);
- II. Logística (linhas, trajetos, horários, meios e forma de integração);
- III. Método de operação e acesso do passageiro ao serviço (tarifas, forma de pagamento e controle);

5.5 METODOLOGIA APLICADA AO ESTUDO DE CASO

A metodologia utilizada nesse trabalho está descrita na Figura 4.1 pagina 27, na qual utilizou-se a linha 003 como estudo de caso com a finalidade de comprar a operação que está sendo realizada com a operação indicada pelo MBB. Antecedendo a etapa do levantamento de dados, foram realizados estudos prévios e pesquisas teste da linha quanto a sua estrutura funcional real, isto é, observando questões estruturais e possíveis situações que pudessem atrapalhar o bom andamento das pesquisas. Analisado os pontos de paradas e suas respectivas numerações, limitações que poderiam ser encontradas pelos pesquisadores nas pesquisa *in-loco* e qualquer eventual dificuldade proveniente de problemas recorrentes a manutenção das sinalizações que possam dificultar realizar a coleta de dados com precisão.

5.5.1 COLETA DE DADOS

A Coleta de dados foi efetuada por meio de três pesquisas, sendo respectivamente de rotatividade, regularidade e frequência e por fim a de lotação visual, para posterior caracterização da operação e identificação do dimensionamento adequado da linha de acordo com o MBB.

✓ Pesquisa de Rotatividade

Nesta primeira etapa foram avaliadas algumas variáveis para se chegar ao resultado final desejado, sendo elas:

- Volume de passageiros por sentido e nos trechos críticos;
- Identificação dos trechos/pontos críticos;
- Calibragem para lotação;
- Fator de renovação;

Nesta pesquisa foi necessária a presença de 3 pesquisadores dentro do veículo para registrar o embarque e desembarque nos pontos de parada e nos três terminais os quais os veículos da linha passam, assumindo a estrutura como mostra a Figura 5.6. Estrutura a qual direcionada por normas técnicas, como a ABNT NBR 15570/2009 indica capacidade máxima de 31 passageiros sentados e 67 em pé.

Figura 5.6 – Modelo do veículo que foi efetuado as pesquisas



Fonte: Redemob Consórcio – CMTC (2019)

Após a identificação dos horários de pico, foram alocados os pesquisadores, a pesquisa atendeu aos horários, sendo:

Pico Matutino (Bairro/Centro) – respeitando o intervalo de partida entre 06:00 – 07:00;

Pico Vespertino (Centro/Bairro) – respeitando o intervalo de partida entre 18:00 – 19:00;

Efetuada as pesquisas nos horários de pico, chegou-se aos seguintes resultados da Tabela 5.2

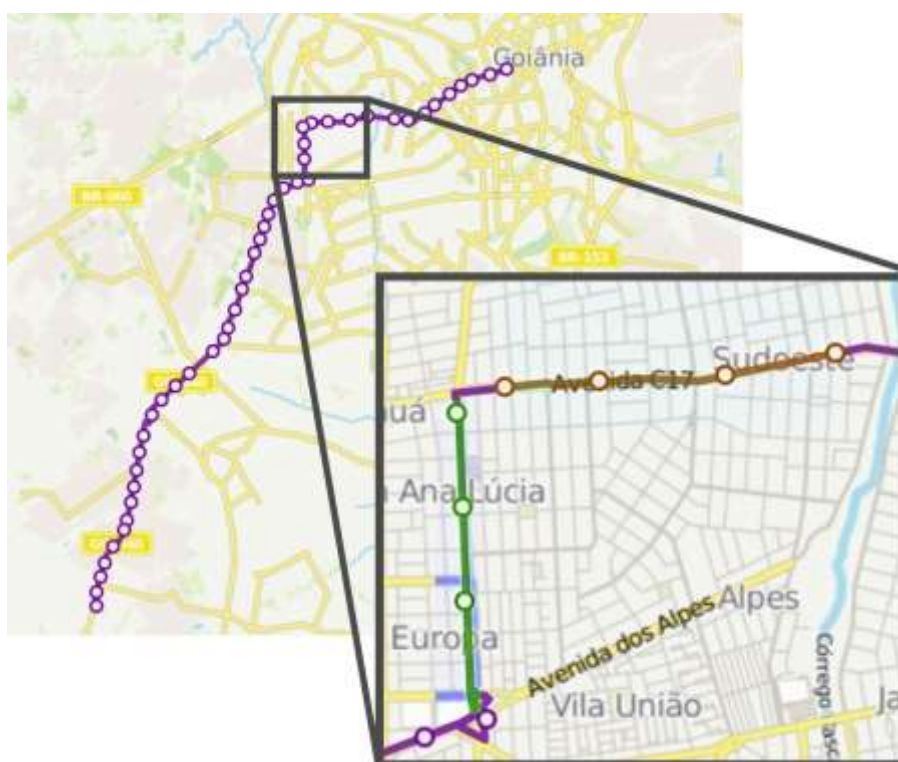
Tabela 5.2 - Volume de passageiros por sentido e nos trechos críticos

Sentido	Volume de passageiros por sentido	Volume de passageiros no trecho crítico
Bairro/Centro	125	82
Centro/Bairro	109	74

Fonte: Os autores

Com os resultados das pesquisas de rotatividade foi possível identificar quais os trechos críticos, conforme mostra a Figura – 5.7.

Figura 5.7 – Mapa de trechos críticos da linha 003



Fonte: Os autores

Após a primeira etapa de análise dos dados foram indicados pela pesquisa como o trecho crítico, ou seja, trecho onde foi identificado como o com maior volume de passageiros embarcados no momento, sendo para o pico matutino os quatro primeiros trechos após o Terminal das Bandeiras, passando pelos pontos 995, 996, 997 conforme mostra o mapa marcado em verde, até finalizar o trecho crítico no ponto 439, com volume de 82 passageiros não alcançando a

capacidade máxima prevista. Para o pico vespertino os quatro trechos críticos foram localizados entre os pontos 44, 58, 59 e 932 conforme mostra no mapa marcado pela cor laranja, com total de 74 passageiros, também não alcançando a capacidade máxima prevista.

Durante esta pesquisa os pesquisadores ficaram incumbidos de levantar parâmetros para as calibrações necessárias para a pesquisa de lotação visual, relacionando a lotação com uma imagem representativa de seis situações diferentes, a Figura 4.5.

E como última contribuição desta pesquisa a utilização dos dados aplicados nas fórmulas do MBB já descritas no capítulo 3, indica o fator de renovação da linha em questão com valores de 1,52 para o pico matutino, e 1,47 para o pico vespertino como mostra a Tabela 5.3, o que representa aproximadamente, uma renovação de 50% da demanda durante a viagem.

Tabela 5.3 – Fator de Renovação

	Fator de Renovação
Bairro/Centro	1,52
Centro/Bairro	1,47

Fonte: Os autores

✓ Pesquisa regularidade e frequência/ lotação visual

As pesquisas seguintes foram realizadas simultaneamente, sendo a primeira delas a pesquisa de regularidade e frequência, que foi baseada em levantar os horários em que o veículo passava pelos pontos de ônibus situados nos trechos críticos durante todo o horário de pico e também no entre-pico. Já a segunda de lotação visual também foi realizada nos mesmos pontos e nos mesmos horários, onde duplas de pesquisadores com a lista de imagens com seis tipos diferentes de lotação dos veículos, classificava cada viagem como vazio, confortável, médio, regular, cheio e lotado.

Os locais de pesquisa e os horários foram, de acordo com o pico:

Pico Matutino (Ponto 995) – entre 06:00 – 09:00;

Entre-Pico (Ponto 996) – entre 11:00 – 13:00;

Pico Vespertino (Ponto 932) – entre 17:00 – 20:00;

Os resultados da pesquisa referente à regularidade e frequência mostram que de forma geral a média entre os intervalos e passagens dos veículos como mostra a Tabela 5.4, fica com valores

dentro do aceitável de 11 minutos para o pico matutino, e de 9 minutos para o entre-pico e para o pico vespertino.

No entanto observando a regularidade é identificado problemas como intervalos muito curtos ou muito longo entre as passagens dos ônibus, situações que impactam diretamente da lotação como mostrado em destaque na Tabela 5.5, onde veículos subsequentes com intervalos menores tendem a operar com capacidade muito baixa, e veículos com longos tempos entre as passagens tendem a operar com a lotação próxima ou superior a máxima indicada.

Tabela 5.4 – Frequência e Regularidade

Frequência e Regularidade		
Pico Matutino	Entre-Pico	Pico Vespertino
00:11	00:00	00:03
00:06	00:00	00:08
00:05	00:12	00:00
00:24	00:10	00:39
00:11	00:20	00:01
00:10	00:02	00:03
00:13	00:25	00:17
00:01	00:06	00:18
00:06	00:14	00:00
00:11		00:02
00:02		00:21
00:21		00:03
00:15		00:10
00:26		00:12
		00:01
		00:21
		00:00
		00:05
00:11	00:09	00:09

Fonte: Os autores

Onde os minutos representam o intervalo entre a passada de um veículo para outro, e na última linha a média obtida entre todas as passagens no intervalo de tempo indicado para a pesquisa.

Tabela 5.5 – Lotação Visual

Lotação Visual					
Pico Matutino		Entre-Pico		Pico Vespertino	
06:00	90	11:15	80	17:01	40
06:11	100	11:15	5	17:04	50
06:17	80	11:15	12,5	17:12	60
06:22	100	11:27	40	17:12	80
06:46	80	11:37	12,5	17:51	100
06:57	100	11:57	60	17:52	20
07:07	90	11:59	20	17:55	40
07:20	90	12:24	60	18:12	100
07:21	80	12:30	40	18:30	100
07:27	40	12:44	60	18:30	90
07:38	90			18:32	5
07:40	60			18:53	70
08:01	80			18:56	90
08:16	60			19:06	40
08:42	80			19:18	90
				19:19	40
				19:40	20
				19:40	5
				19:45	5
	81		39		55

Fonte: Os autores

5.5.2 DIMENSIONAMENTO DA OPERAÇÃO

Para o atendimento eficiente e que atenda os padrões de qualidade do transporte público o Manual da Mercedes Benz do Brasil traça um roteiro para a programação da operação do transporte coletivo por ônibus em seu capítulo 5. Com o objetivo de identificar uma operação adequada para a linha em questão neste trabalho, foi desenvolvida e aplicada as seguintes etapas direcionadas com o MBB:

- Demanda de passageiros por sentido e período

Segundo dados fornecidos pela CMTC, no mês de maio de 2019, a demanda diária para a linha 003 em um dia útil é de 11.155 passageiros. Como descrito no capítulo 3, e mostrado na Figura 3.1, a demanda diária se divide de forma heterogênea durante o dia, concentrando boa parte do volume da demanda em horários de pico, assumindo um valor médio de cerca de 13% da demanda em uma hora de pico. Para o estudo de caso, a demanda de passageiros por sentido e período levantada foi de 1.450 passageiros por hora.

- Demanda de passageiros no trecho crítico

O trecho crítico como referência ao atendimento, foi identificado como já citado na pesquisa de rotatividade, com lotações de 82 e 74 passageiros, resultando na média de 78 passageiros, o que se mostrou, com a pesquisa de lotação visual, uma demanda abaixo do que se opera em alguns momentos mais críticos. Com a pesquisa de lotação visual o volume crítico encontrado foi de 100 passageiros.

- Fator de renovação

A renovação de passageiros durante a viagem é um dos parâmetros que tem o potencial de prever uma condição economicamente sustentável do sistema, tendo em vista que quanto mais ocorre a rotatividade de passageiros durante uma viagem, maior é o número de pessoas atendidas (resultando em maior receita) com os mesmos custos de transporte sem sobrecarregar tanto a lotação do veículo. O que o estudo de caso identificou foi um fator de renovação de 1,52 e 1,47, resultando na média de 1,495.

- Número de partidas por período

De acordo com o MBB, e como descrito no capítulo 4, para o cálculo do número de partidas, é feito entre a razão do número de passageiros por período e sentido e o produto entre o fator de renovação e a capacidade do veículo utilizado. Seguindo as diretrizes do manual o número de partidas encontrado por hora é de 9,9 resultando em 10 partidas.

$$PP = \frac{\text{Passageiros por período e sentido}}{\text{Fator de renovação} \times \text{Capacidade do veículo}}$$

$$PP = \frac{1450}{1,495 \times 98}$$

$$PP = 9,9$$

- Intervalo entre partidas

Com posse da quantidade de partidas que deverão ocorrer a cada hora, deve-se calcular qual o intervalo entre elas, dividindo o período (60 minutos) pela quantidade de partidas (10), onde encontra-se o tempo de aproximadamente 6 minutos entre partidas subsequentes.

$$IP = \frac{\text{Período (min)}}{\text{Número de partidas por período}}$$

$$IP = \frac{60}{10}$$

$$IP = 6$$

Com isso, se obteve um intervalo de partidas igual a 6 minutos entre a passagem de um veículo e outro pelo ponto de pesquisa utilizado como referência.

- Tempos de viagem

Os tempos de viagem são divididos em 4 classificações, sendo dois deles os tempos gasto no deslocamento da viagem, seja sentido bairro-centro (TV1) ou centro-bairro (TV2), e os outros dois os tempos que o veículo fica parado no início (TP1) ou fim da viagem (TP2).

No estudo de caso, de acordo com a plataforma online tanto TV1 quanto TV2 são de aproximadamente 1 hora e 30 minutos cada um deles, já os tempos de parada se diferem, pois TP1 é igual a 0 pois o veículo apenas faz o retorno, enquanto TP2 é de 15 minutos para o descanso ou troca de motorista.

- Tempo de ciclo

O tempo de ciclo (TC) é composto pelo somatório dos tempos de viagem (TV1, TV2, TP1, TP2), o que no estudo de caso resulta no valor de 3 horas e 15 minutos apresentado pela equação a seguir:

$$TC = TV1(1h\ 30\ m) + TV2(1h\ 30\ m) + TP1(0) + TP2(15\ m)$$

$$TC = 3h\ 15\ m$$

E será portanto o tempo em que o veículo gastará para efetuar todo o trajeto de sua rota, considerado os dois sentidos (Bairro – Centro) e (Centro – Bairro), já descontado tempo de retorno, pois o mesmo não para o veículo para iniciar seu retorno e tempo de descanso em garagem.

- Grau de efetividade

De acordo com o MBB essa taxa indica a produtividade do serviço, à medida que se aproxima de 1, tem-se a melhor utilização do veículo. Ou seja, a medida em que este consegue operar e efetuar o trajeto por mais vezes terá consequentemente uma produtividade maior. Isso fará com

que o mesmo seja mais eficiente não só na percepção do usuário mas como também na das empresas consorciadas que operam o serviço. O grau de efetividade é resultado da razão entre a soma de TV1 e TV2 pelo TC, onde foi encontrado o valor de 0,92.

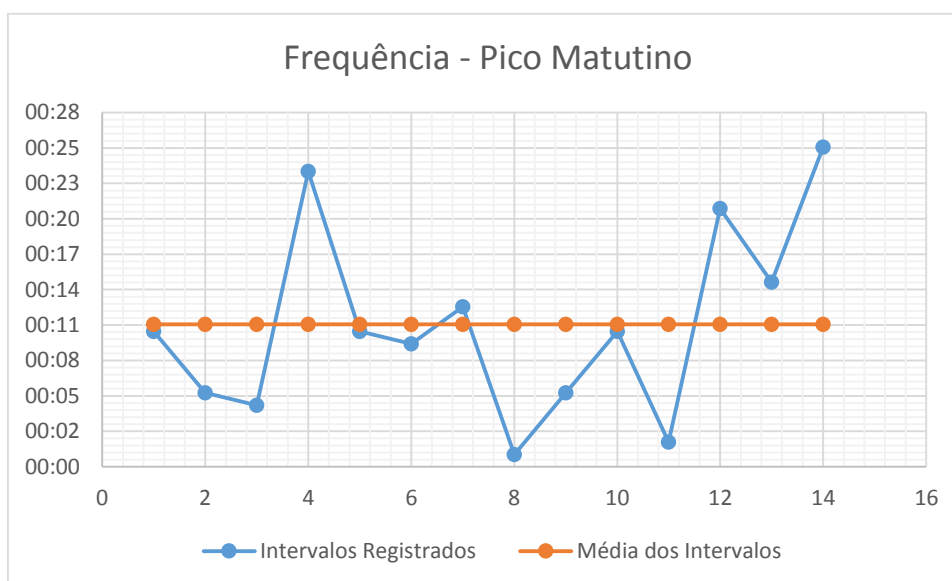
$$\text{Grau de Efetividade} = \frac{TV1(1h\ 30\ m) + TV2(1h\ 30\ m)}{3\ h\ 15}$$

$$\text{Grau de Efetividade} = 0,92$$

5.6 CARACTERÍSTICAS DA OPERAÇÃO ATUAL

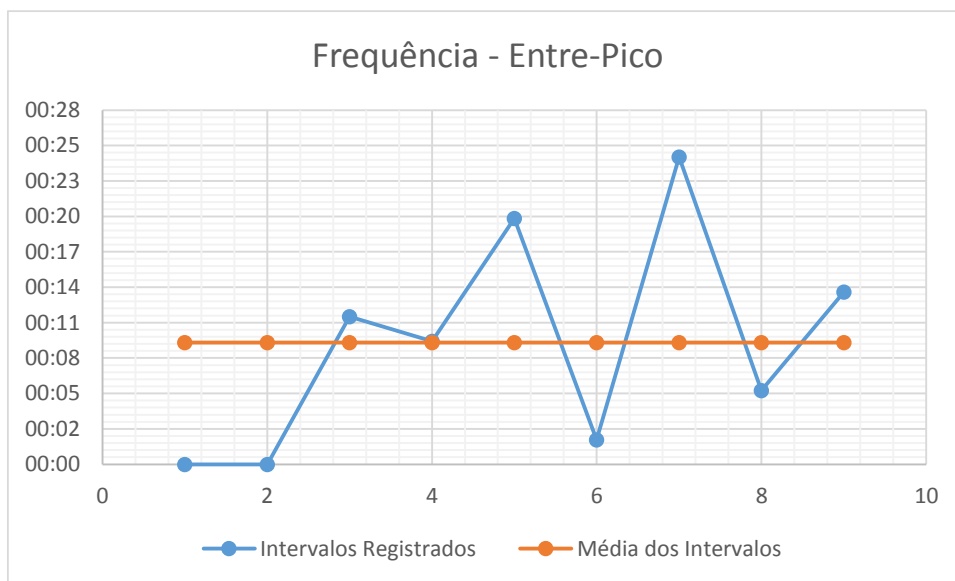
Como descrito e justificado no capítulo 4, as condições atuais da operação do transporte público na linha troncal 003, foram levantados observando a regularidade, o tempo de espera e a lotação dos veículos. Os Gráficos 5.2, 5.3 e 5.4 montados com base nas informações da Tabela 5.4, mostram a irregularidade entre as passadas dos veículos no atendimento da linha, potencializando os diversos pontos negativos de uma frequência não regular.

Gráfico 5.2 – Frequência durante o pico matutino



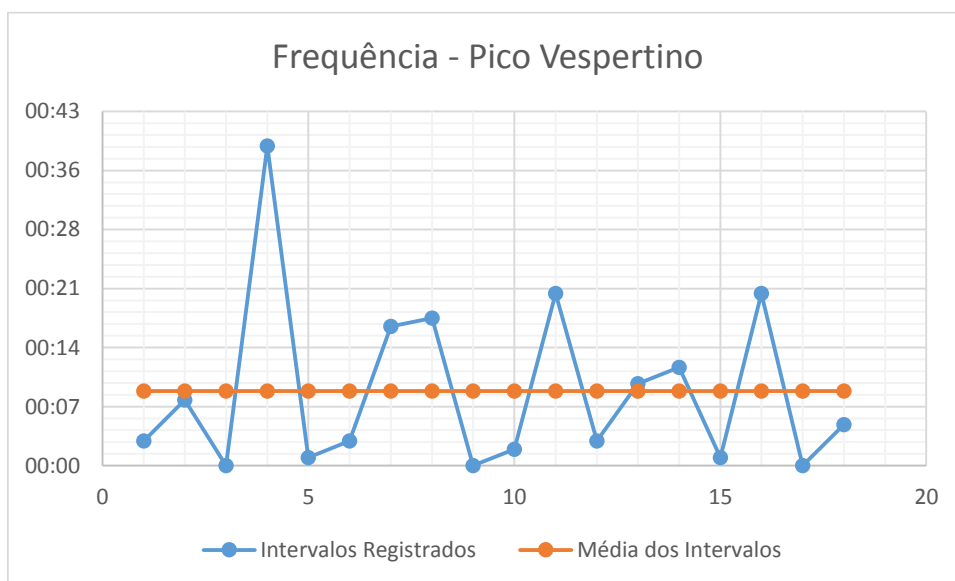
Fonte: Os autores

Gráfico 5.3 – Frequência durante o entre-pico



Fonte: Os autores

Gráfico 5.4 – Frequência durante o pico vespertino



Fonte: Os autores

O tempo de espera também observado nos gráficos, chegam a valores de 39 minutos de espera. E por fim a lotação dos veículos, identificada nas pesquisas demonstrada na Tabela 5.5 apesar de alguns momentos registrar lotação superior a máxima, registrou também lotações baixas, o que pode ser reflexo da inconstância na frequência da oferta do serviço.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO

Com os resultados alcançados após a tabulação e cálculos dos dados obtidos por meio das pesquisas das variáveis de Rotatividade, Lotação Visual e Regularidade e Frequência, apresentadas no Capítulo 5 do trabalho com apoio das metodologias e literaturas utilizadas, são analisados pelos autores a seguir.

A linha troncal 003, que possui a segunda maior demanda de todo o sistema do TP da Região Metropolitana de Goiânia (RMG), que observada em seu atual dimensionamento pelo sistema gestor comparada a proposta pelo MBB, que foi a metodologia utilizada, trouxe algumas observações a serem ressaltadas. Ao que tange o nível de serviço e a qualidade do TP foram observadas algumas limitações ou deficiências a serem sanadas, na operação propriamente dita.

Como proposto nos objetivos específicos 1.2.2. apresentados no Capítulo 1, a coleta de dados concluída possibilitou o apoio para o dimensionamento da operação da linha troncal 003, o que também foi concluído com êxito.

Observando os três parâmetros para análise do nível de serviço, os quais foram mostrados no Capítulo 4 (Lotação, Regularidade/Frequência e Tempo de espera). Estes mostraram divergências entre a operação executada pelos sistemas gestores com a proposta pela metodologia utilizada do MBB.

Os dados obtidos por meio das pesquisas, serviram de aporte para a verificação da operação, estes obtidos pelas seguintes pesquisas:

- Rotatividade: obtido o número de passageiros que passam pelo veículo durante todo seu percurso na ida (Bairro/Centro) do Terminal Maranata até a Rodoviária (Centro) e também na volta (Centro/Bairro), com ela chegou-se ao período crítico em que se tinha o maior número de passageiros embarcados no mesmo momento dentro do veículo, sendo de 82 passageiros no percurso de ida e de 74 passageiros no percurso de volta;
- Lotação Visual, Regularidade e Frequência: onde foi obtido o trecho crítico em cada sentido de pico, sendo (matutino/vespertino). Definiu-se o ponto de parada onde foi avaliado o intervalo de tempo em que os veículos passaram dentro do período estabelecido de pico, para turnos de pico principal (matutino/vespertino) e entre pico. A frequência foi considerada satisfatória, porém a regularidade deixou déficits, devido

intervalos pequenos em algumas ocasiões como 6 minutos entre a passada de um veículo e outro e em outras ocasiões, intervalos de tempo grandes até a passada do veículo pelo ponto de parada que chegou a ser de 39 minutos. Neste mesmo trecho, foi avaliado também a lotação visual dos veículos ao passarem pelo trecho crítico especificado para cada horário.

Adentrado ao dimensionamento da operação da linha 003 e sua posterior análise do nível de serviço, foram baseados na metodologia MBB. Contudo, é perceptível que o Transporte público como parte fundamental do sistema de transporte de uma cidade, e suscetível a várias interferências externas, manter sua operação como o planejado é uma tarefa difícil, porém de alto valor e importância. Apesar da implementação de ferramentas tecnológicas como plataformas online com o intuito de mitigar os efeitos negativos provenientes da irregularidade na frequência, é importante o engajamento em medidas a manter a operação como prevista. Dando prioridade assim ao transporte público em detrimento do privado.

Concluindo desta forma o objetivo de trabalho, partindo das observações e análises da operação como um todo, e a influência desta nos parâmetros de qualidade do serviço de todo o corpo do TP da Região Metropolitana de Goiânia. Notou-se que a mesma possui déficits a serem sanados para o melhor desempenho e qualidade no serviço oferecido a população, as não conformidades em alguns aspectos propostos pela metodologia MBB traz a necessidade por mudanças em seu dimensionamento e operação.

Identificando como possíveis estudos futuros seriam opções, sabendo que a rede de TP é composto por diversas linhas, um trabalho voltado para outras linhas ou um conjunto delas. Tendo em vista que esta pesquisa foi voltada para características quantitativas, seria interessante uma perspectiva qualitativa quanto a percepção do usuário em relação ao serviço de transporte público. Sabendo que a operação é impactada por fatores externos como trânsito, acidentes, eventos que sobrecarregam linhas em momentos específicos, o impacto desses fatores na qualidade poderia também ser um ponto a ser abordado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDOLFATO, D. M. *Racionalização do Transporte Público Coletivo da Cidade de Jaú*. 2005. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos, São Paulo.

ANTUNES, M. G.; ROMEIRO, T. I. O.; SIGRIST, V. C. *Avaliação da qualidade do serviço de transporte público de ônibus na cidade de Santos*. REFAS – ISSN 2359-182X v.3, n.2, p. 18-39, fev. 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS.(NTU) *Desempenho e qualidade nos sistemas de ônibus urbanos*, 2008.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS.(ANTP) *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público – Simob/ANT*, Relatório geral 2014.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS.(ANTP) *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público – Simob/ANT*, Relatório geral 2015.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS.(ANTP) *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público – Simob/ANT*, Relatório geral 2016.

BERTOZZI, P. P.; LIMA JR., O. F. *A qualidade no serviço de transporte público sob as óticas do usuário, do operador e do órgão gestor*. Revista dos Transportes Público – ANTP. São Paulo, ano 21, p. 53-61, out/dez. 1998.

BOLTON, R.; DREW, J. H.; *A multistage model of consumers assessments of service quality and value*. Journal of Consumers Research, 17. p. 375-384. 1991

BOULDING, W.; KALRA, A.; STAELIN, R.; ZEITHAML, V. A. *A dynamic process model of service quality: from expectations to behavioral intentions*. Journal of Marketing Research, v, iss. 1, p. 07-27, fev/1993.

CARVALHO, C. H. R. *“Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros”*. 2011. p 7. 1606 Texto para Discussão, Governo Federal - Instituto de Pesquisa Aplicada, Brasília, DF, Abril – 2011.

CINTRA, M. A. Anuário Estatístico de Goiânia 2012. *“História de Goiânia”* Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/shtml/seplam/anuario2012/_html/historico.html>

COMPANIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. *Relatório anual da CNI*. 2012.

DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO DE GOIÁS. 30/05/2019.

FARIAS, E. S.; BORENSTEIN, D.; *Mobilidade urbana e transporte público: Modelos e perspectivas a partir da pesquisa operacional*. XXXVII Encontro da ANPAD. 2013

FÉLIX, C. J. A. K.; FÉLIX, C. J. M. K.; NAZAROFF, I. B.; PUIATI, L. L.; MARCUZ, N. M. M., *Metodologia de contraste visual para análise de qualidades do serviço de transporte público por ônibus. Estudo de Caso: Campus da UFMS, Santa Maria – RS, Brasil*. 2016

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. *Transporte Público Urbano*. 2. Ed. Rim, São Carlos, SP, 2014.

GORNI, D. “*Modelagem para operação de Bus Rapid Transit*” . Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia, São Paulo, 2010.

HIROSE, F. H. *O transporte coletivo na cidade de Piedade: Diagnóstico e plano de racionalização e modernização*. 2012. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Pós-graduação em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos, São Paulo.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Relatório anual 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Relatório anual 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Relatório anual 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. 2019.

LIMA JR., O. F., *Qualidade em serviços de transportes: Conceituação e Procedimento para Diagnóstico*. 1995.

LIMA, I. M. O., *O novo e o velho na gestão da qualidade do transporte urbano*. 1 ed. São Paulo, Edipro – Edições Profissionais Ltda. 1996.

LINDAU, L. A., “Mobilidade sustentável para um Brasil competitivo - O papel do transporte coletivo na visão estratégica de cidades competitivas”. 2013. Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano (NTU). Brasília.

LÜBECK, R. M.; WITTMANN, M. L.; BATTISTELLA, L. F.; RICHTER, A. S.; SHENDLER, S. G., *Qualidade no Transporte Coletivo Urbano*. 2012

MENEZS, M. “Planejamento de operações do transporte urbano: Um estudo de caso”. XIII SIMPEP – Bauru, SP, Brasil, 06 a 08 de nov. 2006.

MERCEDES BENZ DO BRASIL. *Sistema de Transporte Coletivo Urbano por Ônibus*. 1987

OLSEN, L. L.; JOHNSON, M. D. *Service equity, satisfaction, and loyalty: from transaction-specific to cumulative evaluations*. *Journal of Service Research*, v. 5, iss. 3, pp. 184-195, 2003.

PARASURAMAN, A *et al.*; *A conceptual modelo f servisse quality its implications for future researcj*. *Journal of Marketing*, 1985. 49, p.41-50.

PIETRATONIO, H.; STRAMBI, O.; GUALDA, N. D. F.; *Integração entre políticas de uso de solo e de transportes: Dificuldades e Necessidades*. 1996.

PREFEITURA DE GOIÂNIA, (2019) História de Goiânia. Disponível em <<https://web.archive.org/web/20120527150705/http://prefeituragoiania.stiloweb.com.br/site/conhecagoiania.php?tla=2&cod=47>>

Projeto Básico de Implantação do Corredor Norte-Sul com a solução do Tipo “Bus Rapid Transit” – BRT-NS (2012).

REDE METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS - RMTC, (2019) Horário de Viagem. Disponível em: < <http://www.rmtcgoiania.com.br/index.php/linhas-e-trajetos/area-sul?buscar=003>>

REDE METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS - RMTC, (2019) Planeje Sua Viagem. Disponível em: < <http://www.rmtcgoiania.com.br/>>

SANTOS, C. C.; SENNA, L. A. S. “Fatores que influenciam o valor monetário atribuído ao tempo”. Programa de pós graduação em Engenharia de produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO MUNICIPAL – SEPLAN. (2012) População de Goiânia por região. 2012.

SOUZA, K. V., QUEIROZ, L. L. M., *Modelo Teórico de Transporte Público por ônibus com base na estrutura organizacional da Rede Metropolitana de Transporte Coletivo da Região Metropolitana de Goiânia*. 2018. Dissertação (Bacharelado em Engenharia de Transporte, Graduação em Engenharia de Transportes) – Instituto Federal de Goiás – IFG. Goiânia, Goiás. 2018.

SPINELLI, L. B. *Padrões de qualidade para o transporte público por ônibus em cidades de porte médio*. 1999. 129 f. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos, São Paulo.

TRANSIT COOPERATIVE RESEARCH PROGRAM. “*Transit Capacity and Quality of Service*”. Manual Third Edition. WASHINGTON, D.C. 2013.