



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

LUIZ GUIMARÃES RIBEIRO NETO

**ÍNDICE DA QUALIDADE DO SERVIÇO PARA SISTEMAS INTERMODAIS DE
TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS**

Recife

2021

LUIZ GUIMARÃES RIBEIRO NETO

**ÍNDICE DA QUALIDADE DO SERVIÇO PARA SISTEMAS INTERMODAIS DE
TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Transportes e Gestão das Infraestruturas Urbanas.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Leonor Alves Maia.

Recife

2021

Catálogo na fonte:
Bibliotecária Sandra Maria Neri Santiago, CRB-4 / 1267

R484i Ribeiro Neto, Luiz Guimarães.
 Índice da qualidade do serviço para sistemas intermodais de
 transporte urbano de passageiros / Luiz Guimarães Ribeiro Neto. -
 2021.
 259 f.: il., gráfs., quads., e tabs.

 Orientadora: Profa. Dra. Maria Leonor Alves Maia.
 Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Recife, 2021.
 Inclui referências, apêndices e anexos.

 1. Engenharia civil. 2. Índice. 3. Transporte de passageiros. 4.
 Intermodalidade. 5. Qualidade do serviço. 6. Mobilidade. I. Maia,
 Maria Leonor Alves (Orientadora). II. Título

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2021-201

LUIZ GUIMARÃES RIBEIRO NETO

**ÍNDICE DA QUALIDADE DO SERVIÇO PARA SISTEMAS INTERMODAIS DE
TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Engenharia Civil. Área de Concentração: Transportes e Gestão das Infraestruturas Urbanas.

Aprovada em: 30/06/2021.

BANCA EXAMINADORA

Participação por videoconferência
Profa. Dra. Maria Leonor Alves Mais (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Participação por videoconferência
Profa. Dra. Ilce Marília Dantas Pinto (Examinadora externa)
Universidade Federal da Bahia

Participação por videoconferência
Prof. Dr. Bruno Vieira Bertoncini (Examinador externo)
Universidade Federal do Ceará

Participação por videoconferência
Prof. Dr. Maurício Oliveira de Andrade (Examinador interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Participação por videoconferência
Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira (Examinador interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho aos meus grandes amores:

Ivaldo Correa Bezerra de Carvalho (*in memoriam*), Cleide Guimarães Ribeiro, Angela Cristina de Souza Leitão Guimarães, Maria Luiza Leitão Guimarães Ribeiro, Luiz Felipe Leitão Guimarães Ribeiro.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Maria Leonor Alves Maia, obrigado pelos conselhos e contribuições que tanto enriqueceram o trabalho.

Aos professores Enilson Medeiros dos Santos, Leonardo Herszon Meira, Maurício Oliveira de Andrade pelos incentivos e colaborações durante todo o curso.

A toda turma 2017.1 do PPGEC, por tornar o ambiente tão leve e agradável durante todo o curso.

A todos os 449 usuários do sistema de transporte coletivo da Região Metropolitana do Recife que participaram da pesquisa de campo.

Aos amigos Fernanda Lima, Luiz Adriano, Luiz Alberto, Nilma Paraiso e Angela Cristina pela grande ajuda na aplicação da pesquisa de campo.

Aos amigos e familiares que apoiaram essa minha jornada ao longo de 4 longos anos.

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo principal propor um índice que permita avaliar a qualidade do serviço em sistemas intermodais do transporte de passageiros em ambiente urbanos. Atualmente os padrões de avaliação formulados são baseados em modais específicos de transporte e não incorporam a totalidade dos atributos necessários para complemento de uma viagem intermodal. A análise contínua do índice proposto possibilita a seleção de prioridades e o consequente planejamento, implantação e avaliação de políticas públicas que promovam uma matriz de transporte de passageiros mais diversificada, em que os modos ativos, bem como as formas coletivas de locomoção, sejam protagonistas no deslocamento da população. A análise de componentes principais (ACP) foi o método utilizado para avaliação, ponderação e agregação dos indicadores constituintes do padrão apresentado. Os atributos relativos à segurança, disponibilidade e acessibilidade são apontados pelo público pesquisado como as dimensões mais relevantes para avaliar a qualidade do serviço prestado. A aplicação do índice na região do entorno do Terminal de Integração de Afogados, na cidade de Recife, Pernambuco, Brasil, revela as dificuldades enfrentadas por ciclistas, pedestres e portadores de mobilidade reduzida para complementação de uma viagem intermodal na área em análise, o que pode resultar em viagens mais longas e menos confortáveis, que estimulam a redução no número de usuários do sistema de transporte coletivo de passageiros.

Palavras-chave: índice; transporte de passageiros; intermodalidade; qualidade do serviço; mobilidade.

ABSTRACT

The main objective of this research study was to propose an index that allows evaluating the quality of service in intermodal passenger transport systems in urban environments. Currently, the assessment standards are based on specific modes of transport and do not incorporate all the necessary attributes to complement an intermodal journey. The continuous analysis of the proposed index enables the selection of priorities and the consequent planning, implementation and evaluation of public policies that promote a more diversified passenger transport matrix, in which active modes, as well as collective forms of locomotion, are protagonists in population displacement. Principal component analysis (PCA) was the method used for the evaluation, weighting and aggregation of the constituent indicators of the presented results. The attributes related to safety, availability and accessibility are pointed out by the researched public as the most relevant dimensions to assess the quality of the service provided. The application of the index in the region surrounding the Afogados Integration Terminal, in the city of Recife, Pernambuco, Brazil, reveals the difficulties faced by bikers, pedestrians and people with reduced mobility to complement an intermodal journey in the area under analysis. This in turn can result in longer and less comfortable journeys, and encourage a reduction in the number of users of the collective passenger transport system.

Keywords: index; passenger transport; intermodality; service quality; mobility.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 -	Impacto nas cidades de soluções de transporte baseadas no automóvel e em alternativas multimodais	31
Quadro 2 -	Resumo das estratégias utilizadas para classificação do Sistema Integrado de Transporte de passageiro (SITP)	37
Quadro 3 -	Partilha modal ideal para diferentes tamanhos de cidades	39
Quadro 4 -	Percentual de usuários que necessitam fazer ao menos um intercâmbio entre linhas ou modos de transporte público para completar o seu trajeto de viagem	40
Quadro 5 -	Dimensões de intercâmbio: Função e Logística, Restrições locais	45
Quadro 6 -	Dimensões encontradas na literatura que fazem referência à qualidade do serviço de transporte de passageiros	62
Quadro 7 -	Composição das dimensões da qualidade de serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros	63
Quadro 8 -	Atributos representativos da dimensão acessibilidade aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura consultada	67
Quadro 9 -	Atributos representativos da dimensão conforto e conveniência aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura consultada	69
Quadro 10 -	Atributos representativos da dimensão disponibilidade do serviço aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura consultada	73
Quadro 11 -	Atributos representativos da dimensão informação e tecnologia aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura consultada	75
Quadro 12 -	Atributos representativos da dimensão segurança aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura consultada	77

Quadro 13 -	Atributos representativos da dimensão tarifa aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura consultada	78
Figura 1 -	Fatores constituintes para formação de um índice	86
Quadro 14 -	Exemplo de índices constituídos utilizando-se a técnica de ACP	95
Quadro 15 -	Hierarquização do índice composto da qualidade de serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros (IQS)	99
Figura 2 -	Vista aérea TI Afogados	111
Quadro 16 -	Relação dos terminais de integração existentes na RMR	114
Figura 3 -	Mapa de estações de bicicletas compartilhadas em Recife	117
Quadro 17 -	Número de componentes extraídas de cada dimensão	128
Figura 4 -	Vias que representam os principais acessos ao TI Afogados	144
Figura 5 -	Condições de largura das calçadas de acesso ao TI Afogados	145
Quadro 18 -	Avaliação da largura das vias de acesso ao TI Afogados	145
Figura 6 -	Exemplo de obstáculos existentes nas calçadas de acesso ao TI Afogados	146
Quadro 19 -	Avaliação da presença de obstáculos ao longo das vias de acesso ao TI Afogados	146
Figura 7 -	Dificuldades impostas aos pedestres para realizar travessias nas vias de acesso ao TI Afogados	147
Quadro 20 -	Avaliação da facilidade para o pedestre realizar travessias nos cruzamentos	147
Figura 8 -	Vias de pouca arborização na região de acesso ao TI Afogados	148
Quadro 21 -	Avaliação da condição para circulação de bicicleta	149
Figura 9 -	Distância do TI Afogados para os pontos de aluguel de bicicletas	149
Quadro 22 -	Total de horas em que é possível transportar bicicletas no metrô Recife	150
Quadro 23 -	Avaliação da condição da circulação na estação de embarque	151
Figura 10 -	Pontos de embarque ao transporte público na região do entorno do TI Afogados	152

Quadro 24 -	Avaliação da condição de espera dos passageiros nas estações de embarque	152
Figura 11 -	Formação de longas filas no horário de pico, mesmo após finalizado o embarque dos ônibus	154
Quadro 25 -	Avaliação da condição ruído no TI Afogados	155
Quadro 26 -	Avaliação das condições de iluminação no TI Afogados	156
Figura 12 -	Serviços oferecidos com distância máxima de 500 m do TI afogados	157
Quadro 27 -	Avaliação das condições de iluminação das vias de acesso ao TI Afogados	167
Figura 13 -	Pontos de recarga descentralizada do cartão Vem	168

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Perfil dos 410 entrevistados usuários do sistema de transporte coletivo na Região Metropolitana do Recife (RMR)	119
Tabela 2 -	Modos de transporte utilizados com maior frequência pelos usuários	120
Tabela 3 -	Características relacionadas a viagens realizadas pelos respondentes da pesquisa	120
Tabela 4 -	Resultados dos testes KMO e do determinante da matriz de correlação	122
Tabela 5 -	Resultados do teste de esfericidade de Bartlett	122
Tabela 6 -	Matriz de correlações anti-imagem – subíndices	123
Tabela 7 -	Matriz de correlações anti-imagem – dimensão acessibilidade	123
Tabela 8 -	Matriz de correlações anti-imagem – dimensão conforto e conveniência	124
Tabela 9 -	Matriz de correlações anti-imagem – dimensão disponibilidade do serviço	124
Tabela 10 -	Matriz de correlações anti-imagem – dimensão informação e tecnologia	124
Tabela 11 -	Matriz de correlações anti-imagem – dimensão segurança	125
Tabela 12 -	Matriz de correlações anti-imagem – dimensão tarifa	125
Tabela 13 -	Variância total explicada – subíndices	126
Tabela 14 -	Variância total explicada – acessibilidade	127
Tabela 15 -	Variância total explicada – conforto e conveniência	127
Tabela 16 -	Variância total explicada – disponibilidade do serviço	127
Tabela 17 -	Variância total explicada – informação e tecnologia	127
Tabela 18 -	Variância total explicada – segurança	128
Tabela 19 -	Variância total explicada – tarifa	128
Tabela 20 -	Comunalidades de cada variável	130
Tabela 21 -	Carga fatorial da matriz de componente rotativa ^a - subíndices	131
Tabela 22 -	Carga fatorial da matriz de componente rotativa ^a - acessibilidade	131
Tabela 23 -	Carga fatorial da matriz de componente rotativa ^a - conforto e conveniência	132

Tabela 24 -	Carga fatorial da matriz de componente rotativa ^a - disponibilidade do serviço	132
Tabela 25 -	Carga fatorial da matriz de componente rotativa ^a - informação e tecnologia	132
Tabela 26 -	Carga fatorial da matriz de componente rotativa ^a - segurança	132
Tabela 27 -	Carga fatorial da matriz de componente ^a – tarifa	133
Tabela 28 -	Valores alfa de Cronbach: teste de consistência interna das componentes	134
Tabela 29 -	Importância relativa – subíndices	135
Tabela 30 -	Importância relativa – acessibilidade	135
Tabela 31 -	Importância relativa – conforto e conveniência	136
Tabela 32 -	Importância relativa – disponibilidade do serviço	136
Tabela 33 -	Importância relativa – informação e tecnologia	136
Tabela 34 -	Importância relativa – segurança	137
Tabela 35 -	Importância relativa – tarifa	137
Tabela 36 -	IQS - Importância relativa	138
Tabela 37 -	Peso e nota dos indicadores e dimensões constituintes do IQS	170
Tabela 38 -	Peso e nota das dimensões constituintes e do IQS	174

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACP	Análise de componentes principais
ANTP	Associação Nacional dos Transportes Públicos
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRT	Ônibus de trânsito rápido (<i>Bus Rapid Transit</i>)
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBTU	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
CTTU	Companhia de Trânsito e Transporte Urbano
IQS	Índice da Qualidade do Serviço para Sistemas Intermodais de Transporte Urbano de Passageiros
ITDP	Instituto de Política de Transporte e Desenvolvimento
KMO	Teste de Kaiser-Meyer-Olkin
MAS	Medida de adequação da amostra (<i>Measure of Sampling Adequacy</i>)
MEC	Ministério da Educação do Brasil
METROREC	Metrô do Recife
NBR	Norma brasileira
PCD	Pessoa com deficiência
PMR	Pessoa com mobilidade reduzida
RMR	Região Metropolitana do Recife
SDSMA	Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente da cidade do Recife
SEI	Sistema Estrutural Integrado
SEMOB	Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana
SIC	Sistema Complementar
SITP	Sistemas integrados de transporte de passageiros
STCP	Serviço de transporte complementar de passageiros
STPP	Sistema de transporte público de passageiros da Região Metropolitana do Recife
TI	Terminal de integração

TP	Transporte público
VEM	Vale eletrônico metropolitano
VLT	Veículo leve sobre trilhos

- .
- .
- .

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	JUSTIFICATIVA	23
1.2	IMPORTÂNCIA	24
1.3	PROBLEMA E HIPÓTESE DA PESQUISA	25
1.4	OBJETIVOS	26
1.4.1	Objetivo geral	26
1.4.2	Objetivos específicos	27
1.5	ESTRUTURA DA PESQUISA	27
2	SISTEMAS INTERMODAIS INTEGRADOS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS	29
2.1	MULTIMODALIDADE E INTERMODALIDADE: DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS	29
2.2	SISTEMAS INTEGRADOS DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS (SITP)	33
2.3	INTERCÂMBIOS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS	40
2.4	RESUMO DOS PRINCIPAIS TÓPICOS DO CAPÍTULO RELACIONADO À FORMAÇÃO DO ÍNDICE DA QUALIDADE DO SERVIÇO PARA SISTEMAS INTERMODAIS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIRO (IQS)	47
3	QUALIDADE DO SERVIÇO EM SISTEMAS INTERMODAIS INTEGRADOS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS	50
3.1	ASPECTOS GERAIS DA QUALIDADE APLICADA AO SETOR DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS	50
3.2	QUALIDADE DO SERVIÇO DE TRANSPORTE DE PASSAGEIRO: DEFINIÇÃO, CARACTERÍSTICAS, ASPECTOS TÉCNICOS E FUNCIONAIS	55
3.3	MEDIDAS DE DESEMPENHO E FORMAÇÃO DE INDICADORES EM QUALIDADE DO SERVIÇO	58
3.3.1	Acessibilidade	64

3.3.2	Conforto e conveniência	67
3.3.3	Disponibilidade do serviço	69
3.3.4	Informação e tecnologia	73
3.3.5	Segurança	75
3.3.6	Tarifa	77
3.4	RESUMO DOS PRINCIPAIS TÓPICOS DO CAPÍTULO RELACIONADO À FORMAÇÃO DO IQS	79
4	A UTILIZAÇÃO DE ÍNDICES COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE E TOMADA DE DECISÃO	80
4.1	INDICADORES: DEFINIÇÃO, FUNÇÃO E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	80
4.2	UTILIZAÇÃO DE ÍNDICES COMO INSTRUMENTO DE TOMADA DE DECISÃO	85
4.2.1	Diretrizes para construção de índices compostos	87
4.2.1.1	Seleção de variáveis	88
4.2.1.2	Quantificação e normalização de variáveis	89
4.2.1.3	Ponderação de variáveis	89
4.2.1.4	Cálculo de subíndices e agregação em único índice	91
4.3	RESUMO DOS PRINCIPAIS TÓPICOS DO CAPÍTULO RELACIONADO À FORMAÇÃO DO IQS	92
5	METODOLOGIA DA PESQUISA	93
5.1	APLICAÇÃO DE ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP) NA FORMULAÇÃO DE ÍNDICES	93
5.2	ETAPAS CONSTITUINTES DA PESQUISA	95
5.2.1	Construção de referencial teórico e seleção de variáveis	96
5.2.2	Coleta e tratamento dos dados	100
5.2.3	Aplicação da Análise de Componentes Principais	104
5.2.4	Ponderação, normalização e agregação dos dados	108
5.2.5	Definição de escalas e critérios utilizados para aplicação do índice	110
5.2.6	Análise dos resultados e aplicação do índice formulado	110

5.2.7	O sistema integrado de transporte da região metropolitana do Recife (RMR)	112
5.2.7.1	Modos de transporte integrados ao SEI - Sistema de ônibus e BRT	113
5.2.7.2	Modos de transporte integrados ao SEI – Metrô/VLT	115
5.2.7.3	Modos de transporte integrados ao SEI - Serviço de Transporte Complementar de Passageiros (STCP)	116
5.2.7.4	Modos de transporte integrados ao SEI – Bicicletas	117
6	RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO E CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DA QUALIDADE DE SERVIÇO PARA SISTEMAS INTERMODAIS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS (IQS)	118
6.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PERFIL DA AMOSTRA COLETADA	118
6.2	TESTES REALIZADOS PARA VALIDAÇÃO DA PESQUISA	121
6.3	CÁLCULO DAS CORRELAÇÕES	123
6.4	EXTRAÇÃO DAS COMPONENTES	125
7	APLICAÇÃO DO ÍNDICE DA QUALIDADE DE SERVIÇO PARA SISTEMAS INTERMODAIS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS (IQS) NA REGIÃO METROPOLITANA DE RECIFE (RMR)	142
7.1	APLICAÇÃO DO IQS PARA AS REGIÕES NO ENTORNO DO TERMINAL INTEGRADO AFOGADOS	142
7.1.1	Aplicação do IQS para o Terminal de Integração de Afogados	142
7.2	Cálculo do IQS	143
7.2.1	Análise dos resultados encontrados para aplicação do IQS no Terminal de Integração de Afogados	170
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	176
8.1	RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	183
	REFERÊNCIAS	185

APÊNDICE A - LISTA DE AUTORES QUE ESTÃO	201
RELACIONADOS A CADA DIMENSÃO DA QUALIDADE DO	
SERVIÇO DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS	
APÊNDICE B - PESQUISA DE CAMPO – DOUTORADO ENG.	208
CIVIL - TRANSPORTES	
APÊNDICE C - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA QUANTIFICAR	215
OS INDICADORES CONSTITUINTES DO ÍNDICE IQS	
APÊNDICE D - AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO DO AMBIENTE AO	237
LOGO DAS VIAS DE ACESSO AO TI AFOGADOS	
APÊNDICE E - CONDIÇÕES DE EMBARQUE DAS LINHAS DE	240
ÔNIBUS DO TI AFOGADOS	
APÊNDICE F - CONDIÇÕES DE EMBARQUE DA LINHA DE	247
METRÔ DO TI AFOGADOS	
APÊNDICE G - CONDIÇÕES DE FREQUÊNCIA E	249
PONTUALIDADE DAS LINHAS DE ÔNIBUS DO TI AFOGADOS	
APÊNDICE H - CONDIÇÕES DE FREQUÊNCIA DAS LINHAS DE	255
METRÔ DO TI AFOGADOS	
ANEXO A - TABELA DE DISTRIBUIÇÃO DE QUI-QUADRADRO	257

χ^2

1 INTRODUÇÃO

Nesta tese são apresentados e hierarquizados os indicadores mais relevantes e eficazes utilizados para compor um índice capaz de avaliar a qualidade do serviço existente na integração entre sistemas intermodais do transporte de passageiros em ambientes urbanos.

Uma viagem realizada no ambiente urbano pode incorporar diversas formas alternativas de transporte para sua complementação e os estudos atuais identificados na pesquisa realizada são limitados, não explorando de forma conjunta os diferentes modelos possíveis de integração. Ou seja, a forma mais comum utilizada atualmente para avaliar a qualidade do serviço dos sistemas de transporte permite identificar as dificuldades operacionais enfrentadas pelo usuário durante o trecho do deslocamento realizado no interior de uma forma específica de locomoção.

No entanto, as adversidades enfrentadas pelo passageiro durante a sua viagem podem estar relacionadas a outros pontos do seu percurso. A formulação de um índice que considere, de uma forma ampla, o modelo de integração empregado para interligar as diversas modalidades utilizadas para complementar um deslocamento porta a porta será capaz de auxiliar no desenvolvimento das ações necessárias para tornar a conexão entre os meios de transporte adotados mais coerente com as necessidades demandadas pela população.

O desenvolvimento de uma rede de mobilidade integrada irá proporcionar aos seus usuários um maior número de possibilidades para complemento dos seus trajetos diários, além de desenvolver as condições necessárias para tornar atrativa as formas alternativas de deslocamento que minimizem a utilização do transporte individual motorizado. Entretanto, a troca entre os modos de transporte pode acarretar o aumento no tempo médio da viagem, e reduzir o interesse da população pelo serviço.

Através da avaliação conjunta entre o transporte e a infraestrutura disponibilizada ao longo do seu entorno torna-se possível selecionar prioridades e potencializar o planejamento, implantação e avaliação de políticas públicas que promovam uma matriz de transporte de passageiros mais diversificada, em que os modos ativos, bem como as formas coletivas sejam protagonistas no deslocamento dos passageiros.

Determinar um modelo eficaz de mobilidade é um desafio presente à gestão de qualquer região metropolitana ou núcleo urbano. Sua implantação está condicionada a uma maior racionalidade do sistema de transporte, tornando possível conciliar os investimentos necessários em infraestrutura com as expectativas de qualidade dos usuários e o retorno financeiro para as empresas envolvidas.

Historicamente, as soluções apresentadas para mobilidade estão baseadas em atender ao aumento da demanda por transporte motorizado individual (automóveis e motocicletas), através da expansão da capacidade viária. As consequências deste padrão adotado podem ser percebidas pela população através do aumento na degradação ambiental, bem como dos frequentes congestionamentos e acidentes comuns aos centros urbanos.

Modificar este paradigma não é um processo simples e exige a necessidade de entender a multiplicidade das conexões existentes no espaço público, assegurando que não haverá um modo de deslocamento hegemônico, mas uma matriz de transporte diversificada em que os sistemas de transporte coletivo, bem como o não motorizado ou ativo (caminhada, bicicleta), tornem-se atrativos para os usuários.

Reconhecendo a importância de direcionar ações neste sentido, a Lei Federal nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012 (Lei da Política Nacional de Mobilidade Urbana), institui dentre as suas diretrizes (artigo 6ª) os seguintes pontos:

- priorização aos transportes não motorizados e coletivos sobre o transporte individual motorizado, hoje restritos ao menor espaço do sistema viário.

- necessidade de integração entre modos e serviços do transporte urbano, de forma a proporcionar maior eficiência ao sistema constituído.

No entanto, mesmo havendo o reconhecimento do Estado da necessidade de implantar ações que reduzam a importância da participação do transporte individual motorizado. A proporção do deslocamento ativo na matriz de transporte de passageiros do Brasil, no período entre 2003 e 2014, foi reduzida de 41,4% para 40,6%, enquanto a participação do transporte coletivo diminuiu de 29,9% para 28,4% (ANTP, 2016). No mesmo intervalo de tempo, houve um acréscimo na representação percentual do transporte individual motorizado de 28,7% para 31,0%.

O crescimento da participação do transporte individual no Brasil reflete a necessidade de repensar o modelo tradicional do planejamento de transporte de passageiros. Sua construção é baseada na expansão da infraestrutura necessária para atender a um crescimento na demanda, prevista de forma incompleta, uma vez que é centralizado na expansão de automóveis e não abrange todas as formas e motivos de deslocamento.

Segundo Herce (2009), é necessário planejar a mobilidade e não simplesmente o transporte. Isto significa analisar as principais atividades que compõem o espaço urbano, incorporando aspectos como a distribuição espacial do uso do solo, a oferta de serviços na região, bem como as conexões necessárias entre os diversos tipos de transporte. Deste modo, os locais públicos devem ser adaptados para formas específicas de deslocamento e isto pressupõe uma maior atenção aos tipos de locomoção que consomem menos energia e criam uma menor dependência, tais como as formas de transporte ativo.

De acordo com Portugal (2017), o instrumento que irá garantir a integração entre a mobilidade e o desenvolvimento sustentável de uma região é a acessibilidade. Deve-se organizar os diversos modos de transporte existentes, tornando-os acessíveis aos diferentes grupos e localidade num contexto em que a sustentabilidade direciona as

decisões, procurando viagens que reduzam o efeito negativo de externalidades sociais, ambientais e econômicas.

Como forma de atingir este objetivo, existe a necessidade de realizar deslocamentos que serão complementados por diferentes modalidades de transporte para cada fração do trajeto.

Nestes casos é preciso garantir a realização de viagens intermodais. Sua introdução permite que uma mesma viagem seja composta por mais de um modo de transporte, possibilitando a integração entre diferentes modalidades de transporte público, bem como entre o transporte público e o individual motorizado (ou não), além de possibilitar um melhor aproveitamento do solo e uma maior rentabilidade aos agentes responsáveis pela operação.

As transferências modais, além de reduzir a área do espaço público destinada ao transporte, permitem atenuar o consumo total de energia através da mudança das formas individuais de deslocamento para as coletivas. No entanto, Pinheiro e Frischtak (2015) ressaltam que o êxito desta ação está relacionado às medidas adotadas pelo poder público para desestimular o uso do automóvel, bem como as ações de integração física, operacional, institucional, tarifárias e de comunicação implantadas.

Klinger (2017) e Scheiner, Chatterjee e Heinen (2016) também destacam a existência de algumas características no ambiente urbano bem como aspectos sociodemográficos que tornam mais fácil a conexão entre modos de transporte. Aspectos como idade e renda dos usuários, bem como o contexto urbano e disponibilidade do transporte público não podem ser desprezados.

Wang *et al.* (2015) relacionam à qualidade da integração entre os modos de transporte com a disponibilização da infraestrutura dos espaços públicos que conduzem às estações de intercâmbio. Os autores classificam os fatores de influência nas seguintes categorias: informação, segurança, design & imagem, qualidade ambiental, situação de emergência,

e condições de transferência. Martincigh e Di Guida (2016) salientam que além das questões relacionadas à determinação dos locais de transbordo, existe também a necessidade da formação de redes que apresentem elevado nível de conectividade. De acordo com as autoras, os principais fatores utilizados para medir a eficiência das intervenções realizadas são: acessibilidade, conectividade, segurança e conforto.

1.1 JUSTIFICATIVA

Não foi encontrado na literatura pesquisada um índice que avalie de forma conjunta a qualidade do serviço existente entre as diversas formas de deslocamento (transporte público e transporte individual – motorizado e não motorizado).

A necessidade de implantar índices de controle para avaliar a qualidade da integração entre os diversos tipos de conexão existentes dos modos de transporte de passageiros apresenta-se relevante, uma vez que permite ao gestor identificar se a rede de mobilidade projetada disponibiliza aos usuários os requisitos de utilização que tornem o transporte coletivo atrativo em relação aos modelos individuais motorizados de deslocamento.

Bossel (1999) destaca a necessidade de uma abordagem holística em relação aos indicadores formulados, sendo utilizado não só como ferramenta de uma ação gerencial, mas como instrumento de comunicação para população das ações realizadas. Sua composição deve incluir as diversas formas alternativas de transporte que compõem um deslocamento porta a porta.

A compreensão de um fato na sua totalidade exige muitas vezes a adoção de um indicador composto, sendo a sua formulação baseada na agregação de indicadores individuais. Nardo *et al.* (2005) destacam que a adoção de índices compostos apresenta os seguintes aspectos como vantajosos:

- o agrupamento da informação a ser analisada facilita a sua interpretação, pois torna mais fácil encontrar uma tendência do que observado indicadores distintos;

- facilita a comunicação com o público em geral, tornando o processo de gestão mais transparente;
- permite melhor controle de questões complexas ao longo do tempo, possibilitando maior responsabilização sobre as atividades efetuadas.

Dessa forma, observa-se que a implantação de um índice composto de controle pode contribuir para identificar os pontos frágeis no modelo de integração de um sistema intermodal de transporte urbano de passageiros e promover as melhorias necessárias para sua melhor utilização. Contribuindo assim para a melhoria da acessibilidade e mobilidade urbana.

1.2 IMPORTÂNCIA

Pinheiro e Frischtak (2015) salientam também que a introdução de conexões eficientes entre os modos de transporte proporciona maior acessibilidade e frequência das viagens, de forma a possibilitar maior acesso da população a serviços básicos como saúde e educação, bem como facilita as condições de oferta do emprego e transações comerciais. Complementando, do ponto de vista ambiental, auxilia na reconfiguração do espaço urbano através da racionalização do uso do solo, reduzindo o local público destinado a construção de vias e estacionamentos demandados pelo transporte individual.

O uso mais amplo de uma rede interligada de transporte exige a formação de uma infraestrutura em que está disponível aos usuários formas coletivas de deslocamento, interligada por modelos não motorizados, em que as transferências ocorrem de forma segura, com tempos reduzidos de espera e condições de conforto e custo compatíveis com as expectativas da população.

O estabelecimento de conexões não compatíveis com as necessidades da população reduz a atratividade ao serviço de transporte coletivo de passageiros e, por consequência, torna-se um estímulo à utilização de automóveis e motocicletas. Os efeitos no ambiente decorrentes de um modelo de mobilidade inapropriado são percebidos por

toda população: congestionamentos, emissão de gases, poluição sonora e visual, uso inadequado do solo e perda de produtividade no transporte.

Em função da crescente tendência de urbanização verificada, se não houver nenhuma alteração no cenário atual, Kallas (2011) apresenta algumas projeções para o ano de 2.050 dos efeitos a serem observados nas cidades:

- aumento no custo dos congestionamentos em cerca de 50%;
- agravamento no hiato da acessibilidade entre regiões periféricas e áreas centrais das cidades;
- contínua elevação dos custos relacionados a acidentes e ruídos;
- elevação nas emissões de CO₂, permanecendo 1/3 superiores ao nível de 1990.

O transporte urbano é responsável por aproximadamente um quarto das emissões de CO₂ e 69% dos acidentes rodoviários ocorridos nos centros urbanos.

1.3 PROBLEMA E HIPÓTESE DA PESQUISA

Diante do contexto formulado nos tópicos anteriores, a pergunta norteadora do problema da pesquisa pode ser elaborada através da seguinte questão:

Quais são os indicadores mais relevantes e eficazes que devem ser identificados para compor um índice capaz de avaliar a qualidade do serviço existente na integração entre sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros?

Em relação à qualidade do serviço do transporte de passageiros, um fator relevante é aquele que apresenta representatividade para os usuários, ou seja, apresenta-se como indispensável e completamente necessário para realização do trajeto percorrido. Já a eficácia do elemento observado está direcionada com a sua capacidade de cumprir com os objetivos planejados.

Em resposta à questão proposta, considerando as pesquisas desenvolvidas por Wang, Monzon e Di Ciommo (2015), Pelegi (2019), Eboli, Fu e Mazzulla (2016), Tsami *et al.* (2018), admite-se como hipótese para pesquisa que os indicadores mais relevantes e eficazes identificados para compor um índice capaz de avaliar a qualidade do serviço de integração em sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros são: acessibilidade, conforto e segurança.

Por acessibilidade entende-se a reunião dos fatores que proporcionam a facilidade necessária para uma pessoa completar seu deslocamento, enquanto o conforto refere-se aos elementos que proporcionam o bem-estar material aos usuários do sistema de transporte. Complementando, o aspecto segurança apresenta duas vertentes, está relacionado com os mecanismos necessários para promover a prevenção de acidentes, como também com as medidas de controle de segurança pública.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Propor um índice para avaliação da qualidade do serviço existente no processo de integração entre sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros.

Ou seja, o índice formulado destina-se a avaliar a qualidade do serviço relacionada aos caminhos percorridos até locais de integração, bem como os pontos de conexão do sistema, responsáveis por proporcionar a realização de deslocamentos intermodais.

Os índices atuais observados na literatura pesquisada analisam a qualidade do serviço de forma isolada, por cada modo específico de transporte, ou no máximo avaliam a ponte de conexão com alguma outra forma de viagem. Em contrapartida aos indicadores já existentes, o índice a ser apresentado nessa tese amplia o campo de análise e incorpora à escala de avaliação proposta, além dos pontos de intercâmbio, as diversas características necessárias para garantir o melhor compartilhamento do espaço ao longo

das vias públicas e a consequente integração dos diferentes meios de transporte, responsáveis pela complementação de um deslocamento porta a porta.

1.4.2 Objetivos específicos

- Relacionar as principais fragilidades relacionadas à integração entre os diferentes modos transporte de passageiros em ambientes urbanos.
- Identificar os indicadores mais relevantes e eficazes utilizados na avaliação da integração de sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros.
- Determinar a importância relativa dos indicadores identificados como relevantes e eficazes para determinação da integração de sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros.
- Desenvolver e validar o índice proposto no sistema integrado de transporte urbano de passageiros de uma região metropolitana.
- Contribuir para a identificação dos pontos frágeis no modelo de integração de um sistema intermodal de transporte urbano de passageiros

1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA

Esta tese está composta de oito capítulos, considerando este primeiro capítulo introdutório. No segundo capítulo são expostos os aspectos formadores do referencial teórico relacionados à integração de sistemas intermodais do transporte urbano de passageiros e sua contribuição para melhoria da mobilidade urbana.

O terceiro capítulo discorre sobre os elementos constituintes da qualidade do serviço relacionados à integração entre as diversas modalidades de transporte de passageiros formadores de uma viagem intermodal. Destaca-se a apresentação das dimensões integrantes da qualidade do serviço e os indicadores utilizados para sua mensuração.

O quarto capítulo disserta sobre a definição, funções e características básicas dos indicadores como recurso a ser utilizado para formação de índices. Complementando, é

descrito como o acompanhamento de índices podem ser utilizados como instrumento de análise no processo de tomada de decisões gerenciais e, finalizando, as diretrizes básicas relacionadas à formulação de indicadores compostos.

O capítulo 5 apresenta as etapas da metodologia empregada para formulação e implantação do índice da qualidade do serviço empregado para aferir a integração de sistemas intermodais do transporte urbano de passageiros. Em especial, como a técnica estatística multivariada de Análise de Componentes Principais (ACP) é empregada na formação de índices compostos. A partir de combinações lineares das variáveis originais, a sua utilização torna possível reduzir, suprimir e selecionar os dados mais significativos para explicar o fenômeno em análise.

O capítulo 6 expõe os resultados obtidos na pesquisa de campo realizada na Região Metropolitana do Recife (RMR) com o propósito de definir a hierarquização e agregação dos indicadores constituintes do índice da qualidade do serviço para sistemas intermodais de transporte de passageiros em ambientes urbanos.

O capítulo 7 exhibe o resultado da aplicação do índice da qualidade do serviço para sistemas intermodais de transporte de passageiros em ambientes urbanos na região do entorno do Terminal Integrado (TI) Afogados, localizado em bairro do mesmo nome na cidade de Recife, PE, Brasil.

Finalizando, o capítulo 8 apresenta as principais conclusões encontradas nesta tese e algumas recomendações indicadas para trabalhos a serem realizados no futuro.

2 SISTEMAS INTERMODAIS INTEGRADOS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS

O presente capítulo tem como objetivo apresentar como o aprimoramento dos sistemas intermodais integrados de transporte urbano de passageiros contribuem para melhoria da mobilidade urbana.

Para melhor compreensão, seu conteúdo está subdividido em três seções. Inicialmente são tratados os conceitos associados a multimodalidade e intermodalidade especificando suas definições, vantagens associadas à sua implantação e características de um passageiro que apresenta um comportamento multimodal. Na sequência é explicitada a configuração de um Sistema Intermodal de Transporte de Passageiros, os critérios utilizados para sua classificação e os requisitos básicos para sua implantação. Finalizando, são abordadas as diferentes interpretações sobre a concepção do intercâmbio no transporte urbano de passageiros, suas dimensões como um nó do transporte e como fornecedor de serviços e os desafios a serem vencidos para sua implantação.

2.1 MULTIMODALIDADE E INTERMODALIDADE: DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS

De acordo com Diana e Pirra (2016), Blumenberg e Pierce (2014), Buehler e Hamre (2015) e Willing, Brandt e Neumann (2016) o conceito de multimodalidade está relacionado com a utilização de mais de um modo de transporte para realização de uma viagem durante determinado período de tempo. Em contrapartida, a monomodalidade pode ser definida como o uso de apenas um único modo de transporte durante um intervalo de tempo especificado.

Em relação ao período de tempo necessário para caracterizar uma viagem multimodal não há unanimidade entre os autores. Enquanto Diana e Pirra (2016) e Willing, Brandt e Neumann (2016) não caracterizam esse intervalo, Blumenberg e Pierce (2014) utilizam o

período de um dia para essa finalidade e Buehler e Hamre (2015) contabilizam o corte de uma semana. Os autores não justificam o motivo que definiu essa escolha de corte temporal. Na presente pesquisa será considerado o intervalo de uma semana, por ponderar que viajantes menos frequentes de formas alternativas de locomoção também apresentam um comportamento multimodal.

Um caso particular da multimodalidade é a intermodalidade, caracterizada no transporte de passageiros pelo uso de mais de um modo de transporte para o complemento de uma única viagem (MOLIN; MOKHTARIAN; KROESEN., 2016; SCHEINER; CHATTERJEE; HEINEN *et al.*, 2016). Dessa forma, estabelecer uma infraestrutura multimodal disponibiliza ao usuário um sistema de transporte com a possibilidade de escolha de múltiplos modos para realizar o seu deslocamento, enquanto as viagens intermodais possibilitam à integração de diferentes formas de deslocamento para complementação de um só percurso.

Litman (2017) apresenta o potencial das soluções intermodais como meio para tornar as redes de transporte de passageiros dos centros urbanos mais sustentáveis. A interligação de formas alternativas de deslocamento permite a disponibilização aos passageiros de um maior número de conexões origem-destino, proporcionando sua maior acessibilidade, sendo considerado um dos principais fatores a serem implantados com o objetivo de reduzir a dependência do uso do automóvel nos centros urbanos. O Quadro 1 apresenta o comparativo entre soluções de transporte baseadas no automóvel e alternativas interligadas de transporte.

Analisando o Quadro 1, observa-se o impacto no uso do solo provocado pela implantação de uma forma de locomoção baseada no menor uso do automóvel. A diversificação do uso do solo, através da oferta de múltiplos serviços, torna os destinos mais próximos e estimula a adoção das formas ativas de deslocamento.

Em paralelo, a disponibilização de modelos alternativos de locomoção, com destaque para os modos coletivos, interfere no planejamento das vias, minimizando não só a

necessidade de estacionamento nos grandes centros urbanos, mas também a expansão de passagens destinadas ao tráfego de automóveis. Em contrapartida, exige um maior controle na velocidade de circulação dos veículos, possibilitando maior conforto para os pedestres e ciclistas.

Como pode ser visto, incentivar o comportamento de viagem intermodal, fundamentado no transporte coletivo, torna-se desejável pois permite a construção de uma rede de mobilidade mais sustentável, organizada em torno do melhor aproveitamento dos espaços públicos, como também na economia dos recursos naturais disponíveis. Da mesma forma, proporciona ao usuário o poder de escolha entre a forma mais rápida, mais barata ou mais confortável para que o seu deslocamento seja realizado.

Quadro 1 - Impacto nas cidades de soluções de transporte baseadas no automóvel e em alternativas multimodais

Fator	Dependência do automóvel	Transporte multimodal
Propriedade de veículo a motor	Elevada propriedade de veículo motorizado per capita.	Propriedade média de veículos motorizados per capita.
Densidade de uso do solo	Baixo. Destinos comuns estão dispersos.	Médio. Destinos agrupados
Mix de uso do solo	Padrões de desenvolvimento de uso único.	Mais desenvolvimento de uso misto.
Terreno para transporte	Grandes quantidades de solo dedicado a estradas e estacionamento.	Valores médios de solo dedicados a estradas e estacionamento.
Projeto da estrada	Enfatiza o tráfego de automóveis.	Suporta vários modos e usuários.
Escala de rua	Ruas e quadras em grande escala.	Pequenas e médias ruas e quadras.
Velocidades de tráfego	Velocidades máximas de tráfego.	Reduzir as velocidades de tráfego
Estacionamento.	Oferta generosa, grátis	Suprimento moderado, alguns preços.
Projeto do edifícios	Necessidade de disponibilizar amplos espaços destinados a construção de estacionamentos.	Redução na destinação de vagas para estacionamentos nos projetos de novas edificações.

Fonte: Litman (2017).

A utilização de diferentes meios de transporte, dependendo das necessidades momentâneas do usuário, em oposição a viajar sempre por carro pessoal é definido por Kenyon e Lyons (2003) como comportamento multimodal. Scheiner, Chatterjee e Heinen (2016) salientam que essa conduta é característica da população mais jovem, que não trabalha em tempo integral, sem a propriedade do automóvel, vivendo em grandes cidades e que não possui filhos pequenos.

Mao, Ettema e Dijst (2016) ressaltam que o êxito de um sistema que apresenta formas alternativas de locomoção está baseado na tendência à flexibilidade modal dos passageiros, sendo este conceito definido como a propensão do usuário em alternar a forma como ele realiza cada uma de suas viagens. Viajantes monomodais são menos propensos a escolha de novos meios de locomoção; usuários de automóveis indicam que mais 70% dos seus deslocamentos são inflexíveis (*IBIDEM*). As pessoas determinam um modelo mental para realização das suas viagens que provoca uma resistência a possibilidade de utilização de formas alternativas de transporte.

Este enfoque demonstra que o investimento na melhoria do transporte público não é garantia da sua maior utilização. Assim, torna-se necessário a implantação de uma política do tipo “*pull and push*”, em que tais medidas devem ser acompanhadas de redução de espaço para construção de estacionamentos e limitações para circulação do transporte individual em áreas centrais de grandes centros urbanos. Scheiner, Chatterjee e Heinen (2016) apresentam a importância da introdução dessas ações. Ou seja, estimular viagens intermodais não necessariamente resulta em uma mobilidade mais sustentável. É necessário definir regras que concomitantemente limitem o transporte motorizado individual nos grandes centros, uma vez que a introdução da intermodalidade também pode apresentar como consequência um usuário habitual do transporte público que passa a fazer parte de suas viagens com o seu automóvel particular.

Segundo Klinger (2017), o aumento da flexibilidade modal está condicionado a modificações nas características do espaço urbano baseada no desenvolvimento de novas infraestruturas e uso misto do solo, alteração nas condições socioeconômicas da

população (aumento no poder aquisitivo tende a reduzir a flexibilidade modal), imposições legais estabelecidas pelo poder público, como ´por exemplo, restrições à circulação de automóveis, alteração nos hábitos de viagem ou mesmo contato com novos comportamentos observados em outras cidades.

Sob essa visão, o desenvolvimento de uma cultura da mobilidade diversificada é resultado do investimento e orientação do poder público, das condições socioeconômicas dos indivíduos e do acesso e conhecimento sobre formas alternativas de transporte. Estes aspectos são definidos por Scheiner, Chatterjee e Heinen (2016) e Klinger (2017) como fatores preditores da multimodalidade.

Apesar dos benefícios decorrentes da implantação de uma rede de mobilidade integrada, Willing, Brandt e Neumann (2016) acentuam que, além dos desafios relacionados aos hábitos de viagem da população, ainda permanecem algumas barreiras técnicas para sua implantação. A troca entre os modos de transporte pode acarretar o aumento no tempo médio da viagem, reduzindo o interesse do usuário pelo serviço. Outro aspecto observado é que a utilização da intermodalidade pode resultar no fracionamento do pagamento da viagem ou no incremento do seu valor. Finalmente, a ausência de informação para potenciais usuários sobre a possibilidade de formas alternativas de deslocamento também se constitui como uma limitação a ser superada.

2.2 SISTEMAS INTEGRADOS DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS (SITP)

De acordo com Sheller e Urry (2006) a formação de barreiras para adoção de sistemas intermodais surge pois não é possível estudar os transportes limitando-se apenas aos deslocamentos físicos em cada modo, havendo a necessidade de compreender o significado estabelecido através das relações em rede formadas. O bom funcionamento da intermodalidade requer não só a adoção de medidas de caráter operacional das viagens como interligar rotas, horários e tarifas, mas como harmonizar o transporte com o uso da terra e o planejamento urbano. A ausência de boas condições para efetivação da conexão

entre os distintos meios pode ser a razão para a desistência do transporte coletivo e escolha das formas individuais de deslocamento.

Glover (2014) apresenta esse aspecto como um indutor para a constituição dos Sistemas Integrados de Transporte de Passageiros (SITP), sendo o termo definido pelo autor como a formação de um conjunto que possibilita deslocamentos de passageiros “porta a porta”. No sentido mais geral, a expressão é utilizada sempre que as atividades de planejamento, operação e controle dos diversos modos de transporte são integradas e unificadas com a gestão do uso e ocupação do solo.

Poorjafari e Poorjafari (2011) definem o SITP como o processo organizacional em que os elementos do sistema de transporte de passageiros (infraestrutura, tarifas, informação, marketing, gestão, dentre outros) são compartilhados entre diferentes modos e operadores, tendo como objetivo a maior eficiência e eficácia da rede compartilhada. As palavras-chave que definem a integração são: rapidez, conveniência, conexão e economia dos serviços prestados pelo sistema de transporte.

Nosal e Solecka (2014) destacam não haver unanimidade sobre o conceito de SITP, uma vez que o termo também é empregado quando apenas uma parte da operação for agregada, como por exemplo a cobrança de tarifas. Em comum, as diferentes definições apresentam que o transporte urbano tem como finalidade fornecer uma cadeia de serviços “porta a porta” resultantes da conexão estabelecida entre:

- política de transporte e as demais políticas responsáveis pelo ordenamento do território e investimentos em infraestrutura;
- diferentes modos de transporte público;
- transporte público, individual e formas ativas de deslocamento.

Considerando não haver unanimidade na definição do termo entre os diferentes autores, será utilizada durante esta pesquisa a definição proposta por Glover (2014), que considera o SITP como a formação de um conjunto que possibilita deslocamentos de

passageiros “porta a porta”, em função da sua simplicidade, abrangência e relação com as características da intermodalidade.

Tratando-se das características de im SITP, Mrníková *et al.* (2017) consideram que o processo de integração pode ocorrer de três formas gerais:

- a) integração entre instrumentos políticos, incluindo a utilização de infraestruturas, gestão, informação e preço;
- b) integração entre medidas de transporte e medidas de ordenamento do território;
- c) integração com outras áreas políticas, como saúde e educação.

Conforme Stopka, Bartuška e Kampf (2015), a integração entre as diversas formas de deslocamento de passageiros pode ser classificada através das categorias apresentadas abaixo:

- a) organizacional: estabelecer um modelo de gestão conjunta através da integração entre as atividades de planejamento, operação e controle do sistema;
- b) física: definição de uma infraestrutura compartilhada em que os nós de intercâmbio garantam maior eficiência da rede, independente da empresa ou modo de transporte utilizado;
- c) espacial: desenvolvimento de ações para harmonizar as atividades de uso e ocupação do solo com a malha de transporte disponibilizada para população;
- d) tarifária: garantir formas de pagamento unificadas, independente do operador ou modo de transporte utilizado pelo usuário do sistema;
- e) informacional: disponibilizar informações em tempo real para os passageiros, apresentado possibilidades de conexão que proporcionam maior flexibilidade para realização das viagens, além de melhor responder aos atrasos e/ou avarias do sistema.

No entanto, Chowdhury *et al.* (2018) classificam o SITP em função das suas características operacionais, tendo como elemento principal de análise o processo de transferências através dos seus cinco principais atributos, são eles:

- a) integração de rede;
- b) integração de tarifas;
- c) integração de informação;
- d) integração física das estações;
- e) integração de cronogramas da operação.

Os conceitos relacionados a integração tarifária, informacional e física identificados por Chowdhury *et al.* (2018) são similares aos desenvolvidos por Stopka, Bartuška e Kampf (2015). Complementando, a integração de rede representa as conexões necessárias para interligar os diversos acessos existentes na cidade, de forma a proporcionar um vasto conjunto de destinos. Ceder *et al.* (2013) destacam que muitos usuários não utilizam o sistema de transporte coletivo em função das fracas interligações existentes na formação da malha. Planejando e coordenando as conexões necessárias é possível minimizar a sobreposição de rotas, otimizando assim os recursos disponíveis, ao mesmo tempo em que oferece uma ampliação da área de cobertura disponível aos passageiros a partir de um único ponto de embarque.

A integração de cronogramas da operação conecta as redes de transporte público multimodais de tal modo a minimizar o tempo de transferência do usuário. De acordo com Maxwell (2003), a sincronização entre os serviços disponibilizados pelos operadores de transporte forma uma rede de *hubs* em que a confiabilidade dos tempos estabelecidos para transferência no cronograma define para o usuário a confiabilidade geral do sistema.

Enquanto Stopka, Bartuška e Kampf (2015), classificam as formas de conexão com ênfase numa perspectiva gerencial, Chowdhury *et al.* (2018) adotam uma perspectiva operacional de estratificação. Em comum, identificam que os SITP têm como objetivo a racionalização dos recursos disponibilizados para o transporte, proporcionando um melhor aproveitamento do espaço viário, redução dos custos envolvidos e também maior atratividade para os usuários do sistema.

Conforme resumido no Quadro 2, a forma de classificação dos SITP apresenta variações

em função da abordagem a ser empregada pelo pesquisador. De uma forma geral, três enfoques podem ser evidenciados na estratificação:

1. um aspecto político resultante da forma de relacionamento apresentado entre os três grupos de interesse envolvidos (poder público, responsável pelo fornecimento do serviço, empresas operadoras do sistema e público usuário do serviço);
2. uma perspectiva gerencial formuladora do planejamento das ações a serem realizadas;
3. um enfoque operacional direcionado ao aperfeiçoamento das rotinas diárias de trabalho.

Quadro 2 - Resumo das estratégias utilizadas para classificação do Sistema Integrado de Transporte de passageiro (SITP)

Autores	Estratégia utilizada para classificação do Sistema Integrado de Transporte de passageiro (SITP)
Potter e Skinner (2000)	Integração de planejamento, operacional, social e holística.
Solecka (2013)	Integração organizacional, econômico-financeira, informacional, espacial e de infraestrutura.
Muley e Prasad (2014)	Integração institucional, operacional e física.
Safitri, Sebhatu e Priyanto (2015)	Integração modal, informacional, tarifária e de infraestrutura.
Stopka, Bartuška e Kampf (2015)	Integração organizacional, física, espacial, tarifária e informacional.
Ayure, Ferreira e Leite (2016)	Integração institucional, operacional e física.
Chowdhury <i>et al.</i> (2018)	Integração de rede, de tarifas, de informação, física das estações e de cronogramas da operação.

Fonte: O autor (2021).

O modelo utilizado para a formação do IQS nesta tese adota a perspectiva operacional desenvolvida por Chowdhury *et al.* (2018) em que são destacados os aspectos de integração de rede, de tarifas, de informação, física das estações e do cronograma de operações.

Para que a integração política, gerencial e operacional atenda aos objetivos de racionalização dos recursos identificados e maior atratividade para os usuários, Kopecká e Švetak (2013) identificam a necessidade de estabelecer um planejamento prévio que

relacione os pré-requisitos identificados na sequência:

- Pré-requisitos econômicos, técnicos e tecnológicos necessários para garantir um desempenho operacional compatível com as necessidades dos passageiros bem como dos agentes operadores do sistema.
- Pré-requisitos cooperativos que garantam a participação dos agentes envolvidos (operadores, usuários e órgãos de regulação) na formulação das políticas indispensáveis para formação do SITP.
- Pré-requisitos de transporte identificados para representar as características básicas das múltiplas rotas a serem interligadas (intensidade, direção, sentido) dentro da região de abrangência do sistema a ser criado.
- Pré-requisitos de informação definidos para assegurar que os agentes envolvidos têm acesso ao funcionamento, finalidade e escolha do conjunto a ser implantado.

Segundo Janic (2010), a formação de um SITP engloba a composição de diferentes modos para formação de uma operação única de transporte que apresenta múltiplas conexões de origem e destino. Bocewicz e Banaszak (2015) reforçam que a elaboração dessa rede de transporte multimodal deve ser modelada tendo como base a constituição de um sistema troncal estruturador que articula dois pontos que apresentam alta concentração de demanda, interligado a um sistema alimentador que, por sua vez, apresenta como função principal a captação de usuários e proporciona sua integração com o restante do sistema.

A escolha e intensidade de uso dos modos mais adequados para cada cidade, de acordo com Muley e Prasad (2014), são uma função do total de habitantes, bem como da forma e tamanho de cada área urbana. Os autores elaboraram um modelo de partilha modal ideal em relação ao total dos indivíduos de cada região da Índia, local do estudo, tendo como base os atributos geográficos e econômicos do país (ver Quadro 3). Observa-se que, à proporção que se tem um aumento da população, torna-se mais importante

constituir uma rede de transporte público capaz de atender à demanda dos usuários por maiores deslocamentos; da mesma forma, a utilização da bicicleta torna-se mais relevante para realização de viagens em que se tem um menor percurso a ser realizado, condição mais característica em regiões com menor número de moradores.

Quadro 3 - Partilha modal ideal para diferentes tamanhos de cidades

População (milhões)	Participação ideal transporte coletivo (%)	Participação ideal bicicletas (%)	Outros modos (%)
0.1 – 0.5	30 - 40	30 – 40	25 - 35
0.5 – 1.0	40 – 50	25 – 35	20 – 30
1.0 – 2.0	50 – 60	20 – 30	15 – 25
2.0 – 5.0	60 – 70	15 – 25	10 – 20
5.0 +	70 – 85	15 – 20	10 – 15

Fonte: Muley e Prasad (2014).

Desse modo, nas grandes metrópoles torna-se mais presente a necessidade de conectar os sistemas troncais aos sistemas alimentadores, formando uma rede de transporte público capaz de interligar o espaço urbano, proporcionando mais velocidade e, conseqüentemente, redução nos custos e no tempo de viagem, bem como maior acessibilidade e conforto ao usuário. As trocas entre modos ou linhas tornam-se comuns. O Quadro 4 apresenta o percentual de passageiros que fazem ao menos um intercâmbio entre linhas ou modos de transporte público para complementar o seu trajeto em grandes centros urbanos.

Quadro 4 - Percentual de usuários que necessitam fazer ao menos um intercâmbio entre linhas ou modos de transporte público para completar o seu trajeto de viagem

País	Cidade	% usuários
Alemanha	Munique	66
Argentina	Buenos Aires	60
Austrália	Sydney	48
Brasil	Curitiba	61
Brasil	Recife	56
Brasil	Rio de Janeiro	62
Brasil	São Paulo	66
Canadá	Montreal	71
Chile	Santiago	74
China	Hong Kong	59
Colômbia	Bogotá	67
Espanha	Barcelona	58
Espanha	Madri	68
Estados Unidos	Chicago	67
Estados Unidos	Los Angeles	71
Estados Unidos	Nova Iorque	72
França	Paris	75
Inglaterra	Londres	61
Itália	Roma	74
Rússia	Moscou	69
Uruguai	Montevideo	52

Fonte: Moovit (2018).

2.3 INTERCÂMBIOS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS

Os intercâmbios permitem aos passageiros a possibilidade de transferência entre modos durante o seu deslocamento, sendo definido por Edwards (2011) como o lugar ou construção em que as pessoas são transferidas entre diferentes modos de transporte públicos (*Ride & Ride*). Monzón, Hernández e Di Ciommo (2016) destacam a relevância dos intercâmbios por interligar diferentes modos proporcionando o complemento de uma viagem porta a porta e, ao contrário de Edwards (2011), não limita o intercâmbio a participação dos meios de transporte público. Da mesma forma, Bryniarska (2017) expande o conceito dos intercâmbios quando engloba entre seus exemplos conexões

realizadas através de formas individuais de deslocamento como estações de compartilhamento de bicicletas e estacionamentos para automóveis.

De acordo com Hincapiés (2011), a responsabilidade associada ao planejamento dos intercâmbios é garantir a maneira mais adequada de conectar os diversos meios ao longo de uma rede de transportes. Para Edwards (2011), a formação de categorias de intercâmbio deve ser coerente com a hierarquia existente no fluxo de sistemas de movimento que tem início com a caminhada, migrando para as rodas estreitas (bicicletas), rodas largas (ônibus), rodas rígidas (trilhos), finalizando com as rodas grandes (aviões).

O principal objetivo de um intercâmbio é a promoção de acessibilidade para a população através da integração entre todos os modos de transporte e para esse objetivo ser alcançado as formas ativas de deslocamento (caminhada e bicicleta) adquirem crescente relevância. Burckhart e Blair (2009) enfatizam a importância da caminhada para realização de viagens de curta distância e baixa velocidade (3-5 km/h), mas também por ser o principal elemento integrador com o transporte público (*Walk & Ride*). Em bairros de baixa densidade populacional a bicicleta (10-20 km/h) deve ser considerada como uma boa alternativa como alimentação para o transporte público (*Bike & Ride*) ou mesmo integrada com a caminhada através de estações para seu compartilhamento.

Da mesma forma, não é possível desprezar a influência dos automóveis e motocicletas. Os estacionamentos formadores de instalações de *Park & Ride* possibilitam a transferência entre o transporte público e privado, enquanto os pontos de *Kiss & Ride* referem-se aos locais em que há o embarque/desembarque dos passageiros em veículos individuais para seu acesso ao transporte público. Outros modos de conexão importantes são o táxi e os serviços de compartilhamento de carro.

Em função da necessidade de utilizar diversas formas alternativas para garantir a acessibilidade da população, será creditado nesta tese o conceito de intercâmbio não se restringido a presença das formas coletivas de deslocamento, mas como o local onde os

passageiros podem ser transferidos entre linhas ou meios de transporte (BRYNIARSKA, 2017). Dessa forma, são exemplos de intercâmbio estações ferroviárias, estacionamentos (*Park & Ride* ou *Car Park*) ou mesmo suporte para bicicletas e pontos de parada do ônibus.

Lois *et al.* (2018) identificam que os intercâmbios apresentam a função de nó ou *HUB* de transporte (ponto de transferência de passageiros), mas também que a sua infraestrutura pode disponibilizar um espaço de atividades (locais em que são oferecidos serviços e ambientes de convivência). Sob a perspectiva de um nó de transporte, Wang, Monzon e Di Ciommo (2015), Ávila (2017) e Bryniarska (2017) classificam o espaço do intercâmbio em duas áreas distintas: a) zona de acesso/saída; e b) zona de transferência. Em relação ao espaço de acesso/saída, são consideradas as condições de acessibilidade disponibilizadas para diferentes pontos do entorno e múltiplos modos de viagem de forma a estimular o interesse da população pelo serviço.

A zona de transferência, por sua vez, representa o local em que os passageiros aguardam para serem transferidos entre linhas ou modos de transporte. O tempo de espera elevado representa a principal razão para a desistência dos usuários pelo serviço. Outros aspectos a serem considerados são a distância a ser percorrida e o número de comutações necessárias para complemento da viagem.

Por outro lado, pensar no intercâmbio como um local de atividades é a busca por proporcionar uma melhor experiência aos usuários, além de acentuar a preferência dos passageiros por este meio de transporte, sendo necessário definir um terceiro ambiente, denominado zona de serviço. Banister (2008) complementa esta concepção e salienta que a diversificação proporcionada através da oferta de atividades ainda possibilita uma redução da necessidade de viagens, em função de estimular a locomoção em distâncias curtas. Agregar diferentes conveniências para a população (tais como postos de saúde, escolas, redes de varejo e creches) torna a estação de transporte não mais como a área em que o passageiro realiza a sua conexão, mas como o destino do deslocamento.

A oferta de serviços a serem oferecidos, no entanto, não segue um padrão pré-estabelecido em decorrência de características físicas, geográficas e operacionais específicas do terminal. Monzón, Hernández e Di Ciommo (2016) propõem classificar as estações de intercâmbio em duas dimensões: “A” e “B”, sendo a relação definida entre elas responsável por estabelecer a infraestrutura relacionada ao intercâmbio.

A Dimensão “A” (Funções e Logística) está associada a perspectiva logística e funções desempenhadas no terminal. É subdividida em três fatores interdependentes apresentados na continuidade.

A.1. Demanda: o fluxo total de passageiros que circula no terminal consiste no primeiro enfoque a ser considerado na definição das características de espaço e acesso do intercâmbio. Por esse entendimento, são propostos três grupos em decorrência do número de usuários do intercâmbio, são eles:

- (1): menos de 30.000 passageiros/dia;
- (2): entre 30.000 e 120.000 passageiros/dia;
- (3): mais de 120.000 passageiros dia.

A.2. Modos de transporte: relaciona o grau de importância associado a cada modo de transporte em três níveis apresentados abaixo:

- (1): ônibus como meio de transporte dominante;
- (2): trilho como meio de transporte dominante;
- (3): dois ou mais meios de transporte com dominância compartilhada, ou diversas linhas do mesmo modo em conjunto.

A.3. Serviços e instalações: com a definição de três grupos de fluxo de usuários é possível estabelecer o tipo de serviço a ser oferecido no intercâmbio, através da seguinte proposição:

- (1): menos de 30.000 passageiros/dia - disponibilização de quiosques ou máquinas de venda automática;

(2): entre 30.000 e 120.000 passageiros/dia - lojas de varejo e instalações de alimentação para viajantes;

(3): mais de 120.000 passageiros dia - localização de centros de compra e serviços como escolas e postos de saúde integrados ao intercâmbio.

A dimensão “B” (Restrições Locais) correlaciona as três particularidades inerentes a área de entorno do intercâmbio descritas na sequência.

B.1. Localização na cidade: descreve a localização geográfica do intercâmbio nos três grupos apresentados;

(1) áreas suburbanas;

(2) na entrada da cidade: tendo como função interligar diferentes cidades;

(3) no centro da cidade.

B.2. Características da área circundante: as atividades estabelecidas no entorno do intercâmbio podem limitar ou promover o intercâmbio. Como exemplo, grandes áreas verdes ou a indústria pesada podem limitar seu crescimento ou centros comerciais, esportivos ou educacionais podem promover o seu uso.

B.3. Plano integrado de desenvolvimento: a infraestrutura desenvolvida para interligação entre os modos de transporte pode ser integrada a um plano de desenvolvimento urbano e econômico da região.

Considerando as diferentes características apresentadas, o Quadro 5 apresenta a contribuição de cada dimensão para definição do tipo básico de intercâmbio a ser estruturado por Monzón, Hernández e Di Ciommo (2016). Enquanto os valores atribuídos a dimensão “A” especificam a necessidade de espaço, a dimensão “B”, por meio de uma análise qualitativa formada por três fatores (negativo, neutro e positivo) pode alterar o resultado da dimensão A e modificar o tipo de intercâmbio.

A pontuação totalizada através dos grupos formadores da dimensão “A” define o espaço necessário através da seguinte pontuação: total de pontos igual ou inferior a 4 indica um

pequeno intercâmbio, que demanda pequena agregação de serviços na sua circunvizinhança; pontuações entre 5 e 7 definem uma necessidade intermediária e interação parcial com a infraestrutura ao seu redor e valores acima de 8 designam intercâmbios de grande porte, totalmente integrados com o espaço urbano do seu entorno. Conforme mencionado acima, esta pontuação pode ser alterada em função da avaliação decorrente dos critérios definidos através da avaliação “B”.

Quadro 5 - Dimensões de intercâmbio: Função e Logística, Restrições locais.

Dimensão “A” - Função e Logística	Níveis	Necessidade de espaço	Pontuação
Demanda (usuários/dia)	<30,000	Baixo	1
	30-120,000	Médio	2
	> 120,000	Alto	3
Meios de transporte	Ônibus dominante	Baixo	1
	Trilho dominante	Médio	2
	Vários modos e linhas	Alto	3
Serviços e instalações	Quiosques, máquinas de venda automática	Baixo	1
	Várias lojas e instalações básicas	Médio	2
	Centro comercial integrado com todas as instalações	Alto	3
Dimensão “B” - Restrições Locais	Níveis	Necessidade de espaço	Pontuação
Localização na cidade	Subúrbios	Menos	-
	Acesso à cidade	Neutro	0
	Centro da cidade	Mais	+
Recursos da área circundante	Atividades não favoráveis	Menos	-
	Atividades de apoio	Neutro	0
	Atividades de apoio forte	Mais	+
Plano de Desenvolvimento	Nenhum	Menos	-
	Existe	Neutro	0
	Existe e inclui a intermodalidade na área	Mais	+

Fonte: Monzón, Hernández e Di Ciommo (2016).

A conexão entre o intercâmbio e o território, definida não só pela acessibilidade ao transporte, mas por oferta de múltiplos serviços, proporciona a criação de um novo centro de atração para população, através da promoção de novas práticas sociais e econômicas que incentivam atividades residenciais, comerciais e industriais contribuindo para o desenvolvimento urbano da região (ÁVILA, 2017). No entanto, Lucietti, Hoogendoorn & Cré (2016) destacam que a facilidade de acesso/transferência e o planejamento integrado ao ambiente externo não são as únicas condições necessárias para garantia de êxito da conexão pretendida e os fatores destacados abaixo também devem ser atendidos.

- Redução no tempo de transferência: minimizar a distância e o esforço no transbordo possibilita a realização de transferências em intervalo de tempo reduzido para os passageiros. Outro aspecto relevante para restringir o período de espera é a sincronização dos horários de chegada e partida das linhas constituintes de uma estação.
- Conforto: as características relativas à comodidade têm impacto não só no esforço realizado durante o deslocamento do passageiro na estação, mas também atenuam o efeito negativo associado ao tempo de espera. Desse modo, torna-se necessário incluir no projeto os interesses de diferentes públicos, tais como os portadores de mobilidade reduzida, idosos ou pessoas com deficiência. Dotar o ambiente de espaços amplos para circulação, manter ventilação, iluminação, temperatura e controle de ruídos adequados também são instrumentos importantes para garantir a satisfação dos usuários.
- Provisão de informação: o modelo de comunicação adotado deve possibilitar o aumento dos percursos intermodais através de uma sinalização visual clara e intuitiva bem como da adoção de múltiplas plataformas integradas (tais como computadores e *smartphones*) que disponibilizem em tempo real as informações necessárias para o usuário programar sua viagem de forma antecipada.

- Segurança: a garantia das condições de proteção no ambiente interno e no entorno das estações assume relevância para êxito da conexão a ser realizada em função das ameaças que os passageiros estão expostos decorrentes de acidentes, violência e eventos naturais comuns aos grandes centros urbanos.
- Eficiência ambiental: muitos dos veículos utilizados nas operações de intercâmbio emitem gases nocivos e elevam a temperatura do ambiente. Dessa forma, o controle das questões relativas à conservação do meio ambiente deve assegurar que os pontos de integração não contribuem para degradação do seu espaço circundante.
- Rentabilidade financeira e viabilidade econômica do empreendimento: o êxito das ações anteriores está condicionado a uma capacidade de investimento compatível com as demandas relatadas e o retorno financeiro proporcionado aos agentes públicos ou privados responsáveis pelo empreendimento. Por outro lado, as estações de integração podem estimular a economia local e criar novas oportunidades de negócio através da abertura de empresas instaladas no seu entorno.

2.4 RESUMO DOS PRINCIPAIS TÓPICOS DO CAPÍTULO RELACIONADO À FORMAÇÃO DO ÍNDICE DA QUALIDADE DO SERVIÇO PARA SISTEMAS INTERMODAIS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIRO (IQS).

A partir da revisão de literatura realizada, esta tese adotará as seguintes características para construção do Índice da Qualidade do Serviço para Sistemas Intermodais de Transporte Urbano de Passageiros (IQS).

Em relação ao transporte de passageiros, o conceito de intermodalidade está relacionado à utilização de mais de um modo de transporte para realização de uma viagem. A interligação de formas alternativas de deslocamento permite a disponibilização aos

passageiros de um maior número de conexões origem-destino, proporcionando sua maior acessibilidade.

O índice proposto nesta tese tem como objetivo avaliar a qualidade do serviço relacionada aos pontos de conexão do sistema responsáveis por proporcionar a realização de deslocamentos intermodais. As características avaliadas devem contemplar não só as zonas de transferência, mas as condições de acessibilidade disponibilizadas para os diferentes pontos do entorno e os múltiplos modos de viagem proporcionados aos usuários, de forma a estimular o interesse da população pelo serviço.

Deste modo, os aspectos constituintes dos indicadores formulados devem aferir as facilidades disponibilizadas da zona de acesso e a sua integração ao ambiente externo. Dentre os atributos relacionados devem ser considerados: diversificação do uso do solo (oferta de múltiplos serviços, coerentes com a dimensão do intercâmbio estabelecido), formas alternativas de transporte que garantam a flexibilidade modal ao passageiro, provisão de informações sobre o sistema, conforto e segurança.

Para que todo sistema intermodal funcione de forma efetiva, torna-se indispensável pensar o conceito de intercâmbio (locais de transferência dos passageiros) de forma ampla e não restrito às formas coletivas de locomoção, mas incorporando em sua análise as formas individuais de deslocamento (motorizadas ou não).

Destarte, é asseverado que, além da constituição dos pontos de integração para realização dos intercâmbios entre os diversos meios de transporte, também seja disponibilizada uma infraestrutura básica no ambiente urbano que permita o deslocamento ordenado e segregado de pedestres, bicicletas, veículos e transporte de passageiros nas vias públicas. Igualmente, são oferecidas aos usuários as informações primordiais sobre o funcionamento do sistema e o cumprimento dos requisitos operacionais de tempo de espera e pontualidade dos veículos.

Os requisitos operacionais que caracterizam as operações de troca entre os modos de transporte estão definidos e enfatizam aspectos como integração do cronograma das operações, acesso e conforto nos pontos de intercâmbio. No entanto, as atividades integradas de planejamento, operação e controle dos diversos modos de transporte integradas e unificadas com a gestão do uso e ocupação do solo expande o estudo da intermodalidade para além dos pontos de intercâmbio e originam a formação dos Sistemas Integrados de Transporte de Passageiros (SITP).

A formação de um SITP engloba a composição de diferentes modos para formação de uma operação única de transporte que apresenta múltiplas conexões de origem e destino. Por conseguinte, em função da formação de uma rede interligada, existe a necessidade de identificar como as relações estabelecidas entre as diversas formas de transporte ao longo do ambiente urbano interferem no desempenho de uma viagem intermodal.

3 QUALIDADE DO SERVIÇO EM SISTEMAS INTERMODAIS INTEGRADOS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS

Este capítulo tem como objetivo apresentar os fatores constituintes da qualidade do serviço relacionados à integração entre as diversas modalidades de transporte de passageiros formadores de uma viagem intermodal, tendo como objetivo o estímulo à utilização das formas ativas bem como o uso dos modos coletivos de locomoção.

Seu conteúdo está subdividido em três seções. Inicialmente são apresentadas as diversas abordagens associadas à definição de qualidade, bem como sua integração com o segmento de transportes. São descritos os agentes envolvidos e sua importância como instrumento de controle utilizado na gestão do setor. Na sequência são apresentados os aspectos específicos de sua aplicação na área de serviços, explicitando suas características técnicas e funcionais. Finalizando, são apresentadas as dimensões constituintes do seu desempenho e os respectivos indicadores utilizados para mensurar a qualidade do serviço.

3.1 ASPECTOS GERAIS DA QUALIDADE APLICADA AO SETOR DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS

Apesar de ser um tema debatido de forma contínua em diferentes contextos educacionais e profissionais, a definição de qualidade apresenta entendimento diverso. Sharma e Kodali (2008) ressaltam que qualidade se origina do latim *qualite* que significa propriedade, atributo ou condição das coisas ou pessoas. No entanto, sua forma de entendimento abrange desde questões como mérito, padronização ou até mesmo luxo empregado no produto ou serviço.

Mesmo com seus múltiplos significados, Paladini (2004) salienta que a sua definição deve estar sempre relacionada ao atendimento das exigências e necessidades do consumidor do produto ou usuário do serviço. Assim, aspectos como formação educacional dos envolvidos, cultura local, disponibilidade financeira, decisões políticas, dentre outros,

estarão presentes em maior ou menor intensidade, de acordo com o ambiente estudado. Garvin (2002) indica as cinco abordagens apresentadas abaixo para caracterizar a qualidade:

- Transcendente: segundo esta abordagem a qualidade não é concreta, mas a busca por um padrão mais alto que representa atratividade e uma excelência natural. Apresenta dificuldade para aplicações práticas no ambiente organizacional, pois não é passível de medição, apenas é reconhecida quando apresentada.
- Baseada no produto: em oposição à visão transcendente, define a qualidade com uma variável precisa e mensurável. Este ponto de vista está relacionado com a aderência do produto ou serviço ao seu uso e reflete sua adequação aos padrões de preferência do consumidor.
- Baseada na produção: representa a perspectiva da oferta. A qualidade no uso de um bem/serviço reflete sua conformidade com as especificações definidas durante a fase de projeto.
- Baseada no consumidor: por esta interpretação a qualidade é indicada através de uma combinação de atributos que proporcionam satisfação ao consumidor. Apresenta caráter subjetivo pois cada consumidor apresenta desejos e qualidades individuais.
- Baseada no valor: está relacionada com características de desempenho e preço, indicando que um produto/serviço com qualidade deve apresentar desempenho/conformidade com um preço compatível.

Quanto ao transporte público de passageiros, definir parâmetros de qualidade no segmento exige entender as relações estabelecidas entre agentes integrantes deste sistema, formado por passageiros, empregados, operadores e reguladores (OJO, 2017). Cabe ao agente regulador transformar os atributos que proporcionam satisfação ao passageiro (abordagem baseada no produto) em especificações para fornecimento do serviço (abordagem baseada na produção), sendo sua responsabilidade a formulação de

regulamentos, monitoramento e cumprimento do conjunto de especificações, além do fornecimento da infraestrutura necessária.

Por outro lado, os operadores são responsáveis pela gestão do transporte e têm a obrigação de atuar de acordo com as características de desempenho indicadas nos regulamentos e manter o preço compatível com o contrato estabelecido (abordagem baseada no valor). Seus empregados são o elo de contato entre o sistema formado e os viajantes, sendo sua responsabilidade a manutenção de uma relação harmônica com os usuários e garantia das condições necessárias para que o serviço seja executado.

Enquanto os passageiros, razão de existência do conjunto, consumidores e coparticipantes da operação desenvolvida, não só devem expor suas demandas (abordagem baseada no consumidor), como também têm a responsabilidade de avaliar o serviço oferecido e reivindicar o cumprimento dos requisitos estabelecidos.

Para Dragu, Roman e Roman (2013), em função da sua maior abrangência, a qualidade representa a melhor técnica para aferir a performance de um sistema de transporte de passageiros. Os referidos autores destacam ainda as dificuldades na sua implantação, decorrentes do grande número de adaptações impostas pela diversidade de interesses dos agentes envolvidos.

A atenção da comunidade acadêmica por medição de desempenho de transporte público urbano é recente. Karim e Fouad (2018) indicam que a maioria das pesquisas na área passaram a ser desenvolvidas a partir da segunda década do século XX e podem enfocar isoladamente ou de forma conjunta três perspectivas diferentes. A primeira é baseada na percepção individual dos usuários para atributos da viagem que provocam sua satisfação, tais como conforto, frequência e tempo de viagem. A segunda relaciona características que são objetivos comuns de toda comunidade, principalmente de natureza social e ambiental, como exemplo podem ser citados a mobilidade de pessoas com deficiência e a poluição atmosférica. Finalizando, a abordagem pode ser voltada para o desempenho

tendo como ponto de vista o provedor de serviços, avaliando questões como o custo da operação e cumprimento das normas de regulação.

Um modelo a ser reproduzido para definição de padrões é baseado no ciclo de qualidade do transporte público, apresentado por Guirao *et al.* (2015), que engloba quatro perspectivas complementares: qualidade esperada, qualidade percebida, qualidade direcionada e qualidade entregue. Os quatro elementos são complementares e manifestam o comportamento de toda oferta de transporte intermodal, não sendo sua análise restrita aos terminais de passageiros. Enquanto os dois primeiros fatores representam o entendimento dos passageiros, os dois últimos denotam o ponto de vista dos operadores.

A qualidade esperada representa o desejo dos usuários em relação à prestação do serviço. Sua compreensão esclarece as aspirações dos clientes e possibilita o desenvolvimento de políticas mais apropriadas. Como as percepções e expectativas de cada pessoa são decorrentes de suas experiências prévias, a qualidade esperada pode variar de acordo com a categoria de usuário. Das e Pandit (2013) reforçam que as desigualdades geográficas, econômicas e sociais interferem na necessidade e expectativa de qualidade das viagens entre passageiros de regiões que apresentam diferentes níveis de desenvolvimento.

Dessa forma, o desenvolvimento de um sistema de transporte intermodal, deve contemplar essas distinções e planejar um serviço que atenda a diferentes categorias de clientes (inclusive os potenciais), tornado os sistemas coletivos e ativos mais atrativos, objetivando um modelo de mobilidade mais sustentável (DELL'OLIO; IBEAS; CECIN, 2011).

Por outro lado, a qualidade percebida expressa o nível de qualidade observado pelos viajantes durante os seus trajetos e encontra-se diretamente relacionado com o nível de satisfação do usuário. Dessa forma, a satisfação está condicionada às expectativas e performance observada. A qualidade percebida só deve ser considerada como boa

quando as percepções superam as expectativas e, desse modo, são considerados pelos utilizadores como uma alternativa viável à utilização de automóveis ou motocicletas (NESHELI; CEDER; BRISSAUD, 2017). O seu entendimento permite que os fornecedores do serviço tenham o conhecimento do reflexo da sua operação sobre seus clientes e que o transporte coletivo se torne uma alternativa mais competitiva de uso em relação ao transporte individual motorizado (automóveis e motocicletas).

Sob a ótica do operador, a qualidade direcionada retrata o padrão que cada empresa deseja alcançar, sendo definida em função de suas restrições orçamentárias e parâmetros impostos pelos agentes de regulação. Finalizando, a qualidade entregue representa o resultado conseguido diariamente pelos agentes durante a atividade de transporte.

A qualidade entregue deve aproximar-se da qualidade desejada e, sob condições ideais, igualar-se. Porém, observa-se que dificilmente será atingida essa condição (DRAGU; ROMAN; ROMAN, 2013). Das e Pandit (2013) reforçam que as diferenças entre os valores desejado e percebido devem ser monitoradas e utilizadas como base para definição de índices de qualidade, como mecanismo de redução dessa desigualdade.

Redman *et al.* (2013) ressaltam que as divergências entre os atributos percebidos pelos usuários e os avaliados pelos gestores do sistema de transporte coletivo podem ser elevados, uma vez que há uma tendência dos fornecedores em superestimar de forma sistemática a qualidade do serviço oferecido em relação ao juízo dos usuários. Enquanto os métodos utilizados pelos ofertantes são baseados em desempenho médio ao longo do dia, a maioria dos viajantes fazem uso em horários de pico da atividade, em que há maior número de atrasos e taxas de ocupação dos veículos mais elevadas (*Ibidem*). Em complemento, Parkan (2002) justifica que as características apresentadas como relevantes para analisar o desempenho de serviço pelos provedores muitas vezes são diferentes dos aspectos observados como importantes pela população.

3.2 QUALIDADE DO SERVIÇO DE TRANSPORTE DE PASSAGEIRO: DEFINIÇÃO, CARACTERÍSTICAS, ASPECTOS TÉCNICOS E FUNCIONAIS

Conforme visto no tópico anterior, aferir o desempenho do transporte público torna-se uma importante ferramenta de controle na gestão das empresas operadoras do sistema de transporte. Através deste indicador torna-se possível verificar se o serviço está sendo oferecido aos usuários de forma efetiva, bem como identificar áreas em que é necessário realizar ações de melhoria para garantir a satisfação dos mesmos (BECKER; ALBERS, 2016).

No entanto, ao contrário da indústria de transformação em que a produção é um fator nitidamente definido, De Oña e De Oña (2014), Guirao *et al.* (2015) e Ojo (2017) reforçam que o serviço apresenta uma característica de alto nível de contato entre o consumidor e a operação. Este ponto, associado a intangibilidade dos serviços e a simultaneidade entre os instantes de produção e consumo, tornam o processo de definição da sua performance complexo, confuso e abstrato.

Os aspectos intangíveis relacionados à qualidade da viagem, o alto nível de contato entre fornecedores e usuários, bem como as diferenças entre as expectativas dos diferentes viajantes reafirmam a complexidade na definição das características do serviço a ser entregue. A forma como os clientes irão avaliar o serviço, seu nível de satisfação e o preço que eles estão dispostos a pagar são baseados nas suas percepções, formadas a partir de um modelo interativo composto de várias dimensões, relacionadas a experiências relevantes passadas, suas necessidades/expectativas e propagandas comerciais realizadas (DE OÑA; DE OÑA, 2014).

A influência relacionada à cultura na percepção do usuário é destacada por Randheer, Al-Motawa e Prince (2011). A formação cultural de um povo direciona seu comportamento e a forma como percebem e reagem em determinadas situações. Nos países em desenvolvimento, como é oferecido a população um serviço mais precário, a expectativa é pequena e o número de reclamações reduzido. Por outro lado, em regiões onde a

sociedade encontra-se mais organizada em relação aos seus direitos, os cidadãos esperam a oferta de um modelo de transporte com maior qualidade e tendem rapidamente a questionar quando algo se encontra fora do padrão pretendido.

De Oña *et al.* (2015) observam que internamente, numa mesma região geográfica, também é possível identificar um comportamento diverso dos passageiros em função das diferentes motivações de viagem. Como exemplo, os autores destacam que pessoas que se deslocam com o objetivo de trabalho tendem a priorizar a frequência do serviço e o tempo de viagem, enquanto locomoções motivadas por lazer privilegiam o conforto.

Dessa forma, espera-se uma atitude heterogênea dos passageiros quando estão avaliando a qualidade proporcionada pelo transporte. Como consequência, Redman *et al.* (2013) observam ser improvável constituir um padrão mundial, uma vez que os resultados encontrados nas pesquisas devem ser específicos para um contexto e apresentam uma capacidade limitada de generalização.

Não há uma unanimidade na formulação do conceito da qualidade do serviço. No entanto, sua descrição sempre apresenta uma relação entre o usuário e o serviço. Para Das e Pandit (2013); Randheer, Al-Motawa e Prince (2011); Eboli e Mazzulla (2012) a qualidade do serviço é a percepção do utilizador para o referido serviço, enquanto De Oña e De Oña (2014); Stopka, Šimková e Konečný (2015) a classificam como a resposta de satisfação do consumidor e Dell'olio, Ibeas e Cecin (2011) como a qualidade que o potencial usuário e o usuário desejam. Nesheli, Ceder e Brissaud (2017), por sua vez, apresentam outra corrente de pesquisadores que a classificam com o resultado da comparação entre as expectativas dos usuários e a percepção de desempenho real do serviço oferecido (HU, 2010; DRAGU; ROMAN; ROMAN, 2013; OJO, 2017).

Em comum, as diferentes formas de definir qualidade do serviço apresentam a preocupação com o desempenho da atividade e ser oferecida e transferem a visão histórica dos gestores como responsáveis para definir a performance da operação, a partir do seu conhecimento técnico e previsões de custo, para uma possibilidade de

estabelecer um modelo operacional em que os usuários são os principais responsáveis na determinação do padrão de desempenho da atividade a ser oferecida e que seja possível garantir a sua satisfação.

Mesmo havendo uma relação entre qualidade do serviço e satisfação, Randheer, Al-Motawa e Prince (2011) esclarecem as diferenças entre os conceitos. Enquanto a qualidade do serviço está direcionada para um julgamento global, resultante do somatório de diferentes percepções identificadas durante a tarefa, a satisfação está direcionada para a avaliação de uma transação particular, ou seja, se a mesma está de acordo com a expectativa pretendida. Abenoza, Cats, e Susilo (2017) afirmam que o aumento na satisfação geral acarreta em maior fidelidade dos clientes (principalmente em viagens curtas e urbanas) e identificam a imagem do operador, as expectativas dos viajantes e a relação entre preço e qualidade como fatores componentes da sua determinação.

Em relação à qualidade percebida pelos usuários, Gross (1990) *apud* Ojo (2017) considerou que sua definição é composta por duas dimensões: técnica e funcional. A abordagem técnica é decorrente da conclusão da atividade e está relacionada com o resultado do processo. Ou seja, significa “o que” fica com o usuário após a conclusão da ação. A dimensão funcional é relativa às interações decorrentes entre operador e usuário durante o processo de execução do serviço. Relaciona-se ao “como” o usuário percebe as atividades e intensifica a importância de entender os mecanismos necessários para estabelecer um modelo de trabalho interativo e transparente para os utilizadores.

De acordo com as características de uma viagem intermodal, a dimensão técnica é resultante do deslocamento de um viajante entre duas localidades e a dimensão funcional está associada a forma como ele recebe o serviço e aborda questões como percepção da população sobre o tempo de viagem e o contato estabelecido entre empresa e passageiro. De Oña e De Oña (2014) complementam a definição da abordagem percebida com um terceiro componente, relativo à imagem prévia que os usuários têm da empresa operadora do sistema.

3.3 MEDIDAS DE DESEMPENHO E FORMAÇÃO DE INDICADORES EM QUALIDADE DO SERVIÇO

A definição e monitoramento de medidas de desempenho torna-se elemento indispensável na operação de transporte, uma vez que é preciso identificar se a performance dos operadores está compatível com os requisitos definidos pela regulação e se a sua execução se encontra de acordo com as expectativas dos usuários (BECKER; ALBERS, 2016).

Enquanto o desempenho descreve uma dimensão de comparação ou avaliação, a medida de desempenho representa a ação de quantificar esta atividade. Complementando, Eboli e Mazzulla (2012), apresentam a seguintes vantagens para justificar a implantação das medidas de desempenho em transportes:

- auxiliar no processo de análise de desempenho de um sistema de transporte;
- avaliar se a execução da atividade é compatível com o propósito da comunidade;
- mensurar se o custo efetuado na operação está harmônico com a performance operacional apresentada;
- facilitar a prestação de contas dos operadores com as agências de regulação;
- permitir a formação de um sistema de controle que monitore e aperfeiçoe o sistema de transporte.

Com a finalidade de inspecionar a execução do sistema e verificar se, ao longo do tempo, há uma convergência entre os requisitos prévios estabelecidos e a operação diária do conjunto formado, cada medida de desempenho deve ser representada por um conjunto de indicadores em particular. De acordo com Litman (2009), os indicadores de desempenho podem ser classificados em três grupos:

- 1- medidas de qualidade do serviço: expressam a qualidade do serviço percebida pelo usuário;
- 2- indicadores de resultado: representam a resposta da operação aferida pelo fornecedor do serviço;

3- indicadores de eficiência em custo: definem a relação entre o custo desembolsado e os benefícios conseguidos com a execução do serviço.

Em relação à qualidade, sua avaliação demanda o reconhecimento de todos os critérios (atributos) de serviço que impactam de forma direta a percepção dos viajantes. Dragu, Roman e Roman (2013) expressam que a avaliação dos seus indicadores deve apresentar não só a visão dos passageiros frequentes, mas também dos potenciais usuários. Segundo Stopka, Šimková e Konečný (2015), a forte subjetividade nos julgamentos, decorrente da influência exercida por aspectos econômicos, sociais e culturais de cada viajante, representa a grande dificuldade na construção de um indicador para o segmento.

Assim, diversos atributos devem ser considerados para avaliar a qualidade do serviço do transporte de passageiros e estes devem pertencer a diferentes categorias. Em função do grande número de atributos, normalmente eles são classificados e agrupados em um número menor denominado dimensões.

De acordo com Eboli e Mazulla (2008), em função das preferências demonstradas pelos usuários, os atributos podem ser classificados em duas categorias: básicos e não básicos. Os atributos básicos comprometem a percepção do usuário quando não estão presentes e, conseqüentemente, reduzem a qualidade do serviço. Como exemplo podem ser apresentados a pontualidade, frequência e cobertura do serviço. Enquanto os atributos não básicos (cortesia dos funcionários, por exemplo) são considerados secundários, uma vez que não comprometem a qualidade do serviço quando ausentes, mas afetam positivamente quando presentes.

De modo alternativo, Redman *et al.* (2013) propõem a classificação dos atributos relativos à qualidade de serviço em transporte através de duas categorias: físicos ou percebidos. Os atributos físicos são aqueles que podem ser medidos sem a necessidade de envolver os passageiros no processo. Como exemplo, podem ser citados os atributos de confiabilidade, frequência e acessibilidade. Em contrapartida, para medir os atributos percebidos, a resposta dos usuários, de forma direta ou indireta, torna-se indispensável.

Questões relativas a cortesia dos funcionários, bem-estar dos clientes e estética são exemplos de atributos percebidos.

Widianti *et al.* (2015) salientam que a qualidade do serviço é formada por várias dimensões, organizadas numa disposição multinível e hierárquica, não havendo consenso na literatura sobre a sua formação, mas que pode ser constituída por medidas subjetivas e objetivas. Enquanto as medidas subjetivas são baseadas em percepções, os critérios objetivos são quantitativos e formulados a partir de medidas desagregadas de desempenho. Por serem representados por valores numéricos, são utilizados para efetuar comparações com indicadores de referência ou mesmo acompanhar sua evolução ao longo do tempo.

Desenvolvida por Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988), a escala SERVQUAL é adotada como referência para mensuração da qualidade percebida pelos clientes no segmento de serviços. Sua utilização é baseada na aplicação de questionários em que são comparadas a expectativa dos usuários com sua percepção de qualidade para cinco dimensões específicas: confiabilidade, capacidade de resposta, segurança, empatia e tangibilidade.

A confiabilidade representa a confiança que o serviço será executado conforme as normas combinadas; a capacidade de resposta mede a velocidade com que a empresa consegue executar a sua operação; a segurança está relacionada com a precisão das ações dos funcionários; a empatia corresponde à capacidade da empresa em oferecer um serviço personalizado para seus clientes enquanto a tangibilidade analisa as instalações físicas e demais objetos tangíveis presentes na operação fornecida.

No entanto, Randheer, Al-Motawa e Prince (2011) destacam que as dimensões propostas pela escala SERVQUAL podem não ser representativas em todos os contextos. Assim, para atender as particularidades do segmento, bem como o comportamento particular do seu público, as variáveis analisadas pelo setor de transporte de passageiros sofrem adaptações.

O Quadro 6 relaciona as dimensões encontradas na literatura que fazem referência à qualidade do serviço de transporte de passageiros, enquanto o Apêndice A lista os autores que fazem referência a cada dimensão.

Conforme pode ser observado, foram identificadas 40 dimensões relativas à qualidade de serviço em transporte de passageiros e nenhuma delas aparece de forma unânime em todos os trabalhos, sendo “Segurança” (36 citações) o aspecto com maior número de citações e apenas 3 outras “Conforto” (33 citações), “Informação” (29 citações) e “Questões relativas a tempo de viagem” (27 citações) são indicados em mais da metade dos trabalhos pesquisados. Na seção metodologia são explicados os critérios utilizados para seleção das dimensões.

É importante ressaltar que, apesar da grande diversidade encontrada, muitas das referidas dimensões, mesmo apresentando diferenças na sua nomenclatura, apresentam o mesmo enfoque de análise, sendo complementares a sua apresentação. Como exemplo, “Conectividade”, “Transferência”, “Integração de rede”, “Conexão física” e “Densidade” são denominações diferentes mas utilizadas para designar se o número de pontos de conexão entre os diversos modos de transporte atende aos requisitos e necessidade dos usuários.

Quadro 6 - Dimensões encontradas na literatura que fazem referência à qualidade do serviço de transporte de passageiros

Sequência	Dimensão	Total de citações na literatura pesquisada
1	Segurança	36
2	Conforto	33
3	Informação	29
4	Tempo e velocidade da viagem	27
5	Acessibilidade	19
6	Cuidados com os clientes/Cortesia dos funcionários	19
7	Tarifa	17
8	Limpeza	16
9	Confiabilidade	16
10	Frequência	13
11	Conveniência	9
12	Disponibilidade de serviço	8
13	Manutenção (condição dos veículos e instalações)	8
14	Impactos ambientais/Poluição	7
15	Pontualidade	7
16	Atratividade/Imagem	6
17	Transferências/Transbordo	6
18	Lotação	5
19	Integração de rede	4
20	Condições em situação de emergência	4
21	Conexão física/Condições de transferência	4
22	Serviço	4
23	Estado das vias	3
24	Aspectos físicos	2
25	Facilidade de saída	2
26	Conectividade	2
27	Táticas operacionais	1
28	Desempenho	1
29	Desvio da rota ideal	1
30	Espaço	1
31	Não deixar clientes nas paradas	1
32	Tecnologia	1
33	Facilidade de utilização	1
34	Mobilidade	1
35	Bem-estar	1
36	Qualidade	1
37	Desenho urbano	1
38	Diversidade	1
39	Sociabilidade	1
40	Densidade	1

Fonte: O autor (2021).

Da mesma forma, “Atratividade”, “Imagem”, “Cuidados com os clientes” revelam uma preocupação em representar as medidas subjetivas, baseadas nas percepções dos viajantes. Os critérios iniciais da escala SERVQUAL confiabilidade, capacidade de

resposta, segurança, empatia e tangibilidade podem ser observados nessas 40 dimensões, apenas foram decompostos para facilitar o processo de análise.

Considerando as características de complementaridade, os fatores relacionados à formação da qualidade do serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros foram reagrupados em 6 dimensões: Acessibilidade, Conforto e Conveniência, Disponibilidade do Serviço, Informação e Tecnologia, Segurança e Tarifa. O Quadro 7 apresenta como as 40 dimensões originais foram compiladas em 6 grupos, mantendo as propriedades iniciais descritas na literatura.

Quadro 7 - Composição das dimensões da qualidade de serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros

Dimensão Final	Dimensões encontradas na literatura e incorporadas à Dimensão Final
Acessibilidade	Estado das vias, Facilidade de saída, Aspectos físicos, Mobilidade, Condições de acesso em situação de emergência e Desenho urbano.
Conforto e Conveniência	Limpeza, Manutenção (condição dos veículos e instalações), Bem-estar, Lotação, Espaço, Qualidade, Impactos ambientais/Poluição.
Disponibilidade do serviço	Confiabilidade, Tempo e velocidade da viagem, Frequência, Pontualidade, Serviço, Táticas operacionais, Desempenho, Transferências/Transbordo, Integração de rede, Conexão física/Condições de transferência, Desvio da rota ideal, Facilidade de utilização, Conectividade, Densidade e Diversidade.
Informação e tecnologia	-
Segurança	-
Tarifa	-

Fonte: O autor (2021).

Dentre os aspectos originais encontrados na literatura, não foram consideradas no agrupamento apresentado no Quadro 7 as seguintes dimensões: Cuidados com os clientes/Cortesia dos funcionários, Atratividade/Imagem, Sociabilidade e Não deixar clientes nas paradas. Os motivos para descarte desses elementos são:

- Cuidados com os clientes/Cortesia dos funcionários, Atratividade/Imagem, Sociabilidade: as propriedades relatadas, em função da sua maior subjetividade, apresentam características próprias que demandam a presença dos passageiros para sua medição, sendo consideradas atributos percebidos (REDMAN *et al.*, 2013). O presente estudo terá seu direcionamento para as

particularidades físicas, que podem ser mensuradas sem a presença de passageiros.

- Não deixar clientes nas paradas: de acordo com argumento apresentado por Randheer, Al-Motawa e Prince (2011) e já explicado, nos países em desenvolvimento, por haver uma expectativa pequena em relação ao serviço a ser oferecido, o número de reclamações dos usuários é reduzido, distorcendo o resultado da medição.

Conforme já explicado anteriormente, cada dimensão constituinte da qualidade do serviço é formada por características que representam aspectos formadores da categoria. Na sequência, serão descritos os atributos relacionados a cada dimensão estabelecida, identificando as particularidades relacionadas a integração de um sistema intermodal de transporte de passageiros.

3.3.1 Acessibilidade

A acessibilidade pode ser definida como a facilidade que uma pessoa encontra para completar seu percurso e realizar as suas atividades (YATSKIV; BUDILOVICH, 2017). Para Portugal (2017), a sua preservação torna-se um recurso para garantia da mobilidade e do desenvolvimento sustentável nos centros urbanos, uma vez que garante à população a integração necessária entre a oferta dos serviços de transporte e o uso do solo.

Desse modo, a garantia das suas condições adequadas provoca um impacto direto na economia, tornando-se um requisito prévio para o desenvolvimento econômico. No entanto, sua relevância não está restrita ao ambiente econômico, mas cumpre um papel social. Yatskiv e Budilovich (2017) argumentam que sua definição extrapola o campo dos transportes e incorpora dimensões sociais e espaciais, pois reflete a condição proporcionada ao indivíduo de participar de atividades coletivas em diferentes direções de um território.

A organização espacial deve absorver os diferentes aspectos indispensáveis para assegurar a formação de uma região acessível, destacando-se os seguintes pontos principais: informação para o utilizador, integração do sistema de transporte a oferta de serviços básicos, conectividade de rede de transporte, substitutos da mobilidade (formação de uma rede intermodal), segurança, conforto e confiabilidade (BRYNIARSKA, 2017). Assim, em função do carácter multidimensional atribuído à acessibilidade, os requisitos formadores da sua dimensão estão também presentes nas dimensões conforto e conveniência, segurança, disponibilidade, informação e tecnologia. No presente trabalho, serão incorporados ao conceito de acessibilidade as seguintes dimensões encontradas na literatura: estado das vias, facilidade de saída, aspectos físicos, mobilidade, condições de acesso em situação de emergência e desenho urbano.

Para Bryniarska (2017), a elaboração de uma rede de mobilidade acessível é construída a partir da eliminação das barreiras técnicas que dificultam a conexão entre os diferentes modos de transporte e da sua integração com a área circundante. Yatskiv e Budilovich (2017) classificam os atributos de acessibilidade em três categorias: infraestrutura, localização e pessoas.

As propriedades presentes na categoria infraestrutura descrevem as intervenções no ambiente urbano necessárias para garantir o deslocamento do usuário de uma viagem intermodal, do seu ponto de origem até as estações de embarque do transporte público. Sob o enfoque da integração entre a caminhada e o sistema intermodal, Rodrigues e Sorratini (2008); Martincigh e Di Guida (2016); Becker e Albers (2016); Litman (2017) observam que os atributos relacionados à acessibilidade proporcionam ao pedestre bem-estar e satisfação ao longo do deslocamento, sendo mais relevantes os seguintes aspectos: ausência de obstáculos, pavimento e largura da calçada.

Wang, Monzon e Di Ciommo (2015) e Tsami *et al.* (2018) acrescentam que o planejamento da acessibilidade ao pedestre deve contemplar o seu deslocamento no interior das estações de embarque devendo também ser prevista as condições de acesso em situação de emergência, bem como facilitar as condições de entrada e saída ao

terminal. Complementando, a presença de sinais de trânsito e comunicação visual adequada garantem facilidade na travessia dos cruzamentos e favorecem o movimento dos pedestres em direção ao encontro com os demais modos de transporte (MARTINCIGH; DI GUIDA, 2016).

Apasnore, Ismail e Kassim (2017), Gorobets (2016) e Barnfield e Plyushteva (2016) relacionam os requisitos de acessibilidade responsáveis pela integração de bicicletas ao demais modos de transporte com o controle sobre a velocidade do tráfego motorizado nas vias em que o trânsito é compartilhado, o dimensionamento adequado da largura das vias exclusivas para os ciclistas bem como as condições da sua manutenção e paisagismo do local. Dragu, Roman e Roman (2013), acrescentam que a presença de bicicletas para aluguel próximo as estações de embarque estimulam a utilização do transporte público quando os usuários do serviço precisam realizar longas caminhadas para finalizar o seu deslocamento. Eboli, Fu e Mazzulla (2016) arrematam que a adaptação dos transportes públicos para transportar bicicletas também estimula sua utilização quando o destino do viajante se encontra distante das estações.

Sob o aspecto da categoria pessoas, a ampliação do acesso à locomoção proporciona menor tempo e custo de viagem, devendo ser projetado para contemplar os requisitos necessários para garantir o deslocamento de grupos vulneráveis (idosos, grávidas, pessoas com mobilidade reduzida), bem como incentivar as formas não motorizadas de transporte, através da presença de paisagismo e socialização nas vias de acesso, mitigando os danos decorrentes dos congestionamentos provocados pelo uso intensivo do transporte individual - automóveis e motocicletas (AVILA, 2017; LITMAN, 2017).

A terceira categoria apresentada por Yatskiv e Budilovich (2017) é denominada localização e faz referência ao total de estações de embarque do transporte público e a distância existente entre elas. Devido a sua representatividade para o sistema de transportes, essas questões serão apresentadas na dimensão conectividade, como indicado por Dell Asin, López Lambas e Monzón (2014), Chowdhury e Ceder (2013) e Guirao *et al.* (2015). O Quadro 8 apresenta um resumo com os atributos representativos

da dimensão acessibilidade aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura.

Quadro 8 - Atributos representativos da dimensão acessibilidade aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura consultada

Atributo	Aspecto de análise	Autores principais
Infraestrutura para garantir o conforto dos passageiros.	- <i>Walkability</i> (qualidade das condições de caminhada). Pavimento, desnível, desvios, largura e ausência de obstáculos nas calçadas para acesso das estações de embarque do TP.	Rodrigues e Sorratini (2008); Martincigh e Di Guida (2016); Becker e Albers (2016); Litman (2017).
	- Acessibilidade dos cruzamentos (rampas de acesso, comunicação visual e sinais de trânsito).	Martincigh e Di Guida (2016).
	- Controle sobre a velocidade do tráfego motorizado nas vias em que há trânsito compartilhado com bicicletas.	Apasnore, Ismail e Kassim (2017); Gorobets (2016); Barnfield e Plyushteva (2016).
	- Facilidade de entrada e saída nas estações de embarque (incluindo situações de emergência).	Wang, Monzon e Di Ciommo (2015) e Tsami <i>et al.</i> (2018)
	- Pavimento, desnível, largura e ausência de obstáculos nas vias de acesso utilizadas por bicicletas.	Apasnore, Ismail e Kassim (2017); Gorobets (2016); Barnfield e Plyushteva (2016).
	- Transporte público adaptado para transportar bicicletas.	Eboli, Fu e Mazzulla (2016).
	- Presença de bicicleta para aluguel próximo as estações de embarque.	Dragu, Roman e Roman (2013).
Pessoas	- Atendimento aos requisitos necessários para garantir o deslocamento de grupos vulneráveis (idosos, grávidas, pessoas com mobilidade reduzida).	Litman (2017), Avila (2017).
	- Presença de paisagismo e socialização nas vias de acesso.	Florez, Muniz e Portugal (2014).

Fonte: O autor (2021).

3.3.2 Conforto e conveniência

Enquanto o conforto refere-se aos elementos que proporcionam o bem-estar material, a conveniência está relacionada aos fatores que podem possibilitar vantagens aos viajantes e originam o conforto. Fu, Chen e Zhao (2013) destacam que a melhoria nas condições de vida da população levou ao desenvolvimento da indústria do transporte no

sentido de proporcionar um maior número de fatores relacionados à comodidade durante ao percurso.

Segundo Redman *et al.* (2013) embora os aspectos relacionados ao conforto e conveniência sejam observados e apreciados pelos passageiros, não é possível afirmar que avanços desenvolvidos neste segmento irão estimular e proporcionar um aumento no número de usuários. Dessa forma, este grupo de atributos pode ser classificado como não básico. Complementando, Ebolli e Mazulla (2012) afirmam que suas características estão mais direcionadas a aspectos subjetivos, dificultando a sua mensuração.

Embora alguns autores classifiquem os atributos relacionados à limpeza em agrupamento independente do conforto, as duas dimensões mantêm propriedades em comum, uma vez que a limpeza também proporciona bem-estar material e autores como Ebolli e Mazulla (2012), Dragu, Roman e Roman (2013) e Litman (2017) a classificam como um atributo do conforto.

Da mesma forma, os fatores bem-estar e intervalo de manutenção (condição dos veículos e instalações) também designam aspectos direcionados a formação de propriedades que procuram proporcionar a satisfação dos usuários em relação aos atributos físicos. Assim, o fator conforto e conveniência irá abranger neste trabalho as características das dimensões: conforto, conveniência, limpeza, bem-estar, manutenção (condição dos veículos e instalações), lotação, espaço, qualidade, impactos ambientais/poluição descritos na literatura pesquisada.

Considerando o processo de integração de uma viagem de transporte intermodal de passageiros, as particularidades direcionadas ao conforto em estações de transporte público são classificadas por Dragu, Roman e Roman (2013) em três grupos: infraestrutura para garantir o conforto dos passageiros, limpeza das estações/meios de transporte e condições ambientais agradáveis. Ojo (2017); Tsami *et al.* (2018) e Becker e Albers (2016) incorporam mais um conjunto a análise com os fatores relativos à conveniência. De acordo com Tsami *et al.* (2018), o atributo relacionado com a

conveniência reafirma o paradigma proposto por Banister (2008) em que a localização de centros de compra e serviços, como escolas e postos de saúde, integrados ao intercâmbio devem ser incentivados por reduzir a necessidade de deslocamento do usuário, além de tornar a utilização do ponto de conexão mais atrativo para a população. O Quadro 9 identifica os principais atributos relacionados a esta dimensão, bem como os principais autores consultados na literatura que fazem referência aos fatores citados. No entanto, os aspectos relacionados a conforto associados à infraestrutura das vias de acesso não serão apresentados uma vez que já foram descritos na seção 3.3.1. referente à acessibilidade.

Quadro 9 - Atributos representativos da dimensão conforto e conveniência aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura consultada

Atributo	Aspecto de análise	Autores principais
Infraestrutura para garantir o conforto dos passageiros	- Abrigos e assentos para os passageiros durante espera em estações de transporte público (TP).	Hernandez e Monzon (2016); Fu, Chen e Zhao (2013); De Oña <i>et al.</i> (2015); Ebolli e Mazulla (2012).
	- Tamanho das filas formadas nas estações de TP.	Hernandez e Monzon (2016); Fu, Chen e Zhao (2013); De Oña <i>et al.</i> (2015); Ebolli e Mazulla (2012).
Limpeza das estações/meios de transporte	- Limpeza do ambiente interno (estações de TP).	Fu <i>et al.</i> (2017); De Oña <i>et al.</i> (2015); Ebolli e Mazulla (2012).
	- Condições de higiene dos banheiros das estações de TP.	Fu <i>et al.</i> (2017); De Oña <i>et al.</i> (2015); Ebolli e Mazulla (2012).
	- Limpeza das vias de acesso.	Florez, Muniz e Portugal (2014).
Condições ambientais agradáveis	- Nível de ruído e iluminação das instalações (estação de TP).	Fu <i>et al.</i> (2017); Fu, Chen e Zhao (2013); Dragu, Roman e Roman (2013).
Conveniência	- Número e variedade de centros de compra e serviços oferecidos no entorno da estação.	Tsamí <i>et al.</i> (2018), Monzón, Hernández e Di Ciommo (2016).

Fonte: O autor (2021).

3.3.3 Disponibilidade do serviço

Disponibilidade refere-se à capacidade de estar presente, sua aplicação no segmento dos transportes está relacionada com a competência operacional de exercer sua atividade de acordo com o desempenho previsto. Para que o sistema esteja disponível é preciso o cumprimento de dois requisitos: o primeiro relacionado com a presença das

interligações físicas necessárias e o segundo direcionado ao cumprimento das atribuições relativas ao tempo de viagem. Assim, sua aplicação incorpora as seguintes dimensões encontradas na literatura pesquisada: confiabilidade, questões relativas ao tempo e velocidade da viagem, frequência, pontualidade, serviço, táticas operacionais e desempenho, transferências/transbordo, integração de rede e conexão física/condições de transferência, desvio da rota ideal, facilidade de utilização e diversidade.

Para Eboli e Mazulla (2012), os atributos pertencentes a esta categoria e direcionados ao transporte coletivo urbano de passageiro são alusivos às características de trajeto de cada linha. A definição do percurso deve contemplar a localização e distância entre os pontos de acesso, a frequência do serviço, o tempo de viagem e a necessidade de transferências.

No que se refere aos aspectos da disponibilidade associados à integração entre o transporte público e a caminhada, a distância entre os pontos de acesso (nós) representa o grau de conectividade da rede formada. Woldeamanuel e Kent (2015) observam que as estações para embarque/desembarque devem estar localizadas a, no máximo, 800 metros. Esta recomendação traduz uma distância máxima de 400 m, que pode ser vencida em uma caminhada confortável de 5 minutos.

Também estão relacionados à conectividade os fatores já descritos na dimensão conforto e conveniência que proporcionam esta conectividade, tais como: pavimento, largura da calçada, ausência de obstáculos. Estes aspectos facilitam a integração do pedestre com a rede de mobilidade urbana estabelecida, mas como já foram incorporados anteriormente, não serão incluídos na análise da disponibilidade para evitar uma sobreposição dos fatores.

A conexão da bicicleta a uma rede de transporte intermodal torna-se mais efetiva quando se encontra disponível uma rota exclusiva para o deslocamento dos ciclistas (SALLIS *et al.*, 2013). Vandenbulcke *et al.* (2011) e Zhao (2014) complementam identificando que existe uma intensificação da sua prática quando o uso do solo é diversificado. Esses

fatores já foram apresentados nas dimensões segurança e conforto. Outra forma de interligação relevante é a presença de estacionamentos públicos próximos a terminais de integração para que os usuários possam complementar suas viagens de longa distância com o uso de transporte coletivo (BUEHLER, 2012; PIATKOWSKI *et al.*, 2014).

Ao contrário do que ocorre com as bicicletas, a presença de estacionamentos para automóveis e motocicletas interligados às estações de transporte (*park-and-ride*) não devem ser incentivados de modo uniforme ao longo de toda extensão urbana. Baiardi e Benini (2012) e Brons, Givoni e Rietveld (2009) apresentam a importância deste equipamento como forma reduzir a participação de formas individuais do deslocamento motorizado individual. No entanto, Cervero (1998) salienta que sua implantação deve ser evitada nas regiões centrais e incentivada nas áreas periféricas. Assim é estimulada a mobilidade sustentável com uma tendência de redução dos carros e motos e consequentemente dos congestionamentos em pontos de alta concentração demográfica e facilita o acesso dos usuários residentes em regiões mais distantes ao sistema coletivo de transporte. Dragu, Roman e Roman (2013) apresentam que além dos estacionamentos para o transporte individual motorizado também deve ser disponibilizado o serviço de taxi próximo às estações de embarque.

Os efeitos do tempo de viagem sobre a dimensão disponibilidade que influenciam na qualidade do serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros é apresentado por Nesheli, Ceder e Brissaud (2017) como um dos principais fatores para a escolha de um modo de transporte e envolve questões como: duração do percurso (incluindo o tempo de espera fora do veículo e o tempo de transferência), frequência, confiabilidade (pontualidade).

A frequência de atendimento está associada ao intervalo de tempo existente entre duas viagens seguidas e afeta de forma direta o tempo de espera dos passageiros nos pontos de parada. Complementando, a confiabilidade reflete o grau de certeza dos usuários que os horários estabelecidos na rota serão cumpridos, englobando aos conceitos de

pontualidade e efetividade na realização da programação operacional (REDMAN *et al.*, 2013).

Os congestionamentos observados nos centros urbanos afetam diretamente a confiabilidade da rede transporte público. Ferraz e Torres (2004) indicam que uma das alternativas para minimizar este problema é implantando ações de priorização do transporte coletivo na malha viária. A adoção de vias segregadas possibilita a redução no tempo total de viagem dos transportes de massa, no entanto, o seu êxito está ligado a ações de fiscalização das formas irregulares de estacionamento e dimensionamento adequado para o número de veículos circulantes.

Em relação às formas ativas de deslocamento, o conceito de disponibilidade está relacionado à presença de uma infraestrutura adequada de calçadas e vias para a prática da caminhada e ciclismo, aspectos abordados nas seções 3.3.1. Acessibilidade e 3.3.2. Conforto e Conveniência (WOLDEAMANUEL; KENT, 2015). O Quadro 10 apresenta um resumo com os atributos representativos da dimensão disponibilidade aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura pesquisada.

Quadro 10 - Atributos representativos da dimensão disponibilidade do serviço aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura consultada

Atributo	Aspecto de análise	Autores principais
Questões relativas ao tempo de viagem	- Frequência (tempo de espera).	Dragu, Roman e Roman (2013); Eboli e Mazulla (2012); De Oña <i>et al.</i> (2015).
	- Pontualidade.	Redman <i>et al.</i> (2013); Guirao <i>et al.</i> (2015); Abenoza, Cats e Susilo (2017); De Oña <i>et al.</i> (2015).
	- Corredores exclusivos para o transporte público.	Ferraz e Torres (2004).
Conectividade	- Distância entre estações de embarque.	Woldeamanuel e Kent (2015)
	- Possibilidade de realizar conexões entre diferentes linhas/modos de transporte.	Paulley <i>et al.</i> (2006); Becker e Albers (2016); Lois, Monzón e Hernández (2018).
	- Estacionamentos para bicicletas próximos a estações de embarque.	Buehler (2012); Piatkowski <i>et al.</i> (2014).
	- Estacionamentos para automóveis e motocicletas próximos a estações de embarque.	Baiardi e Benini (2012); Brons, Givoni e Rietveld (2009).
	- Presença de serviço de taxi próximos as estações de embarque.	Dragu, Roman e Roman (2013).

Fonte: O autor (2021).

3.3.4 Informação e tecnologia

A informação é uma reunião organizada de fatos sobre o deslocamento que permite ao viajante uma redução da incerteza e maior confiança e domínio sobre a viagem a ser realizada. Quando o conhecimento é disponibilizado de uma forma eficiente, torna-se fator essencial não só para retenção dos usuários existentes, mas também um motivo para atração de novos passageiros (NESHELI, CEDER; BRISSAUD, 2017).

Em função do desenvolvimento de novas tecnologias a disposição de informação torna-se cada vez mais acessível ao público de uma forma geral. Por exemplo, a modernização dos *smartphones* disponibilizam em tempo real horário de chegada/partida de veículos, interrupções de serviço, tarifas ou transferências. Dessa forma, como há uma similaridade entre os atributos, será atribuída a dimensão a denominação informação e tecnologia, por apresentar fatores que se encontram diretamente relacionados a ambos os aspectos.

Para Lois, Monzón e Hernández (2018) a constituição de um sistema de informação integrado é indispensável para facilitar os intercâmbios existentes nos pontos de conexão de uma rede intermodal de transporte público urbana. Sua disseminação reduz os sentimentos relacionados à ansiedade sobre as condições da viagem e aumenta a sensação de segurança e conforto dos passageiros. Dentre os principais ganhos para os passageiros, é destacado a possibilidade de construção do planejamento da viagem com a disponibilização em tempo real dos horários estimados de partida/chegada nas estações e duração e pesquisa de rota de viagem, localização dos pontos de embarque/desembarque, pontos de transferência, geografia da área (localização do destino em relação ao ponto de ônibus) e tarifas cobradas (CORREIA, 2017; GUIRAO *et al.*, 2015; Ebolli e Mazzulla, 2012).

No entanto, a disseminação digital da informação não pode ser a única interface disponível entre os operadores do serviço e os transeuntes. A presença de uma comunicação visual efetiva nos pontos de intercâmbio é uma obrigação legal no Brasil. A Lei Federal da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei nº. 12.587/2012) no seu artigo 14 especifica que é um direito do usuário ter a informação nas estações de embarque/desembarque de passageiros sobre itinerários, horários, tarifas dos serviços e modos de interação com outros modos, de forma gratuita e acessível.

As informações não podem ser restritas ao interior dos pontos de integração modal e devem ser estendidas para pedestres e ciclistas disponibilizando referências quanto ao deslocamento, tanto por meio digital como por placas direcionais ao longo do percurso, tornando-se um mecanismo indutor do transporte ativo. Em especial para bicicletas, os meios digitais cumprem a função de informar possíveis pontos para seu aluguel, para complementação do percurso realizado por transporte coletivo, bem como a disponibilidade de rotas cicláveis integradas (MANO; RIBEIRO, 2015; OLEKSZECHEN; BATTISTON; KUHNEN, 2016; SILVEIRA, 2010). O Quadro 11 apresenta um resumo com a relação de atributos representativos da informação e tecnologia aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura pesquisada.

Quadro 11 - Atributos representativos da dimensão informação e tecnologia aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura consultada

Atributo	Aspecto de análise	Autores principais
Informação: tecnologia	- Disponibilização em tempo real dos horários estimados de partida/chegada nas estações.	Guirao <i>et al.</i> (2015); Correia (2017); Ebolli e Mazzulla (2012); De Oña <i>et al.</i> (2015); Mano e Ribeiro (2015); Olekszechen, Battiston e Kuhnen (2016); Silveira (2010); Correia (2017).
	- Duração e pesquisa de rota de viagem.	
	- Localização dos pontos de embarque/desembarque	
	- Localização dos pontos de transferência.	
	- Incidentes de informação (atrasos, interrupções, mudanças na linha, etc.).	
	- Informação de rotas cicláveis integradas ao transporte público.	
	- Mapas de bicicletas para aluguel.	
	- Disponibilidade de sinal de celular e Wi-Fi nas estações de embarque.	
Informação: comunicação visual nos pontos de embarque e regiões de acesso	- Linhas e itinerários da estação.	Paulley <i>et al.</i> (2006); Ebolli e Mazzulla (2012); Brasil (2012); Mano e Ribeiro (2015); Olekszechen, Battiston e Kuhnen (2016); Silveira (2010).
	- Horários de cada linha.	
	- Tarifas cobradas.	
	- Formas de integração com outros modos de transporte.	
	- Sinalização dos pontos de acesso (calçadas e ciclovias).	

Fonte: O autor (2021).

3.3.5 Segurança

A dimensão segurança está diretamente relacionada com a experiência do usuário e, de acordo com Hernandez e Mozon (2016), por incorporar aspectos subjetivos na sua análise, pode ser classificado como um fator psicológico, sendo uma das características mais importantes para o passageiro na sua decisão por escolher um determinado modo de transporte de passageiros. Sua relevância não está restrita apenas ao ponto de intercâmbio do transporte público, mas abrange toda região de acesso, garantindo que o viajante possa utilizar as formas ativas de deslocamento com a proteção adequada.

Conforme Florez, Muniz e Portugal (2014), as propriedades relativas à segurança podem ser classificadas em dois grandes grupos. O primeiro está direcionado com a prevenção de acidentes e relaciona as ações necessárias para minimizar a exposição da população a situações de risco, enquanto o segundo concentra medidas de controle de segurança pública (prevenção contra crimes).

Os procedimentos orientados à prevenção de acidentes incorporam a ordenação e controle entre o fluxo de movimentação dos diversos modos de transporte nas vias públicas. Para Olekszechen, Battiston e Kuhnen (2016), Barnfield e Plyushteva (2016) e Kang e Fricker (2016) o compartilhamento do espaço entre transeuntes e bicicletas claramente têm um forte impacto negativo na percepção do pedestre sobre o nível de serviço nas calçadas urbanas. Da mesma forma, vias em que não há segregação para uso de automóveis e bicicletas apresentam forte redução na presença de ciclistas. Assim, os riscos de acidente podem ser minimizados com a segregação do espaço público, tendo cada modo de transporte o seu curso exclusivo. Woldeamanuel e Kent (2015) também apresentam a necessidade da construção de uma sinalização adequada, bem como do controle de velocidade ao longo de toda trajetória.

Considerando a presença do cidadão no ponto de conexão, as questões relativas à prevenção de crimes não estão restritas ao poder público. Eboli, Fu e Mazzulla (2016) enfatizam a participação dos operadores do sistema de transporte, garantindo sensação de segurança com iluminação adequada, bem como fiscalização do comportamento dos passageiros no interior das estações e ordenamento das filas de embarque.

Sob o enfoque do transporte ativo, Pires e Magagnin (2018), Florez, Muniz e Portugal (2014), Tsami *et al.* (2018), Chowdhury, Ceder e Sachdeva (2014), Barnfield e Plyushteva (2016), Hernandez e Mozon (2016) reforçam a relevância com cuidados inerentes aos canais de acesso uma vez que pedestres e ciclistas estão em maior vulnerabilidade à possibilidade de crimes. Aspectos como a necessidade de promover o uso misto do solo, provocando fluxo de movimentação contínuo de pessoas ao longo do tempo, bem como a presença de policiamento, iluminação noturna e visibilidade devem ser enfatizados para aumentar a sensação de segurança. No Quadro 12 é apresentado um resumo com os atributos representativos da segurança aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura pesquisada.

Quadro 12 - Atributos representativos da dimensão segurança aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura consultada

Atributo	Aspecto de análise	Autores principais
Segurança: prevenção de acidentes	- Controle sobre a velocidade dos veículos.	Olekszechen, Battiston e Kuhnen (2016); Kang e Fricker (2016); Woldeamanuel e Kent (2015); Barnfield e Plyushteva (2016).
	- Segregação entre pedestres, bicicletas e veículos nas vias públicas.	
	- Sinalização adequada das interseções (cruzamentos).	
Segurança: prevenção contra crimes	- Presença de policiamento nas estações de transporte público.	Pires e Magagnin (2018); Florez, Muniz e Portugal (2014); Tsami <i>et al.</i> (2018); Chowdhury, Ceder e Sachdeva (2014); Hernandez e Mozon (2016); Tsami <i>et al.</i> (2018).
	- Presença de policiamento nos espaços públicos circundantes ao acesso.	
	- Presença de circuito interno de câmeras de segurança nos terminais de integração.	
	- Iluminação noturna e visibilidade.	

Fonte: O autor (2021).

3.3.6 Tarifa

Eboli e Mazzulla (2012) e Redman *et al.* (2013) destacam não haver consenso na literatura sobre a influência do custo monetário de uma viagem sobre a decisão de escolha sobre um determinado modo de transporte, sendo sua importância mais decisiva na classe de passageiros que apresenta baixa renda. No entanto, observa-se que sua interação com outros atributos, como acesso e segurança, pode estimular o uso do transporte público. As ações relativas a preço não devem ser resumidas ao valor cobrado por trajeto, mas engloba fatores como a disponibilidade de tarifas reduzidas (por exemplo, para estudantes) e descontos por passagens mensais.

Considerando os serviços associados ao custo do deslocamento, Becker e Albers (2016), Abenoza, Cats e Susilo (2017), Chowdhury e Ceder (2013), Stopka, Šimková e Konečný (2015), Redman *et al.* (2013) e Eboli e Mazula (2012) identificam que as ações relatadas na sequência apresentam mecanismos de incentivo ao uso das formas coletivas de locomoção:

- Facilidade na compra do bilhete: aumentar o número de pontos de venda, disponibilizando inclusive a comercialização através da internet.
- Transferências gratuitas entre os diversos modos de transporte: permitir, sem custo adicional, a complementação de um trajeto através do uso de mais de um modo de transporte.
- Cartões inteligentes: disponibilizar um bilhete de embarque comum a todos os serviços relacionados à mobilidade, incluindo aluguel de bicicletas e pagamento de estacionamento para automóveis em estações de embarque.

O Quadro 13 apresenta um resumo com os principais atributos representativos da dimensão tarifa aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura pesquisada.

Quadro 13 - Atributos representativos da dimensão tarifa aplicados à integração entre modos de transporte de passageiros identificados na literatura consultada

Atributo	Aspecto de análise	Autores principais
Facilidade de aquisição	- Facilidade na compra do bilhete (número de pontos de vendas e compras <i>on line</i>).	Becker e Albers (2016); Abenoza, Cats e Susilo (2017); Chowdhury e Ceder (2013); Stopka, Šimková e Konečný (2015).
	- Cartões inteligentes usados para todos os serviços.	Chowdhury e Ceder (2013).
Custo da tarifa	- Transferências gratuitas entre os diversos modos de transporte (sem custo adicional para transferências).	Redman <i>et al.</i> (2013); Chowdhury e Ceder (2013).
	- Valor cobrado pela passagem.	Bubicz e Sellitto (2009); Eboli e Mazula (2012); Redman <i>et al.</i> (2013); Fu, Chen e Zhao (2013); Kato, Bordalo e Camelo (2016).
	- Disponibilidade de tarifas reduzidas (por exemplo, para estudantes)	Eboli e Mazula (2012).
	- Disponibilidade de descontos por passagens mensais.	

Fonte: O autor (2021).

3.4 RESUMO DOS PRINCIPAIS TÓPICOS DO CAPÍTULO RELACIONADO À FORMAÇÃO DO IQS

A constituição do IQS é identificada com a abordagem baseada no produto em que a qualidade é precisa e pode ser mensurável, refletindo sua adequação aos padrões de preferência do consumidor. Complementando, a formação dos seus indicadores é fundamentada no conceito de qualidade esperada que representa o desejo dos usuários em relação à prestação do serviço. Dessa forma, o desenvolvimento de um sistema intermodal deve contemplar uma atividade que atenda a diferentes categorias de clientes e as variadas formas de transporte, com a multiplicidade de conexões existentes.

Espera-se uma atitude heterogênea dos passageiros quando estão avaliando a qualidade proporcionada pelo transporte uma vez que a expectativa do usuário é baseada nas suas percepções, formadas a partir da sua experiência prévia e propagandas comerciais realizadas. Assim, torna-se improvável constituir um padrão mundial, uma vez que os resultados das pesquisas são específicos para cada contexto.

Os atributos constituintes do IQS são classificados como básicos, físicos e objetivos. Básicos porque comprometem a percepção dos usuários quando não estão presentes (ou seja, reduzem a qualidade do serviço), físicos uma vez que podem ser medidos sem a necessidade de envolver os passageiros no processo e objetivos uma vez que podem ser representados por valores numéricos.

Não existe um consenso na literatura pesquisada em relação aos atributos constituintes da qualidade do serviço no transporte de passageiros. Dentre as 40 dimensões encontradas inicialmente e considerando as características de complementaridade, os fatores relacionados à formação da qualidade de serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros formadores do IQS foram definidos em 6 dimensões: Acessibilidade, Conforto e Conveniência, Disponibilidade do Serviço, Informação e Tecnologia, Segurança e Tarifa.

4 A UTILIZAÇÃO DE INDICES COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE E TOMADA DE DECISÃO

Em função das dificuldades resultantes da implantação de políticas públicas, é cada vez mais usual a utilização de novas ferramentas que auxiliem no monitoramento das medidas adotadas pelos agentes decisores decorrentes da elaboração do planejamento urbano. Diante desse contexto, a formulação de um conjunto uniforme de indicadores possibilita avaliar de forma quantitativa o impacto das ações governamentais implantadas (ZITO; SALVO, 2011).

Esse capítulo tem como objetivo discutir como a formulação e acompanhamento de índices podem ser utilizados como instrumento de análise no processo de tomada de decisões gerenciais. Para melhor compreensão, o seu conteúdo está subdividido em duas seções. Inicialmente são apresentadas a definição, funções e características dos indicadores que é um instrumento base para a construção de um índice. Na sequência é descrita a dificuldade que os indicadores apresentam para descrever completamente um fenômeno mais complexo e como os índices podem realizar essa função. A segunda seção é dedicada a apresentar como os índices podem contribuir para o processo de tomada de decisão, suas principais particularidades e as diretrizes básicas para formulação de índices compostos.

4.1 INDICADORES: DEFINIÇÃO, FUNÇÃO E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Apesar de haver contribuições conceituais importantes para formulação de indicadores sociais desde os anos 1920 e 1930 do século XX, Figueiredo Filho *et al.* (2013) salientam que só a partir dos anos 1960 houve maior engajamento científico na tentativa do desenvolvimento de instrumentos capazes de acompanhar as modificações presentes na sociedade. Conforme visto no capítulo anterior, no campo dos transportes, as condições necessárias para atingir os objetivos relacionados a qualidade do serviço são abrangentes e apresentam fatores com importância relativa variável, em função das características sociais e culturais do público usuário. Dessa forma, formular e implantar

indicadores torna-se instrumento indispensável para avaliação do seu desempenho operacional.

Segundo pode ser visto nas descrições apresentadas na sequência, a capacidade de servir como instrumento de medição e avaliação de fenômenos está presente nas diferentes definições formuladas para o termo indicadores. Para Chakhtoura e Pojani (2016) indicadores podem ser definidos como uma variável representativa de um atributo operacional responsável por sua medição em direção a um objetivo. Na mesma linha de pensamento, Joumard e Gudmundsson (2010) os descrevem como a ferramenta utilizada para representar a propriedade que está sendo medida. Litman (2007) ressalta que indicadores são coisas medidas para analisar sua evolução em direção a determinadas metas e objetivos.

A interpretação do conceito está relacionada com a capacidade do indicador em representar um fenômeno de modo claro e simplificado, de tal forma que seja possível realizar o seu monitoramento. Reisi *et al.* (2014) complementa identificando que eles fracionam uma grandeza complexa em unidades menores de informação, tornando o seu gerenciamento e interpretação mais simples, possibilitando uma maior facilidade de comunicação entre cientistas, formuladores de políticas e público em geral.

Joumard e Gudmundsson (2010) e Reisi *et al.* (2014) definem como sua função principal os seguintes pontos:

- medir e avaliar a performance de um fenômeno em estudo;
- proporcionar informações aos tomadores de decisão, de tal forma que seja possível implantar ações de melhoria ou novas políticas públicas;
- estimular a comunicação e o debate sobre o efeito de planos ou programas decorrentes de atividades gerenciais.

Litman (2007) argumenta que para obter êxito, sua formulação deve contemplar as seguintes características apresentadas abaixo.

- Relevante: sua formulação é pertinente e importante para esclarecer determinado problema enfrentado pela sociedade.
- Compreensível: ser de fácil entendimento para todos os interessados no seu acompanhamento.
- Aceito: desenvolvido, aceito e utilizado por toda a comunidade interessada.
- Mensurável: sua construção é baseada em informações acessíveis, confiáveis e precisas.
- Relacionados com o tempo: permite acompanhamento sistemático e progressivo ao longo do tempo.

Quanto a sua formulação, Reisi *et al.* (2014) e Mameli e Marletto (2014) apresentam duas abordagens distintas apresentadas a seguir:

- A abordagem “de cima para baixo” (*top-down*), baseada no entendimento dos pesquisadores e especialistas do setor em estudo para escolha dos parâmetros a serem utilizados na definição do conjunto de indicadores a serem monitorados. Através desse tratamento, parte-se da perspectiva geral de uma determinada questão para que, na sequência, seja possível o entendimento de cada assunto formador deste contexto.
- A abordagem “de baixo para cima” (*bottom-up*), tem como premissa a formação de um modelo participativo em que os diversos agentes interessados contribuem na identificação dos fatores constituintes dos parâmetros formulados. Apresenta como diferencial a oportunidade de envolvimento de todos interessados e uma tendência a maior aceitação pública das políticas implantadas. Como limitações, encontra-se a dificuldade na formação de um engajamento coletivo, bem como maior tempo e custo para sua construção.

Em relação à sua finalidade, Chakhtoura e Pojani (2016) classificam os indicadores em dois tipos principais: descritivos e de desempenho.

- Indicadores descritivos: sinalizam a condição atual de uma variável, ou seja, registram as características de uma realidade observada. São úteis para avaliar as condições atuais de um objeto de estudo em determinado ponto do tempo. Como exemplo na área de transporte pode ser citado o número de ciclovias presentes em determinada área urbana.
- Indicadores de desempenho: são medidas de performance que permitem a comparação de indicadores descritivos ao longo do tempo, bem como do estado de um fator em relação à determinado alvo. São utilizados pelos agentes tomadores de decisão para avaliar o impacto evolutivo das ações adotadas e as eventuais intervenções para ajuste de caminho. Como exemplo na área de transporte pode ser apresentada a evolução percentual no número de ciclovias presente em determinada área urbana.

Por sua vez, em função do tipo de propriedade monitorada, os indicadores de desempenho, de acordo com Litman (2007), podem ser subdivididos nas categorias: processo, insumos, saídas e resultados. A seguir serão exemplificadas as funções de cada um.

- Processo: são utilizados para aferir como determinadas atividades ou políticas estão sendo desenvolvidas, ou seja, são utilizados para medir dados de desempenho em determinado seguimento. Indicadores relacionados à eficácia (relação entre os resultados obtidos e os recursos empregados) e produtividade (relação entre as saídas geradas por uma atividade e os recursos empregados) são exemplos de aplicação no seguimento organizacional.
- Insumos: destinados a quantificar os recursos de capital empregados em alguma atividade específica. Como exemplo são monitorados a mão de obra utilizada em determinada atividade ou o valor investido em programa particular de financiamento.

- Saídas: quando o monitoramento e avaliação estão dirigidos ao resultado direto de algum plano de melhoria em infraestrutura ou serviços disponibilizados. São exemplos os quilômetros de calçadas ou estradas construídas ou a quantidade de viagens em transporte público oferecidas à população.
- Resultados: são indicativos de resultados finais de processos implementados. O número de quilômetros percorridos, as velocidades médias de deslocamento, o total de congestionamento de uma rodovia e a participação de um modo na matriz de transporte são amostras desta categoria.

Para Joumard e Gudmundsson (2010), não se presume que um indicador tenha a capacidade de fornecer descrição completa de um fenômeno. Dessa forma, na maioria das aplicações, nenhum indicador é utilizado de forma isolada, sendo, portanto, mais indicada a utilização de um índice (conjunto de indicadores) que represente os vários objetivos e limites presentes no campo em análise.

A seleção de um conjunto de indicadores capaz de representar um objeto a ser monitorado requer a definição de compensações. De acordo com Reisi *et al.* (2014), precisar um número reduzido de indicadores pode facilitar o processo de coleta e análise dos dados, mas, por outro lado, pode ser insuficiente para explicar o contexto. Por outro lado, uma seleção mais ampla pode acarretar custos elevados ou tornar uma ocorrência de difícil interpretação.

Dessa forma, a composição de indicadores individuais para formação de um único índice torna-se adequado para avaliar questões de caráter multidimensional que apresentam dificuldades de serem explicadas de forma individual. Da mesma forma, a introdução de índices compostos também permite que análises de desempenho sejam realizadas de forma mais compreensível.

Segundo explica Figueiredo Filho *et al.* (2013), os termos indicadores e índice são muitas vezes utilizados como sinônimos na literatura. No entanto, existem diferenças conceituais

entre os dois termos. No próximo tópico serão apresentadas essas distinções, bem como as principais características referentes a formação de um índice e sua utilidade como forma de representar um determinado objeto em exame.

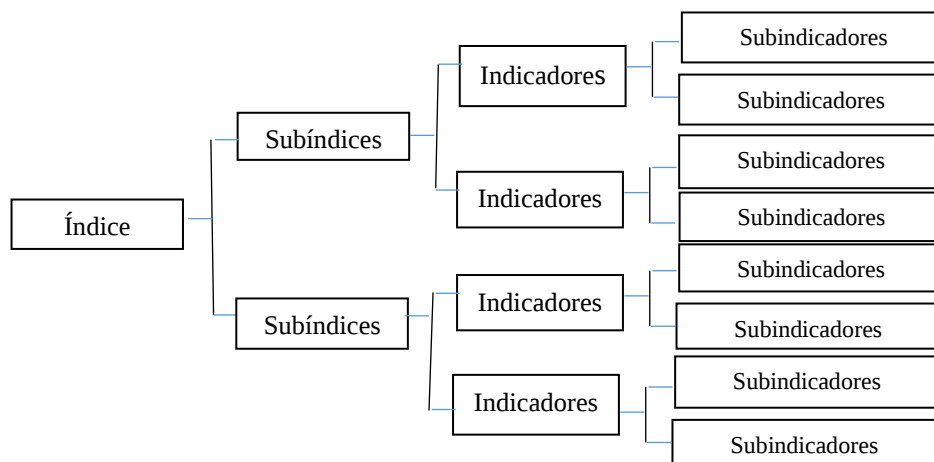
4.2 UTILIZAÇÃO DE ÍNDICES COMO INSTRUMENTO DE TOMADA DE DECISÃO

Enquanto o conceito de indicador está relacionado com a sua capacidade de representar um fator de forma clara e simplificada, permitindo assim sua mediação e análise; a definição de índice o apresenta como o valor agregado resultado de um procedimento de cálculo em que são utilizados indicadores na sua composição.

Figueiredo Filho *et al.* (2013, p. 139) define índice como “um valor numérico que representa a correta interpretação da realidade de um sistema simples ou complexo”, tendo como origem a composição de indicadores e possibilitando a interpretação do desempenho de um objeto em análise. Para Khanna (2000), um índice pode ser descrito como um indicador de alta categoria, tendo como finalidade representar o estado de um fenômeno através da composição de um grupo de elementos (indicadores), tornando-se assim, um instrumento de tomada de decisão.

Conforme pode ser visto na Figura 1, utiliza-se o indicador como recurso para tratamento de dados agregados, enquanto o índice representa a última etapa de combinação dos elementos para constituição da informação.

Figura 1 - Fatores constituintes para formação de um índice



Fonte: O autor (2021).

De acordo com Figueiredo Filho *et al.* (2013), o modelo de construção de um índice descrito na Figura 1 reflete a modelagem de um índice composto, caracterizado por retratar a medição e avaliação de um conjunto de fatores agregados em determinado espaço de tempo. Por outro lado, se apenas uma característica é analisada, como por exemplo o tempo de viagem em determinado modo de transporte, sua avaliação é feita através de um índice simples.

Conforme apresentado por De Oña *et al.* (2016), Fu *et al.* (2017) e Eboli e Mazzulla (2012), a qualidade do serviço de um sistema intermodal de transporte de passageiros é um modelo multidimensional, uma vez que sua formação é uma função da percepção dos usuários em relação aos vários aspectos do serviço oferecido, sendo cada característica do serviço ponderada em função do julgamento apresentado pelos passageiros.

Por consequência, o modelo de formação de um índice composto torna-se relevante para poder caracterizar a evolução da qualidade do serviço de um sistema intermodal de transporte de passageiros ao longo do tempo e possibilitar aos tomadores de decisão entender e interpretar as necessidades dos usuários. Sua constituição permite representar a influência de todos os atributos constituintes na sua formação, sendo a

utilização de índices simples indicada por De Oña *et al.* (2016) como uma questão de análise preliminar de uma propriedade individual.

Para De Oña, Eboli e Mazzulla (2014) mesmo havendo a agregação dos subíndices para a formação de um índice composto, existe a necessidade de análise conjunta entre subíndices e índices agregados. Enquanto o estudo individual das dimensões (subíndices) permite elencar ações prioritárias de melhoria, a avaliação de valores integrados torna mais fácil o acompanhamento global ao longo do tempo, no entanto, quando utilizadas isoladamente mudanças relevantes em componentes individuais podem ser encobertas por alterações em outro subíndice.

Quanto a aplicação de índices compostos, Reisi *et al.* (2014) apresentam duas perspectivas conflitantes. Por um lado, os índices compostos são apresentados como indispensáveis para a tomada de decisão por sintetizar um grande número de informações e possibilitar análises e comparações de uma forma rápida e fácil. De outro modo, existe um questionamento na subjetividade relacionada com a sua construção, bem como sobre a dificuldade de um índice único incorporar todas as particularidades associadas ao objeto de análise.

Os dois pontos de vista apresentados precisam ser considerados de uma forma conjunta, ou seja, para que seja possível desfrutar dos benefícios decorrentes da sua implantação, é preciso haver um rigor metodológico capaz de minimizar a subjetividade do seu processo construtivo, bem com permitir a incorporação dos diversos ângulos necessários para avaliação.

4.2.1 Diretrizes para construção de índices compostos

De acordo com Reisi *et al.* (2014), a ordem adotada no processo de cálculo de índices compostos pode ser subdividida nas seguintes etapas apresentadas no prosseguimento:

- a. Seleção de variáveis

- b. Quantificação e normalização de variáveis
- c. Ponderação de variáveis
- d. Cálculo de subíndices e agregação em único índice

Na sequência será apresentado como cada uma das etapas apresentadas acima contribui para a construção de um índice composto.

4.2.1.1 Seleção de variáveis

Definir de forma precisa e consistente o fenômeno a ser avaliado, bem como suas dimensões formadoras consiste no primeiro estágio do processo de construção de um índice. A seleção de dimensões (variáveis) constituintes capazes de fornecer uma abrangência totalizante do sistema em análise é o grande desafio dessa fase (REISI *et al.*, 2014).

Para Silva, Silva e Borges (2015) dado um conjunto inicial de K variáveis, devem ser escolhidas N variáveis, de modo que $N > K$ e de tal forma que as características presentes nas K variáveis originais sejam mantidas em N . Devem ser excluídas as variáveis que, sob o enfoque estatístico, sejam pouco importantes. Isto significa que a sua exclusão não altera o resultado da análise. Ou seja, o objetivo relacionado a essa etapa é definir o número de dimensões (ou variáveis) que efetivamente influenciam na formação do índice composto.

As variáveis resultantes são responsáveis por estabelecer os índices parciais constituintes do índice composto final. Conforme pôde ser visto na seção 3.3. (Medidas de desempenho e formação de indicadores em qualidade do serviço), não há uma unanimidade na literatura em relação às dimensões constituintes da qualidade do serviço dos elementos de integração de um sistema intermodal de transporte de passageiros. Foram identificadas 40 dimensões, que após análise desenvolvida e apresentada no Quadro 7 (seção 3.3.) são resumidas a presença de 6 variáveis: Acessibilidade, Conforto e Conveniência, Disponibilidade de serviço, Informação, Segurança e Tarifa.

4.2.1.2 Quantificação e normalização de variáveis

Após a escolha das dimensões constituintes do índice, devem ser definidos os indicadores relacionados e como estes podem ser quantificados. Conforme Siche *et al.* (2007), esta fase está relacionada com a garantia de conformidade dos dados, devendo ser observadas questões como: forma de mensuração dos indicadores, tamanho necessário da amostra a ser coletada, validação dos dados coletados, padrão de correlação entre indicadores, definição das unidades e escalas de medição.

Os indicadores relacionados à transporte podem conter inconsistência de unidade em função dos diferentes tipos de informação que o constituem. Segundo Reisi *et al.* (2014), pode haver a necessidade de conversão para números adimensionais, em processo denominado normalização. Dessa forma é possível efetuar a comparação entre os valores (com diferentes ordens de grandeza) encontrados e efetuar a agregação dos resultados.

4.2.1.3 Ponderação de variáveis

O processo de ponderação tem como objetivo determinar pesos que representem a relevância das variáveis para a composição do índice. Singh (2009) destaca que os pesos podem ser introduzidos de forma implícita durante a etapa de dimensionamento ou ser incorporado de modo explícito. Caso não ocorra o processo explícito de ponderação, o índice composto será formado a partir da média aritmética simples das dimensões estabelecidas.

A escolha do método utilizado para definir a influência da variável (dimensão) é uma função do objetivo e tipo de indicador utilizado. Eboli e Mazzulla (2008) *apud* Ojo (2017) apresentam duas categorias principais empregadas na determinação da influência dos fatores:

- a) análise estatística multivariada – que apresenta as seguintes técnicas como referência: análise de quadrantes e *gap*, gráficos de dispersão, análise fatorial, análise de cluster, correlação bivariada;
- b) Técnicas baseadas em modelos – que apresenta as seguintes técnicas como referência: modelos de escolha discreta, modelos de regressão e de equações estruturais.

De acordo com Singh (2009), a utilização de análise estatística multivariada apresenta a melhor escolha para seleção de pesos. Através deste estudo, a principal medida utilizada, segundo Kubrusly (2001), é a variância. Como a variância manifesta a informação contida na variável, o processo de construção do índice, baseado numa combinação linear de variáveis, deve apresentar a maior variância possível, dessa forma ele irá conter o máximo de informação extraído do conjunto de variáveis escolhidas. O método que proporciona essa particularidade de variância máxima é a Análise de Componentes Principais (ACP).

Conforme pode ser visto nos trabalhos de Kubrusly (2001), Singh (2009), Figueiredo Filho *et al.* (2013), Reisi *et al.* (2014) e Silva *et al.* (2015), a ACP é um método de análise multivariada utilizado de forma ampla para estimar como a correlação existente entre as variáveis observadas podem ser reunidas em um número reduzido de componentes (denominado variáveis latentes).

A resolução do método é baseada na decomposição da matriz de correlação (ou covariância) em seus autovalores e autovetores. De acordo com Kubrusly (2001), o índice deve ser formado com a primeira componente principal (C_1), pois este é o elemento em que a combinação linear apresenta maior variância. Dessa forma, quanto maior for a variância total presente em C_1 , melhor será a condição do índice de representar o conjunto de indicadores em estudo. Reisi *et al.* (2014), salienta ser possível a formação de índices bidimensionais, constituídos pelas duas primeiras componentes principais. Mas, nesses casos, o primeiro índice, constituído pela primeira componente principal, é

mais relevante que o segundo (formado pela segunda componente principal) por conter maior variância.

4.2.1.4 Cálculo de subíndices e agregação em único índice

O modelo de agregação matemática necessário para consolidar o índice (I_j) é obtido através do agrupamento linear dos seus subíndices ($X_1, \dots, X_p$) constituintes e definido por Kubrusly (2001) como sendo:

$$\text{Equação 1:} \quad I_j = \sum A_i X_{ij}, \quad \text{onde:}$$

A_i : representa o peso da i -ésima variável (importância da variável na construção do índice I_j).

X_{ij} : representa o valor da i -ésima variável observada para o j -ésimo objeto;

Uma forma alternativa de agregação dos pesos é o modelo geométrico, através da seguinte equação:

$$\text{Equação 2:} \quad I_j = \prod (X_{ij})^{A_i}, \quad \text{onde:}$$

A_i : representa o peso da i -ésima variável (importância da variável na construção do índice I_j).

X_{ij} : representa o valor da i -ésima variável observada para o j -ésimo objeto;

4.3 RESUMO DOS PRINCIPAIS TÓPICOS DO CAPÍTULO RELACIONADO À FORMAÇÃO DO IQS

As principais características dos indicadores e que devem ser observadas durante a construção do IQS são: ser relevante, compreensível, aceito, mensurável e relacionado ao tempo.

Índice é o valor agregado resultado de um procedimento de cálculo em que são utilizados indicadores na sua composição. O IQS é formado por indicadores de desempenho (medidas de performance que permitem a comparação de indicadores descritivos ao longo do tempo) relacionados a categoria de resultado do processo (indicativos de resultados finais de processos implementados).

A composição de indicadores individuais para formação do índice IQS torna-se adequado para avaliar uma questão como a qualidade do serviço dos pontos de integração de um sistema intermodal de transporte de passageiros, uma vez que este fenômeno apresenta um caráter multidimensional e denota dificuldades em ser explicado de forma individual.

O modelo multidimensional é decorrente da percepção dos usuários em relação aos vários aspectos do serviço oferecido, sendo cada característica do serviço ponderada em função do julgamento apresentado pelos passageiros. O IQS é um índice composto caracterizado por retratar a medição e avaliação de um conjunto de seis categorias ou subíndices (Acessibilidade, Conforto e Conveniência, Disponibilidade do Serviço, Informação e Tecnologia, Segurança e Tarifa) em determinado espaço de tempo.

A ordem adotada no processo de construção do IQS é subdividida nas seguintes etapas: seleção de variáveis, quantificação e normalização de variáveis, ponderação de variáveis e cálculo de subíndices e agregação em único índice.

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo tem como objetivo apresentar as etapas da metodologia empregada para formulação e implantação do índice da qualidade de serviço utilizado para aferir a integração de sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros. Inicialmente será exposto como a técnica estatística multivariada de Análise de Componentes Principais (ACP) pode ser utilizada para estudar as inter-relações entre um conjunto de variáveis observadas.

Na sequência serão relatadas as etapas constituintes para validação da amostra escolhida bem como das variáveis empregadas. Posteriormente é indicado o modelo utilizado para realizar a ponderação e agregação dos fatores em estudo de forma a estabelecer o índice pretendido. Finalizando, é detalhado o estudo empírico realizado para validar o índice formulado.

5.1 APLICAÇÃO DE ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP) NA FORMULAÇÃO DE ÍNDICES

De acordo com Marôco (2014), a ACP é uma técnica de análise exploratória multivariada que apresenta o propósito básico restringir a multiplicidade das inter-relações existentes em um número potencialmente elevado de variáveis correlacionadas observadas a um total menor de combinações lineares entre essas variáveis iniciais que apresentam como resultado os Componentes Principais. Dessa forma, para Vieira e Ribas (2011) a sua intenção será atingida se o total de componentes extraídos (em número inferior aos originais) apresentarem o potencial de descrever a maior parcela da variabilidade dos dados iniciais. Complementando, os componentes principais têm a característica de serem independentes entre si, isto é, não são correlacionados.

Para Choi, Park e Park (2015), os componentes principais $y_1, y_2, \dots, y_n$ são determinados como combinações lineares não correlacionadas das variáveis iniciais $x_1, x_2, \dots, x_n$. O

máximo da variância de uma combinação linear das variáveis encontra-se no primeiro componente principal, sendo este valor decrescente para as demais componentes.

De forma analítica, os componentes principais ($y_1, y_2, \dots, y_n$) são expressos através de combinações lineares (de iniciais $x_1, x_2, \dots, x_n$) representadas pelo seguinte conjunto de equações:

$$y_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1p}x_p$$

$$y_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2p}x_p$$

.....

$$y_n = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{np}x_p$$

Os coeficientes a_{ij} ($i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, p$) são determinados de tal modo que obedecem as condições impostas para validação da ACP, são elas: a ausência de correlação entre os elementos e que apresente o máximo de variância explicada. Assim, são formados “**n**” componentes principais que explicam a variabilidade de “**p**” variáveis analisadas, de tal forma que **p**>**n**.

São vários os métodos utilizados para formular índices compostos, sendo o procedimento definido em função do tipo de problema, a natureza dos dados e o objetivo da análise (KOTZEE; REYERS, 2016). Conforme pode ser visto no Quadro 14, a ACP é empregada de forma ampla para construir índices compostos em diversas áreas do conhecimento. Em comum dentre os artigos listados no Quadro 14, observa-se que os índices são constituídos a partir de amostras representadas por um total elevado de dimensões que se pretende reduzir e, para cada uma delas, há grande número de elementos a partir do qual são calculadas as correlações. Segundo Molinos-Senante *et al.* (2016), sua difusão está relacionada com a possibilidade de apresentar um menor número de variáveis que representam um grande número de informações iniciais, através da sua combinação linear.

Sua principal vantagem está condicionada ao fato de não necessitar definir um peso para cada uma das variáveis, uma vez que esse ponto já é característico da análise de

componentes principais (*IBIDEM*). As suas componentes constituintes serão ponderadas em função da contribuição da variância de cada indicador inicial, utilizada para explicar as componentes principais formadas, dessa forma é minimizada a subjetividade inerente ao processo de agregação.

Quadro 14 - Exemplo de índices constituídos utilizando-se a técnica de ACP

Autor	Ano	Índice formulado
De e Ghosh	2005	Índice de desenvolvimento em infraestrutura
Hung Lau	2011	Índice de performance para logística verde
Haq e Zia	2013	Índice de qualidade de vida e desenvolvimento econômico
Reisi <i>et al.</i>	2014	Índice de sustentabilidade em transportes
Choi, Park e Park	2015	Índice de qualidade do ar
Silva, Silva e Borges	2015	Índice geral de desempenho no setor público
Kotzee e Reyers	2016	Índice social-ecológico
Li <i>et al.</i>	2017	Índice de previsão da demanda turística
Khan <i>et al.</i>	2017	Índice de competitividade em viagens e turismo
Ali, Shang e Saif	2018	Índice de infraestrutura
Habibian e Hosseinzadeh	2018	Índice de caminhabilidade

Fonte: O autor (2021).

Dessa forma, justifica-se a escolha da técnica estatística multivariada de Análise de Componentes Principais (ACP) para desenvolvimento desta tese em função da minimização da subjetividade na definição dos pesos de cada indicador, da possibilidade de descartar indicadores pesquisados, mas que a população não identifique representatividade para definição da qualidade do serviço de sistemas intermodais de transporte de passageiros e no amplo número de aplicações dessa ferramenta para formulação de índices em diversos segmentos do conhecimento.

5.2 ETAPAS CONSTITUINTES DA PESQUISA

A pesquisa realizada permite hierarquizar a importância dos elementos de integração entre os diversos modos de transporte de passageiros para definição da qualidade do serviço prestado neste segmento. A contribuição teórica identifica a seleção das dimensões e fatores constituintes da qualidade do serviço dos componentes responsáveis por esta conexão, bem como os aspectos formadores de um deslocamento

intermodal. A contribuição empírica permite a hierarquização desses fatores, através da utilização da técnica estatística multivariada de análise de componentes principais (ACP), possibilitando a construção de um índice composto para melhor gestão do setor.

As etapas necessárias para elaboração desse trabalho foram definidas de acordo com a sequência abaixo.

- a) Construção do referencial teórico e seleção de variáveis.
- b) Coleta e tratamento dos dados.
- c) Aplicação da análise de componentes principais
- d) Ponderação e agregação dos dados
- e) Definição de escalas e critérios utilizados para aplicação do índice
- f) Análise dos resultados e aplicação do índice formulado.

Na sequência, será detalhado o processo de construção do índice da qualidade de serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros.

5.2.1 Construção de referencial teórico e seleção de variáveis

Conforme já identificado no capítulo 4 (a utilização de índices como instrumento de análise e tomada de decisão), o processo de estruturação de um índice composto deve ser subdividido em etapas, tendo início com a construção do referencial teórico que permite a identificação de indicadores (também denominados como atributos), sendo estes congregados em subíndices (também designados como dimensões), em função das suas características em comum.

A seleção dos indicadores utilizados para composição do índice, bem como a observação da lacuna existente sobre o tema pesquisado foi realizada através de levantamento realizado no portal de periódicos CAPES/MEC, para o período entre os anos de 2013 a 2018. No período pesquisado, estão disponíveis 90 artigos que fazem referência ao tema qualidade do serviço em transportes públicos. Do total, apenas 10 artigos (11,11%) fazem menção à utilização de apenas 2 (dois) modos como alternativa para complementação

de um trajeto e nenhum deles incorpora de uma forma ampla as múltiplas possibilidades possíveis para formação de uma viagem intermodal composta por formas coletivas e individuais (motorizadas ou não). As palavras-chave utilizadas no levantamento foram: “*quality of service*”, “*public transport*”, “*transport integration*”, “qualidade do serviço” e “transporte público”.

Segundo Reisi *et al.* (2014), a escolha de indicadores que proporcione uma representação totalizante do conjunto a ser representado pode ser considerada desafiadora, em função da subjetividade inerente ao processo de decisão. A seleção também envolve compensações. Por um lado, definir um menor número de atributos pode tornar o procedimento de elaboração e monitoramento mais simples, mas não ter a capacidade de representar o fenômeno estudado, enquanto, por outro lado, determinar uma maior quantidade de indicadores poder tornar inviável a operacionalização do índice.

Nos 90 artigos encontrados e estendendo a consulta para trabalhos de anos anteriores que são citados como referência de forma recorrente nos artigos publicados no intervalo de tempo procurado inicialmente (2013-18), são identificadas 46 publicações que relacionam 40 dimensões relativas à qualidade de serviço em transporte de passageiros.

Dessa forma, torna-se necessário definir critérios para triagem de dimensões e atributos identificados na literatura. Os parâmetros utilizados para determinar a relação de indicadores que caracterizam a qualidade do serviço associada aos elementos de integração do transporte intermodal de passageiros foram apresentadas no capítulo 3 (qualidade do serviço em sistemas intermodais integrados de transporte urbano de passageiros) e são resumidos nos aspectos apresentados no prosseguimento.

- São medidas de qualidade do serviço e expressam a qualidade do serviço percebida pelo usuário.
- Estão selecionados apenas os parâmetros direcionados à integração entre os modos de transporte que influenciam à qualidade do serviço oferecido e podem

- ser representados por medidas de desempenho (apresentam a capacidade de serem quantificados).
- Estão associados a formação da dimensão funcional da qualidade. Retratam a forma como os usuários recebem o serviço.
 - Representam fatores objetivos, reúnem propriedades que são objetivos comuns de toda a comunidade.
 - Estão relacionados a qualidade de serviço entregue pelos agentes que operacionalizam o transporte. Representam o resultado conseguido diariamente pelos operadores durante a atividade.
 - Foram agrupados na mesma dimensão propriedades que apresentam denominações diferentes, mas expressam as mesmas características.

Como os padrões utilizados para mensurar a qualidade do serviço apresentam grande diversidade, em função dos diferentes critérios de julgamento utilizados pelos usuários, foram identificados no capítulo três, quarenta e uma dimensões que posteriormente foram reduzidas a seis: acessibilidade, conforto e conveniência, disponibilidade, informação e tecnologia, segurança e tarifa (ver modelo de seleção no Quadro 6).

Para formação de um índice, segundo visto no capítulo 4, as dimensões (subíndices) selecionadas neste estudo, por sua vez, devem ser desdobradas em indicadores e dados agregados que permitam a correta observação do fenômeno em análise. Os resultados obtidos nos Quadros 8, 9, 10, 11, 12 e 13 do capítulo 3 possibilitaram a elaboração de uma hierarquização do índice composto da qualidade de serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros (IQS) apresentado no Quadro 15.

Quadro 15 - Hierarquização do índice composto da qualidade de serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros (IQS)

Índice	Subíndices	Indicadores	Subindicadores
IQS	Acessibilidade	Infraestrutura para garantir acesso dos passageiros	- Qualidade das condições de caminhada: condições da calçada, desnível, desvios, largura e ausência de obstáculos (lixo e buracos) e facilidade para pedestre realizar passagem nas travessias (sinais de trânsito, placas de sinalização e presença de faixa para passagem de pedestres).
			- Condições de acesso para circulação de bicicletas: qualidade do pavimento e sinalização das ciclovias.
			- Presença de bicicleta para aluguel próximo as estações de embarque.
			- Transporte público adaptado para transportar bicicletas.
		Pessoas	- Circulação nas estações de embarque: facilidade de entrada e saída nas estações e atendimento aos requisitos necessários para garantir o deslocamento de grupos vulneráveis.
			- Presença de espaços verdes: passeios públicos arborizados e centros de convivência nas vias de acesso.
	Conforto e conveniência	Infraestrutura para garantir o conforto dos passageiros	- Condições de espera: oferecer abrigos e assentos durante espera dos usuários e pontos de embarque apresentarem filas reduzidas de passageiros nas estações de transporte público.
		Limpeza das estações/meios de transporte	- Higiene: limpeza do ambiente interno e condições adequadas de higiene dos banheiros das estações de TP.
		Condições ambientais agradáveis	- Nível de ruído e iluminação das instalações (estação de TP).
		Conveniência	- Número e variedade de centros de compra e serviços oferecidos no entorno da estação.
	Disponibilidade do serviço	Questões relativas ao tempo de viagem	- Frequência e pontualidade.
			- Faixas exclusivas para o transporte público.
		Conectividade	- Grau de conectividade: distância entre estações de embarque.
			- Estacionamentos para bicicletas próximos a estações de embarque.
			- Estacionamentos para automóveis e motocicletas próximos a estações de embarque.
			- Presença de serviço de taxi próximos as estações de embarque.

Quadro 15 (continuação) - Hierarquização do índice composto da qualidade de serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros (IQS)

Índice	Subíndices	Indicadores	Subindicadores
IQS	Informação e tecnologia	Informação: tecnologia	- Disponibilização de <i>sítes</i> ou aplicativos que transmitam em tempo real os horários estimados de partida/chegada das linhas de transporte público (TP) nas estações, localização dos pontos de embarque/ desembarque/transferência e informação de incidentes (atrasos, interrupções, mudanças na linha etc.).
			- Disponibilização de sinal de celular e Wi-Fi nas estações de embarque.
			- Disponibilização de <i>sítes</i> ou aplicativos para celular que disponibilizam em tempo real informação de rotas cicláveis integradas aos pontos de circulação do transporte público e mapas com locais para aluguel de bicicletas.
		Informação: comunicação visual nos pontos de embarque	- Comunicação visual nos pontos de embarque: sinalização nos pontos de embarque informando relação de itinerários, horários, linhas disponíveis nas estações de transporte público (TP), tarifas cobradas, pontos de acesso e formas de integração com outros modos de transporte.
	Segurança	Segurança: prevenção de acidentes	- Moderação no trânsito: controle sobre a velocidade dos veículos.
		Segurança: prevenção contra crimes	- Presença de policiamento nas estações de transporte público e vias de circulação públicas.
			- Iluminação noturna e visibilidade adequada nas estações de transporte público e vias públicas de circulação.
			- Presença de circuito interno de câmeras de segurança nos terminais de integração.
	Tarifa	Facilidade de aquisição	- Facilidade para compra de passagem: possibilidade para realização de compras <i>on line</i> e grande número de pontos físicos para vendas do bilhete.
			- Cartões inteligentes usados para todos os serviços: bilhete único recarregável para uso comum nos diversos modos de transporte (ônibus, trem e metrô) e aluguel de bicicletas.
		Custo da tarifa	- Transferências gratuitas entre os diversos modos de transporte (sem custo adicional para transferências).
			- Possibilidade de descontos para compra de pacotes promocionais (aquisição de passagens mensais, por exemplo), bem como disponibilidade de tarifas reduzidas (por exemplo, para estudantes, aposentados ou desempregados).

Fonte: O autor (2021).

5.2.2 Coleta e tratamento dos dados.

Após a seleção de variáveis, com a definição da hierarquização do IQS, torna-se necessário definir a importância relativa dos subíndices, indicadores e subindicadores para agregação do índice composto. Conforme observado por Das e Pandit (2013),

Randheer, Al-Motawa e Prince (2011) e Eboli e Mazzulla (2012), o conceito de qualidade do serviço estabelece que os usuários devem ser os principais responsáveis na determinação do padrão de desempenho da atividade oferecida. Dessa forma, a relevância de cada característica encontrada será definida a partir de pesquisa de campo, com a aplicação de questionários respondidos por pessoas com idade mínima de 18 anos que utilizam diferentes modos de transporte de passageiros (ônibus, BRT, metrô, por exemplo) para seus deslocamentos ao menos três vezes por semana.

Redman *et al.* (2013) e Randheer *et al.* (2011) identificam a dificuldade em se estabelecer um padrão geral sobre a qualidade de um sistema de transporte, em função da influência de fatores culturais e econômicos na forma como o usuário observa a prestação do serviço. Assim, a primeira parte do questionário é destinada a identificar o perfil socioeconômico dos respondentes, sendo apontados os seguintes parâmetros: faixa etária, renda pessoal, escolaridade e gênero.

Na sequência são investigadas as formas de deslocamento diário dos inquiridos e relacionando com a sua percepção de qualidade. São questionados o modo de transporte predominante durante suas viagens, o tempo gasto no percurso e se o indivíduo já realiza algum tipo de integração entre modos de transporte para complementar a seu percurso de rotineiro.

Finalizando, é perguntado ao entrevistado a importância de cada um dos subíndices, indicadores e subindicadores apresentados na literatura pesquisada para determinação da qualidade de serviço dos elementos de integração em sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros. Para avaliar a intensidade e importância das respostas foi utilizado um modelo de escala do tipo Likert com 5 pontos.

A escala do tipo Likert foi elaborada por Rensis Likert em que para cada uma das questões formuladas, os entrevistados são levados a escolher uma das cinco alternativas propostas: (5) "concordo totalmente", (4) "concordo em parte", (3) "sem opinião", (2) "discordo em parte" e (1) "discordo totalmente". Considera-se como principal motivo para

sua disseminação a facilidade dos interrogados em entender e responder aos questionamentos apresentados (OPPENHEIM, 2000).

Apesar de ter sido inicialmente concebida para ser utilizada com cinco alternativas de resposta, Weijters, Cabooter e Schillewaert (2010) ressaltam que é comum o uso de pesquisas com a utilização de escalas com cinco, sete ou até mesmo onze pontos de *feedback*. No entanto, os autores argumentam que, quando aplicada para a população em geral, o modelo com cinco possibilidades de resultado apresenta uma condição mais satisfatória de resposta, pois reduz a possibilidade de subjetividades ou dúvidas para os respondentes.

As questões relativas à relevância dos subíndices, indicadores e subindicadores foram subdivididas em setes grupos. Inicialmente são apresentadas as proposições direcionadas a categorizar os subíndices e posteriormente são expressas as questões direcionadas para definir a importância relativa dos subindicadores. Os entrevistados devem responder aos questionamentos apresentados na continuidade através de cinco alternativas de resposta, que foram adaptadas em relação ao modelo inicial proposto por Likert, para manter a coerência em relação à pergunta formulada, são elas: (5) “Muito Importante”, (4) “Importante”, (3) “Indiferente”, (2) “Prejudicial” e (1) “Muito Prejudicial”.

No Apêndice B são apresentadas as questões formuladas no questionário relativas à importância de cada um dos subíndices, indicadores e subindicadores apresentados na literatura pesquisada para determinação da qualidade de serviço.

Como forma de verificar se as perguntas formuladas e o procedimento planejado estavam claros para os respondentes, foi realizado um teste prévio com 10 entrevistados que apresentavam diferentes perfis. Após as melhorias necessárias, a pesquisa definitiva foi realizada no período de setembro-novembro de 2019. Foram aplicados 449 questionários na Região Metropolitana do Recife, com pessoas residentes nas seguintes cidades: Recife (151), Olinda (57), Paulista (51), Cabo de Santo Agostinho (41), Jaboatão dos Guararapes (35), Igarassu (31), Abreu e Lima (27), Camaragibe (24), Araçoiaba (21) e

São Lourenço da Mata (11). Ao todo foram descartados 39 questionários por apresentarem inconsistência nas respostas, dessa forma, foram utilizadas 410 respostas para formulação do índice.

A definição do número de entrevistados procurou seguir um critério de proporcionalidade em relação à população de cada município. As únicas restrições estão nas cidades de Recife, Jaboatão e Araçoiaba. Nessas localidades o número de entrevistados encontra-se proporcionalmente abaixo da sua população.

Em busca de melhor retratar as diferenças apresentadas na formação da sociedade, foram escolhidas para participar da pesquisa pessoas com idade acima de 18 anos e que apresentam diferentes características socioeconômicas e culturais. Em função do tempo estimado para resposta do questionário ser de aproximadamente 25 minutos, torna-se inviável a sua aplicação nos pontos de espera do transporte público. O local escolhido para sua aplicação foi o ambiente de trabalho ou estudo dos entrevistados, sendo o questionário preenchido na presença do pesquisador e devolvidos logo na sequência.

Os principais pontos para coleta das informações foram os seguintes locais: Universidade Federal de Pernambuco, Escola Amaury de Medeiros e Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – Chesf (Recife), Faculdades Integradas Barros Melo (Olinda), Instituto Federal de Pernambuco (Campus Igarassu), Instituto Federal de Pernambuco (Campus Jaboatão), Instituto Federal de Pernambuco (Campus Cabo) e Grupo Acripel - Distribuidora de Medicamentos (Paulista).

O dimensionamento do tamanho da amostra seguiu o procedimento estabelecido por Pinheiro *et al.* (2011), para populações que apresentam um universo de tamanho infinito, através da equação 3.

$$\text{Equação 3:} \quad n = \frac{z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2}, \quad \text{sendo:}$$

n = tamanho da amostra.

z = nível de confiança ou confiabilidade. Representa a segurança que o valor obtido ao se definir a amostra irá representar de forma confiável a opinião de toda a população pesquisada.

e = margem de erro. Indica o intervalo em que as respostas da população podem variar em relação ao resultado obtido com a amostra definida.

p = Proporção populacional de indivíduos que pertence a categoria de usuários de sistemas de transporte de passageiros. Quando esta proporção não for conhecida, utiliza-se $p=50\%$.

Calculando a amostra para um nível de confiança de 95% ($z = 1,96$), margem de erro de 5% ($e = 0,05$) e proporção esperada de 50% ($p=0,50$), é obtido como solução um valor de $n = 384,16$ ou seja, 385 pessoas. No entanto, seu tamanho foi ampliado para 410 respondentes. Ao se calcular inicialmente a consistência dos julgamentos, teste básico utilizado para validação da aplicação da Análise Componentes Principais (ACP), os resultados obtidos indicaram a necessidade de ampliar a amostra, para que houvesse uma maior consistência na resposta encontrada.

5.2.3 Aplicação da Análise de Componentes Principais

A partir da escolha do método a ser empregado para definir a ponderação dos subíndices e indicadores estabelecidos, suas etapas foram definidas de acordo com a sequência abaixo. Inicialmente é realizado o exame da matriz fatorial de carga em que são aplicados os seguintes testes.

- Análise do determinante da matriz de correlação. Como requisito prévio para a aplicação da ACP, indica se a matriz pode ser rotacionada. Dessa forma, o valor calculado para o determinante da matriz não pode apresentar valores iguais a 0,00 (DZIUBAN; SHIRKEY, 1974).

- Medida de adequação da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). De acordo com Marôco (2014), é utilizado para verificar se a parcela de variância que as variáveis

apresentam em comum, justificam o procedimento. A estatística KMO apresenta valores contidos no intervalo entre zero (0) e um (1), quanto mais próximo de zero for o valor calculado, indica que o teste não é adequado, pois representa uma fraca correlação entre as variáveis. São consideradas adequadas as amostras com $KMO > 0,6$.

- Teste de esfericidade de Bartlett. Empregado para investigar a probabilidade de que uma matriz apresente correlações significativas entre suas variáveis. Conforme Field (2009), julga a hipótese nula de que não existe correlação entre nenhum par das variáveis consideradas na matriz de correlações. Desse modo, se a matriz de correlações for uma matriz identidade, a análise de componentes principais não deve ser realizada.

Hipóteses formuladas:

H_0 : a matriz de correlação é uma matriz identidade.

H_1 : a matriz de correlação não é uma matriz identidade.

Se a hipótese H_0 é recusada, significa que existem correlações significativas entre as variáveis. Caso contrário, admitir H_0 significa que as variáveis não estão correlacionadas e, nesse caso, não é adequado a aplicação de ACP. São considerados significativos (rejeitar H_0) os resultados do p-valor iguais a 0,0000.

García-Santillán *et al.* (2017) complementam que também deve ser rejeitada a hipótese H_0 quando o qui-quadrado (χ^2) calculado for maior que o valor crítico do qui-quadrado (χ^2) identificado na tabela de distribuição qui-quadrado, evitando assim a possibilidade de não haver relação entre as variáveis para um determinado valor de significância α . O anexo A apresenta a tabela de distribuição qui-quadrado para o valor de significância utilizado ($\alpha = 0,05\%$).

- Matriz de correlações anti-imagem. Apresenta a capacidade de explicação das componentes em cada uma das variáveis examinadas. Teste aplicado para aferir se há necessidade de eliminar alguma variável que apresente baixa correlação com as demais.

É também conhecido como medida de adequação da amostra (*Measure of Sampling Adequacy* - MSA), (RIBAS; VIEIRA, 2011).

A MSA apresenta como resultado medidas normalizadas entre zero (0) e um (1) e quanto maiores forem tais valores da diagonal principal na matriz anti-imagem e mais reduzidos fora dela, mais adequada ao modelo a variável estará. Assim, devem ser verificados as medidas do MSA para cada variável de forma individual, sendo retiradas as que apresentarem baixo valor ($<0,5$) na diagonal principal da matriz e alto valor ($>0,5$) fora dela (GARCIA-SANTILLAN ET AL., 2012)

Com os testes realizados acima é possível verificar se os dados originais coletados proporcionam a utilização da ACP de forma adequada. Após a legitimação dos dados coletados, no prosseguimento é efetuada a extração das componentes principais.

- Extração das componentes principais. A partir de uma matriz de correlação, são extraídos os componentes, sendo o primeiro uma combinação linear das variáveis originais, e conforme já observado anteriormente, explicam a carga máxima de variância entre elas. Do mesmo modo, o segundo componente é resultante de uma combinação linear de variáveis, calculada a partir de uma matriz formada com o resíduo que permanece após a primeira extração. O número de componentes principais é igual ao total de variáveis originais e o processo de extração de componentes continua até que os elementos da matriz residual sejam diminuídos a erros aleatórios. Os componentes calculados são perpendiculares entre si e independentes, não existe correlação entre eles. (MARÔCO, 2014).

- Determinação do número de componentes a serem extraídos. Dentre os critérios disponíveis, a princípio, foi adotado o critério de Kaiser (KAISER, 1960). De acordo com o critério de Kaiser (também conhecido como critério da raiz latente), devem ser escolhidos a quantidade de componentes que apresentem resultados acima de um (1) na tabela de autovalores, pois no mínimo, ele deve explicar a variância de uma variável empregada no modelo. Assim, recomenda-se descartar os resultados inferiores, pois os autovalores calculados pouco esclarecem sobre a variável em observação.

No entanto, Jolliffe (2002), explica que o percentual acumulado da variância total dentre os componentes extraídos deve ser entre 70 e 90%, para proporcionar uma razoável interpretação da variância original. Assim, o número de componentes extraídos foi ampliado, quando necessário, de forma a proporcionar um nível satisfatório da variância acumulada explicada (no mínimo de 70%).

- Cálculo das comunalidades. Representa a parcela da variância de uma variável que está associada com as demais variáveis em observação. Analisa a contribuição da variável ao modelo, pois quando estas são fortemente correlacionadas, maior será sua capacidade de explicar a dimensão em estudo. O seu resultado descreve quanto da variância total está sendo carregada em cada um dos itens, sendo apresentado no intervalo normalizado entre zero (0) e um (1). Os valores mais elevados são considerados mais importantes, sendo conceituada como uma relação forte se a comunalidade calculada for maior que 0,5 (SCHAWB, 2007).

- Tabela de autovalores (variância total explicada). Choi, Park e Park (2015) explicam que os autovalores são calculados a partir da matriz de correlação e caracterizam o total de variância do conjunto de itens que pode ser explicada por um dado componente. Um componente é uma combinação linear das variáveis originais que apresenta a capacidade de resumir a maior parcela da variância presente na amostra.

- Procedimento de rotação. A estratégia de giro das componentes tem como objetivo tornar mais evidente a sua composição, apresentando os seguintes pontos: definir quantos e quais são as componentes retiradas da análise e quais variáveis fazem parte de cada uma delas.

Após a realização da extração de componentes principais, existe uma dificuldade em interpretar quais são as variáveis que apresentam maior carga fatorial. Como forma de tornar mais fácil o processo de interpretação de cada componente, é estabelecido um modelo de rotação que define uma ordenação mais simples para os coeficientes retidos dos componentes principais.

Partindo da premissa que as cargas fatoriais são pontos que estão determinados entre eixos, é possível rotacionar essa estrutura sem modificar a distância fixada entre eles. Desse modo, torna-se possível destacar a medida da carga fatorial, de forma que cada variável estará vinculada a apenas um componente e eliminar as variáveis com baixa correlação. Será adotado o padrão proposto por Lee, Lee e Wicks (2004), favoráveis a suprimir variáveis com cargas inferiores a 0,4.

Existem dois métodos para realizar o giro da matriz. O primeiro é o modelo de rotação ortogonal (Varimax), caracterizado por manter as componentes não correlacionadas, e o segundo é a rotação oblíqua que converte as componentes para haver correlação entre elas. O método Varimax é o mais utilizado, apresentando como principal atributo o fato de congregarem em uma componente as variáveis com alta carga fatorial, simplificando assim o processo de análise. Dá preferência aos pesos mais significativos e elimina os resultados inferiores (BELLMANN, 2016).

- Análise da consistência interna de cada componente extraída através do critério Alfa de Cronbach. De acordo com esse parâmetro é observado se cada uma das variáveis constituintes de uma componente contribui para o seu melhor agrupamento, assim devem ser excluídas as que apresentarem uma correlação negativa com as demais. Dessa forma, deve-se verificar se a exclusão de uma variável proporciona uma elevação no valor do Alfa de Cronbach da componente. Seus resultados variam numa escala entre 0 e 1. Valores abaixo de 0,6 são considerados inaceitáveis e devem ser eliminados. Entre 0,6 e 0,7 admite-se como razoáveis, são julgados como bons a partir 0,8 e muito bons entre 0,9 e 1 (PESTANA; GAGEIRO, 2003).

5.2.4 Ponderação, normalização e agregação dos dados

Conforme já destacado na seção 4.2.1.3. (Ponderação de variáveis), o procedimento de ponderação tem o propósito de indicar a influência de cada variável na determinação do índice composto definido. Na sua determinação, será utilizado o procedimento apresentado por Kubrusly (2001) em que a ponderação das variáveis deve ser calculada

a partir da carga fatorial obtida após sua rotação. Reisi *et al.* (2014) e Kotzee e Reyers (2016) justificam que, se mais de uma componente for extraída por variável, deve ser realizada a média ponderada da carga fatorial de cada componente após a rotação em função dos autovalores, conforme Equação 4 apresentada abaixo:

Equação 4: Média ponderada da carga fatorial = $\Sigma Y_n \lambda_n / \Sigma \lambda_n$, onde:

Y_n = carga fatorial obtida para cada variável após procedimento de rotação.

λ_n = autovalores utilizados na extração dos componentes.

Silva, Silva e Borges (2015) e Reisi *et al.* (2014) esclarecem que a utilização da carga fatorial para hierarquização das variáveis é indicada pois são elas que mais contribuem para a definição de cada componente, uma vez que estes são influenciados por variáveis que exibem carga fatorial mais elevada. O procedimento de rotação Varimax elimina as cargas fatoriais intermediárias, de forma a possibilitar que se identifique de forma mais precisa o componente em que a carga fatorial apresenta maior valor. Enquanto a ponderação em função dos autovalores é justificada uma vez que estes caracterizam o poder de explicação de cada componente em relação as variáveis observadas. Ribas e Vieira (2011) e Haq e Zia (2013), justificam a escolha pois o autovalor representa a soma total de variância que é explicada por cada autovetor.

A próxima etapa consiste na técnica de normalização de dados. Este processo tem como objetivo padronizar as escalas de valores para um mesmo intervalo de análise. Como os valores calculados já se encontram na mesma escala (respostas obtidas na escala Likert) não é necessário normalizar seus resultados.

Finalizando, é realizado o processo de agregação dos dados (através da Equação 1, apresentada na seção 4.2.1.3. e reapresentada na sequência) em que o índice IQS é consolidado através da integração dos seus subíndices e indicadores, conforme equação definido por Kubrusly (2001) e utilizada por Hung Lau (2011), Habibian e Hosseinzadeh (2018) e Ali, Shang e Saif (2018).

Equação 1: $I_j = \sum A_i X_{ij}$, onde:

A_i : representa o peso da i-ésima variável (importância da variável na construção do índice I_j).

X_{ij} : representa o valor da i-ésima variável observada para o j-ésimo objeto;

5.2.5 Definição de escalas e critérios utilizados para aplicação do índice

O índice composto foi estabelecido para que seus valores sejam calculados no intervalo que apresente o valor mínimo igual a zero (0), indicando que nenhuma das propriedades representativas para sua definição estão sendo atendidas e valor máximo igual a um (1), assinalando que todas as propriedades estão plenamente contempladas. Para valores intermediários será aplicada uma escala ordinal contínua crescente. Para Moraes (2005), sua aplicação está direcionada à necessidade de formação de uma hierarquia utilizada para avaliar um atributo ordenado de acordo com algum critério definido. Para mensuração dos subíndices e indicadores será utilizado o mesmo intervalo empregado para definição do índice. Os critérios utilizados para aplicação do índice estão apresentados no apêndice C.

5.2.6 Análise dos resultados e aplicação do índice formulado.

Após a validação dos resultados e formatação do índice, a etapa seguinte consiste na sua aplicação. O índice da qualidade de serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros (IQS) pode ser medido em qualquer modelo de área urbana. Sua utilização é direcionada para avaliar a qualidade do serviço relacionada aos pontos de conexão do sistema, bem como as áreas do seu entorno responsáveis por garantir à acessibilidade aos locais de intercâmbio responsáveis por proporcionar a realização de deslocamentos intermodais.

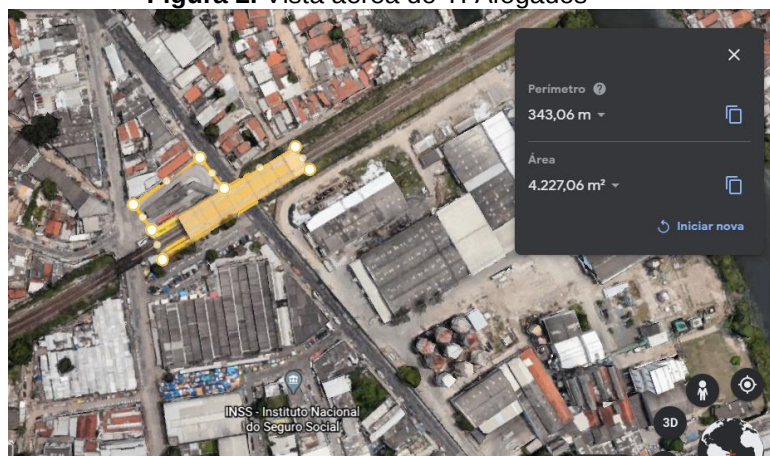
Desse modo, sua aplicação pode ser focalizada para qualquer modelo de intercâmbio, tais como: terminais de integração, estacionamentos para automóveis, estação de

embarque para os diversos modos (metrô, BRT, ônibus, etc.), pontos de compartilhamento de veículos ou bicicletas, dentre outros.

A medição do IQS ocorrerá na área do entorno do Terminal Integrado (TI) Afogados, situado na cidade de Recife, Pernambuco, Brasil. Inaugurado em 1994, o TI de Afogados está localizado, entre a Estrada dos Remédios e a Rua Nicolau Pereira, na cidade de Recife – bairro Afogados. Situado em uma área de aproximadamente 4.200 m², a sua localização permite a integração entre as áreas norte e sul da RMR, através da segunda perimetral, conforme pode ser visto na Figura 2 (Grande Recife, 2020a).

Segundo o IBGE (2020), a região político-administrativa do entorno do TI apresenta uma população média de 263.000 habitantes e renda mensal por domicílio de aproximadamente 1 salário mínimo, padrão de rendimento claramente inferior à média da cidade que se encontra no valor aproximado de 3,4 salários mínimos.

Figura 2. Vista aérea do TI Afogados



Fonte: <https://earth.google.com/>

Justifica-se a escolha da região adjacente deste TI como local para aplicação do IQS em função das características de renda da população, em sua maioria de baixo poder aquisitivo, que torna o transporte público a sua principal forma de locomoção. Da mesma forma, o TI apresenta-se como importante instrumento de integração da região metropolitana, interligando o eixos norte-sul ao leste-oeste, através das linhas e ônibus e metrô disponíveis. Complementando, o terminal oferece condições de segurança e

formato da operação compatíveis para realização da pesquisa que contou com a disponibilidade de apenas 1 pesquisador.

Na sequência será apresentado o sistema estrutural integrado, no qual o Terminal de Integração Afogados encontra-se inserido.

5.2.7 O sistema integrado de transporte da Região Metropolitana do Recife (RMR)

A capital do estado de Pernambuco, Recife, apresenta uma região metropolitana composta por 14 municípios, com uma população estimada de 4.054.866 habitantes em 2018, distribuídos por uma área de 3.207,54 Km² (PERNAMBUCO, 2020). A sua rede pública de transporte, denominada “Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife - STPP/RMR” é constituída por dois subsistemas: Sistema Estrutural Integrado – SEI e o Sistema Complementar – SIC (VANDERLEI, MEIRA, BRASILEIRO; 2013).

Constituído por uma rede formada por linhas de ônibus, BRT, metrô e VLT, o Sistema Estrutural Integrado (SEI) foi implantado em 1992 e possibilitou uma maior racionalização das linhas oferecidas à população, através da redução da superposição de percursos existentes, bem como de um maior número de interligações entre as áreas periféricas, descongestionando a região central do Recife, local que concentrava o destino final da maioria das linhas disponíveis (VASCONCELOS, DE ANDRADE; 2018). O SEI está configurado por um sistema tronco-alimentador formado por corredores radiais, convergentes ao centro do Recife e corredores perimetrais que interligam a RMR de norte a sul (VANDERLEI, MEIRA, BRASILEIRO; 2013).

Na sequência serão apresentadas as principais características dos modos de transporte componentes do Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife - STPP/RMR.

5.2.7.1 Modos de transporte integrados ao SEI - Sistema de ônibus e BRT

De acordo com o Grande Recife Consórcio (2019), a operação de ônibus do SEI transportou em 2018, em média por dia, 1.558.141 passageiros (1.539.310 - ônibus convencional, 14.341 - ônibus opcional e 4.490 – micro-ônibus). Hoje, a cidade de Recife apresenta 62 km de corredores exclusivos para ônibus. A sua configuração é constituída por 5 diferentes tipos de linha, são elas:

- linhas alimentadoras: responsáveis pelo deslocamento dos passageiros entre o subúrbio e os terminais de integração (TI);
- linhas troncais: encarregadas da locomoção dos passageiros do TI à região central da cidade de Recife;
- linhas perimetrais: interligam dois terminais integrados e a circulação dos ônibus ocorre através de vias perimetrais na maior parte do percurso.
- linhas interterminais: transitam tanto as vias perimetrais como nas locais, atendendo o percursos entre dois terminais;
- linhas circulares: apresentam origem e final no mesmo TI, circulando em dois sentidos na mesma área (GRANDE RECIFE CONSÓRCIO; 2020a).

A circulação dos passageiros nos ônibus é controlada através de um sistema unificado de bilhetagem eletrônica que também pode ser utilizado para ingresso das demais formas de transporte disponíveis na região metropolitana (metrô/VLT, BRT e aluguel de bicicletas). A liberação ao veículo é obtida através da passagem do cartão VEM (Vale Eletrônico Metropolitano) em validadores localizados no interior do veículo. O preço das tarifas é subdividido em 3 zonas (A, B e G), constituídas em função do deslocamento realizado.

A configuração espacial do SEI é formada por eixos radiais e perimetrais, no encontro desses eixos existem 26 terminais integração. O sistema viabiliza a locomoção dos passageiros com o pagamento de tarifa única, por sentido de deslocamento, por meio da integração em seus terminais ou estações fechadas. O Quadro 16 apresenta a relação

dos terminais integrados de transporte constituintes da RMR e o número aproximado de passageiros transportados diariamente em cada terminal.

Quadro 16 - Relação dos terminais de integração existentes na RMR

Seq	Terminal de integração	Total de linhas de ônibus**	Passageiro Catracado + SEI*	Integração Metrô/VLT**	Integração BRT**
1	Abreu e Lima	11	55.166	não	sim
2	Aeroporto	8	36.902	sim	não
3	Afogados	2	30.147	sim	não
4	Barro	10	55.065	sim	não
5	Cabo	11	32.483	sim	não
6	Cajueiro seco	13	62.563	sim	não
7	Camaragibe	21	119.916	sim	sim
8	Cavaleiro	8	16.021	sim	não
9	Caxangá (III perimetral)	9	64.099	não	sim
10	CDU (IV perimetral)	4	34.387	não	sim
11	Cosme Damião	2	4 .065	sim	não
12	Getúlio Vargas	6	6 .876	não	sim
13	Igarassu	9	43.774	não	sim
14	Jaboatão	13	43.923	não	não
15	Joana Bezerra	11	98.222	sim	sim
16	Largo da paz	2	11.273	sim	não
17	Macaxeira	14	97.055	não	não
18	PE-15	17	146.189	não	sim
19	Pelópidas Silveira	25	170.059	não	sim
20	Prazeres	2	5 .610	sim	não
21	Recife	5	34.167	sim	não
22	Rio doce	10	46.754	não	não
23	Santa Luzia	3	5.898	sim	não
24	Tancredo Neves	22	84.134	sim	não
25	TIP	11	36.373	sim	não
26	Xambá	11	113.916	não	não

*Média de dia útil em 2018, fonte: Grande Recife Consórcio (2019)

**Fonte: Grande Recife Consórcio (2020a)

O sistema BRT (*bus rapid transit*) da RMR, nomeado como “Via Livre”, foi inaugurado em 2014 como uma das obras estruturadoras executadas em função da Copa do Mundo de Futebol no Brasil. A gestão operacional é realizada pelo Consórcio Grande Recife de Transporte Metropolitano e suas linhas são divididas em dois corredores: Norte/Sul e Leste/Oeste.

O corredor Norte/Sul apresenta 29 estações em funcionamento, disponibiliza 9 linhas aos seus usuários e interliga as cidades de Igarassu, Abreu e Lima, Paulista e Olinda ao Centro do Recife. Atualmente (setembro/2020) duas estações encontram-se em construção: Shopping Paulista North Way e Centro de convenções. Por outro lado, o corredor Leste/Oeste integra a cidade de Camaragibe ao centro do Recife. O conjunto compreende 22 estações para embarque e desembarque e viabiliza 6 linhas à população. Para integração do sistema, os corredores Norte/Sul e Leste/Oeste apresentam duas estações em comum: Forte do Brum e Istmo do Recife (GRANDE RECIFE, 2020b). Ao todo nas duas linhas, são transportados por dia (média de dias úteis em 2018), 193.077 pessoas (GRANDE RECIFE, 2019).

Gouveia Júnior, Araújo e De Andrade (2018) salientam que alguns segmentos dos corredores utilizados para passagem do BRT apresentam vias segregadas, enquanto em outros intervalos não há uma separação física e sim apenas visual, facilitando invasões às faixas exclusivas do BRT. Dessa forma, no corredor Leste/Oeste, que apresenta maior número de faixas separadas apenas visualmente, apresenta nos horários de pico uma velocidade média de 10% a 30% menor que a do corredor Norte-Sul. Os autores apontam ainda que, à medida que há uma aproximação a região central do Recife, existe uma redução progressiva da prioridade da via, descaracterizando os paradigmas básicos da implantação do sistema BRT.

5.2.7.2 Modos de transporte integrados ao SEI – Metrô/VLT

Cabe à Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU) a responsabilidade sobre a operação do metrô e do VLT (Veículo leve sob trilhos). Foi formulado um convênio de cooperação técnica entre CBTU e o Consórcio Grande Recife que permite aos passageiros trocar a linha ou o modo de transporte, nos terminais de integração, sem a necessidade de efetuar o pagamento de uma nova tarifa. Conforme pode ser visto no Quadro 16, são disponibilizados 15 terminais de integração ônibus/metrô no Sistema Estrutural Integrado (SEI).

De acordo com a CBTU (2020), em 2019, o METROREC transportou, em média, 400.000 passageiros/dia útil atendendo aos municípios de Recife, Jaboatão dos Guararapes, Camaragibe e Cabo de Santo Agostinho. O sistema é composto por 37 estações de embarque/desembarque, apresenta 71 km de extensão, e encontra-se subdividido em quatro linhas: Centro 1 (Estação Recife – Estação Camaragibe), Centro 2 (Estação Recife – Estação Jaboatão), Linha Sul (Estação Recife – Estação Cajueiro Seco) e VLT (Estação Cajueiro Seco – Estação Cabo).

5.2.7.3 Modos de transporte integrados ao SEI - Serviço de Transporte Complementar de Passageiros (STCP)

A partir da década de 1990 houve uma disseminação da operação dos transportes alternativos na RMR, operados por Kombis, Vans, motocicletas e afins. Segundo Vasconcelos e De Andrade (2018), a sua prática ocorria sem regulamentação específica, e apresentava tarifa, horários e itinerários definidos pelo proprietário do veículo em função da lei de oferta e demanda. Dessa forma, não havia garantia de regularidade, segurança ou permanência do serviço para população.

Em 2003, a Prefeitura da cidade do Recife implementou a lei ordinária 16.856/2003, proibindo o transporte remunerado de pessoas sem a devida autorização do município, além de implantar o Sistema de Transporte Complementar de Passageiros. O Serviço de Transporte Complementar de Passageiros (STCP) foi concebido com o objetivo de oportunizar uma melhor mobilidade à população localizada em regiões de acesso precário. Sob a gestão da Companhia de Trânsito e Transporte Urbano (CTTU), o serviço atende cerca de 50.000 pessoas em 90 localidades, sendo formado por dois tipos de linhas:

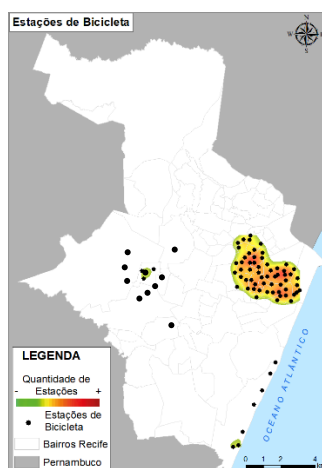
- 21 linhas alimentadoras que transportam de forma gratuita os cidadãos, localizados em áreas de difícil acesso, até locais em que há circulação dos veículos de transporte público.

- 6 linhas interbairros, responsáveis pela interligação entre regiões periféricas da cidade. São cobrados dos usuários o equivalente à tarifa de menor valor praticado no SEI, anel A. O Vale Eletrônico Metropolitano (VEM) Trabalhador ou Estudantil pode ser utilizado para efetivação do pagamento (CTTU, 2020).

5.2.7.4 Modos de transporte integrados ao SEI – Bicicletas

A cidade do Recife apresenta 119 quilômetros de ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas, sendo residual sua implantação nas demais cidades da RMR (CTTU, 2020). Com relação ao aluguel de bicicletas, o principal programa de compartilhamento (constituído pelos programas Bike PE e Porto Leve) disponibiliza 700 bicicletas em 80 estações para retirada do equipamento, sendo 70 na cidade de Recife, 5 na cidade de Olinda e 5 na cidade de Jaboatão dos Guararapes. O conjunto constitui o primeiro sistema intermunicipal de compartilhamento de bicicletas do Brasil. No entanto, conforme pode ser visto na Figura 3, as estações para retirada da bicicleta na cidade de Recife são restritas à região central e praticamente inexistentes nas áreas periféricas da cidade. As bicicletas podem ser retiradas entre 5 - 23 horas. Após cadastro em aplicativo ou site, os usuários podem retirar a bicicleta utilizando cartão magnético do sistema, aplicativo do programa ou cartão VEM - Vale Eletrônico Metropolitano (Bikepe, 2020).

Figura 3 - Mapa de estações de bicicletas compartilhadas em Recife



Fonte: Bikepe, 2020. Elaborado com o software ArcGIS, versão 10.3.

6 RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO E CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DA QUALIDADE DE SERVIÇO PARA SISTEMAS INTERMODAIS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS (IQS)

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos na pesquisa de campo realizada na Região Metropolitana do Recife (RMR) com o objetivo de determinar a hierarquização dos indicadores constituintes do índice da qualidade de serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros (IQS).

Para facilitar o seu entendimento, os seus conceitos foram subdivididos em quatro segmentos. A princípio são apresentadas as características do perfil das amostras, identificando a sua faixa de renda e nível de instrução bem como os seus hábitos de deslocamento urbano. Na sequência foram realizados os testes necessários para validação da pesquisa, estimando a confiabilidade do questionário aplicado e se o modelo de Análise de Componentes Principais (ACP) é adequadamente ajustado aos dados coletados. No prosseguimento é realizada a análise de componentes principais determinando quais são os indicadores mais representativos para formação do IQS. Finalizando são efetuados os cálculos necessários para agregação dos indicadores através do processo de ponderação dos dados e, finalmente, a determinação do IQS.

6.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PERFIL DA AMOSTRA COLETADA

Conforme pode ser visto na Tabela 1, o perfil dos 410 usuários entrevistados do sistema de transporte coletivo da Região Metropolitana do Recife (RMR) apresentou equilíbrio na distribuição entre o sexo dos usuários, com 210 utilizadores do sexo masculino e 200 do sexo feminino. Complementando o perfil, a maioria dos entrevistados tem idade entre 18 e 24 anos (40,73%), com renda média de até 1 salário mínimo (54,39%) e apresentavam ensino médio completo (35,60%) como escolaridade.

Tabela 1 - Perfil dos 410 entrevistados usuários do sistema de transporte coletivo na Região Metropolitana do Recife (RMR)

Gênero	Masculino	210	51,22%
	Feminino	200	48,78%
Faixa Etária	Entre 18 – 24 anos	167	40,73%
	Entre 25 – 34 anos	116	28,29%
	Entre 35 – 44 anos	104	25,37%
	Entre 45 – 64 anos	22	5,37%
	Acima de 64 anos	1	0,24%
Faixa etária – total:		410	100%
Nível de Instrução	Sem instrução	0	0,00%
	Fundamental incompleto	4	0,98%
	Fundamental completo	9	2,20%
	Médio incompleto	126	30,73%
	Médio completo	146	35,60%
	Superior incompleto	91	22,20%
	Superior completo	26	6,34%
	Pós graduado	8	1,95%
Nível de instrução – total:		410	100%
Renda	Até 1 salário mínimo	223	54,39%
	Maior que 1 e até 3 salários mínimos	161	39,27%
	Maior que 3 e até 5 salários mínimos	19	4,63%
	Maior que 5 e até 7 salários mínimos	5	1,22%
	Maior que 7 salários mínimos	2	0,49%
Renda – total:		410	100%

Fonte: O autor (2021).

Em relação aos modos de transporte utilizados, os respondentes necessariamente deveriam ser usuários (3 ou mais viagens semanais) das formas coletivas de deslocamento (ônibus, metrô, BRT ou Van), mas poderiam também utilizar as formas individuais ativas ou motorizadas de locomoção para completar suas viagens ou mesmo alcançar outros percursos. Desse modo, os entrevistados poderiam escolher mais de uma resposta presente no questionário (ver Tabela 2). Conforme pode ser observado, o ônibus é o modo de viagem mais comum, estando presente em 47,66% das respostas, seguido por metrô (8,41%) e BRT (8,14%).

Tabela 2 - Modos de transporte utilizados com maior frequência pelos usuários

Modos de transporte utilizados durante o deslocamento	Ônibus	357	47,66%
	Metrô	63	8,41%
	Bicicleta	61	8,14%
	BRT	59	7,88%
	Automóvel	55	7,34%
	A pé	49	6,54%
	Van	44	5,87%
	Transporte por aplicativo	41	5,47%
	Moto	17	2,27%
	Taxi	3	0,40%
Total de respostas:		479	100%

Fonte: O autor (2021).

No tocante ao total de usuários que já realizam viagens com algum tipo de integração, a Tabela 3 apresenta que 55,61% dos entrevistados já se encontram nessa condição e o seu percurso é concluído mais frequentemente entre 30 e 60 minutos (31,046% das respostas). Com referência ao tipo de transporte utilizado nas viagens integradas, o ônibus é a forma mais comum de integração, estando presente em 66,57% das respostas, seguidos por metrô (15,09%) e BRT (9,47%).

Tabela 3 - Características relacionadas a viagens realizadas pelos respondentes da pesquisa

Viagens com integração	Sim	228	55,61%
	Não	182	44,39%
Viagens com integração – total:		410	100%
Tempo médio das viagens realizadas	Até 15 minutos	65	15,85%
	Entre 16 e 30 minutos	122	29,76%
	Entre 30 e 60 minutos	129	31,46%
	Entre 1 e 2 horas	83	20,24%
	Acima de 2 horas	11	2,68%
Tempo médio das viagens realizadas – total:		410	100%
Modos de transporte utilizados durante as viagens integradas	Ônibus	225	66,57%
	Metrô	51	15,09%
	BRT	32	9,47%
	Automóvel	11	3,25%
	Bicicleta	9	2,66%
	Van	8	2,37%
	Moto	1	0,30%
	Aplicativo	1	0,30%
Modos de transporte utilizados durante as viagens integradas – total		338	100,00%

Fonte: O autor (2021).

6.2 TESTES REALIZADOS PARA VALIDAÇÃO DA PESQUISA

Foram realizados testes para estimar a confiabilidade dos dados apresentados no questionário e também aferir se estes são adequadamente ajustados para serem utilizados no modelo de Análise de Componentes Principais (ACP).

A formação do IQS consiste em identificar a importância relativa de cada das dimensões da qualidade do serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros. Dessa forma, após a validação da confiabilidade dos questionários, os dados coletados foram decompostos em 7 (sete) grupos de avaliação. Um grupo para consolidação dos indicadores formadores de cada um dos seis subíndices analisados (acessibilidade, conforto e conveniência, disponibilidade do serviço, informação e tecnologia, segurança e tarifa) e um grupo para as dimensões agregadas, ou seja, o subíndice que permite a formação do índice. Assim, todas as análises subsequentes foram decompostas em 7 (sete) grupos que permitiram inicialmente a agregação dos indicadores de cada um dos subíndices e, na sequência, a consolidação das dimensões (subíndice) e formação do IQS.

A avaliação de adequação entre os dados obtidos na amostra e a aplicação do modelo de ACP foi efetuada através dos seguintes cálculos: determinante da matriz de correlação; medida de adequação da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e do teste de esfericidade de Bartlett. O teste KMO identifica se os dados coletados são adequados para a utilização do modelo ACP confrontando a medida dos coeficientes de correlação linear considerados com o valor do coeficiente de correlação parcial observado entre as variáveis.

Inicialmente, o teste KMO foi calculado para uma amostra formada por 385 resultados, no entanto, a dimensão conforto apresentou como solução o valor 0,691. Segundo Marôco (2014), como valores abaixo de 0,6 indicam que a utilização de ACP pode se tornar inadequada, foi necessário aumentar a amostra para 410 avaliações. Conforme pode ser visto na Tabela 4, para este número de respostas, todos os valores obtidos se

encontram acima de 0,6 revelando adequação dos dados ao modelo ACP. A Tabela 4 também apresenta os valores calculados do determinante da matriz de correlação. Os valores encontrados (todos acima de zero) indicam que a referida matriz pode ser rotacionada, permitindo a aplicação da técnica ACP (DZIUBAN; SHIRKEY, 1974).

Tabela 4 - Resultados dos testes KMO e do determinante da matriz de correlação

	Medida KMO de adequação da amostra	Determinante da matriz de correlação
Subíndices	0,781	378
Acessibilidade	0,705	142
Conforto e conveniência	0,701	494
Disponibilidade do serviço	0,700	314
Informação e tecnologia	0,736	465
Segurança	0,653	371
Tarifa	0,771	341

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Complementado a avaliação de ajuste dos dados ao modelo ACP, foi realizado o teste de esfericidade de Bartlett em que é investigada a probabilidade de uma matriz apresentar correlações relevantes entre suas variáveis. São considerados expressivas respostas do p-valor iguais a 0,000 (FIELD, 2009). Conforme pode ser visto na Tabela 05, todas as dimensões apresentam resultado satisfatório. Do mesmo modo, na Tabela 5 é possível verificar que o qui-quadrado (χ^2) calculado apresenta resultados superiores ao valor crítico do qui-quadrado (χ^2) identificado na tabela de distribuição qui-quadrado (anexo A), evitando a possibilidade de não haver correlação entre as variáveis para um valor de significância $\alpha=0,05$ (GARCÍA-SANTILLÁN ET AL., 2017).

Tabela 5 - Resultados do teste de esfericidade de Bartlett

	P-valor	Qui-quadrado (χ^2) calculado	Graus de liberdade	Valor crítico do qui-quadrado (χ^2)
Subíndices	0,000	394,956	15	24,996
Acessibilidade	0,000	793,594	15	24,996
Conforto e conveniência	0,000	312,365	6	12,592
Disponibilidade do serviço	0,000	469,843	15	24,996
Informação e tecnologia	0,000	311,792	6	12,592
Segurança	0,000	402,984	6	12,592
Tarifa	0,000	437,386	6	12,592

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

6.3 CÁLCULO DAS CORRELAÇÕES

A avaliação da matriz de correlações anti-imagem é um procedimento em que todas as variáveis são correlacionadas em pares. Os exames são destinados a investigar se alguma variável deve ser eliminada por apresentar correlação baixa com as restantes.

As Tabelas 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 apresentadas na sequência relacionam os resultados das avaliações da matriz anti-imagem dos subíndices e dos indicadores relacionados nas dimensões acessibilidade, conforto e conveniência, disponibilidade do serviço, informação e tecnologia, segurança e tarifa. De forma individual, devem ser examinados os valores da cada variável e retirados os que apresentarem valor baixo ($<0,5$) na diagonal principal da matriz e valor alto ($>0,5$) fora dela. Conforme pode ser visto na continuidade, nenhuma variável foi retirada, pois todas se encontram no padrão indicado (GARCIA-SANTILLAN *ET AL.*, 2012).

Tabela 6 - Matriz de correlações anti-imagem – subíndices

	Acessibilidade	Conforto	Disponibilidade	Informação	Segurança	Tarifa
Acessibilidade	0,793 ^a	-0,223	-0,197	-0,163	-0,211	-0,034
Conforto	-0,223	0,759 ^a	-0,074	-0,318	-0,029	-0,004
Disponibilidade	-0,197	-0,074	0,788 ^a	-0,129	-0,279	-0,061
Informação	-0,163	-0,318	-0,129	0,778 ^a	-0,111	-0,024
Segurança	-0,211	-0,029	-0,279	-0,111	0,781 ^a	-0,029
Tarifa	-0,034	-0,004	-0,061	-0,024	-0,029	0,859 ^a

a. Medidas de adequação de amostragem (MSA)

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 7 - Matriz de correlações anti-imagem – dimensão acessibilidade

	Caminhada	Ambiente	Radares	Pav bicicleta	bicicleta aluguel	TP adaptado	Estação de embarque
Caminhada	0,667 ^a	-0,075	-0,169	0,025	-0,009	-0,641	0,667 ^a
Ambiente	-0,075	0,844 ^a	-0,280	-0,145	-0,015	-0,086	-0,075
TP Adaptado	-0,169	-0,280	0,819 ^a	-0,224	0,033	-0,096	-0,169
bicicleta aluguel	0,025	-0,145	-0,224	0,655 ^a	-0,583	0,002	0,025
Circulação bicicleta	-0,009	-0,015	0,033	-0,583	0,649 ^a	-0,101	-0,009
Estação de embarque	-0,641	-0,086	-0,096	0,002	-0,101	0,678 ^a	-0,641

a. Medidas de adequação de amostragem (MSA)

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 8 - Matriz de correlações anti-imagem – dimensão conforto e conveniência

	Espera	Higiene	Ruído e iluminação	centros de serviço
Espera	0,690 ^a	-0,422	-0,073	-0,117
Higiene	-0,422	0,678 ^a	-0,262	-0,115
Ruído e iluminação	-0,073	-0,262	0,713 ^a	-0,334
Centros de serviço	-0,117	-0,115	-0,334	0,735 ^a

a. Medidas de adequação de amostragem (MSA)

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 9 - Matriz de correlações anti-imagem – dimensão disponibilidade do serviço

	Frequência e pontualidade	Faixas exclusivas	Conectividade	Estacionamento o bicicleta	Estacionamento o automóvel	Taxi
Frequência e pontualidade	0,689 ^a	-0,349	-0,289	-0,099	0,057	-0,023
Faixas exclusivas	-0,349	0,714 ^a	-0,253	-0,028	-0,053	-0,009
Conectividade	-0,289	-0,253	0,747 ^a	-0,084	-0,026	-0,028
Estacionamento o bicicleta	-0,099	-0,028	-0,084	0,686 ^a	-0,444	-0,162
Estacionamento o automóvel	0,057	-0,053	-0,026	-0,444	0,641 ^a	-0,264
Taxi	-0,023	-0,009	-0,028	-0,162	-0,264	0,764 ^a

a. Medidas de adequação de amostragem (MSA)

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 10 - Matriz de correlações anti-imagem – dimensão informação e tecnologia

	Site horários	Site rota bike	WI-FI	Comuvis horário
Site horários	0,696 ^a	-0,416	-0,211	-0,200
Site rota bike	-0,416	0,704 ^a	-0,167	-0,189
WI-FI	-0,211	-0,167	0,804 ^a	-0,115
Comuvis horário	-0,200	-0,189	-0,115	0,803 ^a

a. Medidas de adequação de amostragem (MSA)

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 11 - Matriz de correlações anti-imagem – dimensão segurança

	Controle velocidade	Policiamento	Iluminação	Câmeras segurança
Controle velocidade	0,643 ^a	-0,538	-0,040	-0,164
Policiamento	-0,538	0,646 ^a	-0,065	-0,128
Iluminação	-0,040	-0,065	0,651 ^a	-0,479
Câmeras segurança	-0,164	-0,128	-0,479	0,672 ^a

a. Medidas de adequação de amostragem (MSA)

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 12. Matriz de correlações anti-imagem – dimensão tarifa

	Compra passagem	Cartões inteligentes	Transferências livres	Pacotes promocionais
Compra passagem	0,736 ^a	-0,428	-0,233	-0,200
Cartões inteligentes	-0,428	0,748 ^a	-0,155	-0,188
Transferências livres	-0,233	-0,155	0,809 ^a	-0,251
Pacotes promocionais	-0,200	-0,188	-0,251	0,812 ^a

a. Medidas de adequação de amostragem (MSA)

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

6.4 EXTRAÇÃO DAS COMPONENTES

Conforme já explicado e justificado no capítulo referente à metodologia, foi escolhido o método de Análise de Componentes Principais (ACP) para realizar a extração dos componentes da matriz de correlação das variáveis. A extração dos componentes tem como objetivo diminuir o número de dados utilizados para explicar o máximo de variância representada pelas variáveis originais. O método ACP irá gerar tantos componentes quantas forem as variáveis em estudo.

Um componente representa uma combinação linear das variáveis originais e cada um dos componentes tem o objetivo de esclarecer o agrupamento original das variáveis em observação. O primeiro componente principal é o mais representativo para explicar o montante de variância total, sendo decrescente a capacidade de explicação de cada um dos componentes subsequentes. Assim, recomenda-se a princípio descartar os

resultados inferiores, pois os autovalores calculados apresentam menor capacidade de esclarecem sobre a variável em observação.

Inicialmente é definido o número de componentes que deve ser extraído em cada dimensão calculada. A princípio foi escolhido o critério de Kaiser em que são escolhidas as componentes que apresentam autovalores acima de 1 (um) na tabela de variância total explicada, pois no mínimo, ele deve explicar a variância de uma variável empregada no modelo.

Como o percentual de variância total explicada retido para todas as dimensões utilizado o critério de Kaiser foi muito pequeno, foi adotada a recomendação de Jolliffe (2002) e o número de componentes extraídos foi ampliado, de forma a proporcionar um nível entre 70% e 90% da variância acumulada explicada. As Tabelas 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19 apresentam a variância total explicada para cada um dos indicadores constituintes das 6 (seis) dimensões formadoras do IQS e também para as dimensões quando agregadas. Denomina-se autovalor (valores próprios ou *eigenvalue*) o quanto cada componente explica da variância total.

Tabela 13 - Variância total explicada – subíndices

Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado			Somadas de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	2,460	40,999	40,999	2,460	40,999	40,999	1,653	27,542	27,542
2	0,983	16,378	57,378	0,983	16,378	57,378	1,636	27,262	54,804
3	0,848	14,129	71,506	0,848	14,129	71,506	1,002	16,703	71,506
4	0,593	9,883	81,390						
5	0,581	9,683	91,073						
6	0,536	8,927	100,000						

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 14 - Variância total explicada – acessibilidade

Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado			Somadas de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	2,836	47,269	47,269	2,836	47,269	47,269	1,736	28,931	28,931
2	1,205	20,090	67,359	1,205	20,090	67,359	1,629	27,151	56,082
3	0,789	13,156	80,515	0,789	13,156	80,515	1,466	24,434	80,515
4	0,546	9,098	89,613						
5	0,341	5,691	95,304						
6	0,282	4,696	100,000						

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 15 - Variância total explicada – conforto e conveniência

Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado			Somadas de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	2,152	53,796	53,796	2,152	53,796	53,796	1,506	37,644	37,644
2	,810	20,244	74,039	,810	20,244	74,039	1,456	36,396	74,039
3	,576	14,409	88,449						
4	,462	11,551	100,000						

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 16 - Variância total explicada – disponibilidade do serviço

Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado			Somadas de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	2,328	38,803	38,803	2,328	38,803	38,803	1,902	31,695	31,695
2	1,428	23,806	62,610	1,428	23,806	62,610	1,542	25,700	57,395
3	0,679	11,316	73,925	0,679	11,316	73,925	0,992	16,531	73,925
4	0,584	9,725	83,651						
5	0,534	8,894	92,545						
6	0,447	7,455	100,000						

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 17 - Variância total explicada – informação e tecnologia

Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado			Somadas de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	2,171	54,274	54,274	2,171	54,274	54,274	1,523	38,080	38,080
2	0,725	18,123	72,397	0,725	18,123	72,397	1,012	25,305	63,386
3	0,650	16,238	88,635	0,650	16,238	88,635	1,010	25,249	88,635
4	0,455	11,365	100,000						

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 18 - Variância total explicada – segurança

Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado			Somadas de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	2,211	55,274	55,274	2,211	55,274	55,274	1,620	40,504	40,504
2	0,943	23,582	78,856	0,943	23,582	78,856	1,534	38,352	78,856
3	0,450	11,257	90,113						
4	0,395	9,887	100,000						

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 19 - Variância total explicada – tarifa

Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado			Somadas de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	2,414	60,355	60,355	2,414	60,355	60,355	1,565	39,118	39,118
2	,617	15,416	75,771	,617	15,416	75,771	1,466	36,653	75,771
3	,559	13,982	89,753						
4	,410	10,247	100,000						

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Desse modo foi definido o número de componentes a serem extraídos em cada dimensão, o Quadro 17 apresenta um resumo dessa informação identificando também o percentual da variância explicada em cada agrupamento.

Quadro 17 - Número de componentes extraídas de cada dimensão

Dimensão	Número de componentes extraídos	% da variância explicada
Subíndices	3	71,506%
Acessibilidade	3	80,515%
Conforto e conveniência	2	74,039%
Disponibilidade do serviço	3	73,925%
Informação e tecnologia	3	88,635%
Segurança	2	78,856%
Tarifa	2	75,771%

Fonte: O Autor (2021)

Definido o número de componentes a serem extraídos, foi calculada a comunalidade de cada variável. O seu resultado identifica a fração de uma variável que está relacionada com as demais variáveis em estudo. Com a sua medida variando entre 0 e 1, valores mais elevados indicam que a parcela de variância de uma variável considerada é mais explicada pelos componentes extraídos.

Conforme pode ser visto na Tabela 20, como ainda não houve a extração dos dados, o valor inicial observado é igual a 1 (um). Se uma variável apresenta fraca correlação (comunalidade após extração das componentes principais $< 0,5$) ela pode ser descartada pois apresenta menor poder de explicação sobre a dimensão em estudo no modelo ACP (SCHAWB, 2007).

Após os cálculos realizados, observa-se que se o percentual de variância retida for igual a, no mínimo 70%, após a extração das componentes principais, todas as variáveis apresentam solução superior a 0,5.

Tabela 20 - Comunalidades de cada variável

Dimensão	Indicadores	Comunalidade inicial	Comunalidade após extração
Subíndices	Acesso	1,000	0,554
	Conforto	1,000	0,746
	Disponibilidade	1,000	0,640
	Informação	1,000	0,644
	Segurança	1,000	0,707
	Tarifa	1,000	0,999
Acessibilidade	Caminhada	1,000	0,856
	Ambiente	1,000	0,782
	TP adaptado	1,000	0,674
	Bicicleta aluguel	1,000	0,815
	Circulação bicicleta	1,000	0,851
	Estação de embarque	1,000	0,853
Conforto e conveniência	Espera	1,000	0,797
	Higiene	1,000	0,727
	Ruído e iluminação	1,000	0,686
	Centros de serviço	1,000	0,751
Disponibilidade do serviço	Frequência e pontualidade	1,000	0,665
	Faixas exclusivas	1,000	0,634
	Conectividade	1,000	0,597
	Estac. Bicicleta	1,000	0,785
	Estac. Automóvel	1,000	0,760
	Taxi	1,000	0,994
Informação e tecnologia	Site horários	1,000	0,756
	Site rota bike	1,000	0,791
	WI-FI	1,000	0,998
	Comuvis horário	1,000	1,000
Segurança	Controle velocidade	1,000	0,799
	Policiamento	1,000	0,798
	Iluminação	1,000	0,809
	Câmeras segurança	1,000	0,748
Tarifa	Compra passagem	1,000	0,769
	Cartões inteligentes	1,000	0,823
	Transferências livres	1,000	0,726
	Pacotes promocionais	1,000	0,712

Método de Extração: Análise de Componente Principal.

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Definido o número de componentes a serem retirados, é realizada a rotação da matriz de componentes. Esse procedimento tem como objetivo acentuar a medida das cargas fatoriais (autovetores), de tal forma que cada variável esteja relacionada a um número menor de componentes. Foi escolhido o procedimento de rotação *Varimax*, assim, as cargas das variáveis são distribuídas pelos componentes e são eliminadas as cargas

mais fracas ($<0,04$) de tal modo que se identifica o componente em que a carga da variável é mais elevada (THOE; THAH; FOOK, 2010).

As Tabelas 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27 relacionam, após a rotação dos componentes, para cada dimensão, a carga fatorial de cada variável que mais influenciam na determinação dos componentes por apresentarem valor mais elevado. Assim, conforme será visto na sequência, para determinação do índice IQS, o peso de cada variável será definido em função da carga fatorial de cada variável de forma proporcional ao peso do autovalor obtido para cada um dos componentes.

Tabela 21 - Carga fatorial da matriz de componente rotativa^a - subíndices

	Componente		
	1	2	3
Acesso	0,541	0,510	
Conforto		0,858	
Disponibilidade	0,772		
Informação		0,766	
Segurança	0,834		
Tarifa			0,997

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.^a

a. Rotação convergida em 5 iterações.

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 22 - Carga fatorial da matriz de componente rotativa^a - acessibilidade

	Componente		
	1	2	3
Caminhada	0,895		
Ambiente			0,863
TP adaptado			0,736
Bicicleta aluguel		0,848	
Circulação bicicleta		0,908	
Estação de embarque	0,892		

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.^a

a. Rotação convergida em 5 iterações.

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 23 - Carga fatorial da matriz de componente rotativa^a - conforto e conveniência

	Componentes	
	1	2
Espera	,885	
Higiene	,795	
Ruído e iluminação		,783
Centros de serviço		,857

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.

a. Rotação convergida em 3 iterações.

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 24 - Carga fatorial da matriz de componente rotativa^a - disponibilidade do serviço

	Componentes		
	1	2	3
Frequência e pontualidade	,813		
Faixas exclusivas	,791		
Conectividade	,760		
Estac bicicleta		,864	
Estac automóvel		,840	
Taxi			,963

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.

a. Rotação convergida em 4 iterações.

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 25 - Carga fatorial da matriz de componente rotativa^a - informação e tecnologia

	Componente		
	1	2	3
Site horários	0,824		
Site rota bike	0,863		
WI-FI		0,868	
Comuvis horário			0,967

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.

a. Rotação convergida em 5 iterações.

Fonte: Próprio autor, baseado em resultados do software SPSS

Tabela 26. Carga fatorial da matriz de componente rotativa^a - segurança

	Componente	
	1	2
Controle velocidade	0,875	
Policimento	0,876	
Iluminação		0,894
Câmeras segurança		0,818

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.

a. Rotação convergida em 3 iterações.

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 27. Carga fatorial da matriz de componente^a - tarifa

	Componente	
	1	2
Compra passagem	0,811	
Cartões inteligentes	0,877	
Transferências livres		0,813
Pacotes promocionais		0,800

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.

a. Rotação convergida em 3 iterações.

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Após a extração e rotação das componentes, foi realizada a análise da consistência interna de cada componente extraída através do critério Alfa de Cronbach. De acordo com esse parâmetro é observado se cada uma das variáveis constituintes de uma componente contribui para o seu melhor agrupamento, assim devem ser excluídas as que apresentarem uma correlação negativa com as demais. Como pode ser observado na Tabela 28, o resultado do alfa encontrado para todos os componentes estão acima de 0,6 e a retirada de nenhuma variável da componente colabora para uma melhor formação dos conjuntos constituídos, indicando que o resultado da carga fatorial da matriz de componente obtido após a rotação das componentes representa a melhor forma de agrupamento entre as variáveis (PESTANA; GAGEIRO, 2003). Quando a componente é formada por apenas 1 variável, a mesma não apresenta valor do Alfa de Cronbach.

Tabela 28. Valores alfa de Cronbach: teste de consistência interna das componentes

Dimensão	Componente	Alfa de Cronbach	Número de itens	Item que, se deletado, aumenta o alfa
Subíndices	1	0,666	3	Nenhum
	2	0,673	3	Nenhum
	3	-	1	Nenhum
Acessibilidade	1	0,832	2	Nenhum
	2	0,772	2	Nenhum
	3	0,619	2	Nenhum
Conforto e conveniência	1	,676	2	Nenhum
	2	,604	2	Nenhum
Disponibilidade do serviço	1	0,707	3	Nenhum
	2	0,691	2	Nenhum
	3	-	1	Nenhum
Informação e tecnologia	1	0,704	2	Nenhum
	2	-	1	Nenhum
	3	-	1	Nenhum
Segurança	1	0,750	2	Nenhum
	2	0,695	2	Nenhum
Tarifa	1	0,729	2	Nenhum
	2	0,613	2	Nenhum

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Após a realização do teste de consistência interna é realizada a ponderação entre as variáveis formadoras de cada dimensão. Kubrusly (2001) indica que a ponderação das variáveis deve ser calculada a partir da carga fatorial obtida após sua rotação (Tabelas 21 a 27). Reisi *et al.* (2014), Kotzee e Reyers (2016) justificam que, se mais de uma componente for extraída por variável, deve ser realizada a média ponderada da carga fatorial de cada componente após a rotação em função dos autovalores (Tabelas 12 – 18), conforme Equação 4 apresentada abaixo:

Equação 4: Média ponderada da carga fatorial = $\sum Y_n \lambda_n / \sum \lambda_n$, onde:

Y_n = carga fatorial obtida para cada dimensão.

λ_n = autovalores utilizados na extração dos componentes.

Silva, Silva e Borges (2015) esclarecem que a utilização da carga fatorial para hierarquização das variáveis é indicada pois são elas que mais contribuem para a definição de cada componente, uma vez que estes são influenciados por variáveis que exibem carga fatorial mais elevada. O procedimento de rotação Varimax elimina as cargas fatoriais intermediárias, de forma a possibilitar que se identifique de forma mais

precisa o componente em que a carga fatorial apresenta maior valor. Enquanto a ponderação em função dos autovalores é justificada uma vez que estes caracterizam o poder de explicação de cada componente em relação as variáveis observadas.

Dessa forma, foi utilizado esse procedimento para calcular o peso de cada uma das variáveis em estudo, bem como das dimensões agregadas e os resultados estão informados nas Tabelas 29, 30, 31, 32, 33, 34 e 35 apresentadas na sequência.

Tabela 29. Importância relativa – subíndices

	Componente						Valor ponderado da carga Fatorial	Peso da dimensão
	1		2		3			
	Carga fatorial	Autovalor	Carga fatorial	Autovalor	Carga fatorial	Autovalor		
Acesso	0,541	2,46	0,510	0,983		0,848	0,427	22,28%
Conforto		2,46	0,858	0,983		0,848	0,197	10,26%
Disponibilidade	0,772	2,46		0,983		0,848	0,443	23,09%
Informação		2,46	0,766	0,983		0,848	0,175	9,15%
Segurança	0,834	2,46		0,983		0,848	0,478	24,94%
Tarifa		2,46		0,983	0,997	0,848	0,197	10,28%
							1,917	100,00%

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 30 - Importância relativa – acessibilidade

	Componente						Valor ponderado da carga fatorial	Peso da dimensão
	1		2		3			
	Carga fatorial	Autovalor	Carga fatorial	Autovalor	Carga fatorial	Autovalor		
Caminhada	0,895	2,836		1,205		0,789	0,526	30,06%
Ambiente		2,836		1,205	0,863	0,789	0,141	8,06%
TP adaptado		2,836		1,205	0,736	0,789	0,120	6,88%
Bicicleta aluguel		2,836	0,848	1,205		0,789	0,212	12,10%
Circulação bicicleta		2,836	0,908	1,205		0,789	0,227	12,96%
Estação de embarque	0,892	2,836		1,205		0,789	0,524	29,94%
							1,749	100%

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 31 - Importância relativa – conforto e conveniência

	Componente				Valor ponderado da carga fatorial	Peso da dimensão
	1		2			
	Carga fatorial	Autovalor	Carga fatorial	Autovalor		
Espera	0,885	2,152		0,810	0,6430	38,53%
Higiene	0,795	2,152		0,810	0,5776	34,61%
Ruido e iluminação		2,152	0,783	0,810	0,2141	12,83%
Centros de serviço		2,152	0,857	0,810	0,2344	14,03%
					1,6691	100,00%

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 32 - Importância relativa – disponibilidade do serviço

	Componente						Valor ponderado da carga fatorial	Peso da dimensão
	1		2		3			
	Carga fatorial	Autovalor	Carga fatorial	Autovalor	Carga fatorial	Autovalor		
Frequência e pontualidade	0,813	2,328		1,428		0,679	0,427	22,03%
Faixas exclusivas	0,791	2,328		1,428		0,679	0,415	21,43%
Conectividade	0,760	2,328		1,428		0,679	0,399	20,60%
Estac bicicleta		2,328	0,864	1,428		0,679	0,278	14,37%
Estac automóvel		2,328	0,840	1,428		0,679	0,270	13,96%
Taxi		2,328		1,428	0,963	0,679	0,147	7,61%
							1,937	100,0%

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 33 - Importância relativa – informação e tecnologia

	Componente						Valor ponderado da carga fatorial	Peso da dimensão
	1		2		3			
	Carga fatorial	Autovalor	Carga fatorial	Autovalor	Carga fatorial	Autovalor		
Site horários	0,824	2,171		0,725		0,650	0,504	35,83%
Site rota bike	0,863	2,171		0,725		0,650	0,528	37,54%
WI-FI		2,171	0,968	0,725		0,650	0,198	14,05%
Comuvis horário		2,171		0,725	0,967	0,650	0,177	12,58%
							1,408	100,00%

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 34 - Importância relativa – segurança

	Componente				Valor ponderado da carga fatorial	Peso da dimensão
	1		2			
	Carga fatorial	Autovalor	Carga fatorial	Autovalor		
Controle velocidade	0,875	2,211		0,943	0,613	35,26%
Policimento	0,876	2,211		0,943	0,614	35,29%
Iluminação		2,211	0,894	0,943	0,267	15,38%
Câmeras segurança		2,211	0,818	0,943	0,245	14,07%
					1,739	100,00%

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Tabela 35 - Importância relativa – tarifa

	Componente				Valor ponderado da carga fatorial	Peso da dimensão
	1		2			
	Carga fatorial	Autovalor	Carga fatorial	Autovalor		
Compra passagem	0,811	2,414		0,617	0,6459	38,60%
Cartões inteligentes	0,877	2,414		0,617	0,6985	41,78%
Transferências livres		2,414	0,813	0,617	0,1655	9,88%
Pacotes promocionais		2,414	0,800	0,617	0,1629	9,74%
					1,6727	100,00%

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Finalizando, é realizado o processo de agregação dos dados (através da Equação 1, apresentada na seção 4.2.1.3. e reapresentada na sequência) em que o índice IQS é consolidado através da integração dos seus subíndices e indicadores, tornando possível o cálculo da importância relativa de cada indicador (ver coluna quatro da Tabela 36),

$$\text{Equação 1: } \text{IQS} = \sum A_i X_{ij}, \quad \text{onde:}$$

A_i : representa o peso da i-ésima variável [importância do subíndice (ver Tabela 36) na construção do índice I_j].

X_{ij} : representa o valor da i-ésima variável observada para o j-ésimo objeto [importância do indicador (ver Tabelas 29, 30, 31, 32, 33, 34 e 35) para a construção do subíndice].

Tabela 36 - IQS - Importância relativa

Subíndice	Importância relativa (%)	Indicadores	Importância relativa (%)
Acessibilidade	22,28%	Caminhada	6,70%
		Ambiente	1,80%
		TP adaptado	1,53%
		Bicicleta aluguel	2,70%
		Circulação bicicleta	2,88%
		Estação de embarque	6,67%
Conforto e conveniência	10,26%	Espera	3,95%
		Higiene	3,55%
		Ruído e iluminação	1,32%
		Centros de serviço	1,44%
Disponibilidade do serviço	23,09%	Frequência e pontualidade	5,09%
		Faixas exclusivas	4,95%
		Conectividade	4,76%
		Estac. Bicicleta	3,31%
		Estac. automóvel	3,22%
		Taxi	1,76%
Informação e tecnologia	9,15%	Site horários	3,28%
		Site rota bike	3,43%
		WI-FI	1,29%
		Comuvis horário	1,15%
Segurança	24,94%	Controle velocidade	8,80%
		Policiamento	8,80%
		Iluminação	3,83%
		Câmeras segurança	3,51%
Tarifa	10,28%	Compra passagem	3,97%
		Cartões inteligentes	4,29%
		Transferências livres	1,02%
		Pacotes promocionais	1,00%

Fonte: O autor (2021). Baseado em resultados do software SPSS.

Considerando os resultados encontrados na Tabela 36, observa-se que os usuários entrevistados identificam que todos os indicadores relacionados na literatura são importantes para determinação da qualidade do serviço de uma rede de transporte intermodal e, dessa forma, devem ser mantidos para formação do IQS e os aspectos relacionados à segurança (24,94%), disponibilidade (23,09%) e acessibilidade (22,28%) e são percebidos como as dimensões mais relevantes na sua determinação.

O subíndice segurança pode ser decomposto em duas perspectivas: prevenção de acidentes e segurança pública. Verificando o percentual de importância relativa dos seus indicadores, ambos os componentes obtêm importância destacada. Destaca-se os parâmetros controle sobre a velocidade dos veículos nas vias e presença de policiamento

que apresentam um percentual de 8,80%, dentre todos os indicadores formadores do IQS, são os de maior representatividade relativa.

Na região metropolitana de Recife (RMR) é compreensível a relação entre segurança e qualidade do serviço do transporte urbano de passageiros estabelecida pelos usuários. A RMR aparece na 38ª colocação dentre as regiões metropolitanas de cidades acima de 300 mil habitantes mais violentas do mundo em 2018 (DUARTE, 2019). A insegurança é refletida também no transporte de passageiros, uma vez que foram contabilizados, em 2018, 2.617 assaltos a ônibus na RMR, uma média de 7,17 assaltos por dia (PELEGI, 2019).

A mesma preocupação pode ser vista em outras regiões do Brasil, conforme observado nas pesquisas de Pires e Magagnin (2018), Dias (2017), Antunes, Romeiro e Sigrist (2017) e Quipungo et al. (2016). No entanto, o mesmo interesse não foi verificado em estudos desenvolvidos no Canadá, Nova Zelândia e Europa por respectivamente Litman (2017), Chowdhury, Ceder e Sachdeva (2014) e Hernandez e Monzon (2016).

O conceito de disponibilidade é alusivo à capacidade que um sistema apresenta de ser utilizado, ou seja, de apresentar os requisitos necessários para que a integração entre as formas de transporte de passageiros exista nas condições demandadas pelos usuários. Os indicadores identificados como mais importantes na formação da qualidade do serviço oferecido para este fator foram: presença de faixas exclusivas para o transporte público (4,95%), frequência e pontualidade dos veículos (5,09%) e nível de conectividade da rede formada (4,76%).

A importância conferida pelos viajantes aos parâmetros associados à acessibilidade está direcionada a preocupação na formação de uma rede de mobilidade em que seja possível eliminar os obstáculos que impedem à integração entre os diferentes modos de transporte, bem como da sua conexão com o ambiente adjacente (oferta de serviços e uso do solo). Tornando-se assim um fator indispensável para garantir as condições necessárias para realização das viagens e promoção do desenvolvimento local.

Constata-se um relativo equilíbrio na relevância dos indicadores formadores desta dimensão, com destaque aos parâmetros relativos à condição do pedestre, especificamente as características referentes ao estado do pavimento nas vias disponíveis para caminhada (6,70%) e acessibilidade presente nas estações de embarque de transporte público (6,67%).

As dimensões Acessibilidade e Disponibilidade são citadas como aspecto preponderante na determinação da qualidade do serviço em todas as regiões do mundo pesquisadas. A relevância identificada demonstra a forte influência do ambiente externo na determinação da qualidade do serviço relacionado ao transporte urbano de passageiros e foram relatadas como fatores de grande relevância nas pesquisas de Tsami et al. (2018), Martincigh e Di Guida (2016), Ojo (2017), Stopka, Šimková e Konečný (2015), Woldeamanuel, Kent (2015) e Antunes, Romeiro e Sigrist (2017) que retratam a realidade dos seguintes países: Letônia, Itália, Gana, República Checa, EUA e Brasil.

Os subíndices tarifas, conforto e conveniência e informação/tecnologia aparecem como os de menor interesse para definição da qualidade do serviço relativo aos pontos de interligação do transporte na perspectiva dos usuários do sistema com, respectivamente, 10,28%, 10,26% e 9,15% de importância. Interessante observar o interesse dos usuários nos aspectos facilitadores de compra das passagens dentre as características formadoras da dimensão tarifa (facilidade de compra das passagens e disponibilidade de cartões inteligentes).

O conceito de conforto e conveniência é referente às características que proporcionam bem-estar aos viajantes. Dentre os aspectos de maior interesse, as condições de infraestrutura e limpeza dos nós de integração foram identificadas como mais representativas, com destaque para os itens condições de espera (disponibilidade de abrigos e assentos, tamanho das filas formadas), com 3,95% de importância, e as condições de higiene dos pontos de embarque e vias de acesso, com 3,55% de expressão. Enquanto na dimensão informação e tecnologia os indicadores relacionados

à tecnologia (informações disponibilizadas em sites e aplicativos) são identificados com maior destaque em consideração à informação disponibilizada de forma tradicional através da comunicação visual identificada por placas e cartazes.

Os atributos relacionados as dimensões tarifa, conforto e informação apresentam menor correlação com a identificação da qualidade do serviço do transporte urbano intermodal na área avaliada. Dessa forma, o público pesquisado apresenta comportamento distinto de outras regiões, não sendo observada a relevância atribuída para informação presente nas pesquisas de Dell Asin, López Lambas e Monzón (2014), Hernandez e Monzon (2016), Fu et. al. (2017) e as características relacionadas com a dimensão conforto e informação observados por Fu et. al. (2017), Hernandez e Monzon (2016), Eboli, Fu e Mazzulla (2016), Widiанти et al. (2015), De Oña et al. (2014) como decisivos na avaliação da qualidade do serviço oferecido. Todas essas pesquisas foram realizadas na Europa.

A preponderância dos atributos segurança, disponibilidade e acessibilidade demonstra que, para os usuários da Região Metropolitana do Recife, as dimensões de maior importância para determinação da qualidade do serviço em sistemas urbanos intermodais de transporte estão relacionadas aos indicadores responsáveis por avaliar as características operacionais necessárias para o complemento de um deslocamento porta a porta. Sua preocupação ainda está direcionada para os aspectos mais básicos de uma operação de transporte, tais como: ter uma locomoção segura, as vias não apresentarem obstáculos à sua passagem e o transporte disponibilizado ser frequente e pontual.

Dessa forma, atributos como a facilidade para o pagamento das tarifas, conforto ou maior informação sobre a rede de transporte constituída são identificados como menos representativos para definição da qualidade do serviço constituído. Os resultados encontrados demonstram não haver unanimidade na escolha das propriedades de maior representatividade para avaliação do fenômeno em estudo e refletem como as diferenças culturais e de informação da população avaliada impactam na representatividade atribuída a cada uma das características avaliadas.

7 APLICAÇÃO DO ÍNDICE DA QUALIDADE DE SERVIÇO PARA SISTEMAS INTERMODAIS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS (IQS) NA REGIÃO METROPOLITANA DE RECIFE (RMR)

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos com a aplicação do índice da qualidade de serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros (IQS). No capítulo serão exibidos e comentados o valor do IQS para a região no entorno do Terminal Integrado (TI) Afogados. Inicialmente serão contabilizadas as notas obtidas para cada indicador. Na sequência será calculado o IQS, através da ponderação de cada indicador, de acordo com a importância relativa apresentada na tabela 36 (apresentada no capítulo 6).

7.1 APLICAÇÃO DO IQS PARA AS REGIÕES NO ENTORNO DO TERMINAL INTEGRADO AFOGADOS

Na sequência será apresentada a aplicação do IQS na circunvizinhança do Terminal Integrados (TI) Afogados. Woldeamanuel e Kent (2015) indicam que a distância máxima entre duas estações de embarque e desembarque deve ser de, no máximo 800 metros, para fins de análise das condições de acessibilidade, será considerada nesta tese a distância de 1 quilômetro como zona de influência para acesso à estação de transporte público por um usuário que realiza o seu deslocamento a pé.

7.1.1 Aplicação do IQS para o Terminal de Integração de Afogados.

O TI interliga a Estação do Metrô do Afogados com as linhas de ônibus pertencentes ao SEI (Sistema Estrutural Integrado), apresentando livre acesso entre eles. Em 2018, foram movimentados por dia no sistema de ônibus do terminal uma média de 30.147 passageiros - através de compra de bilhetes e passageiros integrados pelo SEI (GRANDE RECIFE, 2019). O embarque dos passageiros nos ônibus é realizado em única plataforma, que utilizam berço simples, através de fila única. As 2 linhas de ônibus constituintes do terminal são:

- 115 - TI Aeroporto / TI Afogados;
- 914 - PE-15 / Afogados - (GRANDE RECIFE, 2020).

A Estação de Metrô de Afogados atende as linhas Centro 1 (Estação Recife – Estação Camaragibe) e Centro 2 (Estação Recife – Estação Jaboatão), que transportam uma média de 300.000 passageiros por dia. A sua infraestrutura é formada por duas plataformas: uma com destinos finais as estações Camaragibe e Jaboatão e uma segunda com destino final a estação Recife (CBTU, 2020).

7.2 CÁLCULO DO IQS

Conforme já explicado anteriormente, a qualidade do serviço de um sistema intermodal de transporte de passageiros em ambientes urbanos é representada através de um modelo multidimensional, uma vez que a sua formação é resultado da percepção dos usuários no tocante a vários elementos do serviço ofertado. Assim, o cálculo do índice será decomposto em relação às dimensões constituintes do IQS: acessibilidade, conforto e conveniência, disponibilidade do serviço, informação, segurança e tarifa.

O método de medição estabelecido para definição dos critérios de análise em cada indicador está baseado nas diversas normas técnicas relacionadas à mobilidade e infraestrutura urbana, definidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), bem como os Cadernos Técnicos para Projetos de Mobilidade Urbana criados pela Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana (SEMOB). No tocante a distribuição dos pesos, a importância dos fatores que compõem cada parâmetro de aferição foi distribuída de forma equitativa. O apêndice C reúne os critérios utilizados para quantificar os indicadores constituintes do índice IQS.

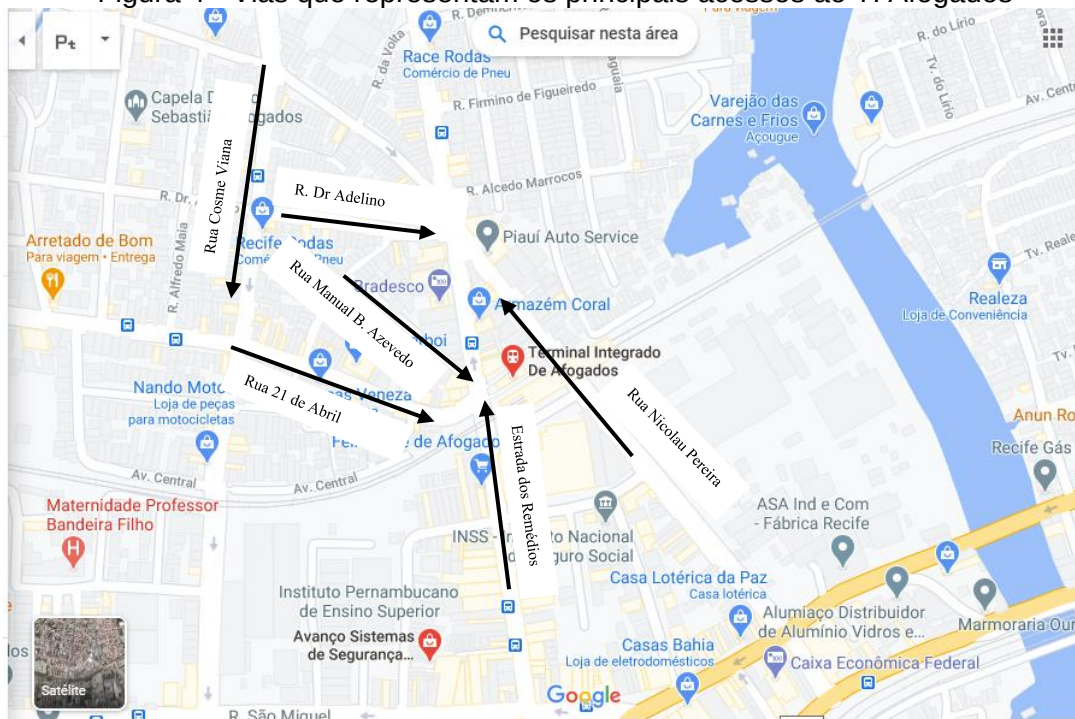
a) Cálculo dos critérios relativos à dimensão acessibilidade

Conforme pode ser visto na Figura 4, será avaliada as condições de acessibilidade nas vias que representam os seis principais acessos ao TI Afogados. São eles:

- Rua Nicolau Pereira;
- Estrada dos Remédios;

- Rua 21 de abril;
- Rua Cosme Viana;
- Rua Manuel Batista de Azevedo;
- Rua Dr Adelino.

Figura 4 - Vias que representam os principais acessos ao TI Afogados



Fonte: Google maps (2020)

A dimensão acessibilidade é decomposta em seis indicadores, apresentados na sequência:

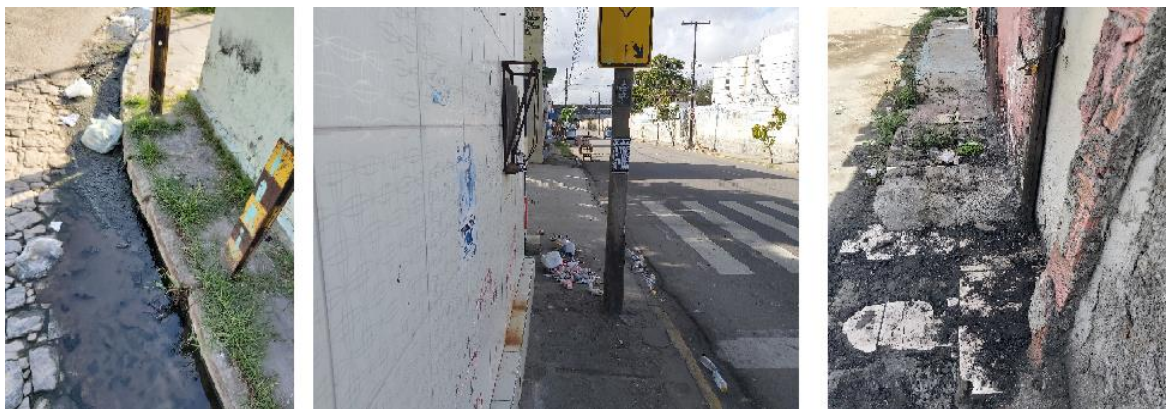
a. 1. Qualidade das condições de caminhada.

Pontuação: 0,55 ponto. A qualidade das condições de caminhada será avaliada através de três condições: largura das vias (a.1.1.), obstáculos aos deslocamentos (a.1.2.) e facilidade para pedestre realizar passagem nas travessias (a.1.3.). Para cada uma das vias selecionadas, foram analisadas as condições apresentadas até o término da via, ou quando a distância até o terminal atingir 1 km.

a.1.1. Largura

Pontuação: 0,76 ponto. Foram realizadas 79 medições nas vias pesquisadas entre os dias 04-12/01, em pontos equidistantes, para aferir a largura das vias analisadas. A Figura 5 exemplifica como alguns trechos das vias avaliadas apresentam dificuldade em manter a faixa livre de 1,50m, conforme normatizado na ABNT – NBR 9050 (2015). O quadro 18 relaciona as dimensões aferidas e a pontuação concedida em cada medição.

Figura 5 - Condições de largura das calçadas de acesso ao TI Afogados



. Fonte: O autor (2021)

São apresentados na sequência: Rua 21 de abril, Rua Nicolau Pereira e Rua Manual Azevedo.

Quadro 18 - Avaliação da largura das vias de acesso ao TI Afogados

Via Avaliada		Largura (m) / Pontuação											
Rua Nicolau Pereira (Toda via será avaliada)	Larg.	1,50	2,00	0,55	1,60	1,60	1,80	1,60	1,60	0,87	1,80	1,80	2,00
	Pont.	1,0	1,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	1,0	1,0	1,0
Estrada dos Remédios – sentido av. Abdias de Carvalho Ponto limite: estrada do Bongí	Larg.	1,20	3,10	2,80	1,06	0,80	1,60	1,60	1,00	1,40	3,00	2,30	1,30
	Pont.	0,8	1,0	1,0	0,7	0,5	1,0	1,0	0,7	0,9	1,0	1,0	0,8
Estrada dos Remédios – sentido av. Mascarenhas de Moraes. Ponto limite: final da via (praça da Paz).	Larg.	1,80	1,60	1,70	1,50	1,00	0,80	2,00	2,60	2,20	1,50	1,20	2,60
	Pont.	1,0	1,0	1,0	0,9	0,7	0,5	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8	1,0
Rua 21 de abril. Ponto limite: Fábrica do Café Petinho.	Larg.	2,50	1,60	2,60	1,65	1,80	1,60	1,85	0,60	2,10	1,20	0,65	1,00
	Pont.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	1,0	1,0	0,4	0,6
Rua Cosme Viana. (Intervalo entre a Rua Professor Frederico Curió - Boi Grill Churrascaria e a Rua São Miguel.	Larg.	1,30	0,70	2,00	0,50	2,5	3,0	1,55	1,20	1,10	1,52	1,40	1,10
	Pont.	0,8	0,5	1,0	0,3	1,0	1,0	1,0	0,8	0,7	1,0	0,9	0,7
Rua Manuel Batista de Azevedo (Toda via será avaliada)	Larg.	0,40	0,0	0,48	0,0	0,60	0,53	0,0	0,0	-	-	-	-
	Pont.	0,3	0,0	0,3	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0	-	-	-	-
Rua Dr Adelino (Toda via será avaliada)	Larg.	1,60	1,70	1,80	1,40	2,30	1,70	1,04	0,80	0,70	0,0	0,45	-
	Pont.	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,7	0,5	0,5	0,0	0,5	-

Fonte: O autor (2021)

Pontuação = Soma dos pontos obtidos / total de pontos medidos = $60,8/79 = 0,77$

a.1.2. Obstáculos (lixo, vegetação, desníveis, mobiliários, barracas, desvios e buracos)

Pontuação: 0,60 ponto. A presença de obstáculos foi fracionada em função do número de quarteirões existentes em cada uma das vias, a Figura 6 relaciona alguns exemplos de obstáculos à circulação de pedestres encontrados nas calçadas de acesso ao TI Afogados. Foram observados 79 pontos de medição, as notas obtidas estão apresentadas no quadro 19.

Figura 6 -Exemplo de obstáculos existentes nas calçadas de acesso ao TI Afogados.



Fonte: O autor (2021)

São apresentados na sequência: Rua Nicolau Pereira, Rua Manual Azevedo e Rua Dr Adelino.

Quadro 19 - Avaliação da presença de obstáculos ao longo das vias de acesso ao TI Afogados

Via Avaliada	Obstáculos – pontuação											
	0,4	0,8	0,2	0,8	0,40	1,0	0,6	0,2	0,6	1,0	0,4	1,0
Rua Nicolau Pereira (Toda via será avaliada)	0,4	0,8	0,2	0,8	0,40	1,0	0,6	0,2	0,6	1,0	0,4	1,0
Estrada dos Remédios – sentido av. Abdias de Carvalho Ponto limite: estrada do Bongü	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,4	0,8	0,6	0,6	0,8	0,8
Estrada dos Remédios – sentido av. Mascarenhas de Moraes Ponto limite: final da via (praça da Paz).	1,0	0,8	0,8	0,6	0,2	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8
Rua 21 de abril. Ponto limite: Fábrica do Café Petinho.	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,6	0,8
Rua Cosme Viana. (Intervalo entre a Rua Professor Frederico Curió - Boi Grill Churrascaria e a Rua São Miguel.	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4
Rua Manuel Batista de Azevedo (Toda via será avaliada)	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2				
Rua Dr Adelino (Toda via será avaliada)	0,4	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,6	0,0	0,2	0,2	-

Fonte: O autor (2021)

Pontuação = Soma dos pontos obtidos / total de pontos medidos = 45/79 = 0,60

a.1.3. Facilidade para pedestre realizar passagem nas travessias

Pontuação: 0,28 ponto. A Figura 7 exemplifica as dificuldades impostas aos pedestres para realizar travessias nas vias de acesso ao TI Afogados. As notas com a avaliação da facilidade para o pedestre realizar a passagem em até 5 (cinco) dos principais pontos de cruzamento de cada via analisada está representada no Quadro 20.

Figura 7 - Dificuldades impostas aos pedestres para realizar travessias nas vias de acesso ao TI Afogados



Fonte: O autor (2021)

São apresentados na sequência: Rua Nicolau Pereira, Rua Dr Adelino e Rua 21 de Abril.

Quadro 20 - Avaliação da facilidade para o pedestre realizar travessias nos cruzamentos

Via Avaliada	Cruzamentos pontuação				
Rua Nicolau Pereira (Toda via será avaliada)	0,4	0,25	0,25	0,40	
Estrada dos Remédios – sentido av. Abdias de Carvalho Ponto limite: estrada do Bongü	0,25	0,25	0,25	0,4	0,4
Estrada dos Remédios – sentido av. Mascarenhas de Moraes Ponto limite: final da via (praça da Paz).	0,4	0,4	0,4	0,25	0,4
Rua 21 de abril. Ponto limite: Fábrica do Café Petinho.	0,25	0,25	0,25	0,0	0,25
Rua Cosme Viana. (Intervalo entre a Rua Professor Frederico Curió - Boi Grill Churrascaria e a Rua São Miguel.	0,2	0,25	0,2	0,0	0,2
Rua Manuel Batista de Azevedo (Toda via será avaliada)	0,25	0,25			
Rua Dr Adelino (Toda via será avaliada)	0,50	0,25	0,0	0,50	0,25

Fonte: O autor (2021)

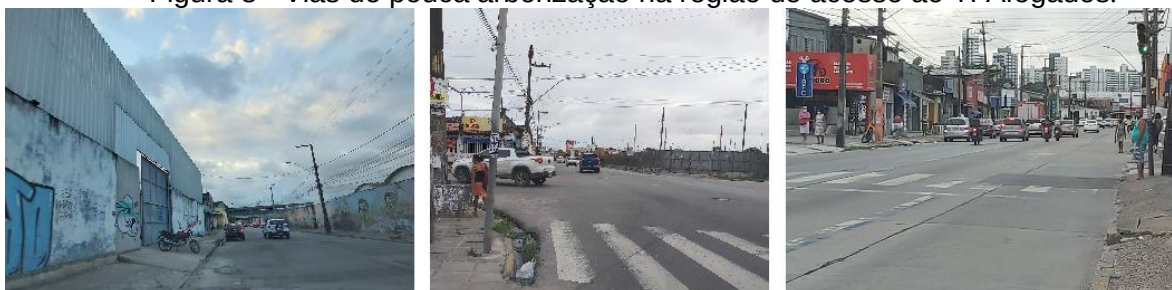
Pontuação = Soma dos pontos obtidos / total de pontos medidos = 8,55/31 = 0,28

Pontuação média para o critério (a.1.) = $(0,76+0,60+0,28)/3 = 0,55$.

a.2. Ambiente.

Pontuação: 0,39 ponto. A Figura 8 demonstra como em várias regiões próximas ao TI Afogados não há preocupação em manter uma arborização que torne o espaço para circulação do pedestre mais agradável. A análise do ambiente foi fracionada em função do número de quarteirões existentes em cada uma das vias, conforme apresentado no apêndice D.

Figura 8 - Vias de pouca arborização na região de acesso ao TI Afogados.



Fonte: O autor (2021)

São apresentados na sequência: Rua Nicolau Pereira, Rua Cosme Viana e Estrada dos Remédios.

Pontuação média para ambientação: 0,29

Pontuação extra, em função da presença de espaço público de convivência na região: 0,1 ponto. Nota atribuída em função da existência na região do Largo da Paz.

Pontuação média para o critério (a.2.) = $0,29 + 0,1 = 0,39$

a.3. Condições para acesso e circulação de bicicletas.

Pontuação: 0,05 ponto. As condições para acesso e circulação de bicicletas será avaliada através de três condições observando a qualidade da sinalização (a.3.1), condições do pavimento (a.3.2) e largura das vias (a.3.3.) Para cada uma das vias selecionadas, foram analisadas as condições apresentadas até o término da via, ou quando a distância até o terminal atingir 1 km. O Quadro 21 relaciona a pontuação obtida para o tópico a.3.. Conforme pode ser visto na sequência, apenas em 35% do trecho avaliado na Rua Cosme Viana existe disponibilidade de ciclovia para a população. Nas demais vias avaliadas não existe nenhum espaço público para a circulação das bicicletas.

Ônibus – nota 0,00. Não é permitido o transporte de bicicletas nas linhas disponíveis neste terminal.

Metrô – nota 0,31. Conforme pode ser visto no Quadro 22, o transporte de bicicletas é permitido em 0,31 do tempo de operação disponível.

Quadro 22 - Total de horas em que é possível transportar bicicletas no metrô Recife

Dia da semana	Horário de funcionamento	Horário em que é possível transp. bicicletas	Total de horas disponíveis na semana	Total de horas da semana em que é possível transportar bicicletas
Segunda a sexta	05:00h às 23:00h	20:30h às 23:00h	90	12,5
Sábado	05:00h às 23:00h	14:00h às 23:00h	18	9
Domingo	05:00h às 23:00h	05:00h às 23:00h	18	18
Total			126	39,5

Fonte: CBTU (2020)

Pontuação média para o critério (a.6.) = $(0,0+0,31)/2 = 0,16$.

a.6. Circulação nas estações de embarque.

Representa a facilidade de entrada e saída de passageiros nas estações de embarque de transporte público (largura dos corredores, saídas de emergência, rampas de pequena inclinação) e atendimento aos requisitos necessários para garantir o acesso/deslocamento de grupos vulneráveis (idosos, gestantes e passageiros portadores de mobilidade reduzida) no transporte público (SEMOB, 2016a).

Pontuação: 0,70 ponto. A qualidade das condições de circulação na estação de embarque será avaliada através das condições apresentadas no Quadro 23.

Quadro 23 - Avaliação da condição da circulação na estação de embarque

Critério	Pontuação
Equipamentos de controle (catraca e cancela) de acesso para PCD (pessoa em cadeira de roda) e PMR (pessoa com mobilidade reduzida)	0,10
Piso antiderrapante e regular sob qualquer condição, acrescido de piso tátil de alerta	0,05*
Rampas com piso antiderrapante sob qualquer circunstância	0,1
Corrimão de escadas e rampas bem fixado e na altura adequada.	0,05**
Equipamentos de circulação em funcionamento (elevadores, escadas rolantes) e rota acessível interna com sinalização de equipamento de controle de acesso para PCD e PMR	0,0
Área de embarque/desembarque livre de obstáculos, e respeitando as definições de largura mínima	0,1
Nivelamento entre plataforma de embarque e piso do veículo.	0,1
Dispositivo fixo ou móvel de auxílio ao embarque de pessoa com cadeira de roda.	0,1
Sinalização visual no piso e sinalização suspensa (com 2,10 m mínimos) com Símbolo Internacional de Acesso na área de embarque de PCD e PMR	0,0
Presença de saída de emergência.	0,1
Nota do critério:	0,7

Fonte: O autor (2021)

*Disponível apenas para acesso ao metrô.

** Disponível apenas para acesso ao ônibus.

b) Critérios relacionados com a dimensão conforto e conveniência:

A dimensão conforto e conveniência é decomposta em quatro indicadores, apresentados na sequência:

b.1. Condições de espera: oferecer abrigos e assentos durante espera dos usuários e pontos de embarque apresentarem filas reduzidas de passageiros nas estações de transporte público (TP).

Pontuação: 0,48 ponto. A nota foi definida em função dos aspectos apresentados no Quadro 24.

Quadro 24 - Avaliação da condição de espera dos passageiros nas estações de embarque

Critérios avaliados	Terminal Integrado Afogados		Pontos de embarque
	Ônibus	Metrô	
Abrigo contra intempérie	1,00	1,00	0,00
Disponibilidade de assentos e banco preferencial	0,25	1,00	0,00
Condição de embarque e fila (Só avaliado no terminal de integração)	0,60	0,50	-
Média	0,62	0,83	0,00
Média geral	0,48		

Fonte: O autor (2021)

Observações:

1. Foram avaliados os pontos de embarque existentes na região de até 1,5 km do entorno TI. A Figura 10 exemplifica como os pontos de embarque do transporte público próximos ao TI Afogados não disponibilizam aos passageiros abrigo contra intempéries e assentos para proporcionar melhores condições de conforto durante sua espera.

Figura 10 - Pontos de embarque ao transporte público na região do entorno do TI Afogados.



Fonte: O autor (2021)

Os pontos de embarque avaliados foram:

Pontos de embarque avaliados - linha PE-15 Afogados

Estrada Dos Remédios, 572 | Defensoria Pública de Afogados

Estrada Dos Remédios, 836 | Posto Petro Mega

Estrada Dos Remédios, 1030 | Rodacar Equipadora

Estrada Dos Remédios, 1190 | Centro Automotivo D´Lila

Estrada Dos Remédios, 1430 | Pro Pneus

Estrada Dos Remédios, 1600 | Igreja Matriz De Nossa Senhora Dos Remédios

Estrada Dos Remédios, 1880 | Cemeve

Estrada Dos Remédios, 2216 | We Crossfit

Pontos de embarque avaliados - TI Aeroporto - TI Afogados

Estrada Dos Remédios, 93 | Ricardo Eletro

Largo Da Paz, 86 | Super Farma Do Trabalhador

Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 344 | Heimer

Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 726 | Casa Do Epi

Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 1062 | Grau Técnico

2. Entre os dias 13/01/21 e 26/01/21 foram realizadas visitas presenciais para avaliar as condições de embarque no TI Afogados. A Figura 11 exemplifica situação e apresenta a longa fila formada e o número de passageiros que não conseguem embarcar, após finalizado o embarque, mesmo o coletivo estando com a sua lotação próxima ao limite no momento em que deixa o TI. Os apêndices E e F apresentam as notas obtidas para as condições de embarque das linhas de ônibus e metrô, respectivamente, do terminal.

Figura 11 - Formação de longas filas no horário de pico do TI Afogados, mesmo após finalizado o embarque dos ônibus



Fonte: O autor (2021)

b.2. Higiene: Limpeza do ambiente interno das estações e condições adequadas de higiene dos banheiros das estações de TP.

Pontuação: 0,40 ponto. A nota foi definida em função dos aspectos relatados na sequência

0,20 ponto: piso limpo e disponibilidade lixeiras nas estações de embarque.

0,20 ponto: paredes sem a presença de rachaduras, vazamentos e bolores.

0,00 ponto: banheiros com a oferta de material de asseio (água, papel higiênico e sabão) para os usuários.

0,00 ponto: banheiros com portas, vasos sanitários e tampas.

0,00 ponto: banheiros com piso, paredes e vasos sanitários limpos.

Obs: Não há disponibilidade de banheiro no terminal de integração.

b.3. Limites para exposição aos ruídos e iluminação adequados nas instalações (estação de transporte público).

Pontuação: 0,60 ponto. O critério “limites para exposição aos ruídos e iluminação adequados nas instalações (estação de transporte público)” será avaliado através de duas condições: limites para exposição aos ruídos (b.3.1.) e condições de iluminação (b.3.2.).

b.3.1. Limites para exposição aos ruídos.

Pontuação: 0,50. A nota com a avaliação referente ao nível de ruído está representada no Quadro 25. As medições foram realizadas no período de 13 – 26/01/21 em diferentes horários. Para efetuar as medições foram utilizados os aplicativos “medidor de som” e “decibelímetro”. Não houve discrepância entre os valores apresentados nos dois aplicativos.

Quadro 25 - Avaliação da condição ruído no TI Afogados

Data	Nível de ruído (dB)	Nota Atribuída		Data	Nível de ruído (dB)	Nota Atribuída
13/jan	76	0,5		19/jan	76	0,6
13/jan	77	0,5		19/jan	77	0,5
13/jan	76	0,5		20/jan	80	0,4
13/jan	80	0,4		20/jan	77	0,5
14/jan	76	0,6		20/jan	74	0,7
14/jan	79	0,4		20/jan	77	0,5
14/jan	78	0,5		21/jan	78	0,4
14/jan	81	0,3		21/jan	77	0,5
15/jan	78	0,5		21/jan	78	0,5
15/jan	77	0,5		21/jan	76	0,6
15/jan	79	0,4		25/jan	77	0,5
15/jan	81	0,3		25/jan	74	0,7
18/jan	75	0,7		25/jan	75	0,7
18/jan	76	0,6		25/jan	77	0,5
18/jan	74	0,7		26/jan	74	0,7
18/jan	78	0,5		26/jan	74	0,7
19/jan	83	0,2		26/jan	75	0,7
19/jan	77	0,5		26/jan	74	0,7
Valor médio obtido						0,5

Fonte: O autor (2021)

b.3.2. Condições de iluminação dos Terminais de Integração.

Pontuação: 0,70 ponto. A nota com a avaliação referente às condições de iluminação está representada no Quadro 26. As medições foram realizadas no período de 13 – 26 de janeiro de 2021 em diferentes horários. Para efetuar as medições foram utilizados os aplicativos “Ourolux” e “Luxímetro”.

Quadro 26 - Avaliação das condições de iluminação no TI Afogados

Data		Iluminância (Lux)	Nota Atribuída
13/jan	Área comum	280	1,0
13/jan	Área ônibus	27	0,3
13/jan	Área metrô	61	1,0
15/jan	Área comum	320	1,0
15/jan	Área ônibus	16	0,0
15/jan	Área metrô	63	1,0
20/jan	Área comum	115	1,0
20/jan	Área ônibus	34	0,5
20/jan	Área metrô	53	1,0
27/jan	Área comum	160	1,0
27/jan	Área ônibus	23	0,1
27/jan	Área metrô	58	1,0
Valor médio obtido			0,7

Fonte: O autor (2021)

Pontuação média para o critério (b.3.) = $(b.3.1. + b.3.2.) / 2 = (0,5+0,7)/2 = 0,60$.

b.4. Número e variedade de centros de compra e serviços (lojas, escolas, postos da saúde) oferecidos no entorno da estação.

Pontuação: 1,00 ponto. A nota foi definida em função dos aspectos relatados na sequência.

1/3 ponto. Presença de oferta da prestação de serviços no entorno da estação (até 500m). Conforme pode ser visto na Figura 12, são vários os serviços ofertados no entorno da estação, tais como: bancos, feira livre, lojas de varejo, etc.

1/3 ponto. Instalações de alimentação para viajantes. Conforme observado nas visitas realizadas no TI no período de 13-26 de janeiro de 2021, são várias as opções para alimentação no entorno do TI Afogados.

1/3 ponto. Proximidade de escolas e postos de saúde (até 500m). Conforme pode ser visto na Figura 12, são disponibilizados hospitais e escolas no entorno da estação (distância de até 500 m).

c.1.2. Pontualidade.

Pontuação: 0,40 ponto.

Pontuação para o sistema de ônibus: 0,40. A pontualidade das linhas foi observada entre os dias 13 e 26 de janeiro de 2021. Os valores coletados estão disponíveis no apêndice G.

Pontuação para o sistema de metrô: sem avaliação. Como não é disponibilizada a tabela de horários para o sistema de metrô, não foi possível efetuar o cálculo para esse modo de transporte.

Pontuação média para o critério (c.1.1. + c.1.2.)/2 = (0,75 + 0,4)/2 = 0,58

c.2. Disponibilidade de faixas exclusivas nas vias para circulação do transporte público.

Pontuação: 0,92 ponto. Foi verificada a disponibilidade de faixas exclusivas ao longo do percurso de ida realizado pelas linhas de ônibus analisadas. Conforme apresentado abaixo:

Linha: 115 - TI Aeroporto – TI Afogados

Avenidas	Possuem faixa exclusiva?	Pontuação
Estrada Dos Remédios	Sim	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes	Sim	1
Pontuação geral:		1

Fonte: CTTU (2020).

Linha: 914 - PE-15 / Afogados

Avenidas	Possuem faixa exclusiva?*	Distância percorrida (m)*	Pontuação
Estrada Dos Remédios	Sim	1.940	1
Av. Visconde De Albuquerque	Sim	1.070	1
Rua José Bonifácio	Sim	1.040	1
Rua João Tude de Melo	Não	750	0
Rua Padre Roma	Não	800	0
Rua Cônego Barata	Não	250	0

Pontuação geral (ponderada em função da distância percorrida):

0,69

Fonte: *CTTU (2020), **Google Maps (2021)

As linhas de metrô centro 1 e centro 2 realizam todo deslocamento em faixas exclusivas, conforme a própria definição deste modo de transporte.

Linha centro 1: 1,00 ponto.

Linha centro 2: 1,00 ponto.

Pontuação média para o critério (c.2.) = $(1,00+0,69+1,00+1,00) / 4 = 0,92$

c.3. Grau de conectividade: distância existente entre as estações de embarque das linhas de transporte público.

Pontuação: 0,84 ponto. Segue na sequência a relação com a pontuação e a conectividade para o caminho de ida entre as linhas de ônibus selecionadas.

115 - TI Aeroporto – TI Afogados

Estações*	Distância entre estações**	Pontuação
TI Afogados - R. Mercado de Afogados, Recife	-	
Largo da Paz, 86	400 m	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 344	600 m	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 726	400 m	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 1062	350 m	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 1472	450 m	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 354	400 m	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 1989	900 m	0,9
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 2092	240 m	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 1015	230 m	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 3432	240 m	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 333	500 m	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 4152	200 m	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 4490	500 m	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes, 4861	350 m	1
Aeroporto	650 m	1

Pontuação obtida

0,99

Fonte: *Moovit, **Google Maps (2021)

914 - PE-15 / Afogados

Estações*	Distância entre estações**	Pontuação
TI Afogados	-	
Estrada Dos Remédios, 572	260 m	1
Estrada Dos Remédios, 836	300 m	1
Estrada Dos Remédios, 1030	160 m	1
Estrada Dos Remédios, 1190	160 m	1
Estrada Dos Remédios, 1430	260 m	1
Estrada Dos Remédios, 1600	160 m	1
Estrada Dos Remédios, 1880	290 m	1
Estrada Dos Remédios, 2216	350 m	1
Av. Visconde De Albuquerque, 175	450 m	1
Av. Visconde De Albuquerque, 620	450 m	1
Av. Visconde De Albuquerque, 802	170 m	1
Rua José Bonifácio, 330	330 m	1
Rua José Bonifácio, 528	120 m	1
Rua José Bonifácio 750	240 m	1
Rua José Bonifácio,70	350 m	1
Rua João Tude De Melo,442	750 m	1
Rua Padre Roma,107	550 m	1
Rua Cônego Barata, 55	250 m	1
Rua Padre Roma,122	250 m	1
Pontuação obtida		1,00
Fonte: *Moovit, **Google Maps (2021)		

Segue na sequência a relação com a pontuação e a conectividade para o caminho de ida entre as linhas de Metrô selecionadas.

Linha Centro 1

Estações*	Distância entre estações**	Pontuação
Estação Recife	-	
Estação Joana Bezerra	2000 m	0,5
Estação Afogados	1700 m	0,6
Estação Ipiranga	850 m	1
Estação Mangueira	1200 m	0,9
Estação Santa Luzia	1500 m	0,7
Estação Edgar Werneck	1300 m	0,8
Estação Barro	1300 m	0,8
Estação Tejió	1400 m	0,8
Estação Coqueiral	1100 m	0,9

Estação Alto do céu	1700 m	0,6
Estação Curado	2100 m	0,4
Estação Rodoviária	3700 m	0
Estação Cosme e Damião	2100 m	0,4
Estação Camaragibe	1800 m	0,6
Pontuação obtida		0,64
Fonte: *Moovit, **Google Maps (2021)		

Linha Centro 2

Estações*	Distância entre estações**	Pontuação
Estação Recife	-	
Estação Joana Bezerra	2000 m	0,5
Estação Afogados	1700 m	0,6
Estação Ipiranga	850 m	1
Estação Mangueira	1200 m	0,9
Estação Santa Luzia	1500 m	0,7
Estação Edgar Werneck	1300 m	0,8
Estação Barro	1300 m	0,8
Estação Tejipló	1400 m	0,8
Estação Coqueiral	1100 m	0,9
Estação Cavaleiro	1100 m	0,9
Estação Floriano	4200 m	0
Estação Engenho Velho	1700 m	0,6
Estação Jaboatão	1200 m	0,9
Pontuação obtida		0,72
Fonte: *Moovit, **Google Maps (2021)		

Pontuação média para o critério (c.3.) = $(1,00+1,00+0,64+0,72) / 4 = 0,84$.

c.4. Disponibilidade de estacionamentos para bicicletas próximos a estações de embarque do TP.

Pontuação: 0,00 ponto. Não há infraestrutura de paraciclos ou bicicletários disponível no TI avaliado. Conforme observado nas visitas realizadas *in loco* entre os dias 13 – 26 de janeiro de 2021.

c.5. Disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas próximos a estações de embarque.

Pontuação: 0,30 ponto. Disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas localizados até 50 metros de distância do terminal de passageiros, no entanto apresenta um total de vagas incompatível com a demanda. Em todos os dias de visitação (13 – 26 de janeiro de 2021) o estacionamento encontrava-se lotado, uma vez que é a mesma área utilizada pelos usuários do mercado público.

c.6. Presença de serviço de taxi próximo ao terminal de integração.

Pontuação: 1,00 ponto. Existe a disponibilidade de ponto para taxi anexo ao terminal de integração de passageiros. Conforme observado nas visitas realizadas *in loco* entre os dias 13 – 26 de janeiro de 2021.

d) Cálculo dos critérios relativos à dimensão informação e tecnologia:

A dimensão informação e tecnologia é decomposta em quatro indicadores, apresentados na sequência:

d.1. Sites ou aplicativos direcionados ao transporte público.

Pontuação: 1,00 ponto. A composição da nota foi definida em função dos aspectos relatados na sequência.

0,25 ponto: Através de aplicativos/sites como o Moovit, Google Maps e Cittamobi é possível obter os horários estimados de partida/chegada das linhas de transporte público (TP), as estações finais e pontos de parada ao longo do percurso.

0,25 ponto: Através de aplicativos/sites como o Moovit, Google Maps e Cittamobi é possível obter a localização dos pontos de embarque/desembarque/transferência ao longo do percurso.

0,25 ponto: Os aplicativos/sites Moovit e Google Maps são recalculados em tempo real, reajustando o horário de chegada/partida das linhas ao longo do tempo.

0,25 ponto: Através de aplicativos/sites como o Moovit, Google Maps e Cittamobi é possível identificar as melhores linhas ou modos de transporte a serem utilizados para completar um percurso solicitado.

d.2. Sites ou aplicativos direcionados à circulação de bicicletas.

Pontuação: 1,00 ponto. A composição da nota foi definida em função dos aspectos relatados na sequência.

1/3 ponto: Através de aplicativos/sites como o Moovit, Google Maps é possível obter a informação de rotas cicláveis e pontos de sua integração com o sistema de transporte público.

1/3 ponto: Através de aplicativos/sites como o Moovit (2020), Google Maps (2020), Bikepe (2020) é possível obter a informação da disponibilidade dos pontos para aluguel de bicicletas existentes ao longo da cidade.

1/3 ponto: Através de aplicativos/sites como o Google Maps (2020), UseBike (2020) é possível obter a informação dos locais que disponibilizam bicicletários e paraciclos ao longo da cidade.

d.3. Comunicação visual nos pontos de embarque.

Pontuação: 0,44 ponto. A composição da nota foi definida em função dos aspectos relatados na sequência.

0,11 ponto: Conforme verificado nas visitas *in loco* realizadas entre os dias 13- 26 de janeiro de 2021, apenas a estação de metrô apresenta a comunicação visual no seu ponto de embarque informando a relação de itinerários, horários e linhas disponíveis. A área do terminal de integração destinado ao embarque/desembarque dos usuários das linhas de ônibus não apresenta tal informação. Na área destinada ao embarque/desembarque dos usuários do metrô, estava disponível a relação de itinerários e linhas disponíveis, mas não havia a listagem dos horários.

Pontuação para comunicação visual na área destinada ao embarque/desembarque dos ônibus: 0,00 ponto.

Pontuação para comunicação visual na área destinada ao embarque/desembarque do metrô: $1/6 \times 2/3 = 0,11$.

1/6: a pontuação total para o critério é 1/3. Metade do valor (1/6) é referente à pontuação obtida no espaço de embarque dos ônibus, enquanto a outra metade (1/6) é referente ao espaço do metrô.

2/3: São três aspectos avaliados no critério (itinerários, horários e linhas disponíveis). Como só dois critérios foram atendidos, será considerado 2/3 da resposta.

0,33 ponto: Conforme verificado nas visitas *in loco* realizadas entre os dias 13 – 26 de janeiro de 2021, em toda área do terminal está disponível comunicação visual informando tarifas cobradas, pontos de acesso e formas de integração com outros modos de transporte.

0,00 ponto: Conforme verificado nas visitas *in loco* realizadas entre os dias 13 – 26 de janeiro de 2021, não há no terminal de integração comunicação produzida em sistema braile nos pontos de embarque direcionadas ao público com deficiência visual.

d.4. Disponibilidade de Wi-Fi nas estações de embarque do transporte público.

Pontuação: 0,00 ponto. Não é disponibilizado sinal de Wi-Fi no terminal de integração.

e) Cálculo dos critérios relativos à dimensão segurança:

A dimensão segurança é decomposta em quatro indicadores, apresentados na sequência:

e.1. Controle sobre a velocidade de automóveis e motocicletas.

Pontuação: 0,87 ponto. Na sequência é apresentada, por linha de ônibus pertencente ao terminal, a vias em que existe o controle sobre a velocidade dos veículos em circulação.

Linha: 115 - TI Aeroporto – TI Afogados

Avenidas	Possuem controle eletrônico?*	Pontuação
Estrada Dos Remédios	Sim	1
Av. Mal. Mascarenhas De Moraes	Sim	1
Pontuação geral:		1
Fonte: *Alerta Radar Brasil (2020)		

Linha: 914 - PE-15 / Afogados

Avenidas	Possuem controle eletrônico?*	Distância percorrida (m)**	Pontuação
Estrada Dos Remédios	Sim	1.940	1
Av. Visconde De Albuquerque	Sim	1.070	1
Rua José Bonifácio	Sim	1.040	1
Rua João Tude de Melo	Não	750	0
Rua Padre Roma	Não	800	0
Rua Cônego Barata	Sim	250	1
Pontuação geral (ponderada em função da distância percorrida):			0,74
Fonte: *Alerta Radar Brasil (2020) **Google maps (2021)			

Pontuação média (e.1.) = $(1,00 + 0,74) / 2 = 0,87$

e.2. Presença de policiamento nas estações de transporte público e vias de circulação públicas.

Pontuação: 0,80 ponto. A presença de policiamento nas estações de transporte público e vias de circulação públicas será avaliada através de duas condições: presença de policiamento nas estações de transporte público (e.2.1.) e segurança nas vias públicas (e.2.2.).

e.2.1. Presença de policiamento nas estações de transporte público.

Pontuação: 1,00 ponto. Existe a presença de equipes de segurança ao longo a estação nas áreas referentes ao embarque/desembarque e circulação de passageiros dos sistemas de ônibus e metrô.

e.2.2. Segurança nas vias públicas.

Pontuação: 0,60 ponto. Abaixo será apresentado o demonstrativo do cálculo utilizado para se atingir essa pontuação.

- Bairro com maior número de ocorrências policiais registradas em 2019 (tiroteios + mortos + feridos): Ibura: 73 ocorrências – 0,00 ponto.
- Bairros com menores número de ocorrências policiais registradas em 2019 (tiroteios + mortos + feridos): Poço da panela, Parnamirim e Graças: 0 ocorrência – 1,00 ponto.
- Bairro de Afogados - número de ocorrências policiais registradas em 2019 (tiroteios + mortos + feridos): 29 ocorrências. Fonte: Fogo cruzado (2020)

Pontuação do critério (e.2.1.) - obtida por interpolação linear:

$$1 + ((29-0)/(73-0)) \times (0 - 1) = 0,60$$

$$\text{Pontuação do critério (e.2.)} = (\text{e.2.1.} + \text{e.2.2.}) / 2 = (1,0 + 0,6)/2 = 0,8$$

e.3. Iluminação noturna e visibilidade adequada nas estações de transporte público e vias de circulação públicas.

Pontuação: 0,53 ponto. Foram realizadas 84 medições nas vias pesquisadas, em pontos equidistantes, para aferir a iluminância das vias analisadas. O quadro 27 relaciona as dimensões aferidas.

Quadro 27- Avaliação das condições de iluminação das vias de acesso ao TI Afogados

Via Avaliada		Iluminância (Lux) / Pontuação											
		Data				Data				Data			
		15/01				20/01				26/01			
Rua Nicolau Pereira (Toda via será avaliada)	Lx	27	7	3	5	7	2	12	22	35	8	13	21
	Pontuação	1,0	0,3	0,1	0,2	0,3	0,0	0,5	1,0	1,0	0,3	0,6	1,0
Estrada dos Remédios – sentido av. Abdias de Carvalho Ponto limite: estrada do Bongü	Lx	20	22	4	5	6	34	11	14	13	22	14	16
	Pontuação	0,9	1	0,1	0,2	0,2	1,0	0,5	0,6	0,6	1,0	0,6	0,7
Estrada dos Remédios – sentido av. Mascarenhas de Moraes. Ponto limite: final da via (praça da Paz).	Lx	4	35	16	6	28	5	22	30	26	13	17	11
	Pontuação	0,1	1,0	0,7	0,2	1,0	0,2	1,0	1,0	1,0	0,6	0,8	0,5
Rua 21 de abril. Ponto limite: Fábrica do Café Petinho.	Lx	6	14	4	7	15	17	6	3	2	9	21	15
	Pontuação	0,2	0,6	0,1	0,3	0,7	0,9	0,2	0,1	0,1	0,4	1,0	0,7
Rua Cosme Viana. (Intervalo entre a Rua Professor Frederico Curió - Boi Grill Churrascaria e a Rua São Miguel.	Lx	30	11	12	8	39	27	5	42	3	17	11	2
	Pontuação	1,0	0,5	0,5	0,3	1,0	1,0	0,2	1,0	0,1	0,8	0,5	0,1
Rua Manuel Batista de Azevedo (Toda via será avaliada)	Lx	9	15	6	11	8	10	12	7	9	16	8	12
	Pontuação	0,4	0,7	0,2	0,5	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,7	0,3	0,5
Rua Dr Adelino (Toda via será avaliada)	Lx	11	4	15	6	12	7	18	8	3	7	11	20
	Pontuação	0,5	0,1	0,7	0,2	0,5	0,3	0,8	0,3	0,1	0,3	0,5	0,9

Fonte: O autor (2021)

Pontuação = Soma dos pontos obtidos / total de pontos medidos = 44,2/84 = 0,53

e.4. Presença de circuito interno de câmeras de segurança nos terminais de integração.

Pontuação: 0,50 ponto. A presença do circuito interno de câmeras de segurança está restrita à área destinada à circulação de passageiros do metrô, não havendo cobertura para os usuários do sistema de ônibus.

f) Cálculo dos critérios relativos à tarifa

A dimensão tarifa é decomposta em quatro indicadores, apresentados na sequência:

f.1. Facilidade para compra de passagem: possibilidade para realização de compras on line e grande número de pontos físicos para vendas do bilhete.

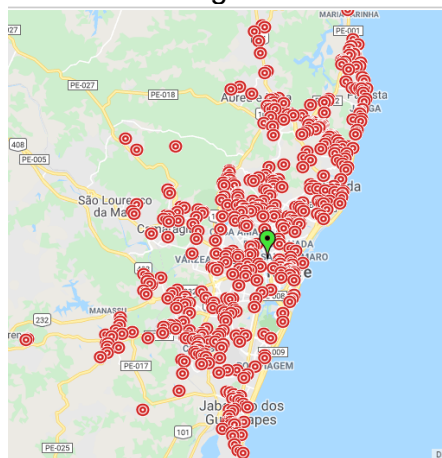
Pontuação: 1,00 ponto. No prosseguimento é apresentada a composição da pontuação.

0,50 ponto: O sistema de bilhetagem eletrônica da Região Metropolitana do Recife é operacionalizado através do cartão VEM (Vale Eletrônico Metropolitano). O embarque aos veículos é possível após a passagem do cartão VEM por um validador. Sua utilização é integrada aos sistemas de ônibus, trem, BRT, metrô e aluguel de bicicletas da região metropolitana. O sistema de recarga

do VEM pode ser realizado através do site VEM – Vale Eletrônico Municipal (2020) e do aplicativo Ponto Certo Vem (2020).

0,50 ponto: Conforme pode ser visto na Figura 13 abaixo, os pontos de recarga descentralizada do cartão VEM estão disponíveis ao longo de toda região metropolitana, através da rede de recarga Ponto Certo.

Figura 13 - Pontos de recarga descentralizada do cartão Vem



Fonte: Rede Ponto Certo (2020)

f.2. Cartões inteligentes usados para todos os serviços: bilhete único recarregável para uso comum nos diversos modos de transporte (ônibus, BRT, trem e metrô, etc.) e aluguel de bicicletas.

Pontuação: 1,00 ponto. O sistema de bilhetagem eletrônica da Região Metropolitana do Recife é operacionalizado através do cartão VEM (Vale Eletrônico Metropolitano). O embarque aos veículos é possível após a passagem do cartão VEM por um validador. Sua utilização é integrada aos sistemas de ônibus, trem, BRT e metrô da região metropolitana.

f.3. Modos de transporte (ônibus, BRT, trem, metrô, bicicletas para aluguel, etc) integrados, permitindo transferências gratuitas, sem nenhum tipo de cobrança adicional para transferências.

Pontuação: 0,25 ponto. Existe a possibilidade de troca gratuita entre os modos de transporte (ônibus, BRT, trem e metrô) apenas nos terminais de integração existentes. O sistema de aluguel de bicicletas não está incluído no programa de transferências gratuitas entre os diversos modos de transporte.

f.4. Possibilidade de descontos para compra de pacotes promocionais (aquisição de passagens mensais, por exemplo), bem como disponibilidade de tarifas reduzidas (por exemplo, para estudantes, aposentados ou desempregados).

Pontuação: 0,60 ponto. Na continuação é exposta a constituição da pontuação.

0,10 ponto: Existem pacotes promocionais para a aquisição de passagens mensais com descontos apenas para o sistema de aluguel de bicicletas. Não estão previstos descontos no sistema de ônibus, BRT, metrô/VLT.

0,50 ponto: Estudantes da rede municipal e pessoas com deficiência apresentam gratuidade no deslocamento (VEM Grande Recife, 2020).

7.2.1 Análise dos resultados encontrados para aplicação do IQS no Terminal de Integração de Afogados

A Tabela 37 apresenta um resumo com pesos e notas obtidas por cada um dos indicadores e dimensões constituintes do IQS.

Tabela 37 - Peso e nota dos indicadores e dimensões constituintes do IQS

Dimensões	Indicadores	Pontuação	Peso do subíndice	Média ponderada
a. Acessibilidade	a.1. Condições de caminhada.	0,55	30,06%	0,17
	a.2. Ambiente.	0,39	8,06%	0,03
	a.3. Condições para circulação de bicicletas.	0,05	12,96%	0,01
	a.4. Bicicletas para aluguel.	0,00	12,10%	0,00
	a.5. Transporte público adaptado para transportar bicicletas.	0,16	6,88%	0,01
	a.6. Condição para circulação dos passageiros.	0,70	29,94%	0,21
Nota obtida para dimensão acessibilidade				0,42
b. Conforto e conveniência	b.1. Condições de espera.	0,48	38,53%	0,18
	b.2. Higiene.	0,40	34,61%	0,14
	b.3. Nível de ruído e iluminação.	0,60	12,83%	0,08
	b.4. Número e variedade de centros de compra e serviços.	1,00	14,03%	0,14
Nota obtida para dimensão conforto e conveniência				0,54
c. Disponibilidade do serviço	c.1. Frequência e pontualidade do TP.	0,58	22,03%	0,13
	c.2. Faixas exclusivas para o TP.	0,92	21,43%	0,20
	c.3. Grau de conectividade.	0,84	20,60%	0,17
	c.4. Estacionamento para bicicletas.	0,00	14,37%	0,00
	c.5. Estacionamento para automóveis e motocicletas.	0,30	13,96%	0,04
	c.6. Presença de serviço de taxi.	1,00	7,61%	0,08
Nota obtida para dimensão disponibilidade do serviço				0,62
d. Informação e tecnologia	d.1. Sites ou aplicativos direcionados ao transporte público.	1,00	35,83%	0,36
	d.2. Sites ou aplicativos direcionados à circulação de bicicletas.	1,00	37,54%	0,38
	d.3. Comunicação visual nos pontos de embarque.	0,44	12,58%	0,06
	d.4. Disponibilidade de Wi-Fi nas estações de embarque do transporte público.	0,00	14,05%	0,00
Nota obtida para dimensão informação e tecnologia				0,79
e. Segurança	e.1. Implantação de medidas de moderação do trânsito	0,87	35,26%	0,31
	e.2. Presença de policiamento	0,80	35,29%	0,28
	e.3. Condições da iluminação noturna	0,53	15,38%	0,08
	e.4. Existência de circuito interno de câmeras de segurança	0,50	14,07%	0,07
Nota obtida para dimensão segurança				0,74
f. Tarifa	f.1. Compra da passagem dos diversos modos de transporte através de aplicativos	1,00	38,60%	0,39
	f.2. Disponibilidade de cartões inteligentes.	1,00	41,78%	0,42
	f.3. Modos coletivos de transporte integrados.	0,25	9,88%	0,02
	f.4. Disponibilidade de compra de pacotes promocionais.	0,60	9,74%	0,06
Nota obtida para dimensão tarifa				0,89

Fonte: O autor (2021)

A nota obtida pela dimensão acessibilidade (0,42) reflete as dificuldades enfrentadas por pedestres, ciclistas e portadores de mobilidade reduzida (PMR) durante o seu deslocamento entre as ruas de acesso até o terminal de integração Afogados. São vários

as adversidades impostas aos pedestres. As vias de acesso, em sua maioria, apresentam calçadas com largura reduzida, com vários obstáculos que impedem sua circulação e cruzamentos que não apresentam as condições de infraestrutura necessárias. Da mesma forma, é bastante incipiente a presença de um paisagismo que atenua as altas temperaturas locais e torne a caminhada mais agradável.

De modo equivalente, os ciclistas enfrentam problemas de circulação. Apenas uma das vias de acesso apresenta, de forma parcial, faixa exclusiva para circulação de bicicletas. Não são disponibilizados pontos para aluguel de bicicletas próximo às estações de embarque e os transportes públicos não são adaptados para o seu transporte. Apenas as linhas de metrô permitem o seu embarque, durante os finais de semana. No interior do TI, a condição para circulação dos passageiros incorpora a maioria dos requisitos para acessibilidade, são disponibilizados: piso antiderrapante, saídas de emergência, catraca e cancela com acesso para PMO, dispositivo de nível para facilitar o embarque de cadeirantes, dentre outros.

A nota intermediária do atributo conforto e conveniência (0,54) sinaliza a dicotomia enfrentada pelos usuários durante a sua estadia no terminal de integração. Se por um lado a estação de metrô oferece abrigo, assentos, iluminação adequada e filas reduzidas durante a maior parte do seu horário, os utilizadores do sistema de ônibus, por outro lado, enfrentam uma realidade de assentos reduzidos para espera, longas filas no horário de pico e iluminação deficiente (inferior a 20 lux) no seu interior. Em todo o terminal existe um nível alto de ruído, ao longo do tempo, as diversas medições realizadas em diferentes horários, ao longo de quinze dias, indicaram valores acima do limite indicada ao ser humano (70 dB), com valores médios de 78 dB e picos de 83 dB.

Em relação às condições de higiene e limpeza, todo TI apresenta paredes e pisos limpos, no entanto, não é disponibilizado banheiros para os seus frequentadores. Considerando o número e variedade de centros de compra e serviços disponibilizados, são vários os serviços ofertados no entorno da estação, tais como: bancos, feira livre, lojas de varejo, etc.

A pontuação na dimensão disponibilidade do serviço (0,62) expressa o bom desempenho do serviço prestado, em aspectos como: a frequência das linhas de ônibus apresenta, na média, intervalo de tempo inferior a 5-7 minutos nos horários de pico e entre-picos, respectivamente. Da mesma forma, a rede formada exibe alto grau de conectividade, com as estações de embarque estando a uma distância aproximada de 500 metros. Complementando, são disponibilizadas faixas exclusivas para o transporte público durante a maior parte do seu percurso. Também há serviço de taxi disponível para os usuários que desejam complementar o percurso.

Por outro lado, alguns indicadores dessa dimensão apresentam desempenho insuficiente. São comuns a partida das linhas disponíveis de ônibus e metrô em horário diferente do indicado. O TI de integração também não disponibiliza estacionamento para que os usuários possam estacionar suas bicicletas. Próximo ao terminal há um estacionamento para automóveis e motocicletas. No entanto, o espaço é compartilhado com os clientes do mercado público existente ao lado do terminal, tornando insuficiente a disponibilidade de vagas.

O resultado da dimensão informação e tecnologia (0,80) retrata o desenvolvimento de *sites* e aplicativos que informam, os melhores percursos para ciclistas e pedestres e os horários estimados de partida/chegada das linhas de transporte público (TP), a localização dos pontos de embarque ao longo do percurso, como também disponibilizam para os usuários os incidentes (atrasos, interrupções, mudanças na linha, etc.) em tempo real. A comunicação visual no ponto de embarque do metrô informa a relação de itinerários, horários e linhas disponíveis nas estações de transporte público, enquanto as linhas de ônibus não apresentam os seus horários de embarque. Em ambos os modos de transporte não há comunicação produzida em sistema braile nos pontos de embarque, direcionadas ao público com deficiência visual. Complementado, em nenhum ponto do TI há sistema de Wi-Fi que possibilite a consulta das informações online.

A avaliação (0,74) do atributo segurança apresenta como aspectos positivos a implantação de medidas de moderação do trânsito nas principais vias de acesso, bem

como da presença de policiais no interior e no entorno do TI. Como pontos de necessidade de melhoria são destacadas a deficiência nas condições da iluminação noturna na região próxima ao terminal e a conveniência da expansão do circuito interno de câmeras de segurança na área de embarque dos ônibus, hoje disponível apenas na zona de embarque do metrô.

A média do subíndice (0,89) tarifa retrata o conjunto de ações implantadas para facilitar o ingresso do passageiro ao sistema integrado. É disponibilizado cartão único de embarque para os diversos modos de transporte, sendo possível realizar sua compra através de aplicativos ou em diferentes locais ao longo de toda cidade. Como aspecto a evoluir está o desenvolvimento da integração temporal, hoje restrito a linhas específicas e apenas para embarque nos terminais de integração. Dessa forma, os usuários são obrigados a seguir viagem até um TI para poder realizar o embarque em um novo veículo, sem a necessidade de efetuar um novo pagamento.

O valor do IQS (0,64) obtido e apresentado na Tabela 38, através da média ponderada de cada um dos subíndices, reforça a necessidade de analisar os aspectos relacionados ao transporte de uma forma integrada. Ciclistas, pedestres e portadores de mobilidade reduzida apresentam diversas dificuldades para complementação de uma viagem intermodal na região observada, o estado de conforto e pontualidade também apresentam condição de operação insatisfatória para os usuários do transporte de passageiros.

Tabela 38. Peso e nota das dimensões constituintes e do IQS

IQS	Pontuação	Peso do subíndice	Média ponderada
a. Acessibilidade	0,42	22,29%	0,09
b. Conforto e conveniência	0,54	10,25%	0,06
c. Disponibilidade do serviço	0,62	23,09%	0,14
d. Informação e tecnologia	0,79	9,16%	0,07
e. Segurança	0,74	24,94%	0,18
f. Tarifa	0,89	10,28%	0,09
Nota obtida para o IQS			0,64

Fonte: O autor (2021)

Em relação aos estudos anteriores, existe um avanço na capacidade de análise holística do problema. Por exemplo, se os estudos de Strehl, Moyano e Angnes (2019) e Mattos, Avila e De Figueiredo (2017) pesquisam à qualidade do serviço relacionada ao ônibus, Mendes e Legroux (2016) dedicam seus estudos a observar as condições disponibilizadas em Linhas de BRT e Mariz, Oliveira e Bueno (2020) avaliam as características de conforto em linhas de metrô.

Por outro lado, a maioria dos estudos relacionados à intermodalidade são focados em como estes locais influenciam a eficiência da viagem e consequente satisfação do usuário, mas não fazem referência às diversas características necessárias para garantir o melhor compartilhamento do espaço ao longo das vias públicas. Como exemplo, Chowdhury & Ceder (2013) identificaram que acessibilidade a rede de transporte e localização dos pontos de intercâmbio são os fatores com maior influência a disposição dos passageiros em utilizar um sistema integrado de transporte público na Nova Zelândia. Pitsiava-Latinopoulou e Iordanopoulos (2012) concluíram que a localização espacial e a sincronização dos serviços oferecidos na Grécia são os aspectos identificados pela população como de maior impacto no nível de serviço dos terminais de intercâmbio e que mais influenciam a sua decisão em relação à escolha modal.

Hernandez & Monzon (2016) e Monzón, Hernández & Di Ciommo (2016) desenvolveram pesquisa de satisfação entre os viajantes europeus e relacionam os principais recursos do intercâmbio a duas dimensões: tamanho físico e impactos locais (conexão com o plano

de desenvolvimento local). Lucietti, Hoogendoorn & Cré (2016) analisam em cidades europeias procedimentos para design e operação de intercâmbios de transporte urbano com o objetivo de promover maior eficiência nos pontos de integração.

O resultado calculado para o IQS reforça os avanços e dificuldades encontrados no sistema de transporte disponível para a população da região. Se por um lado é ofertada uma malha de transporte com diversidade de formas de locomoção, frequência e pontos para embarque compatíveis com as necessidades de seus usuários, por outro lado, observa-se a dificuldade em integrar a rede constituída com o espaço público, através de uma infraestrutura urbana que permita uma melhor circulação das pessoas ao longo de território, de forma a proporcionar maior acesso e conforto durante suas viagens.

Destarte, as intervenções realizadas ao longo do tempo para melhoria da qualidade do serviço de uma viagem intermodal de transporte urbano de passageiros, não estão relacionadas apenas ao aperfeiçoamento das suas condições de operação. O acompanhamento sistemático do índice permite aos gestores públicos identificar e monitorar as necessidades de melhoria de forma integral, entendendo que o desenvolvimento do transporte não pode ser dissociado do espaço em seu entorno.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Impulsionar deslocamentos intermodais permite que uma mesma viagem seja composta por mais de um modo de transporte, possibilitando a interligação entre diferentes modalidades de transporte público, bem como entre o transporte individual motorizado e não motorizado. Consequentemente, seus usuários são beneficiados além de oportunizar um melhor aproveitamento do solo e uma maior rentabilidade aos agentes responsáveis pela operação.

Dessa forma, surge a necessidade de analisar de modo integrado a rede constituída por pedestres, ciclistas e condutores dos meios individuais de transporte motorizado (automóveis e motocicletas) que compartilham as vias públicas ou mesmo necessitam do transporte coletivo para complementação dos seus deslocamentos.

Por conseguinte, é concebido um sistema integrado de transporte de passageiros, responsável por formar múltiplas conexões de origem e destino, em que são incorporados à análise da sua perspectiva operacional, questões relativas ao uso do solo e a disponibilização da infraestrutura necessária para melhor locomoção e integração dos seus usuários ao conjunto formado.

Conforme pode ser percebido na análise do perfil socioeconômico desta tese, a utilização de viagens integradas entre diferentes meios ou linhas do mesmo tipo de transporte já é uma realidade para a maior parcela dos utilizadores do Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife. Assim, a intermodalidade torna-se um componente relevante na avaliação de desempenho do transporte metropolitano disponível.

A renda média mensal do público pesquisado, inferior à da população da cidade de Recife - 3,3 salários mínimos (IBGE, 2020), reforça a dependência desta parcela da sociedade em relação às formas coletivas de locomoção, uma vez que a renda atua como um limitador natural para utilização de outras formas de deslocamento, tais como automóveis, motocicletas ou transporte por aplicativos. A valorização do transporte

coletivo torna-se fator decisivo para a melhoria na locomoção de uma parcela da população que não apresenta condições de escolher outros meios para realizar suas viagens.

Diante desse contexto, a qualidade surge como uma alternativa para aferir a performance do sistema de transporte de passageiros e verificar se o serviço está sendo oferecido aos clientes de forma efetiva, bem como identificar áreas em que é necessário realizar ações de melhoria para garantir a satisfação dos usuários.

Dessa maneira, a utilização da qualidade no segmento de transporte cumpre um papel histórico, uma vez que transfere dos gestores da operação para os seus utilizadores a principal responsabilidade na determinação do padrão de desempenho da atividade a ser oferecida, a fim de que seja possível garantir a sua satisfação.

Em função da atitude heterogênea dos passageiros quando estão julgando a qualidade associada ao transporte, diversos indicadores foram definidos, não havendo consenso na literatura sobre sua formação ou relevância para explicação do fenômeno em estudo. Enquanto alguns pesquisadores resumem sua análise às condições operacionais, tais como frequência e pontualidade das linhas, outros autores incorporam aspectos subjetivos relacionados à qualidade no atendimento ou incluem na avaliação questões direcionadas ao ambiente externo, como infraestrutura e impacto da operação de transporte no meio ambiente. Destarte, torna-se necessário definir o contexto relacionado ao modelo de avaliação constituído.

Como consequência, os resultados encontrados na pesquisa devem ser específicos para o contexto em estudo (idade, renda, escolaridade e tempo de viagem) e, antes de sua aplicação em outras regiões, devem ser observadas as condições socioeconômicas de cada nova localidade.

Como nenhum indicador de forma isolada tem a capacidade de fornecer descrição completa do fenômeno em análise, faz-se necessário definir um conjunto de indicadores

que representem à qualidade do serviço de modo claro e simplificado. A agregação dos diversos indicadores relacionados será responsável pela formação do índice da qualidade de serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros (IQS), objetivo geral da pesquisa realizada.

A hipótese central admitida nesta tese de que os indicadores mais relevantes e eficazes para compor um índice capaz de avaliar a qualidade do serviço de integração em sistemas intermodais do transporte urbano de passageiros são acessibilidade, conforto e segurança é confirmada parcialmente. Os resultados encontrados nesta pesquisa indicam que as dimensões segurança, disponibilidade do serviço e acessibilidade apresentam esta condição para o público pesquisado e reforçam como as diferenças econômicas e culturais influenciam nas expectativas dos diversos viajantes.

Em relação aos objetivos específicos propostos e atingidos, percebe-se como as principais fragilidades relacionadas à integração entre os diferentes modos de transporte são relevantes para percepção dos usuários quanto a definição da qualidade do serviço de transporte prestado. Dessa forma, aspectos como aumento no tempo médio da viagem, elevação nas tarifas praticadas e fragilidades de informação, infraestrutura, segurança e acesso ao sistema de transporte constituem a base de análise empregada para a determinação dos indicadores utilizados na determinação do índice proposto. Na sequência são relacionados os resultados obtidos em cada um dos demais objetivos secundários e a sua relevância para que o objetivo geral da investigação seja alcançado.

No que se refere a avaliação conjunta dos três subíndices mais relevantes (segurança, disponibilidade do serviço e acessibilidade) verifica-se que a primeira atenção dos passageiros é ter garantido os requisitos operacionais básicos para que o seu deslocamento intermodal seja concluído. Ou seja, ter garantida a condição de deslocamento até um ponto de embarque próximo ao seu local de trabalho ou residência, em segurança e sem obstáculos a uma forma de transporte público com frequência e pontualidade elevadas. Se algum desses componentes apresentar desempenho

insatisfatório dificilmente haverá condições do passageiro complementar sua viagem “porta a porta”.

O subíndice segurança aparece como atributo mais relevante na opinião dos entrevistados. Seja a segurança em relação à prevenção contra os assaltos, como também a preocupação com acidentes, refletindo no desejo por um maior número de medidas para estimular a moderação do tráfego. Vale ressaltar que, de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2019), Recife é sétima capital brasileira com maior índice de assassinatos, tornado este ponto uma preocupação de toda população, em especial de ciclistas, pedestres e usuários de transportes coletivos por ficarem mais vulneráveis durante os seus deslocamentos.

A relevância do conceito disponibilidade do serviço está refletido nos frequentes relatos dos usuários do transporte público que descrevem ao longo do tempo as condições de superlotação do sistema de ônibus e metrô a que são submetidos nos horários de pico, conforme pode ser visto nos relatos registrados por Passos (2014), Lins e Bonfim (2019) e Portal G1 Pernambuco (2021). Enquanto a melhoria nas condições dos indicadores relacionados à dimensão acessibilidade é um desafio presente, principalmente nas regiões menos favorecidas, em que o transporte público representa a principal forma de deslocamento da população e as condições de infraestrutura disponibilizadas constituem-se em um obstáculo para sua inserção social.

Se as três dimensões mais representativas para os usuários são complementares para garantir os requisitos operacionais mínimos no complemento da viagem, os demais subíndices tarifa, conforto e conveniência e informação e tecnologia tem como objetivo facilitar as condições de uso dos modos coletivos de deslocamento, em relação às formas individuais de transporte.

O atributo tarifa pode contribuir para formação de uma viagem mais agradável, através do transporte público, não só tornando mais fácil o processo de aquisição dos bilhetes de acesso, mas também proporcionando uma maior interação entre os diferentes meios de

transporte e, conseqüentemente, maiores possibilidades de escolha para o passageiro complementar o seu trajeto. Da mesma forma, a dimensão conforto relaciona os indicadores que podem proporcionar melhores condições de bem-estar, abrigo, tranquilidade e comodidade aos usuários durante a sua locomoção.

Complementando, o atributo informação e tecnologia foi descrito pelos respondentes da pesquisa como a característica menos representativa para descrever a qualidade do serviço direcionado a uma viagem urbana intermodal de transporte. Atualmente, são várias as opções de sites e aplicativos que proporcionam as informações necessárias para os passageiros. No entanto, a grande dificuldade para disseminação no uso dos aplicativos está no acesso dos usuários à internet, hoje restrito a 79,9% da população da cidade e de difícil obtenção para a população de baixa renda, principais utilizadores do serviço de transporte coletivo (MORAES, 2020). Então, a baixa representatividade atribuída à dimensão pode estar associada a indisponibilidade e conhecimento que a população de menor poder aquisitivo apresenta em relação à sua funcionalidade e não por desconsiderar a sua importância.

Com relação à aplicação do índice formulado na região do entorno do Terminal de Integração de Afogados, na cidade de Recife, Pernambuco, Brasil, torna-se possível observar as principais atividades que compõem o espaço urbano, incorporando aspectos como a infraestrutura disponibilizada para circulação de pessoas, a oferta de serviços na região, bem como as conexões necessárias para integração entre os diversos tipos de transporte.

Dentre os fatores positivos encontrados na região avaliada, podem ser elencados os seguintes aspectos:

- Alto percentual do percurso realizado com disponibilidade de faixas exclusivas para as linhas de ônibus analisadas;
- Grau de conectividade elevado entre pontos existentes para embarque/desembarque das linhas de ônibus pesquisadas;
- Baixo intervalo entre dois veículos de uma mesma linha de ônibus em avaliação;

- Existência de *sites* e aplicativos que fornecem informações relativas ao sistema de transporte existente na cidade;
- Presença de serviço de segurança no interior do terminal de integração pesquisado para manutenção da ordem no ambiente;
- Implantação de medidas para moderação do trânsito nas principais vias de acesso ao terminal de integração avaliado;
- Facilidade para compra da passagem dos diversos modos de transporte através de aplicativos;
- Disponibilidade adequada do serviço de taxi para complemento das viagens realizadas.

Considerando os aspectos positivos observados pela análise do IQS, é possível constatar a preocupação dos gestores responsáveis pelo segmento em garantir para população as questões operacionais básicas referentes à constituição das linhas de ônibus e metrô existentes. Isto é, manter uma operação com elevado número de pontos de embarque, disponibilidade na região de faixas exclusivas para circulação das linhas, baixo intervalo entre dois veículos de uma mesma linha de ônibus e demais fatores relatados acima. No entanto, vários obstáculos estão presentes dificultando a formação de uma rede integrada constituída por diferentes formas de locomoção.

Em relação às questões em que existe maior necessidade de intervenção para aprimoramento das viagens urbanas intermodais na área considerada, podem ser citados:

- Condições precárias para acesso dos cidadãos ao terminal de integração: presença constante de obstáculos nas vias de acesso (lixo e buracos, por exemplo) e dificuldade constantes para o pedestre realizar cruzamentos nas vias;
- Ausência de adaptação das vias públicas para facilitar o deslocamento dos portadores de mobilidade reduzida;
- Infraestrutura praticamente inexistente para acesso e circulação de bicicletas na região;

- Não existe a disponibilidade de bicicletas para aluguel próximo as estações de embarque do transporte público em estudo;
- Precariedade das condições de espera e embarque nas linhas de ônibus e metrô avaliadas, com longas filas e superlotação nos horários de pico do transporte;
- Alto intervalo entre dois veículos de uma mesma linha de metrô em avaliação;
- Baixa pontualidade das linhas de ônibus e metrô investigadas;
- Reduzida integração temporal de tarifas entre os meios de transporte avaliados.

A avaliação do IQS revela as adversidades enfrentadas em particular por ciclistas, pedestres e portadores de mobilidade reduzida para complementação de um deslocamento intermodal na área em análise, uma vez que os indicadores relativos à infraestrutura dos espaços públicos que conduzem às estações de intercâmbio indicam vários pontos de fragilidade. Da mesma forma, o tempo de espera e as condições de conforto imposta aos usuários reforçam a necessidade no desenvolvimento de ações que promovam melhoria nas condições de bem-estar aos passageiros.

A combinação formada pelas limitações descritas acima reduz a atratividade para constituição de viagens através das formas coletivas de transporte, como pode ser observado no perfil dos usuários coletados na pesquisa, em sua maior parte relacionado a um público de baixo poder aquisitivo, que não dispõe de outra maneira para realizar seus deslocamentos urbanos.

Vale destacar que esse trabalho assevera que o êxito em desenvolver a intermodalidade não está restrito apenas em ofertar um maior número de meios para que a população realize suas viagens. A importância da infraestrutura disponibilizada no espaço urbano comprova a necessidade de potencializar atividades que considerem todo ambiente de circulação. Assim, para fortalecer o sistema metropolitano de transporte, busca-se garantir a adequação integral do trajeto, medidas operacionais que coordenem os modos de transporte e a disponibilização de recursos tecnológicos para fornecer aos usuários as informações necessárias a uma melhor condição da sua viagem.

O processo de monitorar o IQS através da coleta de dados, medição dos resultados e avaliação de ações corretivas demanda uma mudança na forma dos gestores públicos em pensar a estruturação da rede de transportes urbanos. A complexidade inerente à formulação das políticas elaboradas, em função do grande número de variáveis envolvidas na sua determinação, exige a formação de um profissional habilitado a entender as consequências das relações de rede formadas entre transporte público, transporte individual (motorizado ou não) e configuração do espaço público que circunda e integra o conjunto viário ofertado.

Ou seja, a implantação de decisões operacionais coerentes em relação à frequência, pontualidade e localização dos pontos de embarque não são suficientes para tornar o transporte público atrativo. Uma infraestrutura que possibilite a locomoção com conforto e segurança dos usuários até pontos de embarque, múltiplas finalidades para o uso do solo ao redor da malha constituída, interligação entre as redes de transporte coletivo e transporte individual (motorizado ou não) tornam-se elementos essenciais para garantir o êxito do transporte intermodal de passageiros.

A análise contínua dos indicadores formulados comprova a importância do índice proposto como instrumento de controle gerencial. Sua aplicação possibilita a seleção de prioridades e o consequente planejamento, implantação e avaliação de políticas públicas que promovam uma matriz de transporte de passageiros mais diversificada em que os modos ativos, bem como as formas coletivas sejam protagonistas no deslocamento da população.

8.1 RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

- Uma limitação na validação do IQS foi sua aplicação em apenas 1 terminal intermodal. Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a utilização do IQS em localidades distintas e com diferentes sistemas de transporte integrados, para verificar se há condições específicas para possíveis similaridades e distinções nos resultados que auxiliem a ratificar o seu emprego.

- Avaliar como os atributos subjetivos (Atenção aos clientes, Imagem das empresas envolvidas na operação, Sociabilidade, etc.) podem interferir na qualidade do serviço do processo de integração entre diferentes modos de transporte de passageiros.
- Do mesmo modo, a utilização de modelos alternativos para agregação dos indicadores e formação dos seus critérios de pontuação podem contribuir para aperfeiçoamento do índice.
- Complementado, sugere-se a investigação de novos indicadores que possam contribuir para o desenvolvimento da intermodalidade em ambientes urbanos.

REFERÊNCIAS

ABENOZA, R. F.; CATS, O.; SUSILO, Y. O. Travel satisfaction with public transport: Determinants, user classes, regional disparities and their evolution. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 95, p. 64-84, 2017.

ALI, A.; SHANG, J.; SAIF, U. Socio-economic impact of CPEC on agricultural productivity of pakistan: a principal component analysis. *International Journal of Food and Agricultural Economics*, v. 6, n. 3, p. 47-57, 2018.

APASNORE, P.; ISMAIL, K.; KASSIM, A. Bicycle-vehicle interactions at mid-sections of mixed traffic streets: Examining passing distance and bicycle comfort perception. *Accident Analysis & Prevention*, v. 106, p. 141-148, 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES PÚBLICOS - ANTP. *Sistema de informações da mobilidade urbana relatório comparativo 2003-2014*. São Paulo: ANTP, 2016.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES PÚBLICOS - ANTP; Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES. *Transporte metroferroviário no Brasil - Situação e perspectivas*. Série cadernos técnicos, v. 2, 2005.

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: Revista FATEC Zona Sul*, v. 3, n. 2, p. 3, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. *NBR 5413*. Iluminância de interiores. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. *NBR 10151*. Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. *NBR – 5101*. Iluminação Pública - Procedimento. Rio de Janeiro, ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. *NBR 9050*. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

AVILA, R. E. Impactos de los Centros de Transbordo en la movilidad urbana. Resultado de investigaciones – *Proyección 21*, Vol. XI, pp. 106-123, 2017.

AYURE, D. A. M.; FERREIRA, A. F.; LEITE, A. D. Contextualização da Integração do Transporte Público “SITP” o Caso Bogotá. *Ingeniería de Transporte*, v. 18, n. 2, 2016.

- BAIARDI, Y. C. L.; BENINI, S. M. O papel da microacessibilidade na mobilidade urbana nas cidades sustentáveis: caso da Estação Santo Amaro na Cidade de São Paulo. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 8, n. 4, 2012.
- BANISTER, D. The sustainable mobility paradigm. *Transport policy*, v. 15, n. 2, p. 73-80, 2008.
- BARNFIELD, A.; PLYUSHTOVA, A. Cycling in the post-socialist city: On travelling by bicycle in Sofia, Bulgaria. *Urban Studies*, v. 53, n. 9, p. 1822-1835, 2016.
- BECKER, J. U.; ALBERS, S. The limits of analyzing service quality data in public transport. *Transportation*, v. 43, n. 5, p. 823-842, 2016.
- BELLMANN, M. Factor analysis of geometric figures with four attributes: A comparison of PCA, Varimax and varimin. *Personality and Individual Differences*, v. 90, p. 326-331, 2016.
- BIKEPE. *Portal Bike Pernambuco*, 2020. Disponível em: <http://bikeitau.com.br/bikepe>. Acesso em: 17 ago. 2020.
- BLUMENBERG, E.; PIERCE, G. Multimodal travel and the poor: evidence from the 2009 National Household Travel Survey. *Transportation Letters*, 6(1), 36-45, 2014.
- BOCEWICZ, G.; BANASZAK, Z. Multimodal processes scheduling in mesh-like network environment. *Archives of Control Sciences*, v. 25, n. 2, p. 237-261, 2015.
- BOSSEL, H. *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications: A report to the Balaton Group*. Winnipeg: IISD, 1999.
- BRASIL. *Lei n. 12.587, de 3 de janeiro de 2012*. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em: 3 nov. 2017.
- BRONS, M.; GIVONI, M.; RIETVELD, P. Access to railway stations and its potential in increasing rail use. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 43, n. 2, p. 136-149, 2009.
- BRYNIARSKA, Z. Interchanges as a Key Element of Competitive Sustainable Public Transport in Urban Areas. In: *Scientific And Technical Conference Transport Systems Theory And Practice*. Springer, Cham, 2017. p. 112-123.
- BUBICZ, M. E.; SELLITTO, M. A. Qualidade em serviço de transporte de passageiros: um estudo de caso no sistema urbano de Porto Alegre. *Revista Produção Online*, v. 9, n. 4, 2009.

BUEHLER, R. Determinants of bicycle commuting in the Washington, DC region: the role of bicycle parking, cyclist showers, and free car parking at work. *Transportation Research Part D*, 17, 525-531, 2012.

BUEHLER, R.; HAMRE, A. The multimodal majority? Driving, walking, cycling, and public transportation use among American adults. *Transportation*, v. 42, n. 6, p. 1081-1101, 2015.

BURCKHART, K.; BLAIR, C. Urban intermodality: potentials for connecting the cities' public transport. *Urban Transport XV-Urban transport and the environment*, v. 107, p. 63-72, 2009.

CBTU. *Portal da Companhia Brasileira de Trens Urbanos*, 2020. Disponível em: <https://www.cbtu.gov.br/index.php/pt/sistemas-cbtu/recife>. Acesso em: 21 set. 2020.

CEDER, A.; CHOWDHURY, S., TAGHIPOURAN, N.; OLSEN, J. Modelling public-transport users' behaviour at connection point. *Transport Policy*, v. 27, p. 112-122, 2013.

CERVERO, R. *The transit metropolis: a global inquiry*. Washington: Island press, 1998.

CHAKHTOURA, C.; POJANI, D. Indicator-based evaluation of sustainable transport plans: A framework for Paris and other large cities. *Transport Policy*, v. 50, p. 15-28, 2016.

CHOI, J.; PARK, Y. S.; PARK, J. D. Development of an aggregate air quality index using a PCA-based method: a case study of the US transportation sector. *American Journal of Industrial and Business Management*, v. 5, n. 02, p. 53, 2015.

CHOWDHURY, S.; CEDER, A. Definition of planned and unplanned transfer of public transport service and user decisions to use routes with transfers. *Journal of public transportation*, v. 16, n. 2, p. 1, 2013.

CHOWDHURY, S.; CEDER, A.; SACHDEVA, R. The effects of planned and unplanned transfers on public transport users' perception of transfer routes. *Transportation Planning and Technology*, v. 37, n. 2, p. 154-168, 2014.

CHOWDHURY, S.; HADAS, Y.; GONZALEZ, V. A.; SCHOT, B. Public transport users' and policy makers' perceptions of integrated public transport systems. *Transport policy*, v. 61, p. 75-83, 2018.

CORREIA, J. Information for Urban Intermodal Transport: Brief Literature Review. U. Porto *Journal of Engineering*, v. 3, n. 1, p. 61-71, 2017.

CTTU. *Portal da Autarquia de Trânsito e Transporte Urbano de Recife*, 2020. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/>. Acesso em 17 set. 2020.

DAS, S.; PANDIT, D. Importance of user perception in evaluating level of service for bus transit for a developing country like India: a review. *Transport Reviews*, v. 33, n. 4, p. 402-420, 2013.

DE, P.; GHOSH, B. Effects of infrastructure on regional income in the era of globalization: New evidence from South Asia. *Asia Pacific Development Journal*, v. 12, n. 1, p. 81-108, 2005.

DE OÑA, J.; DE OÑA, R. Quality of service in public transport based on customer satisfaction surveys: A review and assessment of methodological approaches. *Transportation Science*, v. 49, n. 3, p. 605-622, 2014.

DE ONA, J.; DE OÑA, R.; EBOLI, L.; MAZZULLA, G. Heterogeneity in perceptions of service quality among groups of railway passengers. *International Journal of Sustainable Transportation*, v. 9, n. 8, p. 612-626, 2015.

Index numbers for monitoring transit service quality. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 84, p. 18-30, 2016.

DE OÑA, R.; EBOLI, L.; MAZZULLA, G. Monitoring changes in transit service quality over time. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 111, p. 974-983, 2014.

DELLASIN, G.; LÓPEZ LAMBAS, M. E.; MONZÓN, A. Key quality factors at urban interchanges. *Proceedings of the ICE-Transport*, p. 1-10, 2014.

DELL'OLIO, L.; IBEAS, A.; CECÍN, P. Modelling user perception of bus transit quality. *Transport Policy*, v. 17, n. 6, p. 388-397, 2010.

The quality of service desired by public transport users. *Transport Policy*, v. 18, n. 1, p. 217-227, 2011.

DIAS, V. F. Q. *Instrumento para avaliar a qualidade de sistemas ciclovitários*. 2017. 165 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2017.

DIANA, M.; PIRRA, M. A comparative assessment of synthetic indices to measure multimodality behaviours. *Transportmetrica A: Transport Science*, v. 12, n. 9, p. 771-793, 2016.

DRAGU, V.; ROMAN, E. A.; ROMAN, V. C. Quality assessment in urban public transport. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, v. 8, n. 3, p. 32-43, 2013.

DUARTE, A. Natal, Maceió, Recife e João Pessoa entre as mais violentas do mundo. *Portal Sistema Opinião*, 2019. Disponível em: <https://www.op9.com.br/ne/noticias/natal-maceio-recife-e-joao-pessoa-entre-as-mais-violentas-do-mundo/>. Acesso em: 28 maio 2019.

DZIUBAN, C. D.; SHIRKEY, E. C. When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules. *Psychological bulletin*, v. 81, n. 6, p. 358, 1974.

EBOLI, L.; MAZZULLA, G. A stated preference experiment for measuring service quality in public transport. *Transportation Planning and Technology*, v. 31, n. 5, p. 509-523, 2008.

EBOLI, L.; FU, Y.; MAZZULLA, G. Multilevel comprehensive evaluation of the railway service quality. *Procedia engineering*, v. 137, p. 21-30, 2016.

EBOLI, L.; MAZZULLA, G. Performance indicators for an objective measure of public transport service quality, *European Transport – Transport Europei*, issue 51, paper n 3, p. 1–21, 2012.

EDWARDS, B. *Sustainability and the design of transport interchanges*. Abingdon-on-Thames: Routledge, 2011.

FERRAZ, A.; TORRES, I. *Transporte público coletivo urbano*. São Carlos: Rima, 2004.

FILHO FIGUEIREDO, D. B.; PARANHOS, R., DA ROCHA, E. C.; MAIA, R. G. Análise de componentes principais para construção de indicadores sociais. *Revista Brasileira de Biometria*, v. 31, n. 1, p. 61-78, 2013.

FIELD, A. *Descobrendo a estatística usando o SPSS*. 2. Edição. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLOREZ, J.; MUNIZ, J.; PORTUGAL, L. Pedestrian quality of service: Lessons from Maracanã Stadium. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 160, p. 130-139, 2014.

FREITAS, L.H.W. *Análise e dimensionamento da oferta de transporte por ônibus – metodologia*. Boletim Técnico da Companhia de Engenharia de Tráfego, n. 35-S, 1985.

FU, Y.; CHEN, Z.; ZHAO, X. Multilevel extensible synthetic evaluation of the quality of passenger transport service of high-speed rail. *Res J Appl Sci*, v. 5, p. 654-658, 2013.

FU, Y., EBOLI, L., MAZZULLA, G.; ZHANG, Y. Railway service quality in northern Italy: A multilevel synthetic assessment. *Advances in Mechanical Engineering*, v. 9, n. 3, p. 1-12, 2017.

G1 PERNAMBUCO. *Superlotação em ônibus no Grande Recife é alvo de auditoria do Tribunal de Contas de Pernambuco*, 2021. Disponível em: g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2021/01/26/superlotacao-em-onibus-no-grande-

recife-e-alvo-de-auditoria-do-tribunal-de-contas-de-pernambuco.ghml. Acesso em: 24 mar. 2021.

GARCIA-SANTILLAN, A.; MORENO-GARCÍA, E.; CARLOS-CASTRO, J.; ZAMUDIO-ABDALA, J. H.; GARDUÑO-TREJO, J. Cognitive, affective and behavioral components that explain attitude toward statistics. *Journal of mathematics research*, v. 4, n. 5, p. 8, 2012.

GARVIN, D. A. *Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GLOVER, L. Integrated Urban Transport and Distributed Systems for Urban Mobility: A Convergence of Ideas in Sustainable Transport?. In: *Australasian Transport Research Forum*, ATRF 2012 — Proceedings. 2014. Disponível em: https://www.academia.edu/29870677/Integrated_Urban_Transport_and_Distributed_Systems_for_Urban_Mobility_A_Convergence_of_Ideas_in_Sustainable_Transport. Acesso em: 05 fev. 2018.

GOROBETS, A. Development of bicycle infrastructure for health and sustainability. *The Lancet*, v. 388, n. 10051, p. 1278, 2016.

GOUVEIA JÚNIOR, C.; DE ARAÚJO, K. W. G.; DE ANDRADE, M. O. Análise de desempenho em trechos com e sem prioridade para o transporte coletivo ao longo de um corredor BRT. In: XXXII ANPET - Congresso da Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes, 2018, Gramado - RS. *ANAIS DO XXXII ANPET*. Gramado: ANPET, 2018. p. 773 – 784.

GRANDE RECIFE. *Anuário Estatístico do STPP/RMR*, V. 1., 2019. Disponível em: <https://www.granderecife.pe.gov.br/sitegrctm/transporte/dados-e-estatisticas/anuarios/>. Acesso em: 14 set. 2020.

GRANDE RECIFE, *Grande Recife Consórcio de Transporte*, 2020a. Disponível em: <http://www.granderecife.pe.gov.br/web/grande-recife/sistema-estrutural-integrado>. Acesso em: 14 set. 2020.

GRANDE RECIFE. *BRT Via livre*, 2020b. Disponível em: <https://www.granderecife.pe.gov.br/sitegrctm/transporte/brt-via-livre/>. Acesso em: 15 set. 2020.

GUIRAO, B; GARCÍA, A.; LÓPEZ, M. E.; ACHA, C.; COMENDADOR, J. New QR Survey Methodologies to Analyze User Perception of Service Quality in Public Transport: The Experience of Madrid. *Journal of Public Transportation*, v. 18, n. 3, p. 5, 2015.

HABIBIAN, M.; HOSSEINZADEH, A. Walkability index across trip purposes. *Sustainable Cities and Society*, v. 42, p. 216-225, 2018.

HAQ, R.; ZIA, U. Multidimensional wellbeing: An index of quality of life in a developing economy. *Social Indicators Research*, v. 114, n. 3, p. 997-1012, 2013.

HERCE, M. *Sobre la movilidad en la ciudad: propuestas para recuperar un derecho ciudadano*. Barcelona: Reverté, 2009.

HERNANDEZ, S.; MONZON, A. Key factors for defining an efficient urban transport interchange: Users' perceptions. *Cities*, v. 50, p. 158-167, 2016.

HINCAPIES, M. Urban Interchanges within the contemporary vision of sustainable mobility. *Traza*, v. 2, n. 3, 2011.

HORÁRIO DE ÔNIBUS. *Horário de ônibus Brasil – Hora e Itinerário de linhas da sua Cidade*, 2020. Disponível em: <https://horariodeonibus.net/>. Acesso em: 16 out. 2020.

HU, K. C. Evaluating city bus service based on zone of tolerance of expectation and normalized importance. *Transport Reviews*, v. 30, n. 2, p. 195-217, 2010.

HUNG LAU, K. Benchmarking green logistics performance with a composite index. *Benchmarking: An International Journal*, v. 18, n. 6, p. 873-896, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Conheça cidade e estados do Brasil*, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/recife/panorama>. Acesso em: 04 jan. 2021.

INSTITUTO DE POLÍTICA DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO - ITDP. *Metodologia para avaliação de corredores de transporte de média e alta capacidade*. Versão 1.0, 2017. Disponível em: <http://itdpbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/12/ITDP-Brasil-PP-Metodologia-avalia%C3%A7%C3%A3o-TMA-v1.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2018.

JANIC, M. Integrated transport systems in the European Union: an overview of some recent developments. *Transport Reviews*, v. 21, n. 4, p. 469-497, 2001.

JOLLIFFE, L. T. *Principal component analysis*. 2.ed. New York: Springer, 2002. 487p.

JOUMARD, R.; GUDMUNDSSON, H. *Indicators of environmental sustainability in transport*. Bron cedex: INRETS, 2010.

KHAN, S. A. R.; QIANLI, D.; SONGBO, W.; ZAMAN, K.; ZHANG, Y. Travel and tourism competitiveness index: The impact of air transportation, railways transportation, travel and transport services on international inbound and outbound tourism. *Journal of Air Transport Management*, v. 58, p. 125-134, 2017.

KHANNA, N. Measuring environmental quality: an index of pollution. *Ecological Economics*, v. 35, n. 2, p. 191-202, nov. 2000.

KAISER, H. F. The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and psychological measurement*, v. 20, n. 1, p. 141-151, 1960.

KALLAS, S. *White paper on transport: roadmap to a single European transport area - towards a competitive and resource-efficient transport system*. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2011.

KANG, L.; FRICKER, J. D. Sharing urban sidewalks with bicyclists? An exploratory analysis of pedestrian perceptions and attitudes. *Transport Policy*, v. 49, p. 216-225, 2016.

KARIM, Z.; FOUAD, J. Measuring urban public transport performance on route level: A literature review. In: International Workshop on Transportation and Supply Chain Engineering, 2018, Rabat, Morocco. *Anais eletrônicos MATEC Web of Conferences*. Rabat: EDP Sciences, 2018. Disponível em: https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/59/mateconf_iwtsce2018_00021.pdf. Acesso em: 15 jan. 2020.

KATO, R. B.; BORDALO, B. M.; CAMELO, T. da S. Análise de Percepção Qualitativa do Transporte Público: Um Estudo de Caso na Cidade de Belém/PA. *REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v. 11, n. 2, 2016.

KENYON, S.; LYONS, G. The value of integrated multimodal traveller information and its potential contribution to modal change. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, v. 6, n. 1, p. 1-21, 2003.

KLINGER, T. Moving from monomodality to multimodality? Changes in mode choice of new residents. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 104, p. 221-237, 2017.

KOPECKÁ, P.; ŠVETAK, J. The integrated public transport system. *Pomorstvo: Scientific Journal of Maritime Research*, v. 27, n. 1, p. 149-156, 2013.

KOTZEE, I.; REYERS, B. Piloting a social-ecological index for measuring flood resilience: A composite index approach. *Ecological Indicators*, v. 60, p. 45-53, 2016.

KUBRUSLY, L. S. Um procedimento para calcular índices a partir de uma base de dados multivariados. *Pesquisa Operacional*, v. 21, n. 1, p. 107-117, 2001.

LEE, C. K.; LEE, Y. K.; WICKS, B. E. Segmentation of festival motivation by nationality and satisfaction. *Tourism management*, v. 25, n. 1, p. 61-70, 2004.

LI, X.; PAN, B.; LAW, R.; HUANG, X. Forecasting tourism demand with composite search index. *Tourism management*, v. 59, p. 57-66, 2017.

MARIZ, E. C.; OLIVEIRA, J. G.; BUENO, R. C. Mobilidade urbana aplicada ao nível de conforto nos vagões da linha coral da CPTM. *Refas-Revista Fatec Zona Sul*, v. 7, n. 1, p. 1-12, 2020.

MARÔCO J. Análise estatística com o SPSS Statistics. 6ª ed . Pero Pinheiro: ReportNumber, 2014.

MARTINCIGH, L.; DI GUIDA, M. Sustainable mobility as a way for upgrading urban street infrastructures: a methodological approach. *TECHNE-Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 11, p. 180-187, 2016.

MATTOS, V. L.; AVILA, S. H.; DE FIGUEIREDO, V. L. M. Um instrumento para medir a satisfação dos passageiros de um sistema de transporte público. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, v. 12, n. 1, p. 63, 2017.

MAXWELL, R. Converting a large region to a multimodal pulsed-hub public transport network. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, n. 1835, p. 128-136, 2003.

MENDES, A. F.; LEGROUX, J. BRT Transoeste: urban conflicts and space contradictions within the attractive city/BRT. Transoeste: conflitos urbanos e contradições espaciais na "cidade atrativa". *Direito e Práxis*, v. 7, n. 4, p. 13-43, 2016.

METRO RECIFE. *Metrô Recife – Horários*, 2020. Disponível em: <https://www.metrorecife.com.br/horarios/>. Acesso em: 16 out. 2020.

MOLIN, E.; MOKHTARIAN, P.; KROESEN, M. Multimodal travel groups and attitudes: A latent class cluster analysis of Dutch travelers. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 83, p. 14-29, 2016.

MOLINOS-SENANTE, M.; MARQUES, R. C.; PÉREZ, F.; GÓMEZ, T.; SALA-GARRIDO, R.; CABALLERO, R. Assessing the sustainability of water companies: A synthetic indicator approach. *Ecological indicators*, v. 61, p. 577-587, 2016.

MONTEIRO, F. B.; CAMPOS, V. B. G. Métodos de avaliação da qualidade dos espaços para ciclistas. In: XXV ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2011, Belo Horizonte MG. *ANAIS DO XXV ANPET*. Rio de Janeiro: ANPET, 2011. p.1242-1253.

MOOVIT. Baldeações entre linhas de transporte. *Moovit*. Disponível em: https://moovitapp.com/insights/pt-/Moovit_Insights_Índice_sobre_o_Transporte_Público-transfer-count. Acesso em: 27 set. 2018.

MONZÓN, A; HERNÁNDEZ, S; DI CIOMMO, Floridea. Efficient urban interchanges: the City-HUB model. *Transportation Research Procedia*, v. 14, p. 1124-1133, 2016.

MORAES, L. Em Pernambuco, 908 mil casas não têm acesso à internet por falta de dinheiro ou porque as pessoas não sabem usá-la. *Jornal do Comércio*. Recife, 29 Abril, 2020. Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/economia/2020/04/5607642-faltam-dinheiro-e-habilidade-de-uso-para-908-mil-lares-de-pernambuco-terem-acesso-a-internet.html>. Acesso em: 03 ago. 2020.

MULEY, B. R.; PRASAD, C. S. R. K. *Integration of Public Transportation Systems*. National Institute of Technology. Telangana: NIT Warangal, 2014. Disponível em: <http://urbanmobilityindia.in/Upload/Conference/75b5bb2d-0ce3-4af6-b288-77959be21bc2.pdf>. Acesso em: 21 set. 2018.

MRNÍKOVÁ, M., POLIAK, M., ŠIMURKOVÁ, P., HERNANDEZ, S.; REUTER, N. How Important is the Integration of Public Passenger Transport. *LOGI–Scientific Journal on Transport and Logistics*, v. 8, n. 2, p. 59-68, 2017.

NARDO, M.; SAISANA, M.; SALTELLI, A.; TARANTOLA, S.; HOFFMAN, A.; GIOVANNINI, E. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide, *OECD Statistics Working Papers*, Paris: OECD Publishing, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/533411815016>. Acesso em: 24 mar. 2018.

NESHELI, M. M.; CEDER, A. A.; BRISSAUD, R. Public transport service-quality elements based on real-time operational tactics. *Transportation*, v. 44, n. 5, p. 957-975, 2017.

NOSAL, K.; SOLECKA, K. Application of AHP method for multi-criteria evaluation of variants of the integration of urban public transport. *Transportation Research Procedia*, v. 3, p. 269-278, 2014.

OJO, T. K. Quality of public transport service: An integrative review and research agenda. *Transportation Letters*, p. 1-14, 2017.

OLEKSZECHEN, N., BATTISTON, M. e KUHNEN, A. Uso da bicicleta como meio de transporte nos estudos pessoa-ambiente. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, vol. 36, p. 355-369, 2016.

OPPENHEIM, A. N. *Questionnaire design, interviewing and attitude measurement*. Londres: Bloomsbury Publishing, 2000.

PALADINI, E. P. *Gestão da qualidade: teoria e prática*. São Paulo: Atlas, 2004.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. L. Servqual: A multiple-item scale for measuring consumer perc. *Journal of retailing*, v. 64, n. 1, p. 12, 1988.

PARKAN, C. Measuring the operational performance of a public transit company. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 6, p. 693-720, 2002.

PASSOS, T. *Desconforto no transporte público do Recife traduzido em números do Idec*. Blog Mobilidade Urbana. 2014. Disponível em: <https://blogs.diariodepernambuco.com.br/mobilidadeurbana/2014/05/desconforto-no-transporte-publico-do-recife-traduzido-em-numeros-do-idec/>. Acesso em: 21 maio 2021.

PAULLEY, N.; BALCOMBE, R. ; MACKETT, R. ; TITHERIDGE, H; PRESTON, JM; WARDMAN, S. R.; SHIRES, J. D.; WHITE, P. The demand for public transport: The effects of fares, quality of service, income and car ownership. *Transport Policy*, v. 13, n. 4, p. 295-306, 2006.

PELEGI, A. Grande Recife registrou mais de 7 casos de assaltos a ônibus por dia em 2018. *Diário do transporte. Recife, 03 jan. 2019*. Disponível em: <https://diariodotransporte.com.br/2019/01/03/grande-recife-registrou-mais-de-7-casos-de-assaltos-a-onibus-por-dia-em-2018/>. Acesso em: 18 fevereiro 2020.

PERNAMBUCO. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação. Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado – PDUI (2020). *Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Recife*, 2020. Disponível em: <https://www.pdui-rmr.pe.gov.br/RMR>. Acesso em 14 set. 2020.

PESTANA, H.; GAGEIRO, N. *Análise de dados para as ciências sociais: A complementaridade do SPSS*. 3ª Edição, Lisboa: Edições Silabo. 2003.

PIATKOWSKI, D.; BRONSON, R.; MARSHALL, W.; KRIZEK, K. J. Measuring the impacts of bike-to-work day events and identifying barriers to increased commuter cycling. *Journal of Urban Planning and Development*, v. 141, n. 4, p. 04014034, 2014.

PINHEIRO, A. C.; FRISCHTAK, C. (Orgs) *Et al. Mobilidade urbana: desafios e perspectivas para as cidades brasileiras*. Rio de Janeiro: Elsevier: FGV, 2015.

PINHEIRO, R. M.; CASTRO, G. C.; SILVA, H. H.; NUNES; J. M. G. *Pesquisa de Mercado*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2011.

PIRES, I. B.; MAGAGNIN, R. C.. Elaboração de índice de caminhabilidade sob a percepção de especialistas. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, v. 6, n. 38, 2018.

PITSIAVA-LATINOPOULOU, M.; IORDANOPOULOS, Ps. Intermodal passengers terminals: design standards for better level of service. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 48, p. 3297-3306, 2012.

POORJAFARI, V.; POORJAFARI, M. *Integration in Urban Public Transport Systems*. In: *13th International Conference on Rail Transportation, 2011, Beijing*. Disponível em: <https://docs.google.com/document/d/1iT12OaTSsgfchV3Zf2sCdDxZ0tkJ9jnswK-gRDluAs/edit>. Acesso em 15 set. 2018.

PORTUGAL, L. S. (Org.) *Et al. Transporte, Mobilidade e Desenvolvimento Urbano*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

POTTER, S.; SKINNER, M. J. On transport integration: a contribution to better understanding. *Futures*, v. 32, n. 3-4, p. 275-287, 2000.

QUIPUNGO, P. F.; BRAGA, B. A.; RODRIGUES, E. C. C.; PEÑA, C. R. Percepção da Qualidade no Serviço de Transporte Público Urbano e de seus Impactos Ambientais no Distrito Federal-DF-Brasil. *Estudos do CEPE*, n. 44, p. 100-112, 2016.

RANDHEER, K; AL-MOTAWA, A. A.; PRINCE V. J. Measuring commuters' perception on service quality using SERVQUAL in public transportation. *International Journal of Marketing Studies*, v. 3, n. 1, p. 21, 2011.

RECK, G. *Apostila transporte público*. Curitiba: UFPR, 2015.

REDE PONTO CERTO. *Pontos de recarga - Cartão VEM*, 2020.

Disponível em:

<http://credenciado.redepontocerto.com.br/modulos/mapaRecife/mapaRecife.php>.

Acesso em: 26 out. 2020.

REDMAN, L; FRIMAN, M., GÄRLING, T.; HARTIG, T. Quality attributes of public transport that attract car users: A research review. *Transport Policy*, v. 25, p. 119-127, 2013.

REISI, M.; AYE, L.; RAJABIFARD, A.; NGO, T. Transport sustainability index: Melbourne case study. *Ecological Indicators*, v. 43, p. 288-296, 2014.

RIBAS, J. R.; VIEIRA, P. R. D. C. *Análise multivariada com o uso do SPSS*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

RODRIGUES, M. A.; SORRATINI, J. A. A qualidade no transporte coletivo urbano. *Panorama nacional da pesquisa em transportes*, p. 1081-1092, 2008.

SAFITRI, R.; SEBHATU, S. P.; PRIYANTO, S. Integrated Transport System Toward Sustainable Travel Behavior. In: *The 18th Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi (FSTPT) International Symposium*, 2015, Bandar Lampungue. Disponível em: <http://eng.unila.ac.id/wp-content/uploads/2015/08/RT128.pdf>. Acesso em 17/09/2018.

SALLIS, J. F.; CONWAY, T. L.; DILLON, L. I.; FRANK, L. D.; ADAMS, M. A.; CAIN, K.; SAELENS, B. E. Environmental and demographic correlates of bicycling. *Preventive Medicine*, 57, 456-460, 2013.

SCHAWB, A.J. *Eletronic Classroom*, 2007. Disponível em:

<http://www.utexas.edu/ssw/eclassroom/schwab.html>. Acesso em: 22 nov. 2018.

SCHEINER, J.; CHATTERJEE, K.; HEINEN, E. Key events and multimodality: A life course approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 91, p. 148-165, 2016.

SILVEIRA, M. O. *Mobilidade Sustentável: A bicicleta como um meio de transporte integrado*. 2010. 168 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de transportes). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

RECIFE. Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (SDSMA). *Manual de Arborização Urbana: orientações e procedimentos técnicos básicos para implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife*. 2. Ed, SDSMA: [s.n.], 2017.

SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA - SEMOB. *Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Sistemas de prioridade ao ônibus*, 2016a. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/sistemas-de-prioridade-ao-onibus---caderno-tecnico.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2019.

SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA - SEMOB. *Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte ativo*, 2016b. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/transporte-ativo---projetos-de-mobilidade-urbana.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2019.

SHARMA, M.; KODALI, R. TQM implementation elements for manufacturing excellence. *The TQM Journal*, v. 20, n. 6, p. 599-621, 2008.

SHELLER, M.; URRY, J. The new mobilities paradigm. *Environment and planning A*, v. 38, n. 2, p. 207-226, 2006.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. *Ambiente & sociedade*, v. 10, n. 2., p. 137-148, 2007.

SILVA, M.; SILVA, J. D.; BORGES, E. Análises de Componentes Principais para Elaborar Índices de Desempenho No Setor Público (Principal Component Analysis to Develop Performance Indexes in the Public Sector). *Revista Brasileira de Biometria*, v.33, n.3, p.291-309, 2015

SINGH, R. K.; MURTY, H. R.; GUPTA, S. K.; DIKSHIT, A. K. An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological indicators*, v. 9, n. 2, p. 189-212, 2009.

SOLECKA, K., *Wielokryterialna ocena wariantów zintegrowanego systemu miejskiego transportu publicznego*. Praca doktorska. Politechnika Krakowska, 2013.

SPINELLI, L. B. *Padrões de qualidade para o transporte público por ônibus em cidades de porte médio*. 1999. 146 f. Dissertação (Mestrado em transportes). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

STOPKA, O.; BARTUŠKA, L.; KAMPF, R.. Passengers' evaluation of the integrated transport systems. *NAŠE MORE: znanstveno-stručni časopis za more i pomorstvo*, v. 62, n. 3 Special Issue, p. 153-157, 2015.

STOPKA, O.; ŠIMKOVÁ, I.; KONEČNÝ, V. The quality of service in the public transport and shipping industry. *NAŠE MORE: znanstveno-stručni časopis za more i pomorstvo*, v. 62, n. 3 Special Issue, p. 126-130, 2015.

STREHL, E. G.; MOYANO, C. A. M.; ANGNES, D. L. Atributos qualitativos e fatores de satisfação com o transporte público urbano por ônibus. *Contextus: Revista Contemporânea de economia e gestão*, v. 17, n. 1, p. 98-126, 2019.

TEIXEIRA, S. M.; DOS REIS, J. G. M.; SANTOS, R. C.; OLIVEIRA, R. V.; VERGARA, W. H.; JORDAN, R. A. Qualidade do transporte urbano de passageiros: uma avaliação do nível de serviço do sistema do metropolitano de São Paulo/Quality of the urban passenger transport: an evaluation of the level service system metropolitan of São Paulo. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, v. 4, n. 1, p. 3-20, 2014.

THOE, N. K.; THAH, S. S.; FOOK, F. S. Development of a questionnaire to evaluate students' perceived motivation towards science learning incorporating ICT tool. *Development*, v. 10, n. 1, 2010.

TSAMI, M.; ADAMOS, G.; NATHANAIL, E.; BUDILOVIČA, E. B.; JACKIVA, I. Y.; MAGGINAS, V. A Decision Tree Approach for Achieving High Customer Satisfaction at Urban Interchanges. *Transport and Telecommunication Journal*, v. 19, n. 3, p. 194-202, 2018.

URBANA-PE – EMPRESAS DE TRANSPORTE INTEGRADO. *Saiba como são escolhidas as cores dos ônibus do Grande Recife* (2019). Disponível em: <http://urbana-pe.com.br/saiba-como-sao-escolhidas-as-cores-dos-onibus-do-grande-recife>. Acesso em: 14 set. 2020.

VANDENBULCKE, G.; DUJARDIN, C.; THOMAS, I.; DE GEUS, B.; DEGRAEUWE, B.; MEEUSEN, R.; PANIS, L. I. Cycle commuting in Belgium: spatial determinants and 're-cycling' strategies. *Transportation Research Part A*, 45, 118-137, 2011.

VANDERLEI, M. I.; MEIRA, L. H.; BRASILEIRO, A. *O papel do estado e a influência das políticas públicas na implantação do BRT (Bus Rapid Transit) nos corredores do STPP/RMR*. In: XXVII ANPET - Congresso da Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes, 2013, Belém - PA. ANAIS DA XXXII ANPET. Belém: ANPET, 2013.

VASCONCELOS, D. G.; DE ANDRADE, M. O. Abordagem histórica dos transportes no Recife-PE. In: XXXII ANPET - Congresso da Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes, 2018, Gramado - RS. *ANAIS DA XXXII ANPET*. Gramado: ANPET, 2018. p. 3164 – 3175.

VEM GRANDE RECIFE. *Vale Eletrônico Metropolitano* – VEM, 2020. Disponível em: <http://vemgranderecife.com.br/>. Acesso em 26 out. 2020.

VIEIRA, P. R. C.; RIBAS, J. R. *Análise Multivariada com o uso do SPSS*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

WANG, Y.; MONZON, A.; DI CIOMMO, F. Assessing the accessibility impact of transport policy by a land-use and transport interaction model–The case of Madrid. *Computers, environment and urban systems*, v. 49, p. 126-135, 2015.

WEIJTERS, B.; CABOOTER, E.; SCHILLEWAERT, N. The effect of rating scale format on response styles: The number of response categories and response category labels. *International Journal of Research in Marketing*, v. 27, n. 3, p. 236–247, 2010.

WIDIANTI, T.; SUMAEDI, S.; BAKTI, I. G. M. Y.; RAKHMAWATI, T.; ASTRINI, N. J.; YARMEN, M. Factors influencing the behavioral intention of public transport passengers. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 32, n. 7, p. 666-692, 2015.

WILLING, C.; BRANDT, T.; NEUMANN, D. Intermodal Mobility. *Business & Information Systems Engineering*, v. 59, n. 3, p. 173-179, 2017.

WOLDEAMANUEL, M.; KENT, A. Measuring walk access to transit in terms of sidewalk availability, quality, and connectivity. *Journal of Urban Planning and Development*, v. 142, n. 2, p. 04015019, 2015.

YATSKIV, I.; BUDILOVICH, E. A comprehensive analysis of the planned multimodal public transportation HUB. *Transportation research procedia*, v. 24, p. 50-57, 2017.

ZHAO, P. The impact of the built environment on bicycle commuting: evidence from Beijing. *Urban Studies*, 51(5), 1019-1037, 2014.

ZITO, P.; SALVO, G. Toward an urban transport sustainability index: an European comparison. *European Transport Research Review*, v. 3, n. 4, p. 179-195, 2011.

APÊNDICE A - LISTA DE AUTORES QUE ESTÃO RELACIONADOS A CADA DIMENSÃO DA QUALIDADE DO SERVIÇO DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS

Dimensão 1: Segurança, 36 citações, autores:

Paulley *et al.* (2006); Ebolli e Mazzulla (2007); Rodrigues e Serratini (2008); Bubicz e Sellitto (2009); Liu e Guan (2009); Dell'Olio, Ibeas e Cecín (2010); Monteiro e Campos (2011); Ebolli e Mazzulla (2012); Das e Pandit (2013); Dragu, Roman e Roman (2013); Fu, Chen e Zhao (2013); Ceder *et al.* (2013); De Oña, Eboli e Mazzulla (2014); De Oña e De Oña (2014); Florez, Muniz e Portugal (2014); Chowdhury, Ceder e Sachdeva (2014); Teixeira *et al.* (2014); De Oña *et al.* (2015); Widiанти *et al.* (2015); Stopka, Šimková e Konečný (2015); Wang, Monzon e Di Ciommo (2015); Kato, Bordalo e Camelo (2016); Quipungo *et al.* (2016); Eboli, Fu e Mazzulla (2016); Becker e Albers (2016); Hernandez e Monzon (2016); Martincigh e Di Guida (2016); Abenoza, Cats e Susilo (2017); Antunes, Romeiro e Sigrist (2017); Fu *et al.* (2017); Litman (2017); Ojo (2017); Dias (2017); Tsami *et al.* (2018); Pires e Magagnin (2018); Lois, Monzón e Hernández (2018).

Dimensão 2: Conforto, 33 citações, autores:

Paulley *et al.* (2006); Ebolli e Mazzulla (2007); Liu e Guan (2009); Dell'Olio, Ibeas e Cecín (2010); Dell'Olio, Ibeas e Cecin (2011); Monteiro e Campos (2011); Ebolli e Mazzulla (2012); Redman *et al.* (2013); Das e Pandit (2013); Fu, Chen e Zhao (2013); Dragu, Roman e Roman (2013); Ceder *et al.* (2013); Florez, Muniz e Portugal (2014); De Oña, Eboli e Mazzulla (2014); De Oña e De Oña (2014); Chowdhury, Ceder e Sachdeva (2014); Teixeira *et al.* (2014); Widiанти *et al.* (2015); Guirao *et al.* (2015); De Oña *et al.* (2015); Stopka, Šimková e Konečný (2015); Martincigh e Di Guida (2016); Hernandez e Monzon (2016); Eboli, Fu e Mazzulla (2016); Diana e Pirra (2016); Correia (2017); Litman (2017); Abenoza, Cats e Susilo (2017); Fu *et al.* (2017); Ojo (2017); Dias (2017); Pires e Magagnin (2018); Tsami *et al.* (2018).

Dimensão 3: Informação, 29 citações, autores:

Paulley *et al.* (2006); Ebolli e Mazzulla (2007); Rodrigues e Serratini (2008); Bubicz e Sellitto (2009); Ebolli e Mazzulla (2012); Chowdhury e Ceder (2013); Das e Pandit (2013);

Dragu, Roman e Roman (2013); De Oña, Eboli e Mazzulla (2014); De Oña e De Oña (2014); Dell Asin, López Lambas e Monzón (2014); Chowdhury, Ceder e Sachdeva (2014); Teixeira *et al.* (2014); De Oña *et al.* (2015); Stopka, Šimková e Konečný (2015); Wang, Monzon e Di Ciommo (2015); Guirao *et al.* (2015); Becker e Albers (2016); Eboli, Fu e Mazzulla (2016); Hernandez e Monzon (2016); Kato, Bordalo e Camelo (2016); Abenoza, Cats e Susilo (2017); Antunes, Romeiro e Sigríst (2017); Litman (2017); Ojo(2017); Fu *et al.* (2017); Nesheli, Ceder e Brissaud (2017); Tsami *et al.*(2018); Lois, Monzón e Hernández (2018).

Dimensão 4: Questões relativas ao tempo e velocidade da viagem, 27 citações, autores: Spinelli (1999); Rodrigues e Serratini (2008); Paulley *et al.* (2006); Liu e Guan (2009); Dell'Olio, Ibeas e Cecín (2010); Dell'Olio, Ibeas e Cecin (2011); Dragu, Roman e Roman (2013); Redman *et al.* (2013); Das e Pandit (2013); Fu, Chen e Zhao (2013); Ceder *et al.* (2013); Florez, Muniz e Portugal (2014); De Oña, Eboli e Mazzulla (2014); Dell Asin, López Lambas e Monzón (2014); Chowdhury, Ceder e Sachdeva (2014); Stopka, Šimková e Konečný (2015); Guirao *et al.* (2015); Kato, Bordalo e Camelo (2016); Becker e Albers (2016); Hernandez e Monzon (2016); Quipungo *et al.* (2016); Antunes, Romeiro e Sigríst (2017); Ojo (2017); Litman (2017); Abenoza, Cats e Susilo (2017); Nesheli, Ceder e Brissaud (2017); Tsami *et al.*(2018).

Dimensão 5: Acessibilidade, 19 citações, autores:

Spinelli (1999); Rodrigues e Serratini (2008); Dell'Olio, Ibeas e Cecín (2010); Monteiro e Campos (2011); Dragu, Roman e Roman (2013); Redman *et al.* (2013); Florez, Muniz e Portugal (2014); Stopka, Šimková e Konečný (2015); Guirao *et al.* (2015); Becker e Albers (2016); Kato, Bordalo e Camelo (2016); Hernandez e Monzon (2016); Martincigh e Di Guida (2016); Diana e Pirra (2016); Ojo (2017); Antunes, Romeiro e Sigríst (2017); Litman (2017); Abenoza, Cats e Susilo (2017); Tsami *et al.* (2018).

Dimensão 6: Cuidados com os clientes/Cortesia dos funcionários, 19 citações, autores:

Ebolli e Mazzulla (2007); Rodrigues e Serratini (2008); Bubicz e Sellitto (2009); Dell'Olio, Ibeas e Cecín (2010); Dell'Olio, Ibeas e Cecin (2011); Ebolli e Mazzulla (2012); Dragu, Roman e Roman (2013); De Oña, Eboli e Mazzulla (2014); De Oña e De Oña (2014); De

Oña *et al.* (2015); Stopka, Šimková e Konečný (2015); Widiанти *et al.* (2015); Becker e Albers; (2016); Eboli, Fu e Mazzulla (2016); Kato, Bordalo e Camelo (2016); Antunes, Romeiro e Sigrist (2017); Litman (2017); Ojo (2017); Fu *et al.* (2017).

Dimensão 7: Tarifa, 17 citações, autores:

Ebolli e Mazzulla (2007); Liu e Guan (2009); Bubicz e Sellitto (2009); Dell'Olio, Ibeas e Cecín (2010); Eboli e Mazzulla (2012); Fu, Chen e Zhao (2013); Redman *et al.* (2013); Chowdhury e Ceder (2013); De Oña, Eboli e Mazzulla (2014); De Oña e De Oña (2014); Chowdhury, Ceder e Sachdeva (2014); Becker e Albers (2016); Kato, Bordalo e Camelo (2016); Abenoza, Cats e Susilo (2017); Litman (2017); Ojo (2017); Correia (2017).

Dimensão 8: Limpeza, 16 citações, autores:

Paulley *et al.* (2006); Eboli e Mazzulla (2007); Bubicz e Sellitto (2009); Dell'Olio, Ibeas e Cecín (2010); Dell'Olio, Ibeas e Cecin (2011); Eboli e Mazzulla (2012); Das e Pandit (2013); De Oña, Eboli e Mazzulla (2014); De Oña e De Oña (2014); Teixeira *et al.* (2014); Guirao *et al.* (2015); De Oña *et al.* (2015); Eboli, Fu e Mazzulla (2016); Becker e Albers (2016); Abenoza, Cats e Susilo (2017); Fu *et al.* (2017).

Dimensão 9: Confiabilidade, 16 citações, autores:

Spinelli (1999); Paulley *et al.* (2006); Eboli e Mazzulla (2007); Rodrigues e Serratini (2008); Dell'Olio, Ibeas e Cecín (2010); Eboli e Mazzulla (2012); Dragu, Roman e Roman (2013); Redman *et al.* (2013); Widiанти *et al.* (2015); Becker e Albers (2016); Diana e Pirra (2016); Kato, Bordalo e Camelo (2016); Antunes, Romeiro e Sigrist (2017); Litman (2017); Abenoza, Cats e Susilo (2017); Fu *et al.* (2017).

Dimensão 10: Frequência, 13 citações, autores:

Spinelli (1999); Eboli e Mazzulla (2007); Rodrigues e Serratini (2008); Redman *et al.* (2013); De Oña e De Oña (2014); De Oña, Eboli e Mazzulla (2014); Guirao *et al.* (2015); Becker e Albers (2016); Diana e Pirra (2016); Kato, Bordalo e Camelo (2016); Litman (2017); Abenoza, Cats e Susilo (2017); Antunes, Romeiro e Sigrist (2017).

Dimensão 11: Conveniência, 9 citações, autores:

Das e Pandit (2013); Fu, Chen e Zhao (2013); Redman *et al.* (2013); De Oña e De Oña (2014); Florez, Muniz e Portugal (2014); Becker e Albers (2016); Hernandez e Monzon (2016); Ojo (2017); Tsami *et al.* (2018).

Dimensão 12: Disponibilidade de serviço, 8 citações, autores:

Ebolli e Mazzulla (2007); Ebolli e Mazzulla (2012); Das e Pandit (2013); Dragu, Roman e Roman (2013); Stopka, Šimková e Konečný (2015); Woldeamanuel e Kent (2015); Ojo (2017); Litman (2017).

Dimensão 13: Intervalo de manutenção (condição dos veículos e instalações), 8 citações, autores:

Spinelli (1999); Paulley *et al.* (2006); Rodrigues e Sorratini (2008); Bubicz e Sellitto (2009); Widiанти *et al.* (2015); Kato, Bordalo e Camelo (2016); Abenoza, Cats e Susilo (2017); Antunes, Romeiro e Sigrist (2017).

Dimensão 14: Impactos ambientais/Poluição, 7 citações, autores:

Ebolli e Mazzulla (2007); Ebolli e Mazzulla (2012); Dragu, Roman e Roman (2013); Stopka, Šimková e Konečný (2015); Wang, Monzon e Di Ciommo (2015); Quipungo *et al.* (2016); Lois, Monzón e Hernández (2018).

Dimensão 15: Pontualidade, 7 citações, autores:

Bubicz e Sellitto (2009); Liu e Guan (2009); De Oña e De Oña (2014); De Oña, Eboli e Mazzulla (2014); Teixeira *et al.* (2014); Guirao *et al.* (2015); Quipungo *et al.* (2016).

Dimensão 16: Atratividade/Imagem, 6 citações, autores:

Wang, Monzon e Di Ciommo (2015); Hernandez e Monzon (2016); Litman (2017); Lois, Monzón e Hernández (2018); Tsami *et al.* (2018); Pires e Magagnin (2018).

Dimensão 17: Transferências/Transbordo, 6 citações, autores:

Paulley *et al.* (2006); Rodrigues e Sorratini (2008); Chowdhury e Ceder (2013); Becker e Albers (2016); Antunes, Romeiro e Sigrist (2017); Lois, Monzón e Hernández (2018).

Dimensão 18: Lotação, 5 citações, autores:

Spinelli (1999); Rodrigues e Sorratini (2008); Bubicz e Sellitto (2009); Kato, Bordalo e Camelo (2016); Antunes, Romeiro e Sigrist (2017).

Dimensão 19: Integração de rede, 4 citações, autores:

Chowdhury e Ceder (2013); Guirao *et al.* (2015); Litman (2017); Abenoza, Cats e Susilo (2017).

Dimensão 20: Condições em situação de emergência, 4 citações, autores:

Wang, Monzon e Di Ciommo (2015); Hernandez e Monzon (2016); Lois, Monzón e Hernández (2018); Tsami *et al.* (2018).

Dimensão 21: Conexão física/Condições de transferência, 4 citações, autores:

Chowdhury e Ceder (2013); De Oña, Eboli e Mazzulla (2014); Dell Asin, López Lambas e Monzón (2014); Wang, Monzon e Di Ciommo (2015).

Dimensão 22: Serviço, 4 citações, autores:

Teixeira *et al.* (2014); Dell Asin, López Lambas e Monzón (2014); De Oña *et al.* (2015); Eboli, Fu e Mazzulla (2016).

Dimensão 23: Estado das vias, 3 citações, autores:

Rodrigues e Sorratini (2008); Kato, Bordalo e Camelo (2016); Antunes, Romeiro e Sigrist (2017).

Dimensão 24: Aspectos físicos, 2 citações, autores:

Correia (2017); Dias (2017).

Dimensão 25: Facilidade de saída, 2 citações, autores:
Liu e Guan (2009); De Oña, Eboli e Mazzulla (2014).

Dimensão 26: Conectividade, 2 citações, autores:
Woldeamanuel e Kent (2015); Martincigh e Di Guida (2016).

Dimensão 27: Táticas operacionais, 1 citação, autores:
Nesheli, Ceder e Brissaud (2017).

Dimensão 28: Desempenho, 1 citação, autores:
Nesheli, Ceder e Brissaud (2017).

Dimensão 29: Desvio da rota ideal, 1 citação, autores:
Dell'Olio, Ibeas e Cecín (2010).

Dimensão 30: Espaço, 1 citação, autores:
Dell Asin, López Lambas e Monzón (2014).

Dimensão 31: Não deixar clientes nas paradas, 1 citação, autores:
Bubicz e Sellitto (2009).

Dimensão 32: Tecnologia, 1 citação, autores:
Correia (2017).

Dimensão 33: Facilidade de utilização, 1 citação, autores:
Spinelli (1999).

Dimensão 34: Mobilidade, 1 citação, autores:
Spinelli (1999).

Dimensão 35: Bem-estar, 1 citação, autores:
Correia (2017).

Dimensão 36: Qualidade, 1 citação, autores:
Woldeamanuel e Kent (2015).

Dimensão 37: Desenho urbano, 1 citação, autores:

Pires e Magagnin (2018).

Dimensão 38: Diversidade, 1 citação, autores:

Pires e Magagnin (2018).

Dimensão 39: Sociabilidade, 1 citação, autores:

Florez, Muniz e Portugal (2014).

Dimensão 40: Densidade, 1 citação, autores:

Pires e Magagnin (2018).

APÊNDICE B - PESQUISA DE CAMPO – DOUTORADO ENG. CIVIL - TRANSPORTES

Informações:

- A pesquisa tem como objetivo identificar junto aos usuários e potenciais usuários do sistema de transporte quais são os fatores mais importantes para determinar a qualidade do serviço relacionada aos pontos de integração presente nos deslocamentos (viagens) intermodais de transporte de passageiros.
- A definição da qualidade do serviço do sistema de transporte de passageiros está relacionada com o padrão (modelo) de qualidade que o usuário deseja para o referido serviço.
- A intermodalidade é caracterizada quando o passageiro necessita utilizar mais de um modo de transporte (ônibus, automóvel, bicicleta, metrô, caminhada, etc) para completar o seu deslocamento.
- Não há necessidade de identificação pessoal (colocar seu nome) no questionário.
- O questionário está dividido em duas partes:
 - A primeira parte descreve o perfil do grupo de resposta da pesquisa.
 - A segunda parte determina como o grupo de resposta percebe quais são os fatores mais importantes para determinar a qualidade do serviço relacionada aos pontos de integração presente nos deslocamentos (viagens) intermodais de transporte de passageiros.
- Favor ler com atenção e responder com calma. São estimados 20 minutos como o tempo necessário para responder a todas as questões.

Atenciosamente: Luiz Guimarães Ribeiro Neto (doutorando do programa de Pós graduação em Engenharia Civil da UFPE).

Parte 1: Perfil dos entrevistados

1- Faixa etária:		2- Renda		3- Escolaridade	
Entre 18-24 anos	()	Não tenho renda	()	Sem instrução	()
Entre 25-34 anos	()	Menor que R\$ 998,00	()	Fundamental incompleto	()
Entre 35-44 anos	()	Entre R\$ 998,00 e R\$ 2.294,00	()	Fundamental completo	()
Entre 45-64 anos	()	Entre R\$ 2.295,00 e R\$ 4.990,00	()	Médio incompleto	()
Acima de 64 anos	()	Entre R\$ 4.991,00 e R\$ 6.986,00	()	Médio completo	()
4- Sexo		Maior que R\$ 6.987,00	()	Superior incompleto	()
Masculino	()			Superior completo	()
Feminino	()			Pós graduado	()

5- Qual ou quais modos de transporte você usa regularmente (três ou mais vezes por semana) para ir ao trabalho ou escola/faculdade?

Ônibus	()
Metrô	()
BRT	()
Automóvel (próprio ou carona)	()
Motocicleta	()
Táxi	()
Transporte por aplicativo (Ex: Uber, Moobi, 99, etc)	()
Bicicleta	()
Van (Kombi por exemplo)	()
A pé	()

6- Você faz uso de algum tipo de integração entre diferentes modos de transporte para ir ao trabalho ou escola?

Sim	()
Não	()

7- Se sim, entre quais modos de transporte?

Ônibus	()
Metrô	()
BRT	()
Automóvel (próprio ou carona)	()
Motocicleta	()
Táxi	()
Transporte por aplicativo (Ex: Uber, Moobi, etc)	()
Bicicleta	()

8- Quanto tempo você gasta em seu deslocamento diário para ir ao trabalho ou escola/faculdade?

Até 15 minutos	()
Entre 16 e 30 minutos	()
Entre 31 minutos e uma hora	()
Entre uma e duas horas.	()
Mais de duas horas	()

Parte 2:

Avalie como os fatores relacionados abaixo contribuem para determinação da qualidade do serviço dos pontos de integração entre os diversos modos de transporte de passageiros.

	Muito Prejudicial	Prejudicial	Neutro (indiferente)	Importante	Muito importante
	1	2	3	4	5
1. Condições de acesso: facilidade para chegar ao seu destino, obstáculos nas vias de acesso (lixo, buracos, etc), facilidade nos cruzamentos, adaptação aos portadores de necessidades especiais.					
2. Conforto e conveniência: bem-estar ou satisfação promovidos pelas interações realizadas durante o trajeto: disponibilidade de assentos, filas reduzidas, lanchonetes e WC nas integrações e limpeza, centros de compra e serviços oferecidos no entorno das estações e Wi-Fi gratuito nas estações de embarque.					
3. Disponibilidade do serviço: distância entre os pontos de parada, número de transferências, faixas exclusivas para o transporte público, frequência e pontualidade do transporte público.					
4. Informação e tecnologia: disponibilizar informação sobre as linhas de transporte público nos pontos de parada e aplicativos para celular: visualização dos trajetos das linhas de transporte público, mapas com pontos para aluguel de bicicletas e ciclovias disponíveis.					
5. Segurança: proteção física (roubos e agressões) e proteção contra acidentes de trânsito.					
6. Tarifa: facilidade para aquisição da passagem, unificação das tarifas (mesmo bilhete para ônibus, metrô, aluguel de bicicletas), integração tarifária (poder continuar a viagem em outro modo de transporte sem pagar nova passagem).					

- Avalie como os fatores relacionados as **condições de acesso** (retirar as barreiras ao deslocamento) apresentados abaixo contribuem para determinação da qualidade do serviço dos pontos de integração entre os diversos modos de transporte de passageiros.

	Muito Prejudicial	Prejudicial	Neutro (indiferente)	Importante	Muito importante
	1	2	3	4	5
7. Qualidade das condições de caminhada: condições da calçada, desnível, desvios, largura e ausência de obstáculos (lixo e buracos) e facilidade para pedestre realizar passagem nas travessias (sinais de trânsito, placas de sinalização e presença de faixa para passagem de pedestres).					
8. Ambiente. Presença de espaços verdes (arborização), bem como locais públicos de convivência (praças) nas vias de circulação dos pedestres.					
9. Condições de acesso e circulação de bicicletas: ausência de desnível/rampas, largura suficiente e ausência de obstáculos (lixo, entulhos e buracos).					
10. Presença de bicicletas para aluguel próximo as estações de embarque do transporte público.					
11. Transporte público (ônibus e metrô) adaptado para transportar bicicletas.					
12. Circulação nas estações de embarque: facilidade de entrada e saída de passageiros nas estações de embarque de transporte público (largura dos corredores, saídas de emergência, rampas de pequena inclinação) e atendimento aos requisitos necessários para garantir o acesso/deslocamento de grupos vulneráveis (idosos, gestantes e passageiros portadores de mobilidade reduzida) no transporte público.					

- Avalie como os fatores relacionados ao conceito de **conforto e conveniência** apresentados abaixo contribuem para determinação da qualidade do serviço dos pontos de integração entre os diversos modos de transporte de passageiros.

	Muito Prejudicial	Prejudicial	Neutro (indiferente)	Importante	Muito importante
	1	2	3	4	5
13. Condições de espera: oferecer abrigos e assentos durante espera dos usuários e pontos de embarque apresentarem filas reduzidas de passageiros nas estações de transporte público (TP).					
14. Higiene: Limpeza do ambiente interno das estações e condições adequadas de higiene dos banheiros das estações de transporte público.					
15. Baixo nível de ruído e iluminação adequada das instalações (nas estações de transporte público).					
16. Número e variedade de centros de compra e serviços (lojas, escolas, postos da saúde) oferecidos no entorno das estações de transporte público.					

- Avalie como os fatores relacionados ao conceito de **disponibilidade do serviço** apresentados abaixo contribuem para determinação da qualidade do serviço dos pontos de integração entre os diversos modos de transporte de passageiros.

	Muito Prejudicial	Prejudicial	Neutro (indiferente)	Importante	Muito importante
	1	2	3	4	5
17. Frequência e pontualidade: intervalo de tempo e cumprimento dos horários estabelecido para passagem das linhas do transporte público nas estações.					
18. Disponibilidade de faixas exclusivas nas vias para circulação do transporte público.					
19. Grau de conectividade: distância existente entre os pontos de parada das linhas de transporte público.					
20. Disponibilidade de estacionamentos para bicicletas próximos a estações de embarque do transporte público.					
21. Disponibilidade de estacionamentos para automóveis e motocicletas próximos a estações de embarque do transporte público.					
22. Presença de serviço de taxi próximos as estações de embarque do transporte público.					

- Avalie como os fatores relacionados ao conceito de **informação e tecnologia** apresentados abaixo contribuem para determinação da qualidade do serviço dos pontos de integração entre os diversos modos de transporte de passageiros.

	Muito Prejudicial	Prejudicial	Neutro (indiferente)	Importante	Muito importante
	1	2	3	4	5
23. Presença de <i>sítes</i> ou aplicativos para celular que disponibilizam em tempo real os horários estimados de partida/chegada das linhas de transporte público nas estações, localização dos pontos de embarque/desembarque/transferência e informação de incidentes (atrasos, interrupções, mudanças na linha, etc.).					
24. Presença de <i>sítes</i> ou aplicativos para celular que disponibilizam em tempo real informação de rotas cicláveis integradas aos pontos de circulação do transporte público e mapas com locais para aluguel de bicicletas.					
25. Disponibilidade de sinal de celular e Wi-Fi nas estações de embarque do transporte público.					
26. Comunicação visual nos pontos de embarque: sinalização nos pontos de embarque informando relação de itinerários, horários e linhas disponíveis nas estações de transporte público, tarifas cobradas, pontos de acesso e formas de integração com outros modos de transporte.					

- Avalie como os fatores relacionados ao conceito de **segurança** apresentados abaixo contribuem para determinação da qualidade do serviço dos pontos de integração entre os diversos modos de transporte de passageiros.

	Muito Prejudicial	Prejudicial	Neutro (indiferente)	Importante	Muito importante
	1	2	3	4	5
27. Controle sobre a velocidade de automóveis e motocicletas com instalação de radares e sinalização adequada nas vias de circulação públicas.					
28. Presença de policiamento nas estações de transporte público e vias de circulação públicas.					
29. Iluminação noturna e visibilidade adequada nas estações de transporte público e vias de circulação públicas.					
30. Presença de circuito interno de câmeras de segurança nos terminais de integração.					

- Avalie como os fatores relacionados ao conceito de **tarifa** apresentados abaixo contribuem para determinação da qualidade do serviço dos pontos de integração entre os diversos modos de transporte de passageiros.

	Muito Prejudicial	Prejudicial	Neutro (indiferente)	Importante	Muito importante
	1	2	3	4	5
31. Facilidade para compra de passagem: possibilidade para realização de compras <i>on line</i> (pela internet) e grande número de pontos físicos para vendas do bilhete.					
32. Cartões inteligentes usados para todos os serviços: bilhete único recarregável para uso comum nos diversos modos de transporte (ônibus, trem e metrô) e aluguel de bicicletas.					
33. Modos de transporte (ônibus, trem e metrô) integrados, permitindo transferências gratuitas, sem nenhum tipo de cobrança adicional para transferências.					
34. Possibilidade de descontos para compra de pacotes promocionais (aquisição de passagens mensais, por exemplo), bem como disponibilidade de tarifas reduzidas (por exemplo, para estudantes, aposentados ou desempregados).					

APÊNDICE C - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA QUANTIFICAR OS INDICADORES CONSTITUINTES DO ÍNDICE IQS

a. b) Critérios relacionados com a dimensão Acessibilidade.

a.1. Qualidade das condições de caminhada.

a.1.1. Largura

Critério utilizado: será avaliado se a largura das faixas livres de circulação das calçadas é capaz de absorver o fluxo de pedestres da via. De acordo com a norma ABNT - NBR 9050 (2015), a faixa livre deve ter largura mínima de 1,50 m e ser capaz de suportar o deslocamento de 25 pedestres por minuto com conforto. A pontuação seguirá o seguinte critério:

1,00 ponto: maior que 1,50 m.

0,90 ponto: largura entre 1,34 e 1,50 m

0,80 ponto: largura entre 1,18 e 1,33 m

0,70 ponto: largura entre 1,01 e 1,17 m

0,60 ponto: largura entre 0,84 e 1,00 m

0,50 ponto: largura entre 0,68 – 0,83 m

0,40 ponto: largura entre 0,51 e 0,67 m

0,30 ponto: largura entre 0,34 e 0,50 m

0,20 ponto: largura entre 0,18 e 0,33 m

0,10 ponto: largura entre 0,01 e 0,17 m

0,00 ponto: não há calçada.

a.1.2. Obstáculos (lixo, vegetação, desníveis, mobiliários, barracas, desvios e buracos)

Critério utilizado: A pontuação seguirá o padrão apresentado no prosseguimento.

1,00 ponto: a calçada se encontra em padrão ideal quando não apresenta nenhum obstáculo ao longo do seu percurso.

0,80 ponto: a calçada apresenta pequenos obstáculos ao longo do seu percurso que não impedem a circulação de pessoas no local.

0,60 ponto: a calçada apresenta obstáculos ao longo do seu percurso que provocam desvio parcial na rota dos pedestres durante a circulação no local.

0,40 ponto: a calçada apresenta obstáculos ao longo do seu percurso que impedem a circulação de pedestres portadores de mobilidade reduzida no local.

0,20 ponto: a calçada apresenta obstáculos ao longo do seu percurso que impedem a circulação de todos os pedestres no local.

0,00 ponto: não há calçada.

a.1.3. Facilidade para pedestre realizar passagem nas travessias

Critério utilizado: as travessias devem contemplar todos os componentes necessários para que todas as pessoas possam realizar seu percurso em segurança e conforto (incluindo os grupos com deficiência visual, intelectual ou auditiva). Dessa forma devem contemplar: rampa, piso tátil, placa de sinalização, semáforo, faixa de pedestres. A presença de cada componente representa 0,20 ponto, conforme visto na distribuição dos pontos apresentadas abaixo:

0,20 ponto: existência de calçadas rebaixadas ou com rampas para acesso de cadeirantes.

0,20 ponto: piso com superfície regular, antiderrapante e faixa tátil.

0,20 ponto: sinalização da rota acessível.

0,20 ponto: sinal para pedestre adaptado para uso de pessoas portadoras de deficiência visual.

0,20 ponto: presença de faixa de circulação de pedestres.

O sinal para pedestre deve ser equipado com mecanismo que emita sinal sonoro suave, intermitente e sem estridência, ou com mecanismo alternativo, que sirva de guia ou orientação para a travessia de pessoas portadoras de deficiência visual.

A Faixa de circulação de pedestres deve garantir a aproximação segura e o uso por pessoa com deficiência visual, intelectual ou auditiva, a aproximação e o alcance visual

e manual para as pessoas portadoras de deficiência física, em especial aquelas em cadeira de rodas, e a circulação livre de barreiras

Dessa forma, se todos os requisitos forem cumpridos, a nota total será igual a 1 ponto. Quando não houver sinal de pedestre no cruzamento, a pontuação dos demais critérios terá um valor de 0,25 ponto.

a.2. Ambiente.

Critério utilizado: as calçadas que apresentam regiões sombreadas durante o caminho disponibilizam conforto para o pedestre completar o seu percurso. No entanto, de acordo com Recife (2017), o eixo das árvores deve obedecer a uma distância mínima entre elas, conforme pode ser visto na sequência.

Distância mínima a ser obedecida entre os elementos da infraestrutura e o eixo das árvores:

- Pequeno porte: até 6 m
- Médio porte: entre 6 e 12 m
- Grande porte: maior que 12 m

Será considerado como critério que a distância entre as árvores deve obedecer, de modo ideal, uma distância de 12 metros entre elas. Assim, será calculado o total de árvores que deveria haver em condição ideal ao longo das vias. A nota do critério será obtida a partir da divisão entre o total de árvores existentes e o total ideal atribuído em função do comprimento de cada via. Cada espaço público de convivência disposto ao longo da via acrescenta 0,1 como pontuação extra.

a.3. Condições para acesso e circulação de bicicletas.

a.3.1. Radares, sinalização e traçado adequado nas vias de circulação utilizadas por bicicletas

Critério utilizado: em vias com velocidade permitida para automóveis e motocicletas superior a 30 Km/h, deve haver pistas exclusivas para a circulação de bicicletas (SEMOB, 2016b). As pistas devem ser segregadas fisicamente e sinalizadas com pinturas no pavimento e placas informativas. Complementando, deve ser implantado radares para controle de velocidade na circulação dos veículos motorizados.

A composição da pontuação do critério será disposta da seguinte forma:

0,20 ponto: sinalização vertical nas vias que cruzam a infraestrutura.

0,20 ponto: condição da sinalização horizontal.

0,20 ponto: travessias seguras para pedestres por meio de sinalização ou passarelas.

0,20 ponto: ausência de sinuosidade no traçado.

0,20 ponto: presença de radares para controle de velocidade do fluxo de veículos motorizados.

a.3.2. Qualidade do pavimento e ausência de obstáculos (lixo, vegetação, desníveis, mobiliários, barracas, desvios e buracos)

Critério utilizado: o pavimento da via se encontra em padrão ideal (1 ponto) quando há adequação do material utilizado para construção do piso e o mesmo não apresenta nenhum obstáculo ao longo do seu percurso. A cada 10% da ciclovia ou ciclofaixa em que houver uma impossibilidade de prosseguimento do ciclista em sentido contínuo é retirado 0,1 ponto, dessa forma se 100% do espaço se encontrar com obstáculos, sua pontuação será zero.

a.3.3. Largura de ciclovias

Critério utilizado: de acordo com a SEMOB (2016b), as ciclovias e ciclofaixas que apresentarem uma direção única devem apresentar largura mínima de 1,20m, enquanto as vias bidirecionais devem apresentar largura mínima de 2,50m. Nessas medidas não estão inclusas a separação física da via (pintura e/ou tachões) nem a sarjeta da via, ou seja, são valores exclusivos para definir a movimentação do ciclista.

A pontuação do critério será disposta da seguinte forma:

1 ponto. A ciclovia ou ciclofaixa se encontra em padrão ideal quando apresenta largura dimensionada conforme o padrão ao longo de todo o seu percurso. A cada 10% da calçada em que sua largura esteja fora do padrão é retirado 0,1 ponto, dessa forma se 100% do espaço se encontrar não padronizado, sua pontuação será zero.

a.4. Presença de bicicletas para aluguel próximo as estações de embarque do transporte público.

Critério utilizado: a presença de pontos para aluguel de bicicletas próximo a estações de embarque/desembarque do transporte público auxilia o passageiro a complementar seu percurso quando o local de destino não está tão próximo das estações.

A pontuação do critério será considerada da seguinte forma:

1,00 ponto. Locais destinados para aluguel de bicicletas anexadas à estação.

A cada 100m de distância do terminal, a pontuação será reduzida em 0,1, dessa forma, se os pontos para aluguel estiverem a uma distância superior a 1.000 metros, a pontuação desse quesito será igual a zero

a.5. Transporte público (ônibus e metrô) adaptado para transportar bicicletas.

Critério utilizado: será creditado 1 ponto sempre que o passageiro tiver a possibilidade de transportar a bicicleta durante seu deslocamento no transporte público todos os dias da semana. Caso o transporte seja possível de forma parcial, será creditada a pontuação equivalente ao percentual de dias em que é disponibilizado o embarque de bicicletas. Assim, será atribuído 0 (zero) ponto se o transporte das bicicletas não for permitido em nenhum dos dias da semana.

a.6. Circulação nas estações de embarque.

Critério utilizado: a pontuação do critério será disposta conforme apresentado na sequência.

0,10 ponto: equipamentos de controle (catraca e cancela) de acesso para PCD (pessoa em cadeira de roda) e PMR (pessoa com mobilidade reduzida): mínimo 0,90m de largura livre.

0,10 ponto: piso antiderrapante e regular sob qualquer condição, acrescido de piso tátil de alerta com largura entre 0,25m a 0,50 m.

0,10 ponto: rampas com piso antiderrapante sob qualquer circunstância e declividade menores de 8,33%.

0,10 ponto: corrimão de escadas bem fixado e na altura adequada.

0,10 ponto: equipamentos de circulação em funcionamento (elevadores, escadas rolantes) e rota acessível interna com sinalização de equipamento de controle de acesso para PCD e PMR.

0,10 ponto: área de embarque/desembarque livre de obstáculos, e respeitando as definições de largura mínima. Largura mínima: 2,65m (fluxo unidirecional) e 3,45 m (fluxo bidirecional).

0,10 ponto: nivelamento entre plataforma de embarque e piso do veículo.

0,10 ponto: dispositivo fixo ou móvel de auxílio ao embarque de pessoa com cadeira de roda.

0,10 ponto: sinalização visual no piso e sinalização suspensa (com 2,10 m mínimos) com Símbolo Internacional de Acesso na área de embarque de PCD e PMR.

0,10 ponto: presença de saída de emergência.

b) Critérios relacionados com a dimensão conforto e conveniência.

b.1. Condições de espera: oferecer abrigos e assentos durante espera dos usuários e pontos de embarque apresentarem filas reduzidas de passageiros nas estações de transporte público (TP).

Critério utilizado: a pontuação será obtida em função da soma dos critérios apresentados abaixo. Requisitos necessários:

1/3 ponto: abrigo contra intempérie.

1/3 ponto: disponibilidade de assentos e banco preferencial cromo-diferenciado (nos terminais de integração).

1/3 ponto: condições de embarque proporcionadas aos passageiros.

Observações:

1. A pontuação para o critério disponibilidade de assentos e bancos preferenciais obedeceu a seguinte disposição:

0,50 ponto: disponibilidade de assento preferencial

0,25 ponto: disponibilidade de assentos nos pontos de embarque para os demais passageiros.

0,25 ponto: disponibilidade de assentos próximos aos pontos de embarque para os demais passageiros.

2. A pontuação para o critério condição de embarque e fila obedeceu a seguinte disposição:

1,00 ponto: veículo parte com todos os usuários sentados (até 20 passageiros embarcados).

0,80 ponto: veículo parte com todos os usuários sentados (mais de 20 passageiros embarcados).

0,60 ponto: veículo parte com poucos usuários em pé (até 10 passageiros em pé).

0,40 ponto: veículo parte com grande número de pessoas em pé, mas não está com lotação máxima.

0,20 ponto: veículo parte com lotação máxima, mas não há fila de espera formada para o próximo embarque.

0,00 ponto: veículo parte com lotação máxima e ainda há fila de espera formada para o próximo embarque.

b.2. Higiene: Limpeza do ambiente interno das estações e condições adequadas de higiene dos banheiros das estações de TP.

Critério utilizado: a pontuação será obtida em função da soma dos critérios apresentados abaixo. Requisitos necessários:

0,20 ponto: piso limpo e disponibilidade lixeiras nas estações de embarque.

0,20 ponto: paredes sem a presença de rachaduras, vazamentos e bolores.

0,20 ponto: banheiros com a oferta de material de asseio (água, papel higiênico e sabão) para os usuários.

0,20 ponto: banheiros com portas, vasos sanitários e tampas.

0,20 ponto: banheiros com piso, paredes e vasos sanitários limpos.

b.3. Limites para exposição aos ruídos e iluminação adequados nas instalações (estação de transporte público).

b.3.1. Limites para exposição aos ruídos.

Crítérios utilizados: A norma ABNT-NBR 10.151 (2000), apresenta os critérios para avaliação de ruído em áreas habitadas e não determina um parâmetro para aplicação em terminais de transporte de passageiros, mas identifica que em ambientes industriais, no período diurno, deve apresentar para o ser humano um limite de exposição de até 70 decibéis. Como medições acima de 85 decibéis podem ocasionar transtornos irreversíveis, a pontuação terá um valor igual a zero nessa condição. A pontuação intermediária será concedida conforme a escala apresentada abaixo:

1,00 ponto: medição inferior a 70 decibéis.

0,90 ponto: medição entre 70,1 e 71,67 decibéis.

0,80 ponto: medição entre 71,68 e 73,34 decibéis.

0,70 ponto: medição entre 73,35 e 75,01 decibéis.

0,60 ponto: medição entre 75,02 e 76,68 decibéis.

0,50 ponto: medição entre 76,69 e 78,35 decibéis.

0,40 ponto: medição entre 78,36 e 80,02 decibéis.

0,30 ponto: medição entre 80,03 e 81,69 decibéis.

0,20 ponto: medição entre 81,70 e 83,36 decibéis.

0,10 ponto: medição entre 83,37 e 85,03 decibéis.

0,00 ponto: medição superior a 85,03 decibéis.

b.3.2. Condições de iluminação dos Terminais de Integração.

Critério utilizado: A norma ABNT-NBR 5413 (1992), apresenta os critérios recomendados para o nível de iluminância, mas não estabelece um parâmetro para aplicação em terminais de transporte de passageiros, contudo identifica que áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples para permanência curta devem apresentar um nível de iluminância superior a 50 lux. Da mesma forma, valores inferiores a 20 lux são considerados corredores escuros. Assim, a pontuação concedida apresenta os valores descritos abaixo:

1,00 ponto: medição superior a 50 lux.

0,90 ponto: medição entre 46,68 e 50,00 lux.

0,80 ponto: medição entre 43,34 e 46,67 lux.

0,70 ponto: medição entre 40,02 e 43,34 lux.

0,60 ponto: medição entre 36,69 e 40,01 lux.

0,50 ponto: medição entre 33,36 e 36,68 lux.

0,40 ponto: medição entre 30,03 e 33,35 lux.

0,30 ponto: medição entre 26,70 e 30,02 lux.

0,20 ponto: medição entre 23,37 e 26,69 lux.

0,10 ponto: medição entre 20,04 e 23,36 lux.

0,00 ponto: medição inferior a 20,03 lux.

b.4. Número e variedade de centros de compra e serviços (lojas, escolas, postos da saúde) oferecidos no entorno da estação.

Critérios utilizados:

Condição 1. Estações com circulação de até 120.000 passageiros/dia - condição do TI Afogados:

- 1/3 ponto: presença de oferta da prestação de serviços no entorno da estação (até 500m).

- 1/3 ponto: instalações de alimentação para viajantes.
- 1/3 ponto: proximidade de escolas e postos de saúde (até 500m).

Condição 2: Estações com mais de 120.000 passageiros dia – não utilizado, pois os TI Afogados não se enquadra nessa condição.

- 1/3 ponto: localização de centros de compra integrados ao ponto de intercâmbio.
- 1/3 ponto: localização de postos de saúde integrados ao ponto de intercâmbio.
- 1/3 ponto: localização de escolas integradas ao ponto de intercâmbio.

c) Cálculo dos critérios relativos à dimensão disponibilidade do serviço.

c.1. Frequência e pontualidade: intervalo de tempo e cumprimento dos horários estabelecido para passagem das linhas do transporte público (TP) nas estações.

c.1.1. Frequência

Critério utilizado: A frequência entre linhas do transporte público é uma função da demanda pelo serviço e a capacidade do serviço. Reck (2015) e Freitas (1985) definem um intervalo máximo aceitável entre as linhas, conforme pode ser visto na sequência.

Linhas de ônibus:

- Período de pico: período do dia que apresenta a maior taxa de ocupação média, geralmente entre 5:30 – 8:00 hrs e 17:00-19:30 hrs. Intervalo máximo entre 2 veículos da mesma linha admitido igual a 8 minutos.
- Período de entre-picos: período, caracterizado por ter uma demanda de 20 a 50% da apresentada no intervalo de pico. Intervalo máximo admitido entre 2 veículos da mesma linha entre 13 e 20 minutos.
- Período de fora de pico: período, que em geral ocorrem à noite, caracterizado por apresentar uma demanda de 10% da apresentada no intervalo de pico. Intervalo máximo entre 2 veículos da mesma linha admitido igual a 34 minutos.

Baseado nessa condição foi definida a seguinte pontuação para o critério frequência:

Período de pico:

- 1,00 ponto: intervalo entre veículos inferior a 8 minutos.
- 0,80 ponto: intervalo entre veículos igual a 9 minutos.
- 0,60 ponto: intervalo entre veículos igual a 10 minutos.
- 0,40 ponto: intervalo entre veículos igual a 11 minutos.
- 0,20 ponto: intervalo entre veículos igual a 12 minutos.
- 0,00 ponto: intervalo entre veículos superior a 12 minutos.

Período de entre-picos:

- 1,00 ponto: intervalo entre veículos inferior a 13 minutos.
- 0,90 ponto: intervalo entre veículos igual a 14 minutos.
- 0,80 ponto: intervalo entre veículos igual a 15 minutos.
- 0,70 ponto: intervalo entre veículos igual a 16 minutos.
- 0,60 ponto: intervalo entre veículos igual a 17 minutos.
- 0,50 ponto: intervalo entre veículos igual a 18 minutos.
- 0,40 ponto: intervalo entre veículos igual a 19 minutos.
- 0,30 ponto: intervalo entre veículos igual a 20 minutos.
- 0,20 ponto: intervalo entre veículos igual a 21 minutos.
- 0,10 ponto: intervalo entre veículos igual a 22 minutos.
- 0,00 ponto: intervalo entre veículos superior a 23 minutos.

Linhas de metrô:

A definição do intervalo aceitável entre veículos de uma linha de metrô seguiu orientação da ANTP e BNDES (2005). Baseado nessa condição foi definida a seguinte pontuação para o critério frequência:

Período de pico:

- 1,00 ponto: intervalo entre veículos inferior a 5 minutos.
- 0,80 ponto: intervalo entre veículos igual a 6 minutos.
- 0,60 ponto: intervalo entre veículos igual a 7 minutos.
- 0,40 ponto: intervalo entre veículos igual a 8 minutos.

0,20 ponto: intervalo entre veículos igual a 9 minutos.

0,00 ponto: intervalo entre veículos superior a 10 minutos.

Período de entre-picos:

1,00 ponto: intervalo entre veículos inferior a 8 minutos.

0,90 ponto: intervalo entre veículos igual a 9 minutos.

0,80 ponto: intervalo entre veículos igual a 10 minutos.

0,70 ponto: intervalo entre veículos igual a 11 minutos.

0,60 ponto: intervalo entre veículos igual a 12 minutos.

0,50 ponto: intervalo entre veículos igual a 13 minutos.

0,40 ponto: intervalo entre veículos igual a 14 minutos.

0,30 ponto: intervalo entre veículos igual a 15 minutos.

0,20 ponto: intervalo entre veículos igual a 16 minutos.

0,10 ponto: intervalo entre veículos igual a 17 minutos.

0,00 ponto: intervalo entre veículos superior a 18 minutos.

c.1.2. Pontualidade.

Critério utilizado: Foi definida a seguinte regra de pontuação para o critério pontualidade:

Período de pico:

1,00 ponto: não houve atraso do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,80 ponto: houve atraso de 1 minuto do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,60 ponto: houve atraso de 2 minutos do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,40 ponto: houve atraso de 3 minutos do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,20 ponto: houve atraso de 4 minutos do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,00 ponto: houve atraso de, no mínimo, 5 minutos do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

Período de entre-picos:

1,00 ponto: não houve atraso do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,90 ponto: houve atraso de 1 minuto do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,80 ponto: houve atraso de 2 minutos do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,70 ponto: houve atraso de 3 minutos do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,60 ponto: houve atraso de 4 minutos do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,50 ponto: houve atraso de 5 minutos do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,40 ponto: houve atraso de 6 minutos do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,30 ponto: houve atraso de 7 minutos do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,20 ponto: houve atraso de 8 minutos do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,10 ponto: houve atraso de 9 minutos do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

0,00 ponto: houve atraso de, no mínimo, 10 minutos do veículo em relação ao horário programado para sua partida.

c.2. Disponibilidade de faixas exclusivas nas vias para circulação do transporte público.

Critério utilizado: Será concedido 1 (um) ponto para as vias que apresentarem disponibilidade de faixas exclusivas para circulação do transporte público durante todo percurso. Se determinada via apresentar condição mista (percurso realizado em faixas exclusivas e compartilhadas), será realizada a média ponderada das notas, em função da distância realizada em cada trecho do percurso.

c.3. Grau de conectividade: distância existente entre as estações de embarque das linhas de transporte público.

Critério utilizado: Considerando os limites observados para realização de uma caminhada sem comprometer os níveis humanos de esforço, observados por Woldeamanuel e Kent (2015), será concedido 1 ponto nesse critério se as estações para embarque/desembarque devem estiverem localizadas a, no máximo, 800 metros de distância entre elas. Para cada 100 metros adicionais de distância entre elas, será retirado 0,1 ponto da nota concedida.

Para o sistema de metrô será considerada a distância de 1 km entre estações e para cada 200 metros adicionais de distância entre elas, será retirado 0,1 ponto da nota concedida (ITDP, 2017).

c.4. Disponibilidade de estacionamentos para bicicletas próximos a estações de embarque do TP.

Critério utilizado: A pontuação do critério será considerada conforme apresentado na sequência.

1,00 ponto: presença de paraciclos ou bicicletários no interior de estações de embarque/desembarque de passageiros, posicionados em locais visíveis, com fluxo de pessoas, ou que possuam vigilância para aumentar a segurança.

0,50 ponto: presença de paraciclos ou bicicletários em locais próximos as estações de embarque/desembarque de passageiros, posicionados em locais isolados que dificultam as ações de segurança.

0,00 ponto: não há infraestrutura de paraciclos ou bicicletários disponível nas estações de embarque/desembarque de passageiros.

c.5. Disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas próximos a estações de embarque.

Critério utilizado: A pontuação do critério será considerada conforme apresentado na sequência.

1,00 ponto: disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas anexo as estações de embarque/desembarque de passageiros, em área reservada e fechada, com total de vagas compatíveis com a demanda.

0,90 ponto: disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas anexo as estações de embarque/desembarque de passageiros, em área aberta, com total de vagas compatível com a demanda.

0,80 ponto: disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas localizados até 50 metros de distância das estações de embarque/desembarque de passageiros, com total de vagas compatível com a demanda.

0,70 ponto: disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas localizados até 200 metros de distância das estações de embarque/desembarque de passageiros, com total de vagas compatível com a demanda.

0,60 ponto: disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas localizados até 400 metros de distância das estações de

embarque/desembarque de passageiros com total de vagas compatível com a demanda.

0,50 ponto: disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas anexo as estações de embarque/desembarque de passageiros, em área reservada e fechada, com total de vagas incompatível com a demanda.

0,40 ponto: disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas anexo as estações de embarque/desembarque de passageiros, em área aberta, com total de vagas incompatível com a demanda.

0,30 ponto: disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas localizados até 50 metros de distância das estações de embarque/desembarque de passageiros, com total de vagas incompatível com a demanda.

0,20 ponto: disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas localizados até 200 metros de distância das estações de embarque/desembarque de passageiros, com total de vagas incompatível com a demanda.

0,10 ponto: disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas localizados até 400 metros de distância das estações de embarque/desembarque de passageiros, com total de vagas incompatível com a demanda.

0,00 ponto: Não há disponibilidade de estacionamento em uma distância de até 400m.

c.6. Presença de serviço de taxi próximo ao terminal de integração.

Critério utilizado: Será concedido 1 ponto se houver disponibilidade de terminal de taxi anexo as estações de embarque/desembarque de passageiros. A cada 50 metros de distância será retirado 0,2 ponto da nota atribuída no critério.

d) Cálculo dos critérios relativos à dimensão informação e tecnologia.

d.1. Sites ou aplicativos direcionados ao transporte público.

Critério utilizado: A composição da pontuação do critério é apresentada na sequência.

0,25 ponto: aplicativo ou site informando os horários estimados de partida/chegada das linhas de transporte público (TP), as estações finais e pontos de parada ao longo do percurso.

0,25 ponto: aplicativo ou site informando a localização dos pontos de embarque/desembarque/transferência ao longo do percurso.

0,25 ponto: aplicativo ou site informando incidentes (atrasos, interrupções, mudanças na linha, etc.) em tempo real.

0,25 ponto: aplicativo ou site informando as melhores linhas ou modos de transporte a serem utilizados para completar um percurso solicitado.

d.2. Sites ou aplicativos direcionados à circulação de bicicletas.

Critério utilizado: A composição da pontuação do critério é apresentada na sequência.

1/3 ponto: aplicativo ou *site* informando rotas cicláveis e pontos de integração com o sistema de transporte público.

1/3 ponto: aplicativo ou *site* informando os mapas com locais para aluguel de bicicletas.

1/3 ponto: aplicativo ou *site* informando locais que disponibilizam bicicletários e paraciclos ao longo da cidade.

d.3. Comunicação visual nos pontos de embarque.

Critério utilizado: A composição da pontuação do critério é apresentada na sequência.

1/3 ponto: comunicação visual nos pontos de embarque informando relação de itinerários, horários e linhas disponíveis nas estações de transporte público (TP).

1/3 ponto: comunicação visual nos pontos de embarque informando tarifas cobradas, pontos de acesso e formas de integração com outros modos de transporte.

1/3 ponto: comunicação produzida em sistema braile nos pontos de embarque, direcionadas ao público com deficiência visual.

d.4. Disponibilidade de Wi-Fi nas estações de embarque do transporte público.

Critério utilizado: A pontuação do critério será considerada conforme apresentado na sequência.

1,00 ponto. Estação de intercâmbio com sinal de Wi-Fi gratuito

0,67 ponto. Estação de intercâmbio com sinal de Wi-Fi condicionado à aquisição de um serviço oferecido no local.

0,37 ponto. Estação de intercâmbio com sinal de Wi-Fi pago.

0,00 ponto. Se não houver disponibilização de sinal de Wi-Fi na estação.

e) Cálculo dos critérios relativos à dimensão segurança.

e.1. Controle sobre a velocidade de automóveis e motocicletas.

Critério utilizado: Será concedido 1,00 (um) ponto para as avenidas em que há controle bandeiras/lombadas eletrônicas ou câmeras que auxiliam no controle sobre a velocidade dos veículos. Se o trajeto de determinada linha apresentar uma condição mista (trechos do percurso em que não está disponível o controle sobre as velocidades de automóveis e motocicletas), será realizada a média ponderada das notas, em função da distância realizada em cada intervalo do percurso.

e.2. Presença de policiamento nas estações de transporte público e vias de circulação públicas.

A presença de policiamento nas estações de transporte público e vias de circulação públicas será avaliada através de duas condições: presença de policiamento nas estações de transporte público (e.2.1.) e segurança nas vias públicas (e.2.2.).

e.2.1. Presença de policiamento nas estações de transporte público.

Critério utilizado: Será concedido 1,00 (um) ponto ao critério se houver a presença de equipes de segurança para todas as áreas do terminal de integração. Caso algumas áreas não disponham de equipe de segurança, será descontada pontuação proporcional ao número de setores não atendidos.

e.2.2. Segurança nas vias públicas.

Critério utilizado: A pontuação será concedida em função do número de ocorrências policiais existentes no bairro. O bairro com menor número de ocorrências policiais receberá 1,00 (um) ponto, enquanto o bairro com maior número de ocorrência receberá nota 0,00 (zero). Os demais receberão sua pontuação através do método de interpolação linear.

e.3. Iluminação noturna e visibilidade adequada nas estações de transporte público e vias de circulação públicas.

Critério utilizado: Os requisitos de iluminância média foram definidos conforme classificação da via e baseados em um volume de tráfego motorizado intermediário, de acordo com os parâmetros estabelecidos na norma ABNT-NBR 5101 (2012).

1,00 ponto: medição superior a 20 lux.

0,90 ponto: medição entre 18,1 e 20,00 lux.

0,80 ponto: medição entre 16,1 e 18,00 lux.

0,70 ponto: medição entre 14,01 e 16,00 lux.

0,60 ponto: medição entre 12,01 e 14,00 lux.

0,50 ponto: medição entre 10,01 e 12,00 lux.

- 0,40 ponto: medição entre 8,01 e 10,00 lux.
- 0,30 ponto: medição entre 6,01 e 8,00 lux.
- 0,20 ponto: medição entre 4,01 e 6,00 lux.
- 0,10 ponto: medição entre 2,01 e 4 lux.
- 0,00 ponto: medição inferior ou igual a 2,00 lux.

e.4. Presença de circuito interno de câmeras de segurança nos terminais de integração.

Critério utilizado: Será concedido 1,00 (um) ponto ao critério se houver um circuito interno de câmeras de segurança com abrangência em todo o terminal integrado, e disponibilizar o recurso de gravação. Caso contrário, a pontuação será descontada proporcionalmente em função da área do terminal que a câmera não possuir atuação. Se não houver o recurso de gravação disponível, será descontado metade da pontuação obtida.

f) Cálculo dos critérios relativos à tarifa.

f.1. Facilidade para compra de passagem: possibilidade para realização de compras on line e grande número de pontos físicos para vendas do bilhete.

Critério utilizado: A pontuação do critério será considerada conforme apresentado na sequência.

- 0,50 ponto: Possibilidade de compra da passagem dos diversos modos de transporte (ônibus, BRT, metrô, trem, aluguel de bicicleta, etc) através de *site* ou aplicativo para celular.
- 0,50 ponto: Possibilidade de compra da passagem dos diversos modos de transporte (ônibus, BRT, metrô, trem, aluguel de bicicleta, etc) em pontos descentralizados ao longo da cidade. Será concedida a pontuação integral se em todos os bairros da cidade houver pontos descentralizados para compra e recarga dos cartões utilizados para pagamento das passagens. O percentual

da nota será reduzido na mesma proporção do percentual de bairros que não disponibilizam o serviço.

f.2. Cartões inteligentes usados para todos os serviços: bilhete único recarregável para uso comum nos diversos modos de transporte (ônibus, BRT, trem e metrô, etc.) e aluguel de bicicletas.

Critério utilizado: Será concedida a pontuação integral (1 ponto) se for utilizado um bilhete único recarregável para uso comum nos diversos modos de transporte (ônibus, BRT, trem e metrô, etc.) e aluguel de bicicletas. O percentual da nota será reduzido na mesma proporção do percentual de modos de transporte que não estão integrados no serviço.

f.3. Modos de transporte (ônibus, BRT, trem, metrô, bicicletas para aluguel, etc) integrados, permitindo transferências gratuitas, sem nenhum tipo de cobrança adicional para transferências.

Critério utilizado: A pontuação do critério será considerada conforme apresentada no prosseguimento.

1 ponto: Transferências gratuitas, sem nenhum tipo de cobrança adicional para transferências entre os diversos modos de transporte (ônibus, BRT, trem e metrô, etc.) e aluguel de bicicletas em qualquer ponto da região metropolitana.

0,50 ponto: Transferências gratuitas, sem nenhum tipo de cobrança adicional para transferências entre os diversos modos de transporte (ônibus, BRT, trem e metrô, etc.) e aluguel de bicicletas apenas nos terminais de integração.

0,00 ponto: Não há o programa de transferências gratuitas, sem nenhum tipo de cobrança adicional para transferências entre os diversos modos de transporte (ônibus, BRT, trem e metrô, etc.) e aluguel de bicicletas apenas nos pontos de integração.

Será retirado 0,25 ponto de algum dos modos de transporte citados não for incluído no programa de transferências gratuitas.

f.4. Possibilidade de descontos para compra de pacotes promocionais (aquisição de passagens mensais, por exemplo), bem como disponibilidade de tarifas reduzidas (por exemplo, para estudantes, aposentados ou desempregados).

Critério utilizado: A composição da pontuação desse critério será considerada conforme apresentada no prosseguimento.

0,5 ponto: Existência de pacotes promocionais que permitam aquisição de passagens mensais com descontos para todos os modos de transporte (ônibus, BRT, trem e metrô, bicicletas para aluguel, etc.). A nota para o critério será reduzida na mesma proporção do número de modos de transporte que não disponibilizam pacotes promocionais.

0,5 ponto: Se ao menos existem tarifas reduzidas para dois dos grupos de passageiros que apresentam maior dificuldade para sua aquisição (por exemplo, para estudantes, aposentados ou desempregados).

APÊNDICE D - AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO DO AMBIENTE AO LOGO DAS VIAS DE ACESSO AO TI AFOGADOS

Via	Quarteirão	Lado	Tamanho do quarteirão (m)	Distância livre da lateral	Distância entre árvores	Número de árvores ideal	Número de árvores existente
Rua Nicolau Pereira	1	Direito	581,62	5	12	46	9
Rua Nicolau Pereira	1	Esquerdo	158	5	12	11	0
Rua Nicolau Pereira	2	Esquerdo	95,4	5	12	6	0
Rua Nicolau Pereira	3	Esquerdo	200	5	12	14	0
Rua 21 de abril	1	Direito	76,62	5	12	4	5
Rua 21 de abril	2	Direito	52,11	5	12	2	0
Rua 21 de abril	3	Direito	59,23	5	12	3	2
Rua 21 de abril	4	Direito	55,13	5	12	2	0
Rua 21 de abril	5	Direito	43,31	5	12	1	0
Rua 21 de abril	6	Direito	107,03	5	12	7	7
Rua 21 de abril	7	Direito	25,57	5	12	1	1
Rua 21 de abril	8	Direito	115,37	5	12	7	4
Rua 21 de abril	9	Direito	52,67	5	12	2	0
Rua 21 de abril	10	Direito	45,77	5	12	1	0
Rua 21 de abril	11	Direito	53,3	5	12	2	0
Rua 21 de abril	12	Direito	63,7	5	12	3	0
Rua 21 de abril	1	Esquerdo	182,6	5	12	13	15
Rua 21 de abril	2	Esquerdo	52,99	5	12	2	6
Rua 21 de abril	3	Esquerdo	154	5	12	11	1
Rua 21 de abril	4	Esquerdo	162,2	5	12	11	2
Rua 21 de abril	5	Esquerdo	45,29	5	12	1	2
Rua 21 de abril	6	Esquerdo	37,88	5	12	1	1
Rua 21 de abril	7	Esquerdo	34,81	5	12	1	1
Rua 21 de abril	8	Esquerdo	251,41	5	12	19	6
Rua Manuel Batista Azevedo	1	Direito	147,8	5	12	10	0
Rua Manuel Batista Azevedo	1	Esquerdo	153,13	5	12	10	0
Rua Dr Adélino	1	Direito	182,99	5	12	13	8
Rua Dr Adélino	2	Direito	62,78	5	12	3	4
Rua Dr Adélino	3	Direito	69,17	5	12	3	1
Rua Dr Adélino	4	Direito	77,55	5	12	4	4
Rua Dr Adélino	5	Direito	76,66	5	12	4	1
Rua Dr Adélino	6	Direito	43,16	5	12	1	0
Rua Dr Adélino	1	Esquerdo	59,12	5	12	3	2

Rua Dr Adélino	2	Esquerdo	119,27	5	12	8	3
Rua Dr Adélino	3	Esquerdo	62,95	5	12	3	4
Rua Dr Adélino	4	Esquerdo	66,74	5	12	3	7
Rua Dr Adélino	5	Esquerdo	76,76	5	12	4	3
Rua Dr Adélino	6	Esquerdo	75,75	5	12	4	3
Rua Dr Adélino	7	Esquerdo	45,57	5	12	1	0
Estrada dos Remédios	1	Direito	27	5	12	1	0
Estrada dos Remédios	2	Direito	76	5	12	4	0
Estrada dos Remédios	3	Direito	78	5	12	4	0
Estrada dos Remédios	4	Direito	79	5	12	4	0
Estrada dos Remédios	5	Direito	50,68	5	12	2	0
Estrada dos Remédios	6	Direito	166,71	5	12	12	0
Estrada dos Remédios	7	Direito	99,13	5	12	6	0
Estrada dos Remédios	8	Direito	41,22	5	12	1	0
Estrada dos Remédios	9	Direito	34,75	5	12	1	0
Estrada dos Remédios	10	Direito	52,3	5	12	2	0
Estrada dos Remédios	11	Direito	34,46	5	12	1	0
Estrada dos Remédios	12	Direito	75,97	5	12	4	0
Estrada dos Remédios	13	Direito	188,96	5	12	13	0
Estrada dos Remédios	14	Direito	67,25	5	12	3	0
Estrada dos Remédios	15	Direito	177,97	5	12	12	0
Estrada dos Remédios	16	Direito	76	5	12	4	8
Estrada dos Remédios	17	Direito	67,19	5	12	3	0
Estrada dos Remédios	18	Direito	100	5	12	6	0
Estrada dos Remédios	1	Esquerdo	30,51	5	12	0	0
Estrada dos Remédios	2	Esquerdo	158,07	5	12	11	4
Estrada dos Remédios	3	Esquerdo	191,03	5	12	14	0
Estrada dos Remédios	4	Esquerdo	44	5	12	1	0
Estrada dos Remédios	5	Esquerdo	81,85	5	12	4	0
Estrada dos Remédios	6	Esquerdo	108	5	12	7	0
Estrada dos Remédios	7	Esquerdo	35,39	5	12	1	0
Estrada dos Remédios	8	Esquerdo	27,05	5	12	1	0
Estrada dos Remédios	9	Esquerdo	51,28	5	12	2	0
Estrada dos Remédios	10	Esquerdo	127	5	12	8	0
Estrada dos Remédios	11	Esquerdo	18,67	5	12	1	0
Estrada dos Remédios	12	Esquerdo	109,75	5	12	7	0
Estrada dos Remédios	13	Esquerdo	121,08	5	12	8	0
Estrada dos Remédios	14	Esquerdo	43,91	5	12	1	0
Estrada dos Remédios	15	Esquerdo	36,55	5	12	1	0

**APÊNDICE E - CONDIÇÕES DE EMBARQUE DAS LINHAS DE ÔNIBUS DO TI
AFOGADOS**

Data	Linha	Horário de embarque	Nota atribuída
13/jan	PE-15 Afogados	17:16	0,6
13/jan	PE-15 Afogados	17:24	0,6
13/jan	PE-15 Afogados	17:31	0,2
13/jan	PE-15 Afogados	17:35	0,2
13/jan	PE-15 Afogados	17:38	0,8
13/jan	PE-15 Afogados	17:44	0,4
13/jan	PE-15 Afogados	17:46	0,6
13/jan	Aeroporto	17:25	0,6
13/jan	Aeroporto	17:41	0,6
14/jan	PE-15 Afogados	7:32	0,0
14/jan	PE-15 Afogados	7:41	0,0
14/jan	PE-15 Afogados	7:43	0,0
14/jan	PE-15 Afogados	7:46	0,2
14/jan	PE-15 Afogados	7:47	0,2
14/jan	PE-15 Afogados	7:48	0,4
14/jan	PE-15 Afogados	8:04	0,6
14/jan	PE-15 Afogados	8:07	0,8
14/jan	PE-15 Afogados	8:08	0,8
14/jan	PE-15 Afogados	8:09	0,8
14/jan	PE-15 Afogados	8:11	0,8
14/jan	PE-15 Afogados	8:21	0,8
14/jan	Aeroporto	7:33	0,4
14/jan	Aeroporto	7:39	0,6
14/jan	Aeroporto	7:47	0,6

14/jan	Aeroporto	7:56	0,8
14/jan	Aeroporto	8:06	0,6
14/jan	Aeroporto	8:15	0,6
14/jan	Aeroporto	8:26	0,6
15/jan	PE-15 Afogados	17:20	0,2
15/jan	PE-15 Afogados	17:22	0,6
15/jan	PE-15 Afogados	17:23	0,8
15/jan	PE-15 Afogados	17:25	0,6
15/jan	PE-15 Afogados	17:27	0,8
15/jan	PE-15 Afogados	17:44	0,2
15/jan	PE-15 Afogados	17:48	0,6
15/jan	PE-15 Afogados	17:52	0,6
15/jan	PE-15 Afogados	17:55	0,8
15/jan	PE-15 Afogados	17:56	0,8
15/jan	PE-15 Afogados	17:57	1,0
15/jan	PE-15 Afogados	18:09	0,2
15/jan	PE-15 Afogados	18:10	0,8
15/jan	PE-15 Afogados	18:13	0,8
15/jan	PE-15 Afogados	18:16	0,8
15/jan	Aeroporto	17:33	0,4
15/jan	Aeroporto	17:48	0,6
15/jan	Aeroporto	18:00	0,4
15/jan	Aeroporto	18:03	0,8
15/jan	Aeroporto	18:17	0,6
18/jan	PE-15 Afogados	14:32	0,8
18/jan	PE-15 Afogados	14:41	0,8
18/jan	PE-15 Afogados	14:43	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	14:44	1,0

18/jan	PE-15 Afogados	14:52	0,8
18/jan	PE-15 Afogados	14:53	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:03	0,8
18/jan	PE-15 Afogados	15:08	0,8
18/jan	PE-15 Afogados	15:08	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:14	0,8
18/jan	PE-15 Afogados	15:19	0,8
18/jan	PE-15 Afogados	15:20	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:28	0,8
18/jan	PE-15 Afogados	15:28	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:30	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:34	0,8
18/jan	PE-15 Afogados	15:35	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:38	1,0
18/jan	Aeroporto	14:46	1,0
18/jan	Aeroporto	15:05	1,0
18/jan	Aeroporto	15:15	1,0
18/jan	Aeroporto	15:34	1,0
18/jan	Aeroporto	15:38	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	6:59	0,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:02	0,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:04	0,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:05	0,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:07	0,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:17	0,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:18	0,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:26	0,0

19/jan	PE-15 Afogados	7:31	0,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:32	0,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:39	0,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:39	0,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:40	0,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:42	0,8
19/jan	PE-15 Afogados	7:50	0,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:55	0,0
19/jan	Aeroporto	6:57	0,0
19/jan	Aeroporto	7:07	0,2
19/jan	Aeroporto	7:14	0,0
19/jan	Aeroporto	7:26	0,2
19/jan	Aeroporto	7:35	0,0
19/jan	Aeroporto	7:41	0,0
20/jan	PE-15 Afogados	17:47	0,4
20/jan	PE-15 Afogados	17:48	0,6
20/jan	PE-15 Afogados	18:01	0,4
20/jan	PE-15 Afogados	18:02	0,8
20/jan	PE-15 Afogados	18:03	0,8
20/jan	PE-15 Afogados	18:05	0,8
20/jan	PE-15 Afogados	18:12	0,8
20/jan	PE-15 Afogados	18:12	1,0
20/jan	PE-15 Afogados	18:13	1,0
20/jan	PE-15 Afogados	18:24	0,8
20/jan	PE-15 Afogados	18:25	0,8
20/jan	PE-15 Afogados	18:40	0,4
20/jan	PE-15 Afogados	18:44	0,6

20/jan	PE-15 Afogados	18:45	0,6
20/jan	PE-15 Afogados	18:46	0,4
20/jan	Aeroporto	17:50	0,2
20/jan	Aeroporto	17:55	0,8
20/jan	Aeroporto	18:04	0,6
20/jan	Aeroporto	18:09	0,6
20/jan	Aeroporto	18:25	0,6
20/jan	Aeroporto	18:29	0,8
20/jan	Aeroporto	18:45	0,8
21/jan	PE-15 Afogados	8:06	0,2
21/jan	PE-15 Afogados	8:07	0,2
21/jan	PE-15 Afogados	8:20	0,0
21/jan	PE-15 Afogados	8:22	0,2
21/jan	PE-15 Afogados	8:23	0,6
21/jan	PE-15 Afogados	8:23	0,8
21/jan	PE-15 Afogados	8:28	0,8
21/jan	PE-15 Afogados	8:31	0,6
21/jan	PE-15 Afogados	8:44	0,8
21/jan	PE-15 Afogados	8:45	0,8
21/jan	PE-15 Afogados	8:46	0,8
21/jan	PE-15 Afogados	8:48	1,0
21/jan	PE-15 Afogados	8:50	0,8
21/jan	PE-15 Afogados	9:05	0,6
21/jan	PE-15 Afogados	9:07	0,8
21/jan	Aeroporto	8:10	0,2
21/jan	Aeroporto	8:19	0,8
21/jan	Aeroporto	8:29	0,8
21/jan	Aeroporto	8:46	0,8
21/jan	Aeroporto	9:01	0,8

25/jan	PE-15 Afogados	5:57	0,0
25/jan	PE-15 Afogados	5:58	0,0
25/jan	PE-15 Afogados	5:59	0,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:15	0,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:18	0,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:21	0,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:27	0,2
25/jan	PE-15 Afogados	6:30	0,6
25/jan	PE-15 Afogados	6:32	0,6
25/jan	PE-15 Afogados	6:36	0,8
25/jan	PE-15 Afogados	6:40	0,8
25/jan	PE-15 Afogados	6:40	1,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:57	0,0
25/jan	PE-15 Afogados	7:00	0,0
25/jan	PE-15 Afogados	7:02	0,0
25/jan	Aeroporto	5:53	0,8
25/jan	Aeroporto	6:03	0,0
25/jan	Aeroporto	6:05	0,8
25/jan	Aeroporto	6:13	0,6
25/jan	Aeroporto	6:18	0,6
25/jan	Aeroporto	6:22	0,6
25/jan	Aeroporto	6:42	0,0
25/jan	Aeroporto	6:51	0,2
26/jan	PE-15 Afogados	11:08	0,8
26/jan	PE-15 Afogados	11:14	0,8
26/jan	PE-15 Afogados	11:15	0,8
26/jan	PE-15 Afogados	11:24	0,8
26/jan	PE-15 Afogados	11:34	0,8

26/jan	PE-15 Afogados	11:35	1,0
26/jan	PE-15 Afogados	11:45	1,0
26/jan	PE-15 Afogados	11:46	0,8
26/jan	PE-15 Afogados	11:47	0,8
26/jan	PE-15 Afogados	11:52	0,8
26/jan	PE-15 Afogados	11:53	1,0
26/jan	Aeroporto	11:29	0,8
26/jan	Aeroporto	11:29	1,0
26/jan	Aeroporto	11:35	1,0
26/jan	Aeroporto	11:42	1,0
26/jan	Aeroporto	11:55	1,0
Valor médio obtido:			0,6

**APÊNDICE F - CONDIÇÕES DE EMBARQUE DA LINHA DE METRÔ DO TI
AFOGADOS**

Data	Linha	Horário de embarque	Nota atribuída
13/jan	Recife	16:50	0,4
13/jan	Recife	16:57	0,6
13/jan	Recife	17:06	0,2
13/jan	Recife	17:13	0,4
13/jan	Recife	17:24	0,6
13/jan	Recife	17:42	0,4
14/jan	Recife	7:36	0,2
14/jan	Recife	7:47	0,2
14/jan	Recife	7:56	0,2
14/jan	Recife	8:06	0,2
14/jan	Recife	8:15	0,2
14/jan	Recife	8:26	0,4
15/jan	Recife	17:18	0,6
15/jan	Recife	17:29	0,6
15/jan	Recife	17:35	0,6
15/jan	Recife	17:41	0,6
15/jan	Recife	17:52	0,6
18/jan	Recife	14:35	0,8
18/jan	Recife	14:46	0,8
18/jan	Recife	14:58	0,8
18/jan	Recife	15:07	0,8
18/jan	Recife	15:18	0,8
18/jan	Recife	15:28	0,8
18/jan	Recife	15:40	0,8
19/jan	Recife	6:57	0,2
19/jan	Recife	7:01	0,2
19/jan	Recife	7:10	0,2
19/jan	Recife	7:17	0,2
19/jan	Recife	7:27	0,2
19/jan	Recife	7:36	0,2
19/jan	Recife	7:44	0,2
19/jan	Recife	7:51	0,2
20/jan	Recife	17:46	0,6
20/jan	Recife	17:56	0,6
20/jan	Recife	18:02	0,6

20/jan	Recife	18:08	0,8
20/jan	Recife	18:22	0,8
20/jan	Recife	18:27	0,8
20/jan	Recife	18:32	0,8
20/jan	Recife	18:38	0,8
21/jan	Recife	8:07	0,2
21/jan	Recife	8:16	0,2
21/jan	Recife	8:25	0,2
21/jan	Recife	8:33	0,2
21/jan	Recife	8:43	0,6
21/jan	Recife	8:52	0,6
21/jan	Recife	8:58	0,6
21/jan	Recife	09:02	0,6
25/jan	Recife	5:55	0,2
25/jan	Recife	6:04	0,2
25/jan	Recife	6:16	0,2
25/jan	Recife	6:24	0,2
25/jan	Recife	6:45	0,2
25/jan	Recife	6:49	0,2
25/jan	Recife	6:52	0,2
25/jan	Recife	6:56	0,6
26/jan	Recife	10:56	0,6
26/jan	Recife	11:07	0,6
26/jan	Recife	11:13	0,6
26/jan	Recife	11:23	0,6
26/jan	Recife	11:35	0,6
26/jan	Recife	11:47	0,6
26/jan	Recife	12:00	0,6
Valor médio obtido:			0,5

APÊNDICE G - CONDIÇÕES DE FREQUÊNCIA E PONTUALIDADE DAS LINHAS DE ÔNIBUS DO TI AFOGADOS

Data	Linha	Horário planejado*	Horário real de embarque	Saldo	Pontualidade Nota atribuída	Frequência entre veículos	Frequência Nota atribuída
13/jan	PE-15 Afogados	17:20	17:16	-4	0,2		
13/jan	PE-15 Afogados	17:24	17:24	0	1,0	00:08	1,0
13/jan	PE-15 Afogados	17:28	17:31	3	0,4	00:07	1,0
13/jan	PE-15 Afogados	17:32	17:35	3	0,4	00:04	1,0
13/jan	PE-15 Afogados	17:36	17:38	2	0,6	00:03	1,0
13/jan	PE-15 Afogados	17:40	17:44	4	0,2	00:06	1,0
13/jan	PE-15 Afogados	17:45	17:46	1	0,8	00:02	1,0
13/jan	Aeroporto	17:22	17:25	3	0,4		
13/jan	Aeroporto	17:30	17:41	11	0,0	00:16	0,0
14/jan	PE-15 Afogados	7:32	7:32	0	1,0		
14/jan	PE-15 Afogados	7:36	7:41	5	0,0	0:09	0,8
14/jan	PE-15 Afogados	7:40	7:43	3	0,4	0:02	1,0
14/jan	PE-15 Afogados	7:44	7:46	2	0,6	0:03	1,0
14/jan	PE-15 Afogados	7:48	7:47	-1	0,8	0:01	1,0
14/jan	PE-15 Afogados	7:52	7:48	-4	0,2	0:01	1,0
14/jan	PE-15 Afogados	7:56	8:04	8	0,0	0:16	0,7
14/jan	PE-15 Afogados	8:00	8:07	7	0,0	0:03	1,0
14/jan	PE-15 Afogados	8:06	8:08	2	0,8	0:01	1,0
14/jan	PE-15 Afogados	8:12	8:09	-3	0,7	0:01	1,0
14/jan	PE-15 Afogados	8:18	8:11	-7	0,0	0:02	1,0
14/jan	PE-15 Afogados	8:24	8:21	-3	0,7	0:10	1,0
14/jan	Aeroporto	7:30	7:33	3	0,4		
14/jan	Aeroporto	7:37	7:39	2	0,6	0:06	1,0
14/jan	Aeroporto	7:45	7:47	2	0,6	0:08	1,0
14/jan	Aeroporto	7:52	7:56	4	0,2	0:09	0,8
14/jan	Aeroporto	8:00	8:06	6	0,0	0:10	1,0
14/jan	Aeroporto	8:12	8:15	3	0,4	0:09	1,0
14/jan	Aeroporto	8:25	8:26	1	0,8	0:11	1,0

15/jan	PE-15 Afogados	17:20	17:20	0	1,0		
15/jan	PE-15 Afogados	17:24	17:22	-2	0,6	0:02	1,0
15/jan	PE-15 Afogados	17:28	17:23	-5	0,0	0:01	1,0
15/jan	PE-15 Afogados	17:32	17:25	-7	0,0	0:02	1,0
15/jan	PE-15 Afogados	17:36	17:27	-9	0,0	0:02	1,0
15/jan	PE-15 Afogados	17:40	17:44	4	0,2	0:17	0,0
15/jan	PE-15 Afogados	17:45	17:48	3	0,4	0:04	1,0
15/jan	PE-15 Afogados	17:50	17:52	2	0,6	0:04	1,0
15/jan	PE-15 Afogados	17:55	17:55	0	1,0	0:03	1,0
15/jan	PE-15 Afogados	18:00	17:56	-4	0,2	0:01	1,0
15/jan	PE-15 Afogados	18:07	17:57	-10	0,0	0:01	1,0
15/jan	PE-15 Afogados	18:15	18:09	-6	0,0	0:12	0,2
15/jan	PE-15 Afogados	18:22	18:10	-12	0,0	0:01	1,0
15/jan	PE-15 Afogados	18:30	18:13	-17	0,0	0:03	1,0
15/jan	PE-15 Afogados	18:38	18:16	-22	0,0	0:03	1,0
15/jan	Aeroporto	17:37	17:33	-4	0,2		
15/jan	Aeroporto	17:45	17:48	3	0,4	0:15	0,0
15/jan	Aeroporto	17:52	18:00	8	0,0	0:12	0,2
15/jan	Aeroporto	18:00	18:03	3	0,4	0:03	1,0
15/jan	Aeroporto	18:10	18:17	7	0,0	0:14	0,0
18/jan	PE-15 Afogados	14:32	14:32	0	1,0		
18/jan	PE-15 Afogados	14:36	14:41	5	0,0	0:09	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	14:40	14:43	3	0,4	0:02	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	14:44	14:44	0	1,0	0:01	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	14:48	14:52	4	0,2	0:08	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	14:52	14:53	1	0,8	0:01	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	14:56	15:03	7	0,0	0:10	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:00	15:08	8	0,0	0:05	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:04	15:08	4	0,2	0:00	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:08	15:14	6	0,0	0:06	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:12	15:19	7	0,00	0:05	1,0

18/jan	PE-15 Afogados	15:16	15:20	4	0,20	0:01	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:20	15:28	8	0,00	0:08	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:24	15:28	4	0,20	0:00	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:28	15:30	2	0,60	0:02	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:32	15:34	2	0,60	0:04	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:36	15:35	-1	0,80	0:01	1,0
18/jan	PE-15 Afogados	15:40	15:38	-2	0,60	0:03	1,0
18/jan	Aeroporto	14:50	14:46	-4	0,2		
18/jan	Aeroporto	15:00	15:05	5	0,0	0:19	0,4
18/jan	Aeroporto	15:10	15:15	5	0,0	0:10	1,0
18/jan	Aeroporto	15:25	15:34	9	0,0	0:19	0,4
18/jan	Aeroporto	15:30	15:38	8	0,0	0:04	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	6:57	6:59	2	0,6		
19/jan	PE-15 Afogados	7:00	7:02	2	0,6	0:03	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:04	7:04	0	1,0	0:02	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:08	7:05	-3	0,4	0:01	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:12	7:07	-5	0,0	0:02	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:16	7:17	1	0,8	0:10	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:20	7:18	-2	0,6	0:01	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:24	7:26	2	0,6	0:08	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:28	7:31	3	0,4	0:05	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:32	7:32	0	1,0	0:01	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:36	7:39	3	0,4	0:07	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:40	7:39	-1	0,8	0:00	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:44	7:40	-4	0,2	0:01	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:48	7:42	-2	0,6	0:02	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:52	7:50	-2	0,6	0:08	1,0
19/jan	PE-15 Afogados	7:56	7:55	-1	0,8	0:05	1,0
19/jan	Aeroporto	7:00	6:57	-3	0,4		
19/jan	Aeroporto	7:07	7:07	0	1,0	0:10	1,0
19/jan	Aeroporto	7:15	7:14	-1	0,8	0:07	1,0
19/jan	Aeroporto	7:22	7:26	4	0,2	0:12	1,0
19/jan	Aeroporto	7:30	7:35	5	0,0	0:09	1,0

19/jan	Aeroporto	7:37	7:41	4	0,2	0:06	1,0
20/jan	PE-15 Afogados	17:45	17:47	2	0,6		
20/jan	PE-15 Afogados	17:50	17:48	-2	0,6	0:01	1,0
20/jan	PE-15 Afogados	17:55	18:01	6	0,0	0:13	0,0
20/jan	PE-15 Afogados	18:00	18:02	2	0,6	0:01	1,0
20/jan	PE-15 Afogados	18:07	18:03	-4	0,2	0:01	1,0
20/jan	PE-15 Afogados	18:15	18:05	-10	0,0	0:02	1,0
20/jan	PE-15 Afogados	18:22	18:12	-10	0,0	0:07	1,0
20/jan	PE-15 Afogados	18:30	18:12	-18	0,0	0:00	1,0
20/jan	PE-15 Afogados	18:38	18:13	-25	0,0	0:01	1,0
20/jan	PE-15 Afogados	18:46	18:24	-22	0,0	0:11	0,4
20/jan	PE-15 Afogados	18:54	18:25	-29	0,0	0:01	1,0
20/jan	PE-15 Afogados	19:02	18:40	-22	0,0	0:15	0,0
20/jan	PE-15 Afogados	19:10	18:44	-26	0,0	0:04	1,0
20/jan	PE-15 Afogados	19:18	18:45	-33	0,0	0:01	1,0
20/jan	PE-15 Afogados	19:26	18:46	-40	0,0	0:01	1,0
20/jan	Aeroporto	17:45	17:50	5	0,0		
20/jan	Aeroporto	17:52	17:55	3	0,4	0:05	1,0
20/jan	Aeroporto	18:00	18:04	4	0,2	0:09	0,8
20/jan	Aeroporto	18:10	18:09	-1	0,8	0:05	1,0
20/jan	Aeroporto	18:20	18:25	5	0,0	0:16	0,0
20/jan	Aeroporto	18:30	18:29	-1	0,8	0:04	1,0
20/jan	Aeroporto	18:40	18:45	5	0,0	0:16	0,0
21/jan	PE-15 Afogados	8:06	8:06	0	1,0		
21/jan	PE-15 Afogados	8:12	8:07	-5	0,5	0:01	1,0
21/jan	PE-15 Afogados	8:18	8:20	2	0,8	0:13	1,0
21/jan	PE-15 Afogados	8:24	8:22	-2	0,8	0:02	1,0
21/jan	PE-15 Afogados	8:30	8:23	-7	0,3	0:01	1,0
21/jan	PE-15 Afogados	8:37	8:23	-14	0,0	0:00	1,0
21/jan	PE-15 Afogados	8:44	8:28	-16	0,0	0:05	1,0
21/jan	PE-15 Afogados	8:51	8:31	-20	0,0	0:03	1,0
21/jan	PE-15 Afogados	8:58	8:44	-14	0,0	0:13	1,0

21/jan	PE-15 Afogados	9:05	8:45	-20	0,0	0:01	1,0
21/jan	PE-15 Afogados	9:12	8:46	-26	0,0	0:01	1,0
21/jan	PE-15 Afogados	9:19	8:48	-31	0,0	0:02	1,0
21/jan	PE-15 Afogados	9:26	8:50	-36	0,0	0:02	1,0
21/jan	PE-15 Afogados	9:33	9:05	-28	0,0	0:15	0,8
21/jan	PE-15 Afogados	9:40	9:07	-37	0,0	0:02	1,0
21/jan	Aeroporto	8:12	8:10	-2	0,8		
21/jan	Aeroporto	8:25	8:19	-6	0,6	0:09	1,0
21/jan	Aeroporto	8:37	8:29	-12	0,0	0:10	1,0
21/jan	Aeroporto	8:50	8:46	-4	0,6	0:17	0,6
21/jan	Aeroporto	9:02	9:01	-1	0,9	0:15	0,8
25/jan	PE-15 Afogados	5:56	5:57	1	0,8		
25/jan	PE-15 Afogados	6:00	5:58	-2	0,6	0:01	1,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:03	5:59	-4	0,2	0:01	1,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:06	6:15	9	0,0	0:16	0,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:09	6:18	9	0,0	0:03	1,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:12	6:21	9	0,0	0:03	1,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:15	6:27	7	0,0	0:06	1,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:18	6:30	12	0,0	0:03	1,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:21	6:32	11	0,0	0:02	1,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:24	6:36	12	0,0	0:04	1,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:27	6:40	13	0,0	0:04	1,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:30	6:40	10	0,0	0:00	1,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:33	6:57	24	0,0	0:17	0,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:36	7:00	24	0,0	0:03	1,0
25/jan	PE-15 Afogados	6:39	7:02	23	0,0	0:02	1,0
25/jan	Aeroporto	5:52	5:53	1	0,8		
25/jan	Aeroporto	6:00	6:03	3	0,4	0:10	0,6
25/jan	Aeroporto	6:07	6:05	-2	0,6	0:02	1,0
25/jan	Aeroporto	6:15	6:13	-2	0,6	0:08	1,0
25/jan	Aeroporto	6:25	6:18	-7	0,0	0:05	1,0
25/jan	Aeroporto	6:30	6:22	-8	0,0	0:04	1,0
25/jan	Aeroporto	6:37	6:42	5	0,0	0:20	0,0
25/jan	Aeroporto	6:45	6:51	6	0,0	0:09	0,8

26/jan	PE-15 Afogados	11:04	11:08	4	0,6		
26/jan	PE-15 Afogados	11:10	11:14	4	0,6	0:06	1,0
26/jan	PE-15 Afogados	11:16	11:15	-1	9,0	0:01	1,0
26/jan	PE-15 Afogados	11:22	11:24	2	0,8	0:09	1,0
26/jan	PE-15 Afogados	11:28	11:34	6	4,0	0:10	1,0
26/jan	PE-15 Afogados	11:34	11:35	1	0,9	0:01	1,0
26/jan	PE-15 Afogados	11:40	11:45	5	0,5	0:10	1,0
26/jan	PE-15 Afogados	11:46	11:46	0	1,0	0:01	1,0
26/jan	PE-15 Afogados	11:52	11:47	-5	0,5	0:01	1,0
26/jan	PE-15 Afogados	11:58	11:52	-6	0,4	0:05	1,0
26/jan	PE-15 Afogados	12:04	11:53	-9	0,1	0:01	1,0
26/jan	Aeroporto	11:12	11:29	17	0,0		
26/jan	Aeroporto	11:24	11:29	5	0,1	0:00	1,0
26/jan	Aeroporto	11:36	11:35	-1	0,9	0:06	1,0
26/jan	Aeroporto	11:48	11:42	-6	0,4	0:07	1,0
26/jan	Aeroporto	12:00	11:55	-5	0,5	0:13	1,0
			Média obtida		0,4	Média obtida	0,9

* Fonte: Horário de ônibus (2020)

APÊNDICE H - CONDIÇÕES DE FREQUÊNCIA DAS LINHAS DE METRÔ DO TI AFOGADOS

Data	Linha	Horário de embarque	Frequência	Frequência Nota atribuída
13/jan	Recife	16:50		
13/jan	Recife	16:57	00:07	1
13/jan	Recife	17:06	00:09	0,2
13/jan	Recife	17:13	00:07	0,6
13/jan	Recife	17:24	00:11	0
13/jan	Recife	17:35	00:11	0
13/jan	Recife	17:42	00:07	0,6
14/jan	Recife	7:36		
14/jan	Recife	7:47	0:11	0
14/jan	Recife	7:56	0:09	0,2
14/jan	Recife	8:06	0:10	0,8
14/jan	Recife	8:15	0:09	0,9
14/jan	Recife	8:26	0:11	0,7
15/jan	Recife	17:18		
15/jan	Recife	17:29	0:11	0
15/jan	Recife	17:35	0:06	0,8
15/jan	Recife	17:41	0:06	0,8
15/jan	Recife	17:52	0:11	0
18/jan	Recife	14:35		
18/jan	Recife	14:46	0:11	0,7
18/jan	Recife	14:58	0:12	0,6
18/jan	Recife	15:07	0:09	0,9
18/jan	Recife	15:18	0:11	0,7
18/jan	Recife	15:28	0:10	0,8
18/jan	Recife	15:40	0:12	0,6
19/jan	Recife	6:57		
19/jan	Recife	7:01	0:04	1
19/jan	Recife	7:10	0:09	0,2
19/jan	Recife	7:17	0:07	0,6
19/jan	Recife	7:27	0:10	0
19/jan	Recife	7:36	0:09	0,2
19/jan	Recife	7:44	0:08	0,4
19/jan	Recife	7:51	0:07	0,6
20/jan	Recife	17:46		
20/jan	Recife	17:56	0:10	0

20/jan	Recife	18:02	0:06	0,8
20/jan	Recife	18:08	0:06	0,8
20/jan	Recife	18:22	0:14	0
20/jan	Recife	18:27	0:05	1
20/jan	Recife	18:32	0:05	1
20/jan	Recife	18:38	0:06	0,8
21/jan	Recife	8:07		
21/jan	Recife	8:16	0:09	0,9
21/jan	Recife	8:25	0:09	0,9
21/jan	Recife	8:33	0:08	1
21/jan	Recife	8:43	0:10	0,8
21/jan	Recife	8:52	0:09	0,9
21/jan	Recife	8:58	0:06	1
21/jan	Recife	09:02	0:04	1
25/jan	Recife	5:55		
25/jan	Recife	6:04	0:09	0,2
25/jan	Recife	6:16	0:12	0
25/jan	Recife	6:24	0:08	0,4
25/jan	Recife	6:35	0:11	0
25/jan	Recife	6:45	0:10	0
25/jan	Recife	6:49	0:04	1
25/jan	Recife	6:52	0:03	1
25/jan	Recife	6:56	0:04	1
26/jan	Recife	10:56		
26/jan	Recife	11:07	00:11	0,7
26/jan	Recife	11:13	00:06	1
26/jan	Recife	11:23	00:10	0,8
26/jan	Recife	11:35	00:12	0,6
26/jan	Recife	11:47	00:12	0,6
26/jan	Recife	12:00	00:13	0,5
		Média obtida		0,6

ANEXO A - TABELA DE DISTRIBUIÇÃO DE QUI-QUADRADRO X2

Graus de liberdade	Nível de significância (α)				
	0.9	0.1	0.05	0.025	0.01
1	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635
2	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210
3	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345
4	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277
5	1.610	9.236	11.070	12.832	15.086
6	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812
7	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475
8	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090
9	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666
10	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209
11	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725
12	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217
13	7.041	19.812	22.362	24.736	27.688
14	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141
15	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578
16	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000
17	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409
18	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805
19	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191
20	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566
21	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932
22	14.041	30.813	33.924	36.781	40.289
23	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638
24	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980
25	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314
26	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642
27	18.114	36.741	40.113	43.195	46.963
28	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278
29	19.768	39.087	42.557	45.722	49.588
30	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892
31	21.434	41.422	44.985	48.232	52.191
32	22.271	42.585	46.194	49.480	53.486
33	23.110	43.745	47.400	50.725	54.775
34	23.952	44.903	48.602	51.966	56.061
35	24.797	46.059	49.802	53.203	57.342
36	25.643	47.212	50.998	54.437	58.619

37	26.492	48.363	52.192	55.668	59.893
38	27.343	49.513	53.384	56.895	61.162
39	28.196	50.660	54.572	58.120	62.428
40	29.051	51.805	55.758	59.342	63.691
41	29.907	52.949	56.942	60.561	64.950
42	30.765	54.090	58.124	61.777	66.206
43	31.625	55.230	59.304	62.990	67.459
44	32.487	56.369	60.481	64.201	68.710
45	33.350	57.505	61.656	65.410	69.957
46	34.215	58.641	62.830	66.616	71.201
47	35.081	59.774	64.001	67.821	72.443
48	35.949	60.907	65.171	69.023	73.683
49	36.818	62.038	66.339	70.222	74.919
50	37.689	63.167	67.505	71.420	76.154
51	38.560	64.295	68.669	72.616	77.386
52	39.433	65.422	69.832	73.810	78.616
53	40.308	66.548	70.993	75.002	79.843
54	41.183	67.673	72.153	76.192	81.069
55	42.060	68.796	73.311	77.380	82.292
56	42.937	69.919	74.468	78.567	83.514
57	43.816	71.040	75.624	79.752	84.733
58	44.696	72.160	76.778	80.936	85.950
59	45.577	73.279	77.930	82.117	87.166
60	46.459	74.397	79.082	83.298	88.379
61	47.342	75.514	80.232	84.476	89.591
62	48.226	76.630	81.381	85.654	90.802
63	49.111	77.745	82.529	86.830	92.010
64	49.996	78.860	83.675	88.004	93.217
65	50.883	79.973	84.821	89.177	94.422
66	51.770	81.085	85.965	90.349	95.626
67	52.659	82.197	87.108	91.519	96.828
68	53.548	83.308	88.250	92.688	98.028
69	54.438	84.418	89.391	93.856	99.227
70	55.329	85.527	90.531	95.023	100.425
71	56.221	86.635	91.670	96.189	101.621
72	57.113	87.743	92.808	97.353	102.816
73	58.006	88.850	93.945	98.516	104.010
74	58.900	89.956	95.081	99.678	105.202
75	59.795	91.061	96.217	100.839	106.393
76	60.690	92.166	97.351	101.999	107.582
77	61.586	93.270	98.484	103.158	108.771

78	62.483	94.374	99.617	104.316	109.958
79	63.380	95.476	100.749	105.473	111.144
80	64.278	96.578	101.879	106.629	112.329
81	65.176	97.680	103.010	107.783	113.512
82	66.076	98.780	104.139	108.937	114.695
83	66.976	99.880	105.267	110.090	115.876
84	67.876	100.980	106.395	111.242	117.057
85	68.777	102.079	107.522	112.393	118.236
86	69.679	103.177	108.648	113.544	119.414
87	70.581	104.275	109.773	114.693	120.591
88	71.484	105.372	110.898	115.841	121.767
89	72.387	106.469	112.022	116.989	122.942
90	73.291	107.565	113.145	118.136	124.116
91	74.196	108.661	114.268	119.282	125.289
92	75.100	109.756	115.390	120.427	126.462
93	76.006	110.850	116.511	121.571	127.633
94	76.912	111.944	117.632	122.715	128.803
95	77.818	113.038	118.752	123.858	129.973
96	78.725	114.131	119.871	125.000	131.141
97	79.633	115.223	120.990	126.141	132.309
98	80.541	116.315	122.108	127.282	133.476
99	81.449	117.407	123.225	128.422	134.641
100	82.358	118.498	124.342	129.561	135.807
101	83.267	119.589	125.458	130.700	136.971
102	84.177	120.679	126.574	131.838	138.134
103	85.087	121.769	127.689	132.975	139.297
104	85.998	122.858	128.804	134.111	140.459
105	86.909	123.947	129.918	135.247	141.620
106	87.821	125.035	131.031	136.382	142.780
107	88.733	126.123	132.144	137.517	143.940
108	89.645	127.211	133.257	138.651	145.099
109	90.558	128.298	134.369	139.784	146.257
110	91.471	129.385	135.480	140.916	147.414
111	92.385	130.472	136.591	142.049	148.571
112	93.299	131.558	137.701	143.180	149.727
113	94.213	132.643	138.811	144.311	150.882
114	95.128	133.729	139.921	145.441	152.037
115	96.043	134.813	141.030	146.571	153.190