

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**METODOLOGIA PARA INVESTIGAÇÃO DA PERCEPÇÃO**  
**DAS INOVAÇÕES NA USABILIDADE DO SISTEMA**  
**METROVIÁRIO – UMA ABORDAGEM**  
**ANTROPOTECNOLÓGICA**

**EVALDO CESAR CAVALCANTE RODRIGUES**

**ORIENTADOR: JOSÉ MATSUO SHIMOISHI**

**COORIENTADOR: MARCELO GRANGEIRO QUIRINO**

**TESE DE DOUTORADO EM TRANSPORTES**

**PUBLICAÇÃO: T. D. – 006A / 2014**

**BRASÍLIA/DF: DEZEMBRO – 2014**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**METODOLOGIA PARA INVESTIGAÇÃO DA PERCEÇÃO DAS  
INOVAÇÕES NA USABILIDADE DO SISTEMA METROVIÁRIO –  
UMA ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA**

**EVALDO CESAR CAVALCANTE RODRIGUES**

**TESE SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E  
AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM  
TRANSPORTES.**

**APROVADA POR:**

**José Matsuo Shimoishi, DSc (ENC-UnB)  
(Orientador)**

**Marcelo Grangeiro Quirino, DSc (CAPES)  
(Coorientador)**

**Michelle Andrade, DSc (ENC-UnB)  
(Examinador Interno)**

**José Augusto Abreu Sá Fortes, PhD (ENC-UnB)  
(Examinador Interno)**

**Carlos André de Melo Alves, DSc (BACEN)  
(Examinador Externo)**

**Carlos Rosano Peña - PhD (FACE-UnB)  
(Examinador Externo)**

**BRASÍLIA/DF, 11 DE DEZEMBRO DE 2014.**

## FICHA CATALOGRÁFICA

RODRIGUES, EVALDO CESAR CAVALCANTE

Metodologia para investigação da percepção das inovações na usabilidade do sistema metroviário – Uma abordagem antropotecnológica [Distrito Federal] 2014.

xxii, 262 p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Doutor, Transportes, 2014).

Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. METRÔ-DF

2. Inovação

3. Usabilidade

4. Antropotecnologia

5. Análise Multicritério

6. Construtivista

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

RODRIGUES, E. C. C. (2014). Metodologia para investigação da percepção das inovações na usabilidade do sistema metroviário – uma abordagem antropotecnológica. Tese de doutorado em Transportes, Publicação T. D. – 006A / 2014, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 262 p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues.

TÍTULO: Metodologia para investigação da percepção das inovações na usabilidade do sistema metroviário – uma abordagem antropotecnológica.

GRAU: Doutor

ANO: 2014

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues

Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Prédio da FACE, Térreo, Sala AT 85/4, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

CEP: 70910-900

evaldocesarcr@gmail.com

## AGRADECIMENTOS

*A Deus.*

Ao meu pai, Laurentino Antonio Rodrigues Filho por ter me ensinado a caminhar com dignidade e profissionalismo.

Saudades...

A minha mãe, Pedagoga e Esp. Lourdes Cavalcante Rodrigues, que com seu amor e dedicação ensinou-me os conceitos de família e ensino-aprendizagem, incentivando-me a prosseguir nesta caminhada.

Aos meus filhos Acad. Curso de Eng. Elétrica Arthur Couto Brito; Acad. Curso de Medicina Letícia Couto Cavalcante Rodrigues; e, Acad. Ensino Fundamental Vinícius Silva Cavalcante Rodrigues, que contribuíram para superar mais este desafio.

A minha esposa, Dra. Martha Maria Veras Oliveira Cavalcante Rodrigues, que esteve ao meu lado durante toda a trajetória do curso e do Grupo de Pesquisa.

Aos colaboradores relacionados abaixo:

\*Professor Orientador Dr. José Matsuo Shimoishi e Dr. Coorientador Marcelo Grangeiro Quirino.

\*Professores da Banca: Dra. Michelle Andrade; Dr. José Augusto Abreu Sá Fortes; Dr. Carlos André de Melo Alves; e, Dr. Carlos Rosano Peña.

\*Professores da UnB: Dr. Adelaida Pallavicini Fonseca; Dr. Alan Ricardo da Silva; M.Sc. Aldery Silveira Júnior; Dra. Ana Magnólia Bezerra Mendes; Dra. Cristina Patriota de Moura; Dr. Eduardo Raupp de Vargas; Dra. Fabiana Serra de Arruda; Dr. Tomás de Aquino Guimarães; Dr. Joaquim José Guilherme de Aragão; Dra. Josivania Silva Farias; Dr. José Márcio Carvalho; M.Sc. Karla Inês Leitão Lundgren; Dra. Maria Alice Prudêncio Jacques; M.Sc. Olinda Maria Gomes Lesses; Dr. Pastor Willy Gonzales Taco; Dr. Paulo Cesar Marque da Silva; e, Dra. Yaeko Yamashita;

\* Amigos, colegas do GPIT, de apoio na docência e estudantes do PPGT: Mestranda Glaucemária da Silva Rodrigues; Mestrando Paulo Henrique da Silva Costa; e, Doutorando Roberto Bernardo da Silva.

\* Servidores da UnB: M. Sc. Adilson Fernandes Indi; Danielle; Júlio César Messias Duarte; Adm. Lucinete Pereira dos Santos; e, Geógrafa Camila L. Oliveira Lucena.

\* Empregados do METRÔ-DF: Dr. Alexandre Henrique Silva; Eng. Anderson Ataíde da Neves; Eng. Antônio Nilton Orrico dos Santos; Téc. Glakson Silva de Moura; Cont. Leonardo Moy Alves Berardinelli; e, Adm. Paulo Eduardo Medeiros de Moura.

\* Aos que estiveram ao meu lado especificamente no momento de coleta de dados junto aos usuários do METRÔ-DF: Acadêmica de Administração Larissa Bandeira; Zootecnista Elenilda Alves da Silva; Assistente Social Heloisa Cavalcante; e, Administrador e Engenheiro Civil José Henrique.

\* Alunos do Doutorado do PPGT: Turma de 2007: Denise Aparecida Ribeiro. Turma de 2008: Elisangela Aparecida Machado da Silva; Giovanna Megumi Ishida Tedesco; Luciany Oliveira Seabra; e, Mariana de Paiva. Turma de 2019: Lilian da Silva Santos; e, Rodrigo Otavio Moreira Da Cruz. Turma de 2010: Alessandro Marcio Vaz; e, José A. Rodríguez M. Turma de 2011: Ângela Beatriz Souza Bertazzo; Edson Benício de Carvalho Júnior; Eliezé Bulhões de Carvalho; Fabrício Oliveira Leitão; e, Patricia Vilela Margon. Turma de 2012: Ronny Marcelo Aliaga Medrano; e, Marise Santos Maranhão Takano. Turma de 2013: Turma de 2014: Abimael de Jesus Barros Costa; Adriano de Carvalho Paranaíba; Milton Jonas Monteiro; Nilo de Souza Campos; Rone Evaldo Barbosa; e Sandro Gomes Rodrigues.

\* Alunos do Mestrado do PPGT: Turma de 2008: Adrienne de Capdeville; e, Samara Alecrim Sardinha. Turma de 2009: Ana Sheila Silva Duarte; e, Andreia Barbosa Gonçalves. Turma de 2010: Ana Carolina de Azevedo Oliveira; Fabrício Silva Ribeiro; Ingrid Marise Batista Barros; Jefferson Vasconcelos Santos; Julienne Santana de Moraes; Noemia Gomes Ferreira; e, Vinícios Policarpo Quintão. Turma de 2011: Cristiane Ferreira da Silva Barros; Paulo Victor Hermeterio Pinto; e, Roméa Almeida Ribeiro. Turma de 2012: Jurandi da Silva Arruda Júnior; e, José Kleber Duarte Macambira Filho. Turma de 2013: Aline Almeida Maia; Gerardo Pereira de Sousa; Walysson Tangrins; e, William Marques. Turma de 2014: Akpaulai Timothée Bezalel Konan; Camila Muneron Glycério; Ivo Almeida Costa; José Soares Pires; e, Tharcia Suelen Vasconcelos Silva.

\* Apoiadores: Gestores da UnB e do METRÔ-DF.

A construção desta tese consolidou-se a partir da interação com diversos pesquisadores do Grupo de Pesquisa sobre Planejamento e Inovação em Transportes (GPIT), que integra o Programa de Pós Graduação em Transportes da Universidade de Brasília (PPGT), da Universidade de Brasília é certificado desde 2010 pela instituição e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Sob a orientação e coorientação de

membro e antigo membro do referido grupo foi possível além de concluir a tese, a publicação de mais de 10 artigos ligados as temáticas da referida tese.

O GPIT agrega uma linha de pesquisa que trata da inovação em transportes e conta atualmente com seis pesquisadores cadastrados na referida linha. No ano de 2014 está composto de trinta e quatro membros cadastrados, que integram o quadro do grupo como pesquisadores e estudantes.

## RESUMO

### **METODOLOGIA PARA INVESTIGAÇÃO DA PERCEPÇÃO DAS INOVAÇÕES NA USABILIDADE DO SISTEMA METROVIÁRIO – UMA ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA**

O objetivo desta pesquisa é propor uma metodologia de investigação da percepção das inovações na usabilidade da Companhia do Metropolitan do Distrito Federal (METRÔ-DF), com uma abordagem antropotecnológica. A partir da adoção da referida abordagem, associada à utilização de uma metodologia de análise multicritério que tem uma abordagem construtivista (MCDA-C) foi possível definir um instrumento de avaliação da percepção dos usuários dos serviços de transportes públicos quanto aos impactos das inovações na usabilidade de tais transportes. Visto que a Antropotecnologia permite a análise dos hábitos dos usuários de determinado sistema, por meio dela foi possível detalhar os diversos tipos de usuários do sistema metroviário e a partir disso definir os critérios de usabilidade que poderiam ou não ser percebidos por eles. O termo usabilidade está relacionado à ideia de “algo de fácil uso”, nesse sentido foram considerados aspectos relativos à forma como os equipamentos metroviários são utilizados, às tarefas e aos ambientes direta e indiretamente relacionados ao METRÔ-DF, dentre outros, aspectos de condução, controle, carga de trabalho, adaptabilidade e tomada de decisão; a fim de possibilitar a avaliação da eficácia, eficiência e satisfação no contexto específico de uso. Esses critérios de usabilidade compuseram um instrumento de levantamento de dados (entrevista) o qual foi validado por especialistas do METRÔ-DF, objeto de estudo dessa pesquisa. A MCDA-C, permitiu criar mapas cognitivos e identificar as estratégias para apoiar à decisão de implantação de inovação, considerando-se uma sequência de procedimentos sistematizados em fases, com foco na relação do homem com a tecnologia disponível. Além de uma análise histórica das inovações no METRÔ-DF, fatores tais como, interação homem tecnologia, aperfeiçoamento dos conhecimentos específicos, confiabilidade humana no controle de processos em tempo real, transferências de tecnologias e suas implicações, foram considerados e consubstanciados em constructos científicos de Engenharia de Transporte, Inovação, Pesquisa Operacional e Antropotecnologia, considerando-se dados históricos do METRÔ-DF e de outros sistemas metroviários do Brasil e do exterior para identificar os elementos significativos que permeiam as inovações na usabilidade deles. O instrumento de análise ora proposto pode ser aplicado a qualquer tipo de serviço, seja ele público ou privado e a qualquer modal de transporte onde tenha havido inovações que se reflitam na sua usabilidade, por fomentar as empresas de informações estratégicas que lhe permitam tomada de decisão no sentido de criar ou reforçar ações de inovação que visem a atrair ou fidelizar usuários. Com esse estudo foi possível identificar o grau e as condições em que as inovações no METRÔ-DF vêm sendo percebidas ao longo dos últimos seis anos. Algumas inovações mais antigas estão na memória dos usuários em detrimento de inovações mais recentes e isso mostra que a percepção do usuário independe do tempo e que as instituições devem investir na adequação e divulgação quanto às inovações inseridas para facilitar a percepção, aumentar a usabilidade e consequentemente, ganhar a preferência da população.

## ABSTRACT

### **METHODOLOGY FOR RESEARCH PERCEPTION OF INNOVATION IN THE USABILITY SUBWAY SYSTEM - AN APPROACH ANTROPOTECNOLÓGICA**

This research's goal is to propose an investigation methodology of the perception of innovation on usability on the Brazilian Federal District's Subway Company (Companhia do Metropolitano do Distrito Federal; METRÔ-DF), with an Anthropotechnological approach. From the adoption of the referred approach, related to the use of a multicriteria analysis methodology which has a constructivist approach (MCDA-C) it was possible to define an evaluation instrument of the perception about the public transport service's users regarding the innovation's impacts on those transports usability. As anthropotechnology allows the analysis of the users' habits from determined system, through this it was possible to detail several kinds of the subway system users and from this to define the usability criteria that could or not be realized by them. The usability term is related to the idea of "something easy to use", in this way it was considered relative aspects to the way how the subway equipments are used, to the tasks and the ambient direct or indirect related to the METRÔ-DF, among others, the conduction aspects, control, work load, adaptability, and decision takes; in order to enable the usability effectiveness, efficiency and satisfaction in the specific context of use. These criteria of usability composed a data collection instrument (interview) which was validated by METRO -DF experts, subject matter of this research. The MCDA -C, allowed to create cognitive maps and identify strategies to support the decision to implement innovation, given a sequence of procedures systematized in phases, focusing on man's relationship with the available technology. In addition to a historical analysis of innovation in the METRÔ-DF, factors such as interaction man-technology, improvement of expertise, human reliability in process control in real time, technology transfer and its implications were considered and embodied in scientific constructs of Transportation Engineering, Innovation, Operational Research and Anthropotechnology, considering historical data for METRÔ-DF and others subway systems in Brazil and abroad to identify the significant elements that permeate the innovations in their usability. The analysis of this proposed instrument can be applied to any type of service, whether public or private, and any mode of transport where there have been innovations that are reflected in his use, by encouraging companies of strategic information to enable it to decision making to establish or strengthen innovation actions aiming to attract or retain users. With this study was possible to identify the degree and the conditions in which innovations in METRÔ -DF have been perceived over the last six years. Some older innovations in memory of users at the expense of the latest innovations and this shows that the perception of the user independent of time and that the institutions must invest in adaptation and dissemination about the innovations incorporated to facilitate perception, increase usability and consequently, achieve the population preference.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA	3
1.2. HIPÓTESES	3
1.3. OBJETIVOS	3
1.4. JUSTIFICATIVA	4
1.5. METODOLOGIA DA PESQUISA	6
<b>1.5.1. Plano de Pesquisa</b>	<b>8</b>
<b>1.5.2. Tipo de Pesquisa</b>	<b>9</b>
<b>1.5.3. População e Amostra</b>	<b>10</b>
<b>1.5.4. Plano de Coleta de Dados</b>	<b>11</b>
<b>1.5.5. Plano de Análise de Dados</b>	<b>12</b>
1.6. ÓPTICA DA PESQUISA	13
1.7. ESTRUTURA DO TRABALHO	14
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA METROVIÁRIO DO DF</b>	<b>16</b>
2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	16
2.2. ORIGEM DOS SISTEMAS METROVIÁRIOS BRASILEIROS	18
<b>2.2.1. Origem do METRÔ-DF e sua Ampliação</b>	<b>19</b>
2.3. COMPONENTES DO METRÔ-DF	22
2.4. PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DO METRÔ-DF	23
2.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O SISTEMA METROVIÁRIO DO DF	25
<b>3. USABILIDADE NO TRANSPORTE</b>	<b>27</b>
3.1. USABILIDADE	27
3.2. NORMAS DE USABILIDADE	30
3.3. CONCEITOS ERGONÔMICOS A SERVIÇO DA USABILIDADE	32
3.4. CONCEITOS E TEORIAS DO CONHECIMENTO A SERVIÇO DA USABILIDADE	33

<b>3.4.1. Teoria Construtivista</b>	33
<b>3.4.2. Teoria Cognitivista</b>	34
<b>2.3.3. Percepção com Base na Teoria Construtivista</b>	35
3.5. TRÍADE DA USABILIDADE	36
<b>3.5.1. Tríade da Usabilidade no Transporte</b>	36
3.6. DISPOSITIVO DE ORIENTAÇÃO NO TRANSPORTE (DOT)	37
3.7. USABILIDADE NA CONDUÇÃO DO USUÁRIO	38
<b>3.7.1. Usabilidade e as Etapas da Viagem</b>	39
<b>3.7.2. Indicadores de Usabilidade</b>	39
3.8. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE USABILIDADE NO TRANSPORTE	40
<b>4. INOVAÇÕES NO SERVIÇO DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHO</b>	<b>41</b>
4.1. INTRODUÇÃO	41
4.2. INOVAÇÃO NA PERSPECTIVA CRONOLÓGICA – SCHUMPETERIANOS E NEO-SCHUMPETERIANOS	43
<b>4.2.1. Visão Schumpeteriana</b>	44
<b>4.2.2. Visão Neo-schumpeteriana</b>	46
4.3. INOVAÇÃO EM SERVIÇOS	47
<b>4.3.1. Serviços</b>	48
<b>4.3.2. Modelos de Inovação em Serviços</b>	51
<b>4.3.3. A Inovação com Base na Abordagem Integradora</b>	52
<b>4.3.4. Inovação em Serviços Públicos</b>	54
4.4. PROPRIEDADE INTELECTUAL - PATENTE	55
4.5. INDICADOR DE INOVAÇÃO POR PATENTE	57
4.6. PROCESSO DE DIFUSÃO DE INOVAÇÃO	59
<b>4.6.1. Modelo Linear</b>	60

<b>4.6.2. Modelo em Cadeia</b>	60
<b>4.6.3. Modelo de Sistema</b>	61
4.7. ESTRATÉGIA EMPRESARIAL DE INOVAÇÃO	62
4.8. ANÁLISE HISTÓRICA DAS INOVAÇÕES DOS TRANSPORTES URBANOS SOBRE TRILHOS	65
<b>4.8.1. Bonde com Tração Animal</b>	65
<b>4.8.2. Bonde com Tração Elétrica</b>	66
<b>4.8.3. Sistema Metroviário - Metrô</b>	67
<b>4.8.4. Sistema de Veículo Leve sobre Trilho - VLT</b>	70
4.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS DE INOVAÇÕES NO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS	71
<b>5. ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA DO METRÔ</b>	<b>74</b>
5.1. INTRODUÇÃO	74
5.2. HISTÓRICO DA ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA	75
5.3. ESTRUTURAS TEÓRICAS DA ANTROPOTECNOLOGIA	76
5.4. INOVAÇÃO E ANTROPOTECNOLOGIA	77
5.5. CONTEXTOS BALIZADORES PARA A ANTROPOTECNOLOGIA	80
5.6. ESTUDO ANTROPOTECNOLÓGICO DOS ESPAÇOS DOS METRÔS NA AMÉRICA DO SUL	81
<b>5.6.1. Introdução de Peças Publicitárias nas Áreas do Metrô</b>	<b>81</b>
<b>5.6.2. Foco no Contexto Mais Limpo de Peças Publicitárias</b>	<b>83</b>
<b>5.6.3. Foco no Contexto Metodológico “Ir Junto”</b>	<b>84</b>
<b>5.6.4. Percepção dos Espaços Metroviários com Abordagem Antropotecnológica</b>	<b>84</b>
<b>5.6.5. Considerações Antropotecnológica sobre os Espaços Metroviários</b>	<b>87</b>
5.7. MEDIAÇÃO ENDÓGENA TRÍPLICE	88
5.8. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA DO METRÔ	89

<b>6. METODOLOGIA PARA INVESTIGAÇÃO DA PERCEÇÃO DAS INOVAÇÕES NO SISTEMA METROVIÁRIO COM BASE EM MULTICRITÉRIOS – UMA ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA</b>	<b>90</b>
6.1. INTRODUÇÃO	90
6.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O MODELO MCDA-C	91
6.3. ESCOLHA DO MODELO MCDA-C	93
6.4. METODOLOGIA PARA APLICAÇÃO DO MODELO	95
<b>6.4.1. Diagnóstico do Sistema Metroviário</b>	<b>95</b>
<b>6.4.2. Pesquisa Bibliográfica sobre Usabilidade, Inovação e Antropotecnologia</b>	<b>95</b>
<b>6.4.3. Estruturação do Modelo de Análise Multicritério Construtivista</b>	<b>96</b>
6.5. APLICAÇÃO DO MODELO DE APOIO A DECISÃO – MCDA-C	96
<b>6.5.1. Orientações e Conceitos para Equalizar os Participantes</b>	<b>96</b>
<b>6.5.2. Rótulo e Atores para o Modelo</b>	<b>97</b>
<b>6.5.3. Seleção das Inovações para Avaliação</b>	<b>97</b>
<b>6.5.4. Brainstorming e Pontos de Vista Fundamentais</b>	<b>97</b>
<b>6.5.5. Árvore de Valor e Taxas de Compensação</b>	<b>98</b>
<b>6.5.6. Construção dos Descritores</b>	<b>98</b>
<b>6.5.7. Tabulação e Identificação do Nível de Impacto</b>	<b>99</b>
<b>6.5.8. Aplicação do Modelo no Sistema M-MACBETH</b>	<b>99</b>
<b>6.5.9. Extração de Resultados no Sistema M-MACBETH</b>	<b>100</b>
6.6. AVALIAÇÃO ANTROPOTECNOLÓGICA DAS PERCEÇÕES	100
6.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A METODOLOGIA PARA INVESTIGAÇÃO DA PERCEÇÃO DAS INOVAÇÕES NO SISTEMA METROVIÁRIO COM BASE EM MULTICRITÉRIOS – UMA ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA	100
<b>7. ANÁLISE MULTICRITÉRIO COM A ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA DAS INOVAÇÕES DO METRÔ-DF</b>	<b>102</b>
7.1. INTRODUÇÃO AO MODELO MULTICRITÉRIO	102

7.2. RÓTULO E IDENTIFICAÇÃO DOS ATORES DO MODELO _____	102
<b>7.2.1. Identificações do Rótulo da Pesquisa _____</b>	102
<b>7.2.2. Identificações dos Atores Envolvidos _____</b>	103
7.3. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS PRINCIPAIS INOVAÇÕES NO METRÔ-DF _____	104
<b>7.3.1. Torno Rodeiro com Controle Numérico Computadorizado _____</b>	105
<b>7.3.2. Expansão do Horário de Atendimento _____</b>	107
<b>7.3.3. Sistema de Bilhetagem com Acesso Eletrônico _____</b>	108
<b>7.3.4. Exploração de Outras Receitas - Aluguel de Espaços Físicos _____</b>	109
<b>7.3.5. Análise do Trem com Controle Automático _____</b>	110
<b>7.3.6. Análise de Inovações do METRÔ-DF _____</b>	111
7.4. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO _____	113
7.5. ESTRUTURAÇÃO DOS MAPAS COGNITIVOS OU CONCEITUAIS _____	114
<b>7.5.1. Identificação do Polo Oposto Psicológico de Cada Elemento Primário de Avaliação _____</b>	115
<b>7.5.2. Construção dos Mapas Cognitivos _____</b>	115
7.6. IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE VISTA FUNDAMENTAIS _____	119
<b>7.6.1. Identificação da Relação de Cada Elemento Primário com o Detalhamento do Rótulo _____</b>	119
<b>7.6.2. Homologação dos Pontos de Vista Fundamentais ou Critérios _____</b>	120
<b>7.6.3. Ponto de Vista Elementar ou Subcritério _____</b>	121
<b>7.6.4. Árvore de Valor ou Diagrama de Árvore _____</b>	123
7.7. DESCRITORES _____	126
<b>7.7.1. Classificação dos Descritores _____</b>	126
<b>7.7.2. Propriedade dos Descritores _____</b>	127
<b>7.7.3. Teste de Impedância Preferencial e Fluxo para Construção de Descritor _____</b>	127
<b>7.7.4. Nível de Impacto do Descritor _____</b>	128

<b>7.7.5. Formatação do Descritor</b>	130
<b>7.8. AVALIAÇÃO DAS AÇÕES POTENCIAIS</b>	135
<b>7.8.1. Entrevista Junto aos Usuários</b>	136
<b>7.8.2. Função de Valor a partir do Sistema M-MACBETH</b>	137
<b>7.8.3. Cadastro das Taxas de Substituição a partir do Sistema M-MACBETH</b>	142
<b>7.8.4. Avaliação Pontual ou Local das Ações Potenciais no Sistema M-MACBETH</b>	145
<b>7.8.5. Avaliação do Perfil de Impacto das Ações Potenciais</b>	147
7.8.5.1. Avaliação da Percepção - Inovação do Torno rodeiro	147
7.8.5.2. Avaliação da Percepção - Inovação do Trem Automático	149
7.8.5.3. Avaliação da Percepção – Inovação Gestão/Aluguel de Espaços	150
7.8.5.4. Avaliação da Percepção – Inovação Horário Expandido	151
7.8.5.5. Avaliação da Percepção - Inovação do Sistema de Bilhetagem	152
7.8.5.6. Avaliação da Percepção - Inovações para o Valor Social	153
<b>7.8.6. Avaliação da Atratividade Global no Sistema M-MACBETH</b>	154
<b>7.8.7. Avaliação da Robustez do Modelo</b>	157
7.8.7.1. Avaliação da Robustez do Critério Operação	158
7.8.7.2. Avaliação da Robustez do Critério Segurança e Confiabilidade	158
<b>7.9. AVALIAÇÃO ANTROPOTECNOLÓGICA DAS PERCEPÇÕES DAS INOVAÇÕES</b>	159
<b>7.9.1. Avaliação Antropotecnológica das Percepções do Torno Rodeiro</b>	159
<b>7.9.2. Avaliação Antropotecnológica das Percepções do Trem Automático</b>	160
<b>7.9.3. Avaliação Antropotecnológica das Percepções da Gestão/Aluguel de Espaços</b>	160
<b>7.9.4. Avaliação Antropotecnológica das Percepções do Horário Expandido</b>	161
<b>7.9.5. Avaliação Antropotecnológica das Percepções do Sistema de Bilhetagem</b>	162
<b>7.9.6. Avaliação Antropotecnológica das Percepções do Valor Social</b>	163
<b>7.10. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A ANÁLISE MULTICRITÉRIO COM A ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA DAS INOVAÇÕES DO METRÔ-DF</b>	163

<b>8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	<b>165</b>
8.1. RECOMENDAÇÕES DE FUTUROS TRABALHOS	167
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>168</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>181</b>
<b>Apêndice I - Principais Inovações Identificadas no METRÔ-DF Após o Início da Operação Comercial</b>	<b>182</b>
<b>Apêndice II - Estruturação dos Descritores para o Formulário de Coletas de Dados Junto ao Usuário (agido)</b>	<b>183</b>
<b>Apêndice III - Roteiro de Entrevista Detalhado - Percepção das Inovações na Usabilidade do METRÔ-DF</b>	<b>212</b>
<b>Apêndice IV - Roteiro de Entrevista - Percepção das Inovações na Usabilidade</b>	<b>226</b>
<b>Apêndice V - Detalhamento da Percepção do Usuário</b>	<b>227</b>
<b>Apêndice VI - Ordenação de Opções ou Níveis de Performance de Cada Critério</b>	<b>234</b>
<b>Apêndice VII - Detalhamento dos Resultados das Ações Pontuais</b>	<b>243</b>
<b>Apêndice VIII - Detalhamento dos Resultados dos Subcritérios e Critérios</b>	<b>248</b>
<b>Apêndice IX - Artigos Desenvolvidos com Base na Tese</b>	<b>258</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>259</b>
<b>Anexo I – Correspondência de Autorização do METRÔ-DF para Realização da Pesquisa</b>	<b>260</b>
<b>Anexo II – Solicitação para Realização da Pesquisa</b>	<b>261</b>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Formas de veículos de transporte de passageiros _____	17
Quadro 2.2 - Sistemas metroviários brasileiros em operação _____	18
Quadro 2.3 - Rapidez e segurança no tempo mínimo de viagem – Horário de pico _____	25
Quadro 3.1 - Mediação da usabilidade _____	29
Quadro 3.2 - Relação de critérios, subcritérios e critérios elementares _____	30
Quadro 4.1 - Taxonomia da inovação _____	42
Quadro 4.2 – Focos de ocorrência e análise de inovações no setor público _____	55
Quadro 4.3 – Características da inovação em serviços de bonde com tração animal _____	65
Quadro 4.4 – Características da inovação em serviços de bonde com tração elétrica _____	67
Quadro 4.5 – Características da inovação em serviços metroviários _____	69
Quadro 4.6 – Características da inovação em serviços de VLT _____	71
Quadro 5.1 – Taxonomia da antropotecnologia _____	75
Quadro 5.2 – Formulário para mediação endógena tríplice _____	89
Quadro 7.1 – Características da inovação – Torno Rodeiro _____	106
Quadro 7.2 – Características da inovação - Expansão do horário de atendimento _____	107
Quadro 7.3 – Características da inovação – Sistema de bilhetagem eletrônica _____	108
Quadro 7.4 – Características da inovação - Aluguel de espaços físico _____	109
Quadro 7.5 – Características da inovação - Trem automatizado _____	111
Quadro 7.6 – Elementos primários de avaliação do METRÔ-DF _____	114
Quadro 7.7 – Oposto psicológico de cada elemento primário de avaliação _____	115
Quadro 7.8 – Resumo dos elementos primários de avaliação do METRÔ-DF _____	116
Quadro 7.9 – Homologação dos PVF e taxa de substituição pelos decisores _____	125
Quadro 7.10 – Percepção sobre o balanço lateral _____	131
Quadro 7.11 – Questão sobre a percepção sobre o balanço lateral _____	132

Quadro 7.12 – Resumo da percepção dos usuários sobre os diversos critérios _____	136
Quadro 7.13 – Avaliação das ações potenciais _____	146
Quadro 7.14 – Ações potenciais para percepção da inovação torno rodeiro _____	148
Quadro 7.15 – Ações potenciais para percepção da inovação trem automático _____	149
Quadro 7.16 – Ações potenciais para percepção da inovação gestão/aluguel de espaços ____	150
Quadro 7.17 – Ações potenciais para percepção da inovação horário expandido _____	151
Quadro 7.18 – Ações potenciais para percepção da inovação sistema de bilhetagem _____	152
Quadro 7.19 – Ações potenciais para percepção da inovação valor social _____	153
Quadro 7.20 – Ações ou atratividades globais _____	154
Quadro 7.21 – Avaliação antropotecnológica do torno rodeiro _____	160
Quadro 7.22 – Avaliação antropotecnológica do trem automático _____	160
Quadro 7.23 – Avaliação antropotecnológica da gestão de espaços _____	161
Quadro 7.24 – Avaliação antropotecnológica do horário expandido _____	162
Quadro 7.25 – Avaliação antropotecnológica do sistema de bilhetagem _____	162
Quadro 7.26 – Avaliação antropotecnológica do valor da marca _____	163

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Esquema lógico da metodologia da tese _____	7
Figura 1.2 – Estrutura de coleta de dados _____	9
Figura 1.3 – Estrutura da tese _____	15
Figura 2.1 - Mapa da linha do METRÔ-DF _____	19
Figura 2.2 - Graus de automação dos metrôs _____	21
Figura 2.3 – Comparativo do modal rodoviário com o METRÔ-DF _____	24
Figura 3.1 - Critérios de usabilidade _____	28
Figura 3.2 - Estrutura de usabilidade _____	31
Figura 3.3 - Faces do conhecimento _____	36
Figura 4.1 - Triângulo do serviço _____	48
Figura 4.2 - Matriz de classificação dos serviços _____	50
Figura 4.3 – Pêndulo analítico das bases para inovações _____	53
Figura 4.4 – Modelo de construção de inovação em cadeia _____	61
Figura 4.5 – Representação do modelo de sistema para inovação _____	62
Figura 4.6 – Bonde com tração animal _____	66
Figura 4.7 – Bonde elétrico de Santa Tereza (Rio de Janeiro – Brasil) _____	67
Figura 4.8 - Mapa dos metrôs no mundo _____	68
Figura 4.9 - Mapa da linha do metrô de Londres _____	70
Figura 4.10 – VLT em Lyon (França) e Valença (Espanha) com captação por catenária _____	71
Figura 4.11 – Esquema de grau de inovação e risco (tecnologia de bens e serviço no metrô) _____	73
Figura 5.1 - Esquema relacional da antropotecnologia _____	78
Figura 5.2 - Espaços publicitários do MetrôRio _____	82
Figura 5.3 - Espaços da plataforma do METRÔ-DF _____	83
Figura 5.4 - Espaços de diálogo nos metrôs _____	84
Figura 5.5 – Comparação dos espaços dos metrôs _____	85

Figura 5.6 - Espaços para publicidade nos metrô	86
Figura 5.7 - Espaços e oportunidades nos metrô	87
Figura 5.8 – Mediação endógena tríplice	88
Figura 6.1 – Resumo da metodologia proposta	95
Figura 6.2 - Árvore de Valor de 4 critérios (cinza) com soma dos pesos deles de 100%	99
Figura 7.1 – Atores do processo de percepção das inovações	104
Figura 7.2 - Usinagem de rodeiros com o torno CNC	106
Figura 7.3 - Trem antigo (esquerda) e novo (direita).	110
Figura 7.4 – Mapa cognitivo para seleção dos EPAs (ilustração do Quadro 7.8)	118
Figura 7.5 – Seleção dos EPAs para construção dos mapas cognitivos	119
Figura 7.6 – Mapa cognitivo do escopo da pesquisa	120
Figura 7.7 – Mapa cognitivo do PVF - Operação	121
Figura 7.8 – Mapa cognitivo do PVF - Gestão de Espaços	122
Figura 7.9 – Mapa cognitivo do PVF - Segurança e Confiabilidade	122
Figura 7.10 – Mapa cognitivo do PVF - Valor Social	122
Figura 7.11 – Mapa cognitivo do PVF - Acessibilidade e Conforto	123
Figura 7.12 – Estrutura de árvore de valor validada pelos decisores	124
Figura 7.13 – Fluxograma de construção de cada descritor	128
Figura 7.14 – Estados do descritor em função nível de atratividade	129
Figura 7.15 – Estados possíveis dos pontos de vista elementares derivados do PVF 1	130
Figura 7.16 – Estados possíveis dos pontos de vista elementares derivados do PVF 2	132
Figura 7.17 – Estados possíveis dos pontos de vista elementares derivados do PVF 3	133
Figura 7.18 – Estados possíveis dos pontos de vista elementares derivados do PVF 4	134
Figura 7.19 – Estados possíveis dos pontos de vista elementares derivados do PVF 5	135
Figura 7.20 – Percepção dos usuários quanto ao item operação/condução/trem	137
Figura 7.21 – Propriedade da questão no M-MACBETH	139
Figura 7.22 – Matriz semântica	140

Figura 7.23 – Níveis qualitativos de performance gerando escala M-MACBETH e gráfico _____	141
Figura 7.24 – Árvore de valor com suas taxas de substituição _____	143
Figura 7.25 – Esquema e fórmula de agregação aditiva das taxas de substituição _____	144
Figura 7.26 – Avaliação pontual das ações potenciais _____	147
Figura 7.27 – Percepção da inovação “torno rodeiro” _____	148
Figura 7.28 – Percepção da inovação “trem automático” _____	149
Figura 7.29 – Percepção da inovação gestão/aluguel de espaços _____	150
Figura 7.30 – Percepção da inovação no horário expandido _____	151
Figura 7.31 – Percepção da inovação sistema de bilhetagem _____	152
Figura 7.32 – Percepção da inovação valor social _____	153
Figura 7.33 – Avaliação da atratividade global _____	155
Figura 7.34 – Avaliação linear da atratividade global _____	156
Figura 7.35 – Avaliação da atratividade global do METRÔ-DF com ponderações _____	157
Figura 7.36 – Análise da sensibilidade do modelo no critério “operação” _____	158
Figura 7.37 – Análise da sensibilidade do modelo no critério “segurança e confiabilidade” _____	159

## LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIATAÇÕES

AHP: *Analytic Hierarchy Process*

ATC: *Automatic Train Control*

ATO: *Automatic Train Operation*

BA: Bahia

BH: Belo Horizonte

BT: Base Tecnológica

C0: Indiferente

C6: Extrema

CCO: Centro de Controle Operacional

CEP: Código de Endereçamento Postal

CNC: Controle Numérico Computadorizado

DF: Distrito Federal

DOT: Dispositivo de Orientação no Transporte

D.Sc.: Doutor *Stricto sensu*

ELECTRE: *Elimination et Choix Traduisant la Réalité*

ENC: Departamento de Engenharia Civil e Ambiental

EPA: Elementos Primários de Avaliação

FT: Faculdade de Tecnologia

GD: Gabinetes das Diretorias

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPI: Instituto Nacional de Propriedade Industrial

ISO: *International Organization for Standardization*

LO: Local de Origem

M.Sc.: Mestre *Stricto sensu*

MCDA: Multicriteria Decision Aid

*MCDM: Multicriteria Decision Making* – Modelos Multicritérios para Tomada de Decisão

MET: Mediação Endógena Tríplice

Metrô Máx: Metrô Máximo

Metrô Mín: Metrô Mínimo

METRÔ-DF: Companhia do Metropolitano do Distrito Federal

mm: Milímetro

M-MACBETH: *Measuring Attractiveness by a Category Based Evaluation Technique*

MTA: *Metropolitan Transportation Authority*

Nj: Sequência crescente de preferência do decisor

NY: *New York*

OECD: *Organisation for Economic Co-operation and Development*

P&D: Pesquisa e Desenvolvimento

p.: Página

PA: Porto Alegre

Princ: Principal

PUE: Performance do Usuário com Experiência

PVE: Pontos de Vista Elementares

PVF: Pontos de Vista Fundamentais

RJ: Rio de Janeiro

RTE: Rede Tecno-Econômica

SG12: Prédio Serviços Gerais 12

SP: São Paulo

T.D.: Tese de Doutorado

UnB: Universidade de Brasília

Us.: Usuário

VLT: Veículo Leve sobre Trilho

## 1. INTRODUÇÃO

Durante décadas o transporte tem avançado no cenário internacional no sentido de oferecer novos serviços e em alguns casos, serviços consolidados com um ou mais bens agregados, para atender aos anseios crescentes dos usuários (passageiros ou clientes de serviços de transporte). Nesta concepção, o século XX e início do XXI são marcados pela ascensão da sociedade dos serviços públicos e privados. O setor de transporte acompanhou a evolução e ratificou a relevância dos serviços prestados, bem como, a sua importância vital para a organização econômica, social e cultural dos países.

Há uma crescente densidade demográfica dos centros urbanos do país. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2011), a população urbana representa 82% do total da população brasileira e, por consequência, determina o aumento da demanda de serviços nesta região. Logo, passa a ser prioridade a necessidade de gerar melhorias significativas na prestação de serviço de transporte urbano, com o objetivo de atender os anseios desta população.

A mobilidade nas cidades influencia de modo fundamental os sistemas produtivos urbanos, que culmina na demanda latente por serviço de transporte que apresente destaque na prestação de serviço, com o atendimento das necessidades básicas de deslocamento, mas também de conforto, segurança, confiabilidade e rapidez. Neste contexto, de acordo com Allouche (1994), para a geração de acessibilidade e mobilidade para a população urbana, o sistema de transporte metroviário apresenta qualidades diferenciadas dos demais sistemas de transportes, principalmente por apresentar resultados positivos de cumprimento de horários, menor intervalo entre veículos (*headway*), segurança de viagens e facilidade de atualização (*upgrade*).

Segundo Guha (2011) e Patra (2009), os equipamentos de infraestrutura e veículos do sistema metroviário apresentam vida útil maior, em relação aos sistemas de ônibus urbano, a exemplo do Metrô de Buenos Aires cujos trens que operam na linha “A”, segundo dados do Metrovías (2014), foram adquiridos há mais de 50 anos e continuam em operação.

Os sistemas metroviários devem atualizar seus meios ou interfaces de comunicação periodicamente. Tais sistemas utilizam controles eletromecânicos, com o uso intensivo de

tecnologias para controle operacional, logo, os pacotes tecnológicos que agregam novos serviços são mais presentes no setor e permitem as adaptações para geração de benefícios para o usuário.

A inovação no metrô está ligada diretamente aos avanços significativos que são apropriados principalmente para a mobilidade das pessoas.

Segundo Dosi (1988), a inovação é apresentada como a solução de um problema, cujo padrão de resolução necessita de regras e adaptações específicas no paradigma tecnológico que orienta as ações do setor – “nesta pesquisa o setor metroviário”. Geralmente a introdução de uma inovação no metrô ocorre a partir de tecnologia considerada dominante, que é difundida e considerada consagrada pelo mercado do setor. Este tipo de tecnologia apresenta mais facilidade para a correção dos defeitos, execução do *upgrade* e a obtenção das peças de reposição. Gallouj (1994) afirma que a tecnologia que integra bens e serviços nas inovações gera melhores resultados para a sociedade.

O Manual de Oslo da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico ou *Organisation for Economic Co-operation and Development* - OECD, que indica regras para os países membros, apresenta um indicativo para que, a classificação das inovações seja em função do usuário que recebe a novidade para fazer o uso.

Usabilidade segundo Cybis, Betiol e Faust (2010) é a qualidade que caracteriza a utilização de um sistema. As inovações podem ser introduzidas no âmbito de um mercado ou uma organização. A organização, que é o lócus da pesquisa é a empresa pública “Companhia do Metropolitano do Distrito Federal” (METRÔ-DF).

De acordo com o METRÔ-DF (2014), os 140 mil usuários/dia/útil que atravessam os espaços do METRÔ-DF para usá-lo diariamente podem achar significado ou não nas inovações introduzidas. Logo, a utilização de uma abordagem antropotecnológica pode ajudar a identificar as variáveis que apresentam mais representatividade da inovação na usabilidade visto que, segundo Wisner (1994), a Antropotecnologia se baseia em todos os mecanismos que agem sobre o equipamento para modificá-lo, a partir da identificação das dificuldades apresentadas pelos indivíduos, considerando-se, principalmente, os aspectos culturais, sociais, econômicos e cognitivos da linguagem, representações tradicionais e dos padrões éticos deles. A decisão de inovação no metrô é iniciativa dos seus gestores. O pesquisador solitariamente não é conhecedor das dimensões teóricas e empíricas do que compõem o ambiente do setor metroviário. Neste contexto, a análise multicritério construtivista passa a ser útil para criação

de instrumento que, validado pelos especialistas do METRÔ-DF, permita aferir a percepção dos usuários quanto às inovações na usabilidade de tal sistema.

### 1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Existe uma competição natural e constante entre os diversos meios de transporte para deslocamento da população. Cada sistema metroviário transporta nos dias úteis milhares de usuários, segundo dados do METRÔ-DF (2014) são 140 mil usuários por dia, MetrôRio (2013) são 600 mil usuários/dia e Metrô-SP (2013) são 1,1 milhão de usuários/dia. Segundo Allouche (1994), o metrô é um transporte de massa considerado como um sistema atraente, por ser capaz de minimizar o fluxo de veículos individuais nas vias e, por consequência, amenizar os congestionamentos. São comuns os procedimentos de integração de usuários de outros sistemas com o metrô. Os usuários caminham e outros utilizam seus veículos particulares, com o propósito de se deslocarem até as estações metroviárias mais próximas, para em seguida, acessar o sistema metroviário e prosseguir sua viagem.

Para garantir a preferência desses usuários é necessário buscar constantes inovações que visem a corroborar a fidelização deles e a conquista de novos, logo, é apresentada a seguinte questão norteadora da pesquisa: Como as inovações são percebidas na usabilidade do METRÔ-DF?

### 1.2. HIPÓTESES

As inovações são percebidas na usabilidade com dependência do horizonte temporal, em que as mais antigas são mais esquecidas e influenciam em menor intensidade na percepção. Enquanto as mais novas são mais lembradas, portanto, mais perceptíveis.

A inovação que apresenta uma tecnologia ativa em relação ao usuário, na qual há interatividade do usuário, é mais perceptível na usabilidade do METRÔ-DF.

### 1.3. OBJETIVOS

Geral: Propor uma metodologia para investigar a percepção dos usuários quanto às inovações na usabilidade do METRÔ-DF, com uma abordagem antropotecnológica.

Como objetivos específicos, têm-se:

- Identificar as principais inovações no METRÔ-DF;

- Analisar as variáveis mais representativas em relação à usabilidade no METRÔ-DF;
- Identificar a percepção dos usuários do METRÔ-DF quanto aos benefícios gerados pela inovação;
- Avaliar a percepção das inovações na usabilidade no METRÔ-DF;
- Analisar a percepção das inovações a partir da abordagem antropotecnológicas.

#### 1.4. JUSTIFICATIVA

Sabendo-se que a decisão de inovar no METRÔ-DF tem como base um elenco de pacotes tecnológicos ofertados no mercado internacional, que são desenvolvidos em países com cultura, relações sociais, crenças e outros fatores diferentes dos nossos (país de recepção da tecnologia), logo, há necessidade de utilizar uma abordagem (antropotecnológica) que auxilie na identificação da percepção das inovações na usabilidade do METRÔ-DF. As inovações necessitam de incorporação de características singulares da população-alvo e a abordagem antropotecnológica permite a introdução do novo advento numa região considerando adaptações necessárias que favoreçam a usabilidade.

As características das populações dos países do continente asiático, como a Coreia do Sul e o Japão, são diferentes em alguns aspectos das características da população do continente americano, em especial da população brasileira, portanto, faz-se necessário identificar as inovações ocorridas no sistema metroviário e suas repercussões na usabilidade, no contexto das relações humano com o não humano ou ser humano com a tecnologia ou usuários potenciais e sistema metroviário ou usuário com o metrô e levantar requisitos que possam orientar possíveis adaptações de uso, que atenda o público alvo.

No contexto do ambiente do metrô, existe também a dominação de competição entre os modos de transportes, o que determina a necessidade de inclusão de inovações para garantir novos usuários, bem como manter os antigos. Segundo Paiva (2013), numa região de influência direta da estação do METRÔ-DF, pode existir viagens executadas por diversos outros modos de transportes e cada indivíduo busca a melhor condição para a sua escolha.

Santos *et al.* (1997) afirma que em geral, as organizações fazem parte de um sistema produtivo nacional e internacional, que são caracterizadas pelas empresas fornecedoras de matéria-prima; produtos semiacabados e acabados; peças de reposição; e ainda, de serviços especializados. Por outro lado, as referidas organizações são também consumidoras de bens e

serviços, que estão localizadas nos diversos países. Logo, as entidades atuam em sintonia e não podemos analisar um sistema isoladamente.

As entidades públicas convivem com a escassez de valores para investimentos e os seus gestores com a legislação de responsabilidade fiscal, que avalia a utilização dos recursos públicos. Portanto, um estudo científico que identifique junto ao usuário a percepção das inovações na usabilidade do METRÔ-DF, com a apresentação dos elementos mais significativos, poderá orientar os gestores públicos sobre procedimentos básicos ao inovar, bem como, apoiar nas decisões de investimento em inovações para o setor.

Segundo Rodrigues (2003), na dinâmica do aumento populacional das regiões urbanas são observados vários processos intervenientes que determinam características e forma de organização econômica e social que podem ser assim resumidas:

- O crescimento demográfico pressiona em favor da intensificação do uso do solo e/ou da incorporação de novas áreas;
- Os investimentos públicos, que são resumidos principalmente em infraestrutura das vias de circulação, transporte público, saneamento, energia, telecomunicações, educação e saúde; e os privados, que são resumidos para os fins residenciais, comerciais e industriais; ambos estão agrupados em áreas urbanas de maior atratividade e por consequência contribuem para intensificar a concentração espacialmente.

Conforme Rodrigues (2003), o sistema metroviário tem papel fundamental para os deslocamentos nos principais centros urbanos brasileiros e de outros países, por atender milhares de usuários diariamente.

O METRÔ-DF tem um público com características próprias, no que tange aos aspectos sociais, culturais e econômicos, que levam a considerar a importância da adoção da abordagem antropotecnológica.

O sistema metroviário é identificado pelos gestores públicos e pela população urbana como referência nos transportes de massa, por transportar centenas de milhares de usuários por dia, tornando condição *sine qua non* a pesquisa inédita para identificação de uma metodologia para investigar a percepção dos usuários quanto às inovações na usabilidade do METRÔ-DF.

Uma metodologia que investigue sobre a percepção das inovações na usabilidade do METRÔ-DF pode contribuir para orientar a gestão pública em novas intervenções que visem à inclusão de medidas para inovar, que repercutam significativamente e positivamente na

perspectiva visionária do usuário ou passageiro, com possível geração de valor social (repercussão das inovações no valor da marca METRÔ-DF).

O aspecto interdisciplinar dos conteúdos de inovação, usabilidade e antropotecnologia, com base num modelo de análise multicritério construtivista, que repercute numa elaboração de um trabalho de abrangência inédita para estudos metroviários, com o caráter de apoiar gestores no processo de decisão.

## 1.5. METODOLOGIA DA PESQUISA

O METRÔ-DF é o objeto desta pesquisa e seus usuários são os sujeitos dela, no entanto, tiveram-se também como sujeitos os empregados especialistas do METRÔ-DF, cujas contribuições foram fundamentais em dois momentos: a) para identificar as principais inovações; b) para identificar os critérios e subcritérios, com o objetivo de compor o instrumento de coleta de dados. Tal instrumento teve o propósito de estruturar a base de dados da análise multicritério – construtivista (MCDA-C).

A opção pelo modelo MCDA-C (modelo como algo complexo idealizado, que pode comportar processo com propósito de elaborar análises científicas), justifica-se pelo fato de não ser um modelo pré-determinado, mas sim, construído, com base na tendência epistemológica Piagetiana e sua visão construtivista, que segundo Piaget (1978) trata o conhecimento como resultado da relação entre o sujeito e o seu objeto em estudo.

Os decisores participaram ativamente do processo de estruturação do problema por conhecê-lo melhor, fornecendo o conhecimento necessário para gerar um conjunto de metas de acordo com suas preferências, para procurar garantir o alcance dos objetivos desejados.

O pesquisador assumiu a postura de mediador do processo de construção dos resultados, os empregados como contribuinte na preparação do instrumento de coleta de dados e os usuários do METRÔ-DF como respondentes dos questionamentos, conforme a Figura 1.1.

A revisão bibliográfica e análise documental foram estruturadas em três etapas. A primeira foi marcada pelos levantamentos dos documentos e dos conceitos de usabilidade no sistema metroviário. A segunda consistiu na identificação do referencial teórico apropriado para realizar a proposta de metodologia, que envolveram as temáticas de inovação e antropotecnologia. Na terceira etapa foi elaborado o levantamento histórico das inovações do transporte sobre trilho, que os remete às tecnologias disponíveis neste início do século XXI.

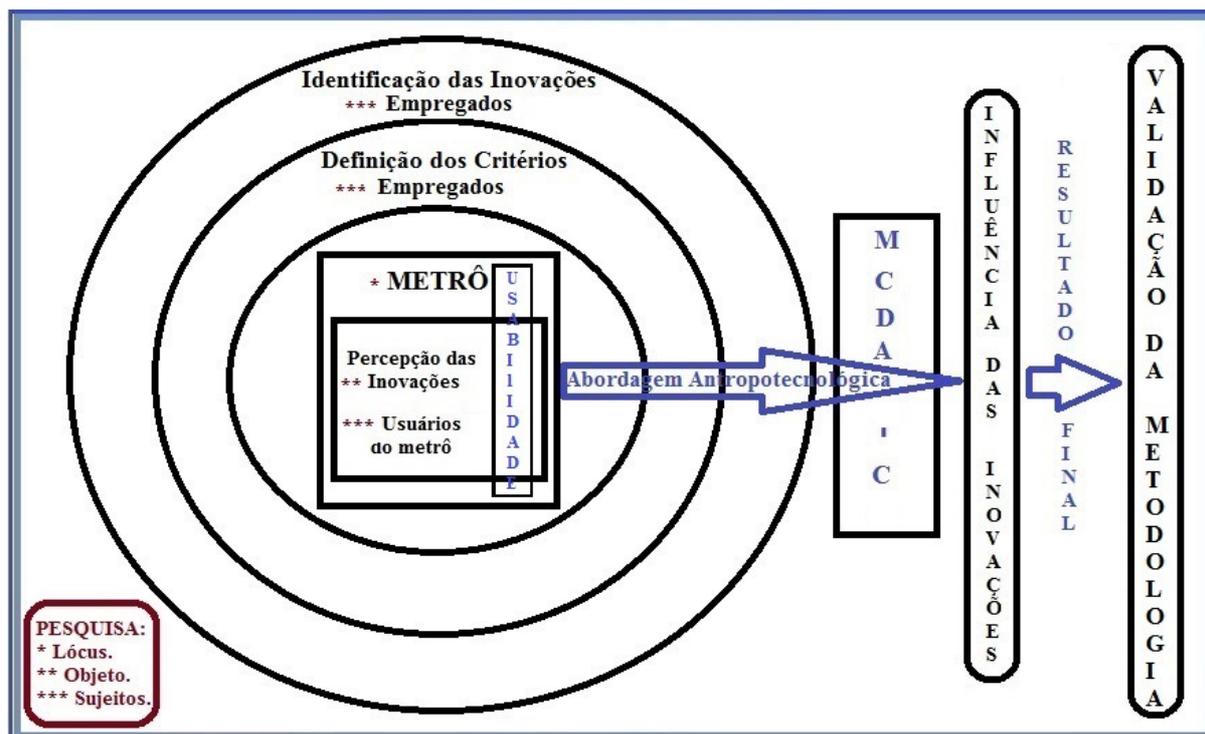


Figura 1.1 – Esquema lógico da metodologia da tese

A estrutura lógica para a coleta dos dados empíricos junto aos dois sujeitos da pesquisa está resumida nas três fases a seguir:

- a) a primeira fase parte da coleta de dados junto aos empregados do METRÔ-DF. Através de um roteiro de entrevista pôde-se identificar as principais inovações incluídas no METRÔ-DF, em seguida fez-se a tabulação e análise dos dados;
- b) após a identificação das principais inovações, iniciou-se a segunda fase, que envolve também os empregados do METRÔ-DF. Nesta etapa discutiu-se e formataram-se as dimensões ou variáveis, com seus critérios e subcritérios, além da definição dos pesos relativos a cada critério e subcritério. Para esta etapa utilizou-se uma ferramenta *brainstorming* visto tratar-se de uma técnica utilizada para auxiliar uma equipe na geração e seleção de ideias para resolução de um problema no menor espaço de tempo possível. Tornou-se necessário uma revisão a partir da aplicação de teste do instrumento, antes da aplicação junto aos usuários;
- c) essa fase correspondeu ao levantamento de dados junto ao sujeito principal da pesquisa, o usuário do METRÔ-DF, que é o receptor e também o principal beneficiado pelas inovações. Através do instrumento que inicia com um roteiro de entrevista estruturada, que versa sobre as

variáveis selecionadas, com um foco específico temporal e com outra parte complementar com as respostas relacionadas num formato escalar, que apoia a análise multicritério (MCDA-C). A aplicação desse instrumento de coleta de dados ocorreu durante a viagem do usuário (conforme método intervenção para a coleta de dados “ir junto”). d) em seguida é a etapa de tabulação e análise dos dados. O roteiro estruturado de entrevista teve tabulação tradicional e a outra parte dos dados foi introduzida no sistema (sistema como conjunto de comandos integrados informatizados para processar dados ou informações) M-MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Category Based Evaluation Technique* - medir a atratividade por uma técnica de avaliação baseada em categorias), com base no modelo multicritério MCDA-C, para calcular e gerar relatórios e para o procedimento de análise dos dados. A partir daí, esses relatórios foram relacionados com os outros dados coletados, para identificar e discutir a percepção das inovações na usabilidade do METRÔ-DF, numa abordagem antropotecnológica. Existem no mercado outros sistemas ou *softwares* aplicativos, que podem aplicados como suportes para o modelo MCDA-C, tais como AHP, SMARTS, CATALYSE HI-VIEW, do Grupo de Pesquisa em Sistema de Informação e decisão – GPSID da UFPE, SMARTER e etc.

### **1.5.1. Plano de Pesquisa**

A pesquisa de campo no METRÔ-DF está calcada num arcabouço teórico que discute conceitos de inovação, usabilidade e antropotecnologia. Para se efetivar a pesquisa para metodologia de percepção das inovações na usabilidade do METRÔ-DF, utilizou-se o modelo MCDA-C. Tais inovações foram introduzidas a partir do ano de janeiro de 2008, portanto, eis um parâmetro balizador para definir o usuário respondente: ser usuário antes de 2008; outro parâmetro é ter idade mínima de 23 anos no momento da entrevista, logo, em 2007 teria 17 anos e a partir dos 16 anos adquire a responsabilidade para ser eleitor brasileiro e, por sua vez, fica apto a responder o roteiro de entrevista. Além da pesquisa só considerar válidas as categoria de usuários frequentes e intermitentes, conforme Figura 1.2.

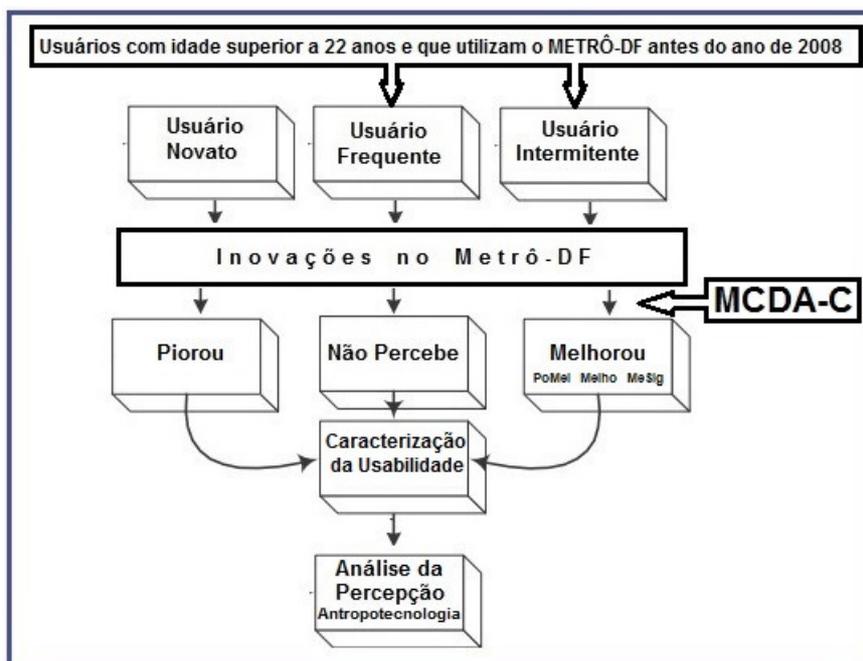


Figura 1.2 – Estrutura de coleta de dados

Tomando como exemplo a inclusão da inovação do torno rodeiro controlado por controle numérico computadorizado (CNC), que foi instalado no setor de manutenção do material rodante dos veículos do METRÔ-DF. Os múltiplos critérios levaram em consideração o desempenho operacional, na percepção dos usuários.

### 1.5.2. Tipo de Pesquisa

Segundo Vergara (2009), a pesquisa é por natureza aplicada, com o objetivo de utilizar os conhecimentos básicos sobre inovação e usabilidade, para a aplicação no setor metroviário. Também é empírica por procurar chegar a novas conclusões a partir da maturidade experimental de um determinado grupo. Tem o objetivo de compreender as realidades social, econômica, antropológica e cultural dos usuários do METRÔ-DF, com base nos fatos e experiências que são identificados e analisados a luz da teoria aqui tratada.

Quanto à abordagem metodológica a pesquisa é qualitativa e quantitativa. A abordagem é qualitativa por buscar dados sobre preferências dos usuários e também a análise semântica do modelo MCDA-C. O pesquisador participa ativamente da viagem, para buscar significados sobre a usabilidade e aspectos antropotecnológicos nas respostas dos usuários. Também é caracterizada por quantitativa, por estar relacionada à quantificação das respostas dos usuários

e também por utilizar recursos matemáticos do MCDA–C para a análise de dados e gerar resultados.

Quanto aos objetivos, o estudo é em parte considerado descritivo, por estudar as características dos usuários do METRÔ-DF, que se relacionam cotidianamente com as inovações. A primeira parte da pesquisa foi classificada como exploratória, onde são discutidas as teorias para buscar a melhoria no âmbito teórico dos sistemas e processos de inovação, usabilidade e antropotecnologia, pelo fato que as temáticas são consideradas recentes cientificamente, por apresentarem conceitos significativos a partir da segunda guerra mundial.

Ao avaliar o tipo de estudo utilizado na pesquisa, é possível classificá-la como estudo transversal, que é realizado em um curto período de levantamento de dados e considera um período longitudinal de inovações (anterior a 2008), por levar em consideração a dinâmica da inovação com foco na usabilidade.

A pesquisa parte de um estudo bibliográfico, em função da busca de formas distintas de contribuição no campo científico, que estão disponíveis principalmente em livros e periódicos sobre as temáticas de inovação, antropotecnologia e usabilidade.

### **1.5.3. População e Amostra**

Dois principais tipos de amostra compõem esse estudo. Uma para os usuários (sujeitos da pesquisa) e a outra para a definição das amostras dos especialistas do METRÔ-DF.

Quanto ao universo dos usuários, que segundo o METRÔ-DF (2014) são 140 mil passageiros em dias úteis, a sua amostragem é probabilística, pois a seleção da amostra ocorre aleatoriamente (ao acaso) nos dias de aplicação do instrumento. Os cálculos da amostra indicam um mínimo de 390 usuários, porém, foram entrevistados 500 usuários nos meses de agosto e setembro de 2014.

A amostra aleatória simples de 500 usuários entrevistados gera um nível de confiança de 95% e erro amostral de 5%. Segundo Santos (2010), a amostra aleatória simples é aquela na qual todos os usuários do METRÔ-DF têm a mesma probabilidade de serem entrevistados.

Quanto aos especialistas, o universo foi formado de 40 profissionais do METRÔ-DF de Gabinetes das Diretorias – GD, sendo 10 profissionais de cada um dos 4 GD. A amostra é classificada como estratificada (não probabilística), pois foi selecionado 1 especialista em transporte metroviário, empregado do METRÔ-DF (10% do total de profissionais existentes

em cada GD), com base nas características de conhecimento técnico significativo, de cada Diretoria, - de operação e manutenção; técnica; de administração; e financeira e comercial.

#### **1.5.4. Plano de Coleta de Dados**

Este plano foi subsidiado por diversas formas de contato com os sujeitos desta pesquisa e que são ligados ao METRÔ-DF. Os referidos contatos consistiram em várias reuniões e visitas técnicas ao centro de operação para contato e coleta de dados junto aos empregados especialistas, bem como, inúmeras viagens de tem para coleta de dados junto aos usuários.

Fez-se inicialmente uma reunião com os empregados que compõem as diretorias do METRÔ-DF, para selecionar um especialista de cada diretoria com competência para identificar as principais inovações ocorridas. Na sequência, estabeleceram-se datas para entrevistá-los (roteiro no Apêndice I) e selecionou-se as principais inovações.

Foram três reuniões para definição das variáveis, e critérios e subcritérios que compuseram o instrumento de coleta de dados aplicado aos usuários (roteiro no Apêndice III).

As variáveis de usabilidade definidas foram: operação, gestão de espaço, segurança e confiabilidade, acessibilidade e conforto, e valor social. A partir de tais variáveis foi definido um conjunto de critérios e subcritérios, conforme detalhado no Quadro 6.9.

Considerando-se que a data limítrofe das inovações a serem avaliadas pelos usuários foi definida pelos especialistas como primeiro de janeiro de 2008 e que os usuários deveriam ter contato mínimo de um ano com o modelo antigo, para geração de parâmetro de comparação com o modelo novo (inovação), logo, ratificando, definiu-se que os usuários a serem considerados na pesquisa teriam que ter iniciado suas viagens no METRÔ-DF, entre os anos de 2001 e 2007 e ter idade mínima de 23 anos.

Fez-se uma última reunião com o objetivo de apresentar os dados para validá-los junto aos especialistas do METRÔ-DF. Tal reunião de validação transcorreu com aceitação unânime.

- Ferramenta de intervenção na coleta de dados “ir junto”

Segundo Kusenbach (2003), a ferramenta metodológica “ir junto” ou “*go-along*”, para acompanhar indivíduos informantes no seu 'ambiente natural' (com perguntas, ouvindo e observando), torna possível explorar ativamente o fluxo fenomenológico, com o objetivo de identificar as experiências e práticas de elementares às mais complexas.

Esta ferramenta subsidia resultados para pesquisa qualitativa. Tal técnica apresenta ganhos em relação a métodos etnográficos tradicionais, tais como a observação participante e entrevista,

principalmente por acessar alguns dos aspectos transcendentais e reflexivos da experiência vivida dentro do ambiente.

Considerando-se os benefícios citados e que, segundo Kusenbach (2003), esta técnica permite explorar com mais amplitude as áreas urbanas com foco em percepção ambiental, práticas espaciais, biografias, cultural, arquitetura social e reinos sociais, optou-se por viajar com cada usuário durante a aplicação da entrevista para abordá-lo no exato momento de usabilidade do METRÔ-DF e com isso corroborar o sentido construtivista e antropotecnológico dessa pesquisa, principalmente por possibilitar a ele (um dos sujeitos da pesquisa), a identificação das inovações, no momento de interação com o objeto de estudo (inovações na usabilidade do sistema metroviário).

### **1.5.5. Plano de Análise de Dados**

Uma parte da análise de dados está fundamentada na programação linear com a utilização do sistema M-MACBETH para geração de resultados quantitativos a respeito de informações subjetivas (percepção). No momento de cadastramento no sistema M-MACBETH e dependem de ocorreu análise semântica, que torna a pesquisa qualitativa também, para na sequência efetuar a análise dos cruzamentos dos dados e gerar informações para nortear as conclusões.

Identificou-se a percepção dos usuários quanto à melhoria significativa; melhoria; pouca melhoria; sem melhoria; e, piorou, em relação às ações potenciais (balanço lateral, aceleração moderada, frenagem moderada, viagem regular, etc.).

As ações potenciais contribuíram para a análise da percepção do usuário relativa a cada unidade de ação e grupo de ações que compuseram a unidade de inovação, bem como, a análise geral do METRÔ-DF, que geralmente utilizou-se o parâmetro de comparação com o Metrô Máximo (corresponde ao maior desempenho possível e acima do esperado).

Posteriormente fez-se uma análise das variáveis citadas no item anterior.

Fez uma análise de robustez a partir da identificação quanto à sensibilidade do modelo para erros de julgamento.

## 1.6. ÓPTICA DA PESQUISA

Neste ponto do trabalho é permitido visualizar detalhadamente as partes da tese em várias dimensões, com o objetivo de permitir a observação clara das partes até alcançar o todo da pesquisa.

a) Lócus da Pesquisa - O lócus ou campo da pesquisa está focado na organização “Companhia Metropolitana do Distrito Federal (METRÔ-DF)”, com a identificação, análise das suas principais inovações ao longo dos anos a partir do início da operação comercial e concentrando-se na usabilidade do METRÔ-DF como cerne desta pesquisa.

b) Objeto da Pesquisa - O objeto pesquisado está contido na inclusão da inovação no sistema metroviário e sua percepção a com base na usabilidade, apoiada numa abordagem antropotecnológica.

c) Sujeitos da Pesquisa - Para esta pesquisa foram considerados os seguintes sujeitos: inicialmente os empregados (são os representantes dos decisores ou dirigentes do METRÔ-DF, com papéis significativos na identificação das inovações e construção dos critérios e subcritérios do modelo) e o usuário (como fundamental contribuinte para apresentar a sua percepção das inovações na usabilidade) do METRÔ-DF.

d) Marco Teórico - O marco teórico que orientou esta pesquisa está nas fundamentações das discussões sobre as teorias que cercam as temáticas da usabilidade, inovação e antropotecnologia, tratadas na parte 2 desta tese e que geraram subsídios para identificações dos indícios empíricos.

e) Expressão Volumétrica do Estudo - A expressão volumétrica ou delimitação de estudo, segundo Vergara (2009) se refere à área interna de um círculo que o apresenta o limite de seu estudo. Tal limitação poderá cercar um período de tempo e espaço físico para investigação, além das variáveis que poderão ser abordadas. O período investigado está focado nos treze anos de operação comercial, que segundo METRÔ-DF (2014) a referida operação teve início no ano de 2001. Vale destacar que este estudo está centrado na construção de uma metodologia de identificação e percepção das inovações na usabilidade do METRÔ-DF e poderá apoiar os gestores nas decisões e no direcionamento de adaptação necessária para o momento de inclusão das inovações no sistema metroviário do DF, que tem a pretensão de servir como regra para os demais sistemas metroviários.

## 1.7. ESTRUTURA DO TRABALHO

O esquema subdivide-se em quatro partes, cada parte reúne um ou mais capítulos com focos específicos para o melhor entendimento.

A primeira está composta pelo capítulo 1, que apresenta detalhadamente as informações introdutórias e estruturação da tese e seu norteamento e pelo capítulo 2, que apresenta as características do setor metroviário, com destaque para o METRÔ-DF (lôcus da pesquisa).

A segunda parte contém três capítulos, com o objetivo de contemplar a fundamentação teórica com o arcabouço de conceitos e informações relacionados às temáticas de usabilidade, inovação e antropotecnologia; no Capítulo 3 são tratados os conceitos relacionados à usabilidade, teoria do conhecimento e de usabilidade em específico no sistema metroviário; no Capítulo 4 são tratados os conceitos relacionados à inovação, inovação tecnológica, inovação em serviços e inovação no sistema metroviário; e o Capítulo 5 apresenta a discussão sobre a abordagem antropotecnológica com a discussão sobre a transferência de tecnologia e interação do usuário com o equipamento metroviário.

Na terceira apresenta no Capítulo 6 encontra-se a proposta metodológica para investigar a percepção dos usuários quanto às inovações na usabilidade do metrô.

A quarta parte consiste em aferir os sujeitos da pesquisa, composto pelos empregados do METRÔ-DF e pelos seus usuários; na sequência a apresentação e interpretação dos dados obtidos juntos aos sujeitos, com a apropriação de categorização ou classificação dos dados (Capítulo 7); e apresentar as conclusões finais da pesquisa (Capítulo 8).

A Figura 1.3, que corresponde à estrutura da tese, retrata de modo ilustrativo a divisão em capítulos e partes, com representação dos títulos de cada capítulo e dos focos em cada parte.

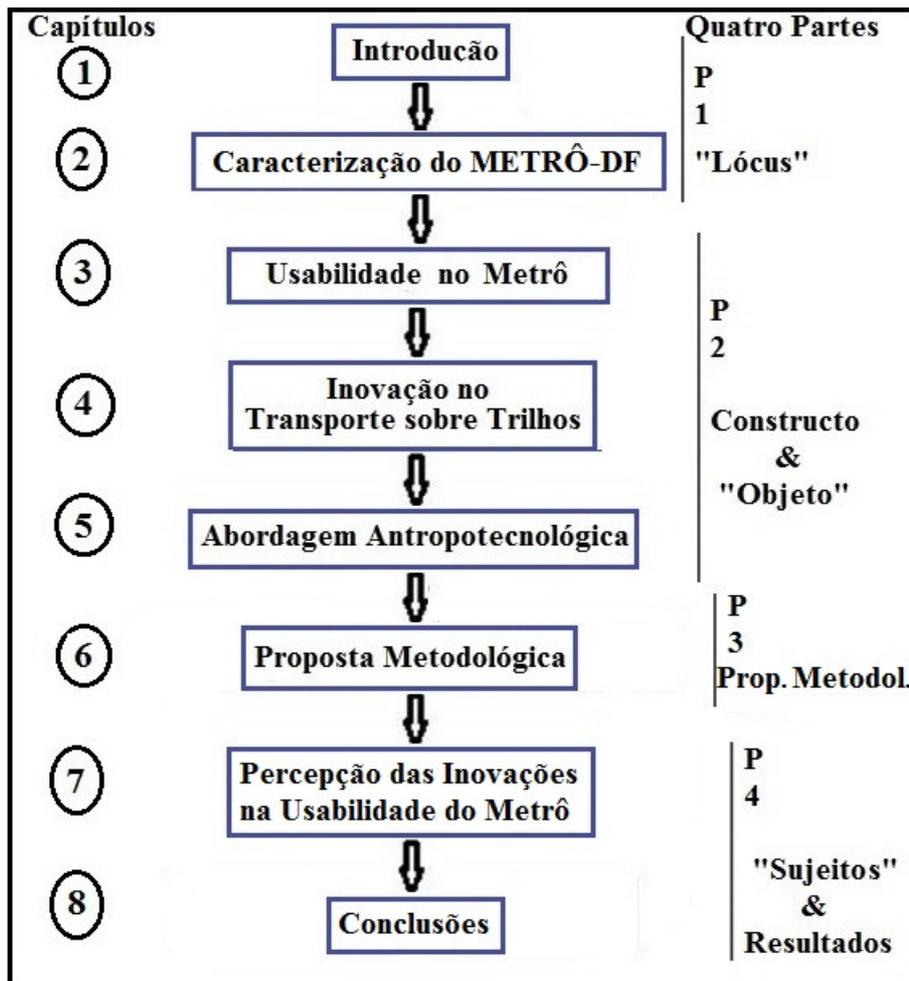


Figura 1.3 – Estrutura da tese

## **2. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA METROVIÁRIO DO DF**

### **2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Os projetos de uso e ocupação do solo urbano visam localizar as principais funções e atividades centrais de comércio, serviços privados, residências, escolas, postos de saúde, hospitais e demais serviços públicos, de forma distribuída, que garanta homogeneidade em toda a área urbana. Para integrar essas áreas, o transporte público exerce uma função fundamental, que contribui para o dinamismo da região urbana da cidade e melhoria na vivência social do homem. Segundo Smolka (2009), a concentração urbana identificada no país passou a ter uma forte pressão sobre o uso e ocupação do solo urbano.

Segundo Caiafa (2002), os bairros são criados num formato de uma progressão aritmética e os deslocamentos numa progressão geométrica, logo, existe a necessidade de sistemas de transportes capazes de acompanhar crescentes de deslocamento da população. De acordo com Vasconcellos (2005), o planejamento urbano tem como finalidade a definição e adequação dos espaços urbanos e como eles serão usados e ocupados. Ele é um processo constante e que envolve toda área urbana, pois, o dinamismo no uso do solo é parte integrante das cidades em geral e o seu planejamento necessita de constantes retroalimentações. A responsabilidade da condução do processo é de natureza pública e recomenda-se envolver toda a sociedade, por, principalmente, envolver questões espaciais que dizem respeito às características: geográfica, social, cultural, ambiental e política, bem como às relações produtivas internas e com áreas externas. Num nível de subsistema, porém com relevante importância, configuram os planejamentos de transporte e tráfego, para contribuir com a fluidez e promover o desenvolvimento urbano.

Atualmente, os centros urbanos com as maiores densidades demográficas do país utilizam para transporte de massa, os modais rodoviários e ferroviários. As cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife, Porto Alegre e Brasília estão com os seus sistemas metroviários em funcionamento. Cresce a população e também as demandas por transportes tradicionais e por outros mais modernos, que garantam deslocamentos com mais qualidade, segurança e conforto. Vasconcellos (2005) classifica o transporte em público e privado. O serviço de transporte público pode ser operado por empresas de natureza: pública ou privada.

Neste contexto, a população pode receber um serviço de transporte público, com um gerenciamento de uma empresa privada, como os casos do sistema metroviário do Rio de Janeiro e da linha 4 (quatro) do Metrô de São Paulo.

Caiafa (2007) afirma que, ao contrário do que o brasileiro vislumbra sobre a estrutura econômica neoliberal, nos Estados Unidos, o transporte urbano tem forte tendência a ser oferecido por empresas públicas, por ser tratado neste formato público. Na grande Nova York, cidade que apresenta destaque internacional como sistema de transporte público qualificado, com seu metrô operando comercialmente desde 1904, a *Metropolitan Transportation Authority (MTA)*, agência pública de gestão do transporte coletivo da cidade, no ano de 2011 encampou as últimas linhas de ônibus que ainda eram exploradas pelas empresas privadas.

A Companhia do Metropolitano do Distrito Federal é uma empresa pública ligada ao Governo do Distrito Federal, que tem suas políticas e estratégias empresariais próprias, para a prestação de serviços metroviários, porém, os seus setores de manutenção dos trens e vias e a bilheteria são operados por empresas privadas. No Quadro 2.1 são apresentados os formatos de operação dos principais veículos de transporte de pessoas.

Quadro 2.1 - Formas de veículos de transporte de passageiros

<b>Formas de transporte</b>	<b>Veículo</b>	<b>Regras gerais</b>
Privado	Bicicleta	Código de trânsito
	Motocicleta	
	Automóvel	
Público coletivo	Ônibus	Código de trânsito e
	Trem	Regulamentação do serviço
	Metrô	
Público exclusivo	Táxi	Código de trânsito e
	Ônibus fretado	Regulamentação do serviço

Fonte: Vasconcellos (2005)

O sistema de transporte público por ônibus sobrepõe nos centros urbanos brasileiros, principalmente por ser mais flexível (cobertura em vias pavimentadas e não pavimentadas), necessitar de investimentos iniciais menores e maior cobertura, ao ser comparado ao metrô. Entretanto, segundo Ribeiro (2001), no que se refere aos itens confiabilidade, conforto,

segurança, rapidez e menores índices de poluição ambiental, os usuários que utilizam os dois sistemas indicam que o sistema metroviário é detentor dos melhores resultados.

## 2.2. ORIGEM DOS SISTEMAS METROVIÁRIOS BRASILEIROS

A partir de investimentos públicos mais pesados no segmento de transportes, em específico no setor metroviário, no ano de 1967, se deu o início da construção da primeira linha de metrô brasileiro, o da cidade de São Paulo. Na década de 1970 começaram as operações dos sistemas de transporte metroviários, que passaram a atender as populações localizadas nas duas maiores cidades brasileiras. Foram instalados e começaram a operar neste período os metrô das cidades de São Paulo, em 1973 e Rio de Janeiro, em 1979. O momento foi considerado como a primeira onda de investimentos pesados no setor de transportes. Na década seguinte os investimentos foram para as regiões metropolitanas de Belo Horizonte, Recife e Porto Alegre. A última década do século XX foi marcada pelo início da construção dos metrô das cidades de Brasília, Fortaleza e Salvador. O Quadro 2.2 apresenta a situação atual dos sistemas metroviários brasileiros, a partir de algumas variáveis.

Quadro 2.2 - Sistemas metroviários brasileiros em operação

Metrô no País	Extensão da Linha	Nº de Estações	Nº de Trens	Operação Comercial	Usuários /dia	Horário de Funcionamento
São Paulo	70,6 km	63 (4 linhas)	118 (6 carros)	1974	3,6 milhões	4h40 até 24 h
Belo Horizonte	21,3 km	19 (3 linha)	21 (4 carros)	1985	150 mil	5h até 23h
Recife	39,5 km	28 (3 linhas)	25 (4 carros)	1985	205 mil	6h até 22h
Rio de Janeiro	40,9 km	35 (2 linhas em “Y”)	32 (6 carros)	1980	645 mil	5h até 24h
Porto Alegre	34,5km	17(2 linhas)	25 (4 carros)	1985	150 mil	5h até 23h20min
Brasília	42km	24 (2 linhas em “Y”)	32 (4 carros)	2002	140mil	6h até 23h30min
Fortaleza/Salvador	(Em Construção)					

Fonte: Adaptada de METRÔ-DF (2014)

## 2.2.1. Origem do METRÔ-DF e sua Ampliação

Segundo METRÔ-DF (2014), o projeto de construção do sistema metroviário da cidade de Brasília foi iniciado em 1991 com a criação de um Grupo Executivo de trabalho e a elaboração dos primeiros estudos sobre o impacto ambiental da obra. Em agosto, sob forma de licitação, o Consórcio BrasMetrô foi consagrado como vencedor do processo licitatório para o fornecimento de bens e serviços necessários à implantação do METRÔ-DF. No projeto fora prevista a operação de 42,38 Km de linhas, que englobam os trechos Samambaia, Ceilândia, Taguatinga, Águas Claras, Guará e Plano Piloto, com a linha num formato “Y”, orientada sobre os eixos de maior densidade demográfica do Distrito Federal (sobre os vetores de deslocamento populacional pendular), como pode ser observada na Figura 2.1. A perna única inferior da letra “Y” compreende o tronco comum das duas linhas, que se inicia no centro do plano piloto de Brasília e termina na estação Águas Claras. As duas linhas percorrem o tronco comum; sendo que, a linha verde após a estação Águas Clara, passa a percorrer um dos ramais até a cidade de Ceilândia; a outra linha, de cor laranja, da estação de Águas Claras, segue na outra perna do “Y” em direção à cidade de Samambaia.

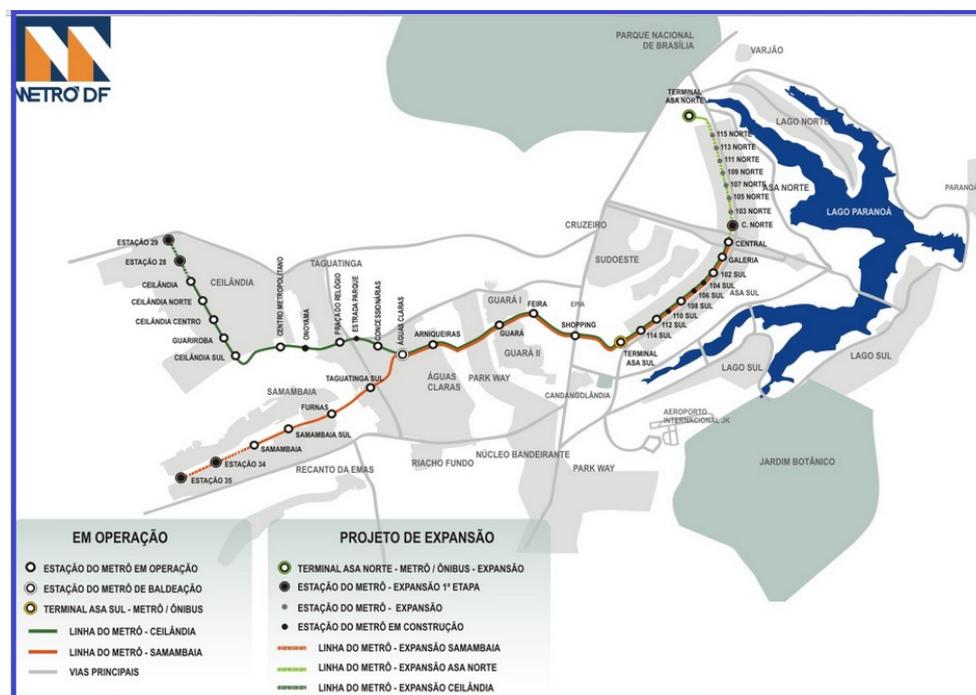


Figura 2.1 - Mapa da linha do METRÔ-DF

Fonte: METRÔ-DF (2014)

Em janeiro de 1992 deu-se início as obras com uma parada em Outubro de 1994 e o retorno só em maio de 1996. Já em 1997 teve início o Programa de Viagens Experimentais. De agosto de 1998 a agosto de 1999 o METRÔ-DF funcionou em regime de operação experimental, destinada a aprimorar o conhecimento prático dos responsáveis pela operação do sistema. A operação em definitivo do METRÔ-DF teve início em 2001, com a inauguração do trecho que liga Samambaia a Taguatinga, Águas Claras, Guará e Plano Piloto. Em 2006, iniciou-se a operação branca no trecho que liga Taguatinga a Ceilândia Sul, passando pela estação Centro Metropolitano, tornando-se um trecho comercial em 2007. Também no ano de 2007 foi marcado pela ampliação do sistema metroviário, com o recomeço das obras para levar o METRÔ-DF até a estação terminal Ceilândia, localizada em Ceilândia Norte. Outro avanço desse ano fora no que concerne ao horário de funcionamento das 16 estações que operavam passando das 6h00 às 20h00 para 6h00 às 23h30, o que provocou a ampliação do número de usuários atendidos.

Em Abril de 2008 deu-se a conclusão dos 42 km de via com a inauguração das quatro estações restantes de Ceilândia: Guariroba, Ceilândia Centro, Ceilândia Norte e Terminal Ceilândia, e o início da operação da estação 108 Sul. Com os novos acessos o METRÔ-DF passou a atender 140 mil usuários/dia.

A partir de 2008, a Companhia passou a trabalhar na complementação da linha prioritária. Foram iniciados os estudos técnicos para abertura de licitação para construção do trecho Asa Norte e expansão da via em Samambaia e Ceilândia. Ao longo desses anos o sistema tem tido uma constante expansão tanto em nível de construções de estações quanto à aquisição de novos trens. Em 2009 foram concluídas as obras de mais duas estações (102 Sul e 112 Sul) e neste mesmo ano, foi incluída a estação do Guará. A estação Estrada Parque, que está localizada em Águas Claras, já está concluída, e aguarda apenas o adensamento populacional na região para entrar em operação comercial. O trecho das duas estações de Ceilândia e com mais duas em Samambaia, além da primeira estação na Asa Norte do Plano Piloto de Brasília estão previstos para iniciar a operação em 2015.

Quanto ao crescimento da frota, foi puxado pelo aumento no volume diário de usuários no ano de 2010, que chegaram ao número de 150 mil passageiros em dia útil e determinou a necessidade de expansão do número de trens. Diante disso, o METRÔ-DF adquiriu 12 novos trens, com o mesmo sistema de composição de quatro carros para cada trem, porém, com o sistema *Automatic Train Operation* (ATO), e com o grau de automação 3, condução

automática e o controle pode ser operado da cabina em situações especiais, conforme a Figura 1.3. Os trens pertencentes à frota antiga foram adquiridos com o sistema *Automatic Train Control* (ATC), com a necessidade de condução dos pilotos para abertura das portas e direção, com grau de automação 2, de acordo com a Figura 2.2 e estão na fase de atualização (*upgrade*). Com todos os novos carros em operação e diminuição do intervalo entre trens (*Headway*), ha previsão de duplicação da capacidade, que poderá chegar aos 300 mil usuários/dia. Ao todo, foram investidos R\$ 325 milhões no ano de 2010, para a compra dos trens, de peças sobressalentes e modernização da frota antiga.

O METRÔ-DF assumiu a coordenação técnica da implantação do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT). O projeto apresenta a linha sai do terminal aeroportuário Juscelino Kubitschek (situado na parte sul) passa pelo centro do Plano Piloto e chega à extremidade da Asa Norte.

Grau de Automação	Tipo de Operação de trem	Configuração do trem em movimento	Frenagem do trem	Fechamento das portas	Operação em caso de interrupção
G A 1 	Proteção automática dos trens - P Com condutor	Condutor Intervenção humana	Condutor Intervenção humana	Condutor Intervenção humana	Condutor Intervenção humana
G A 2 	Operação automática dos trens - PO Com condutor	Automatico	Automatico	Condutor Intervenção humana	Condutor Intervenção humana
G A 3 	Operação automática dos trens - O Sem condutor	Automatico	Automatico	Trem monitorado por condutor	Trem monitorado por condutor
G A 4 	Autônoma Operação dos trens	Automatico	Automatico	Automatico	Automatico

ATP - Automatic Train Protection      ATO - Automatic Train Operation      UTO - Unattended Train Operation

Figura 2.2 - Graus de automação dos metrôs

Fonte: UITP (2014)

Face aos dados apresentados, percebe-se claramente que o sistema metroviário de Brasília tem expandindo e inovado em sua operação, o que corrobora para esta pesquisa.

### 2.3. COMPONENTES DO METRÔ-DF

Segundo dados do METRÔ-DF (2014), o sistema de transporte metroviário, não só tem capacidade operacional superior ao executado por outros modais disponíveis em Brasília, mas também pode ser considerado mais confortável; confiável; rápido; eficiente; de baixo índice de poluições do ar, sonora e paisagísticas; e considerado transporte de massa por ter alta capacidade para deslocamento de usuários. Uma das justificativas é que o sistema metroviário faz uso de elevado número de dispositivos de controle eletrônicos de tráfego e utiliza vias exclusivas de trens sobre as linhas férreas.

O Sistema Metroviário pode ser subdividido, basicamente, em seis subsistemas, que são gerenciados de forma redundante (controles duplos), para mitigar os riscos associados a falhas ou emergências. O Centro de Controle Operacional (CCO) monitora por sistema de informação toda a operação e redundamente em cada estação com seu respectivo trecho de competência, que permite gerar mais segurança na circulação dos trens e nas condições propostas de prestação de serviço. Esses são subdivididos em subsistema de material rodante; via permanente; alimentação elétrica; sinalização; controle e telecomunicações, subsistema de equipamentos fixos; e subsistema de pessoal. Com destaque para o subsistema de material rodante, com controle dos trens. O veículo utiliza motor de propulsão elétrica, com captação de energia a partir do terceiro trilho, que fica ao lado dos trilhos tradicionais com elevação de aproximadamente 50 cm do solo, para se deslocar em vias férreas segregadas e sinalizadas por dispositivos eletrônicos que energiza cada trecho da via para apenas um trem. O veículo do METRÔ-DF, em específico o trem, é composto por quatro carros ou composições acoplados (nos metrôs do Rio de Janeiro e de São Paulo são utilizados seis carros por trem), sem comunicação entre eles e os carros ponteiros reservam espaços para a cabina de controles para o piloto. De acordo com Alstom (2013), cada carro do trem apresenta peso vazio de aproximadamente 50 toneladas e cheio com mais aproximadamente 20 toneladas. Segundo METRÔ-DF (2014), os trens são formados por quatro carros, o que corresponde a aproximadamente 160 toneladas. Cada carro transporta aproximadamente 339 e o trem tem capacidade total de 1.356 passageiros.

Como os demais subsistemas, o subsistema de alimentação elétrica, que propicia a movimentação dos trens, também têm dois conjuntos de fontes alimentadoras ou subestações exclusivas, fornecidas pela Companhia Energética de Brasília – CEB, portanto, cada subsistema tem fonte duplicada, com o objetivo de garantir a segurança dos usuários.

## 2.4. PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DO METRÔ-DF

Dentre os meios de transporte urbano de Brasília, o METRÔ-DF é o que possui maior capacidade de lotação por veículo e tem se mostrado cada vez mais eficiente quando integrado com outros meios de transporte. De acordo com METRÔ-DF (2014), a média de usuários transportados nos dias úteis em Brasília é de 140 mil/dia e essa média tende a crescer, em virtude da migração da operação no sistema ATO, que poderá diminuir o *headway*, com mais trens trafegando simultaneamente nos horários de pico. As características urbanísticas do Distrito Federal propiciam uma melhor qualidade de vida para a população, principalmente, pela existência de área verde entre os bairros, logo, repercute no custo do transporte, que terá que transcorrer áreas com baixo índice de adensamento. O que não permite a comparação com outras cidades brasileiras como São Paulo e Rio de Janeiro, ou ainda com de outros países como as cidades de Tóquio, Moscou e Nova York, não apresenta destaque operacional ou de produtividade. Portanto, torna-se relevante ressaltar que a quantidade bruta de usuários não é um dado que pode ser analisado isoladamente, uma vez que os contingentes populacionais dessas cidades são diferentes de outras e a estrutura urbana de separação dos bairros também. A questão importante é o percentual de usuários do METRÔ-DF quando comparados com outros meios de transportes. Numa análise individualizada dos veículos, podemos afirmar que um trem do METRÔ-DF tem a capacidade para transportar 1.356 usuários, o ônibus urbano tradicional transporta 70 passageiros e um automóvel permite transportar 5 passageiros, que gera a proporcionalidade transcrita na Figura 2.3.

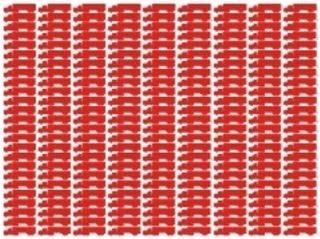
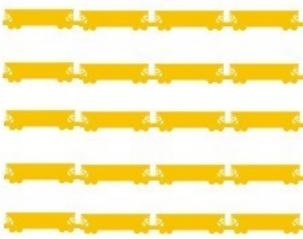
MODAIS	Automóvel	Ônibus Tradicional	Metrô - DF
Capacidade			
Deslocar 1.356 Passageiros	Automóveis = 272 Unidades 1.000 metros	Ônibus = 20 Unidades 240 metros	1 Trem com 4 carros 100 metros
Custo de Implantação (Km de via e veículo)		Dois milhões de dólares	Cinquenta milhões de dólares
Custo de Operação Anual (Custo ano / usuário ano)		Custo total da tarifa de R\$4,00	Custo total da tarifa de R\$8,50

Figura 2.3 – Comparativo do modal rodoviário com o METRÔ-DF

Fonte: Adaptada de METRÔ-DF (2014)

Vasconcellos (2005) aponta como principais benefícios do Metrô: o menor tempo de viagem, pontualidade nos horários, a frequência dos trens, diminuição da poluição, ausência de trepidação, segurança nas viagens. Ele ressalta os seguintes benefícios: a) os ambientais, com a poluição do ar, sonora e visual. a1) poluição do ar reduzida: um dos grandes benefícios do transporte metroviário é a redução da emissão de gases poluentes, uma vez que esse modelo não utiliza a queima de combustíveis fósseis; a2) diminuição da poluição sonora e vibração: embora haja poluição sonora e vibrações no transporte metroviário, elas são de menores proporções quando comparadas com o transporte urbano por meio de ônibus ou automóveis; a3) a intrusão visual ou poluição visual apresenta índices inferiores em virtude da proporção de outros veículos nas vias em superfície para transportar o mesmo número de passageiros que o metrô, sem considerar ainda, que o metrô em áreas de maiores índices de adensamento trafega pelo subsolo; b) conforto e segurança, que são obtidos pelo metrô se dão principalmente pela tecnologia empregada e pelo fato de ter um ambiente delimitado e fechado, o que viabiliza obtenção da manutenção e maior controle. Segundo METRÔ-DF (2014), o CCO monitora toda a circulação de trens nas linhas e pátios por câmeras, a sinalização, bem como os sistemas auxiliares e a distribuição da energia. Há comunicação direta do CCO com os trens, estações, e a torre de controle dos pátios, como um sistema

interligado. Portanto, se for necessária alguma intervenção ou medida de urgência, poderá ser feita por comunicação direta com o setor responsável; c) pontualidade e frequência dos trens é decorrente da regularidade do intervalo entre as viagens, do controle de velocidade, bem como a manutenção da distância entre os trens, são decorrentes do sistema de sinalização, controle do tráfego e o do sistema de proteção automática dos trens. Os intervalos entre os trens do METRÔ-DF podem variar de 4min a 21min, que são definidos em função da demanda; d) o tempo de viagem quando comparado com o transporte através de ônibus, o METRÔ-DF apresenta significativa redução do tempo de viagem, conforme a comparação entre os dois modais, que está apresentado no Quadro 2.3.

No mês de dezembro de 2014, o METRÔ-DF passou a não disponibilizar a informação sobre o tempo de viagem, por ocorrer certa variação no referido tempo, em virtude do número de usuários incluídos no sistema. Os tempos definidos para percurso no Quadro 1.3 pode ser alterado, em decorrência de certos momentos de grande demanda, existir a necessidade de programar mais tempo para manter as portas abertas e garantir o acesso dos usuários nos horários de pico.

Quadro 2.3 - Rapidez e segurança no tempo mínimo de viagem – Horário de pico

<b>Origem</b>	<b>Destino da viagem</b>	<b>METRÔ-DF</b>	<b>Ônibus</b>
Rodoviária do Plano Piloto Centro de Brasília	Guará	16 min	40 min
	Águas Claras	21 min	1 h
	Taguatinga	27 min	1h e 10 min
	Samambaia	31 min	1h e 20 min
	Ceilândia	40 min	1h e 20 min

Fonte: METRÔ-DF (2014)

## 2.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O SISTEMA METROVIÁRIO DO DF

O sistema metroviário - metrô apresenta-se a partir da segunda metade do século XX, como um sistema eficiente, na medida em que passa a atender a necessidade de deslocamento de grandes contingentes, garantindo os benefícios dos sistemas de transportes tradicionais e tomando em consideração as expectativas baseadas em novas solicitações dos chamados “clientes de transportes urbanos”, gerando contribuição significativa para apresentação de

novos atrativos, que estão calcados principalmente em: assiduidade, segurança, conforto e higiene. Por consequência, culmina na intensificação do uso e ocupação do solo urbano da sua região de influência. Logo, cria-se em sua área de influência, uma dimensão espacial atípica de estruturas urbanas convencionais, passando a apresentar vários elementos favoráveis ao ambiente, determinando consequências positivas em quantidade e proporção maiores que um simples projeto de transporte urbano.

Segundo dados do METRÔ-DF (2014), o sistema metroviário está alicerçado no emprego de alta tecnologia e volume de investimentos em infraestrutura (km linear) para iniciar o funcionamento de aproximadamente cinquenta (50) vezes mais ao equivalente ao transporte rodoviário e em comparação ao custo de manutenção e funcionamento anual equivale a duas e meia (2,5) vezes mais. Em contrapartida cria novas perspectivas de benefícios diretos para os seus usuários e indiretos para toda a população, com principalmente a minimização de gastos públicos provenientes de congestionamentos e acidentes de trânsito nas vias rodoviárias.

Existe um universo de outros benefícios que podem ser auferidos na região de implantação de um sistema de transporte consolidado, como: a valorização do preço dos imóveis, o incremento do uso do solo, o aumento da arrecadação de impostos de imóveis e das atividades produtivas, o crescimento das integrações com outros sistemas de transporte, a melhoria das condições ambientais de áreas lindeiras e a qualidade de vida dos moradores.

### 3. USABILIDADE NO TRANSPORTE

Usabilidade é um conceito que ganhou importância a partir das décadas de 1970 e 1980, advindo do desenvolvimento de *softwares*. Segundo Cybis, Betiol e Faust (2010) entende-se por usabilidade a propriedade de ações que permite a interação do homem com determinado produto ou equipamento, que viabiliza o objetivo pretendido principalmente de maneira mais confortável, fácil, interativa e eficiente possível. Ela se refere à relação que se estabelece entre usuário, tarefa, equipamento e demais aspectos do ambiente no qual o usuário utiliza o sistema.

#### 3.1. USABILIDADE

Diversos autores buscam identificar critérios fundamentais de usabilidade, - aqueles indispensáveis para uma interação usuário-serviço satisfatória. Segundo Walker et al. (2000), em geral, as medidas de usabilidade são de natureza qualitativa e identificadas a partir da avaliação subjetiva do usuário.

Shackel (1991) entende usabilidade como o principal atributo necessário para a aceitabilidade de um produto no mercado. Ele identifica eficiência, flexibilidade, aprendizado e atitude como seus principais atributos. Eficiência está relacionada à velocidade e quantidade de erros percebidos durante a interação. Flexibilidade consiste na capacidade do produto se adaptar a mais atividades do que aquelas para as quais foi idealizado. Aprendizado une a facilidade de compreensão e retenção a médio ou longo prazo. E Atitude mede o desgaste sofrido pelo usuário durante a interação, como cansaço, irritação, desconforto.

Nielsen (1993) assinala que a usabilidade está presente em qualquer grau de experiência do usuário, da instalação à manutenção. O autor sugere o uso dos seguintes critérios: aprendizagem, eficiência, memorização, erros e satisfação. O critério de erros considera a quantidade de problemas que ocorrem no uso sem necessariamente alguma intervenção, e satisfação diz respeito ao sentimento do usuário quanto à agradabilidade do produto.

Tanto no trabalho de Shackel (1991), como no de Nielsen (1993), a usabilidade é confrontada com a utilidade, o que torna importante fazer a desambiguação entre as duas. Utilidade é visto

como a importância e validade do resultado que o produto se propõe a atingir. Enquanto a usabilidade é a forma como ele interage com o homem para atingir este resultado.

Jordan (1993), por sua vez, inicia o seu estudo sobre usabilidade propondo três critérios: intuitividade, aprendizagem e performance do usuário com experiência (PUE). Ele traz uma definição mais precisa do que ocorre no contato inicial, e uma graduação da usabilidade para iniciantes, aqueles que têm o domínio do produto e *experts*.

A intuitividade refere-se à rapidez e facilidade do usuário no contato com um produto até então desconhecido. Por outro lado, a aprendizagem pode exigir alguma técnica, e mede o custo demandado para se atingir certa expertise na execução de tarefas. Já a PUE expõe o nível de execução de tarefas em que chega um usuário que já as realizou diversas vezes.

Mais tarde, Jordan (1993) acrescentou dois outros componentes à sua obra, são eles: potencial do sistema e reusabilidade. O potencial do sistema é o ponto máximo de performance que o produto pode, ou poderia, atingir. É o limite até o qual a PUE pode atingir. A reusabilidade preocupa-se em considerar a capacidade de um indivíduo retomar suas tarefas com o produto, após certo período de tempo sem ter contato com ele, conforme Figura 3.1.

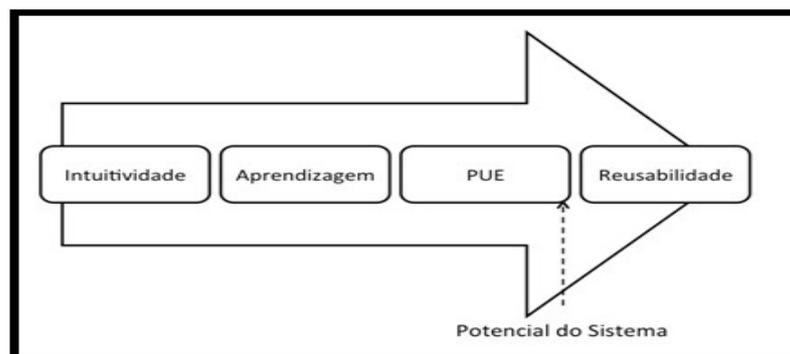


Figura 3.1 - Critérios de usabilidade

Fonte: Jordan (1993)

Cybis, Betiol e Faust (2010), apontam três tipos de problemas mais comuns de usabilidade de determinado produto ou sistema, e dentro de cada um, analisa suas intensidades e o quanto são prejudiciais à experiência do usuário.

A primeira classificação versa sobre a estrutura, podendo ser uma barreira, quando impede a realização de determinada tarefa e o usuário não consegue suplantá-la; um obstáculo, quando o usuário é prejudicado, mas consegue uma forma de solucioná-los; ou ruído, quando o

problema é evidente, diminuindo o desempenho do usuário, porém permite a execução da tarefa.

Na segunda aborda a usabilidade no nível da tarefa, que avalia as necessidades base e conhecimentos específicos ou secundários para entendimento e desempenho satisfatório.

A terceira classificação está focada no nível do usuário, onde a classificação problema pode ser: geral de todos os usuários; inicial em virtude uma ação, avançado por não observar em tempo hábil uma intervenção prejudicial ao usuário; e especial de modo momentâneo de algum tipo de ajuste necessário para melhor desempenho do sistema.

No Quadro 3.1 tem-se um resumo quanto aos autores e seus critérios para medição da usabilidade.

Quadro 3.1 - Mediação da usabilidade

Autores	Critérios para medição de usabilidade	
Shackel (1991)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiência</li> <li>• Flexibilidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizado</li> <li>• Atitude</li> </ul>
Nielsen (1993)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizagem</li> <li>• Eficiência</li> <li>• Memorização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erros</li> <li>• Satisfação</li> </ul>
Jordan (1993) e (1998)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intuitividade</li> <li>• Aprendizagem</li> <li>• Performance do usuário com experiência (PUE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial do sistema</li> <li>• Reusabilidade</li> </ul>
Cybis, Betiol e Faust (2010)	Problemas de Estrutura: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barreira</li> <li>• Obstáculo</li> <li>• Ruído</li> </ul> Problemas de Tipo de Tarefa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundária</li> </ul> Problemas de Tipo do Usuário: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geral</li> <li>• Inicial</li> <li>• Avançado</li> <li>• Especial</li> </ul>

Cybis, Betiol e Faust (2010) apontam critérios ergonômicos importantes que devem ser considerados em uma atividade de projeto ou avaliação de usabilidade. Os autores utilizam o público-alvo e o tipo de tarefa como determinantes dos aspectos a serem observados em um produto. Assim, quando consideramos um público-alvo de novatos e intermitentes em atividades raramente executadas, deve-se observar a condução, consistência, significado dos códigos e denominações, em prol de torná-los intuitivos; Quando se pensa em tarefas críticas, cujos erros podem causar consequências reais, praticadas por um público geral, é importante

focar na gestão de erros; Quando se trata de pessoas idosas em tarefas que exigem leitura, deve-se dar enfoque principalmente à legibilidade.

Desta forma, tais autores assumem que se deve dar prioridade aos aspectos mais relevantes para cada público-alvo, de acordo com suas limitações e individualidades. Assim, é recomendado que se faça uma análise de cada um dos 25 critérios e subcritérios apontados por Cybis, Betiol e Faust (2010) os quais foram citados abaixo no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 - Relação de critérios, subcritérios e critérios elementares

<b>Critérios</b>	<b>Subcritérios e Critérios Elementares</b>
Condução	
Convite	
Agrupamento e distinção entre itens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrupamento e distinção por localização</li> <li>• Agrupamento e distinção por formato</li> <li>• Legibilidade</li> <li>• <i>Feedback</i> imediato</li> </ul>
Carga de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brevidade</li> <li>• Concisão</li> <li>• Ações mínimas</li> <li>• Densidade informacional</li> </ul>
Controle explícito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ações explícitas</li> <li>• Controle do usuário</li> </ul>
Adaptabilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibilidade</li> <li>• Consideração da experiência do usuário</li> </ul>
Gestão de erros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteção contra erros</li> <li>• Qualidade das mensagens de erros</li> <li>• Correção dos erros</li> </ul>
Homogeneidade/consistência	
Significado de códigos	
Compatibilidade	

Fonte: Cybis, Betiol e Faust (2010)

### 3.2. NORMAS DE USABILIDADE

A ISO 9241-11 (2008) aborda a ergonomia na interação homem-máquina, e sua décima primeira parte é destinada a auxiliar na definição do processo da usabilidade. Tal norma é o padrão internacional mais comum na avaliação de usabilidade de sistemas.

Sob a luz do referido padrão normativo podemos definir usabilidade como sendo a “Medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”. (ISO 9241-11, 2008, p. 3).

Eficácia é a capacidade de executar uma tarefa de forma correta e completa. A eficiência diz respeito aos gastos para conseguir ter eficácia, sejam eles tempo, dinheiro, produtividade, entre outros. Já a satisfação é o conforto e aceitação do trabalho dentro do sistema.

Para especificar ou medir a usabilidade é necessário identificar os objetivos e decompor eficácia, eficiência e satisfação e os componentes do contexto de uso em subcomponentes com atributos mensuráveis e verificáveis. Os componentes e o relacionamento entre eles estão ilustrados na Figura 3.2.

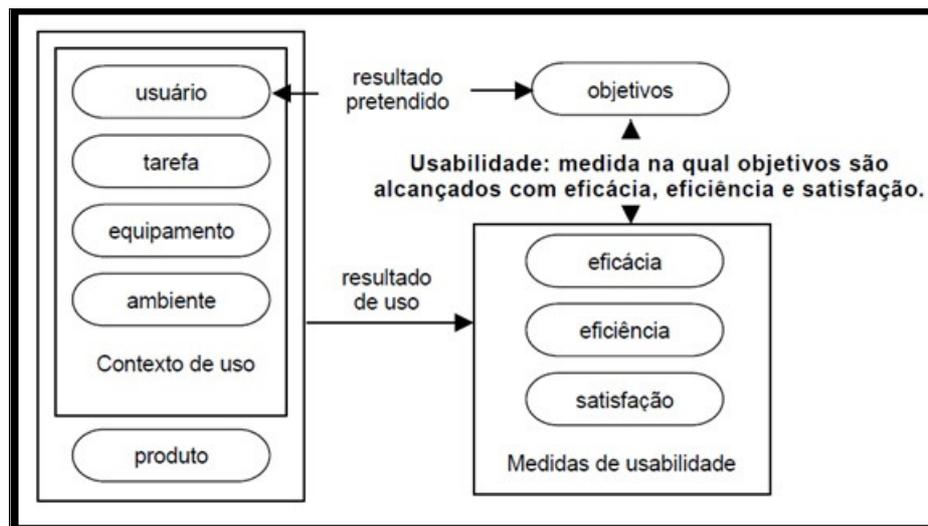


Figura 3.2 - Estrutura de usabilidade

Fonte: (ISO 9241-11, 2008)

A ISO 9241-11 (2008) usa o conceito de satisfação, e a A ISO 9241-210 (2010) orienta que o planejamento do projeto deve dedicar tempo e recursos para atividades centradas no humano, incluindo interação, feedback dos usuários e avaliação do projeto perante os requisitos do usuário.

A ISO/TR 18529 (2000) trata das descrições de processos do ciclo de vida centrado no ser humano. O modelo de maturidade em usabilidade ISO/TR 18529 (2000) contém um conjunto estruturado de processos derivados da ISO 13407 (1999) e um levantamento de boas práticas. Ele pode ser usado para avaliar o grau em que uma organização é capaz de realizar design centrado no usuário.

O conjunto de normas discutidas anteriormente pode e deve servir de apoio no procedimento para alcançar a usabilidade de um bem e/ou serviço. Essas normas trazem diretrizes sobre usabilidade e podem ser categorizadas como: Uso do produto (eficácia, eficiência e satisfação

em relação a um determinado contexto de utilização); Interface com o usuário e interação; Processo utilizado para o desenvolvimento do bem ou serviço; e, Capacidade de uma organização de aplicar o processo de projeto centrado no usuário.

Dominar e inter-relacionar o arcabouço legal existente sobre usabilidade é imprescindível para os tomadores de decisão e projetistas. Isso contribui de forma decisiva para que os usuários do sistema possam ter eficiência, eficácia e satisfação durante o uso do produto ou serviços e, por conseguinte, apresentem maior produtividade e maiores ganhos financeiros.

Oportunamente, ao iniciar a seção que trata do tema usabilidade torna-se relevante apresentar alguns conceitos ergonômicos.

### 3.3. CONCEITOS ERGONÔMICOS A SERVIÇO DA USABILIDADE

A ergonomia tem sido considerada como a solução para os problemas relativos à adaptação das tarefas ao homem, além de oferecer vantagens econômicas através do aumento do bem-estar, da redução de custos e da melhoria da qualidade e produtividade nas empresas. A forma de abordar o homem nas diversas situações de interação com as máquinas está, principalmente, ligada aos problemas vivenciados dentro das organizações e nas suas atividades produtivas.

Considerando uma abordagem e aplicabilidade bem mais ampla, Falzon (2007) apresenta a ergonomia como sendo uma ferramenta que permite o estudo científico das interações entre o homem e a tecnologia, considerando o meio-ambiente, a sociedade, o ambiente organizacional, as situações, os métodos e os dispositivos de produção, a fim de otimizar o bem-estar das pessoas e o desempenho global dos sistemas, mais especificamente, os sistemas produtivos integrados de bens e serviços.

Segundo Falzon (2007), os aspectos ergonômicos físicos são tratados pela ergonomia física que se ocupa das características anatômicas, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas do homem em relação com sua atividade física, tendo com principais temas as posturas de trabalho, a manipulação de objetos, os movimentos repetitivos, os problemas musculares, o arranjo físico do posto de trabalho, a segurança e a saúde. Completando as abordagens da ergonomia há também uma subárea denominada de ergonomia organizacional ou macroergonomia a qual estuda os sistemas sócio-técnicos, incluindo sua estrutura organizacional, regras e processos, apresentando, dentre outros temas, a comunicação, a concepção participativa e a cultura organizacional.

Ocupando-se dos aspectos ergonômicos cognitivos tem-se a ergonomia cognitiva a qual trata dos processos mentais, tais como a percepção, a memória, o raciocínio e as respostas motoras, com relação às interações entre as pessoas e os outros componentes de um sistema, tendo como principais temas a carga mental, os processos de decisão, o desempenho especializado, a interação homem-máquina, a confiabilidade humana, o estresse profissional e a formação, na sua relação com a concepção pessoa-sistema. Neste contexto, a usabilidade do sistema metroviário carece de aspectos teóricos cognitivos para diagnosticar junto ao sujeito, o usuário do metrô, a percepção sobre o formato de acessibilidade, permanência e localização no sistema.

Para questões de usabilidade é possível utilizar conceitos da ergonomia cognitiva, com o objetivo de criar mecanismos de orientação para o usuário, que estejam dentro do nível de exploração das suas estruturas mentais e que permita o uso do metrô sem incidência de erros, seja ele, um usuário frequente, intermitente ou novato.

#### 3.4. CONCEITOS E TEORIAS DO CONHECIMENTO A SERVIÇO DA USABILIDADE

De acordo com Gama (2007) existem duas correntes para definir a forma de aprendizagem, o apriorismo e empirismo. A primeira afirma que o ser adquire naturalmente o conhecimento e é algo inato, que no decorrer da vida ele irá avançar na capacidade de absorção e retenção do conhecimento. Outra corrente, a empírica, apresenta uma concepção focada no objeto, que o ser ao estabelecer o contato com o objeto, passa a reconhecê-lo e em seguida assimilá-lo; a estruturação do conhecimento encontra-se no objeto e o sujeito necessita de trocas ou interações com o mesmo, a partir de observações que explorem os sentidos humanos principalmente de forma oral, escrita e visual.

As teorias do conhecimento afirmam que a aprendizagem pode ocorrer de diversas formas, que desta maneira explicita como ocorre o conhecimento e subsidia os estudos de usabilidade. Na sequência tem-se uma discussão quanto a esta teoria, com base nas visões piagetiana e vigotskiana, respectivamente.

##### **3.4.1. Teoria Construtivista**

Para Piaget (1991), o conhecimento ocorre a partir das interações ocorridas entre o sujeito e o objeto.

Ferreira (2005), afirmar que o construtivismo é uma teoria baseada na epistemologia genética, que o conhecimento se dá em fases de crescimento da criança e as interações com o objeto. O sujeito tem fases específicas que afloram habilidade e com necessidades de interações específicas com o objeto.

Piaget (1991) centrou a base de sua teoria no estudo do processo da aprendizagem da mente humana. Iniciou com a observação de um bebê recém-nascido e seu processo de evolução de aprendizagem até chegar à fase da adolescência. Conclusivamente, afirmou que o conhecimento é oriundo em parte do próprio sujeito, como a linha da corrente apriorista; mas também, advém de observações de objetos, como a linha da corrente empírica. Como exemplo, o sujeito que interage com luzes para brincar formando projeções de figuras em plano ou paredes, tem mais possibilidade de exercer atividades profissionais no futuro, que exijam habilidades para desenhos e projeções em perspectivas. São conclusões que estabeleceram bases para a teoria que é denominada de epistemologia genética.

Ferreira (2005), afirma que a teoria construtivista baseia-se em três conceitos: interação, assimilação e acomodação. A interação baseia-se na relação do sujeito com o seu meio, com foco no contato com o objeto. A assimilação ocorre no momento que o indivíduo internaliza o objeto faz a sua concepção. E, na fase de acomodação tem-se a compreensão do objeto. Logo, a aprendizagem ocorre no exercício de interações constantes entre o sujeito e o seu meio.

No olhar construtivista, o aprendiz é um sujeito que interage com o meio, de maneira que assume também a responsabilidade pelo aprendizado. Dele, são exigidas atualizações de propostas, ideias e hipóteses e novas respostas para a solução para um problema. O orientador ou professor apresenta-se como facilitador e incentivador, para criar situações de aprendizagem que facilitem a construção do conhecimento.

### **3.4.2. Teoria Cognitivista**

Para Vygotsky (1998) a construção do conhecimento parte basicamente da adaptação à realidade externa. Logo, o indivíduo é interativo, pois forma conhecimento e constitui-se a partir das suas relações de troca.

Para Gama (2001), a forma de ensinar e aprender devem ser conduzidas, considerando as características particulares do aprendiz. O desenvolvimento cognitivo do indivíduo é gerado pelo processo de interiorização das interações sociais com os artefatos fornecidos pela cultura. Segundo Vygotsky (1998) o cognitivismo trata da cognição, do modo como o indivíduo conhece, processa a informação, compreende e dá significado ao seu mundo e usa este

conhecimento para guiar suas decisões. Portanto, a forma mais apropriada de aprender é atuando de forma interativa com o ambiente, para construção do seu conhecimento.

### **2.3.3. Percepção com Base na Teoria Construtivista**

Para Kant (2001) existem três formas de gerar fontes subjetivas para conhecer algo: Sentido – Estrutura cognitiva que se apropria de sensações em razão de contato intuitivo e direto com a realidade; Imaginação – sentido nato de gerar imagem em geral; e Percepção – capacidade de dotar a consciência para reconhecer o objeto e suas representações. Portanto, percepção é a autoconsciência subjetiva realizada na dimensão empírica do conhecimento.

Piaget e Gréco (1974) afirmam que a percepção media a forma de internalizar o conteúdo, na formação das estruturas lógicas do ser humano. A percepção é um mecanismo para identificar e reconhecer algo. Também afirmam que, a percepção apresenta-se como protagonista na mediação para gerar conhecimento, entretanto, não é considerada detentora do conhecer puro ou completo.

Conforme ilustrado na Figura 3.3, as dimensões do conhecimento para orientação do sujeito podem ser classificadas da seguinte forma:

- Didático - Com passos e etapas formalizadas para gerar conhecimento (manuais de funcionamento para fornecer ao sujeito), para orientar sobre o momento do contato com o objeto;
- Pedagógico - Orientações para o momento de contato direto do sujeito com o objeto;
- Mediático – O moderador faz a mediação entre o sujeito e o objeto de Aprendizagem;
- Documental - Relato sobre todo o contexto (sujeito, objeto e facilitador).

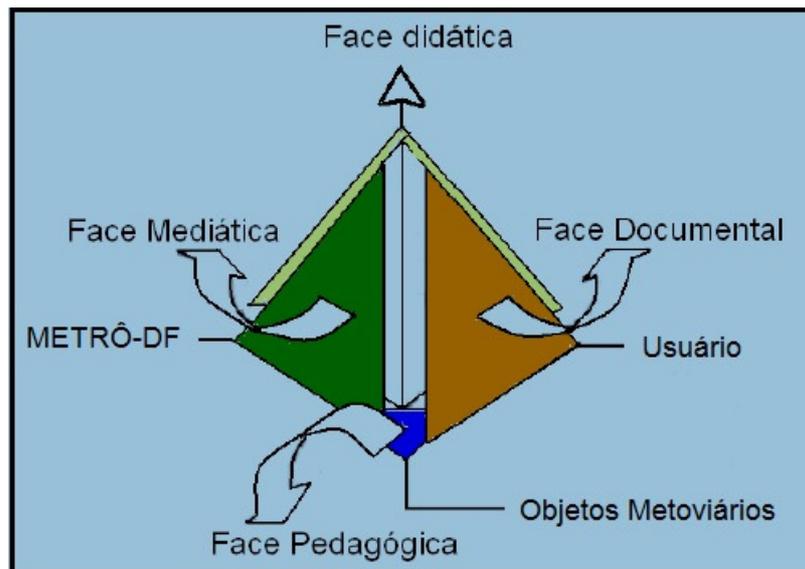


Figura 3.3 - Faces do conhecimento

Fonte: Adaptada de Gama (2007)

### 3.5. TRÍADE DA USABILIDADE

Segundo Cybis, Betiol e Faust (2010), a usabilidade representa a qualidade do uso de um sistema e se refere à relação que se estabelece entre usuário, tarefa, interface, equipamento e demais aspectos do ambiente no qual o usuário utiliza.

A tríade composta de acessibilidade, permanência e localização é uma forma de representar os componentes da usabilidade, sendo: a) acessibilidade, - que permite a inclusão ou participação para adentrar o sistema; b) permanência, - se refere a decidir em que parte do sistema quer percorrer e quando deseja sair; c) localização, - mecanismos de orientação para o usuário saber onde se encontra e as diversas opções de deslocamentos.

#### 3.5.1. Tríade da Usabilidade no Transporte

A usabilidade é um instrumento que permite adequar o ambiente do sistema de transporte às características dos usuários, que tem como base principalmente as estruturas culturais, sociais e econômicas. A usabilidade é identificada como uma interface e entendida como parte significativa do produto e está relacionada à facilidade de uso. Para Fiske e Haslam (2005), a interface que traduz de forma mediadora, de um lado a máquina ou o equipamento de transporte e do outro o usuário. Portanto, a usabilidade agrega valor ao serviço de transporte e

gera significativas referências sobre a prestação de serviço, de modo que, facilite o uso do sistema de transporte como um todo e minimize erros dos usuários.

A tríade da usabilidade no transporte é composta de “Decisão, Acesso e Movimentação (DAM)”. Estes elementos representam os componentes fundamentais para a usabilidade no transporte, sendo:

- Decisão – Consiste em determinar caminhos a trilhar nos espaços dos sistemas de transporte, que são subsidiados por informações disponíveis, identificação de opções, análise do contexto e definição. Este componente é fundamental para definição do momento de entrada, permanência e saída do sistema, com autonomia para o usuário. Envolve equipamento que contenha dispositivos de orientação e comunicação, para apoiar a decisão da população em geral na parte externa do sistema e os considerados usuários no interior do sistema.

- Acesso – Versa sobre as regras e os meios de ingressar nos ambientes que compõem os sistemas de transportes. Cada sistema de transporte tem alguns ambientes disponíveis para o usuário e algumas regras definidas para acesso, que envolvem acesso a área interna (paga), alguns sistemas tem divisões de ambientes em sua área interna e por fim a área externa (rol e arredores). Destacam-se os equipamentos para aquisição de bilhete, catracas ou bloqueios de passagem e marcos de áreas específicas.

- Movimentação – Consiste nos mecanismos para deslocamento das pessoas nas áreas do sistema de transporte. Dá-se para garantir o direito básico de ir e vir das pessoas, a partir de movimentos próprios ou de transportadores componentes do sistema de transporte (escadas rolantes, elevadores e veículos).

### 3.6. DISPOSITIVO DE ORIENTAÇÃO NO TRANSPORTE (DOT)

São os dispositivos que buscam orientar ou mediar os processos de interação entre o comunicador e o receptor no sistema de transporte. Dahmer e Fleury (2010) afirmam que o instrumento mediador do processo de interação e colaboração, tem a necessidade de ser compatível com as características dos usuários, de forma a facilitar a sua apropriação e subsidiar a realização da tarefa. O DOT está centrado no nível da tarefa, que cada tarefa irá contribuir para propiciar o uso adequado do sistema de transporte, com o propósito de minimizar erros.

O DOT poderá ser classificado como: passivo - Quando se identifica a mensagem passada para o usuário, com possibilidade de tomada de decisão de modo imediato; e DOT ativo - quando requer uma ou mais ação do usuário, para disponibilizar a informação, que subsidie a tomada de decisão.

O DOT poderá utilizar recursos para explorar os sinais com base principalmente nos seguintes sentidos: visuais (ilustrações, objetos e escritos – língua escrita); auditivos (língua oral); táteis; físicos e olfativos.

a) DOT Visuais - São estruturas baseadas em informação alcançada pela visão, que são agrupadas de maneira lógica, para gerar significado e apoiar o usuário dos sistemas de transportes na interação com o equipamento. Os formatos podem ser principalmente a partir de ilustrações (símbolos e desenhos), objetos (fitas e tapumes de bloqueio) e escrito (idiomas).

b) DOT Auditivos - São informações sonoras com significado para orientar o usuário do sistema de transporte. Os formatos mais identificados são: gravação de voz para indicar próxima parada, nortear a rota e sinais sonoros para fechamento e abertura de portas.

c) DOT Táteis - Consistem em informações em autorrelevo que formam significado para pessoas com dificuldade de visão. Tais informações geralmente ficam disponíveis para tocar com os dedos das mãos (leitura no sistema braille – tato) ou com os pés (pisos táteis).

d) DOT Olfativos - Pressupõe-se que a mensagem é repassada por cheiro e gera um significado. Utilizado para identificação de cheiro de fumaça para constatar o incêndio e cheiros harmoniosos para informar limpeza.

### 3.7. USABILIDADE NA CONDUÇÃO DO USUÁRIO

Com a usabilidade tende-se a viabilizar a percepção do usuário que necessita identificar os espaços nos sistemas de transportes, como comuns e predominantes em sua vida, com a perseguição da geração de valor para a população local. Nessa perspectiva, os conceitos da usabilidade, indicam uma forma de condução induzida para os passageiros, com base em DOT que dialoga ou sugere a melhor alternativa para o usuário, que permita a ele o controle da decisão com base em informações. Entretanto, existe também a chamada condução forçada, que indica o uso através de barreira física, de modo que, restringe o espaço físico do usuário e apresenta uma interface que força o caminho a trilhar (corredor cercado para fila).

### **3.7.1. Usabilidade e as Etapas da Viagem**

Cada sistema de transporte tem sua infraestrutura necessária para o seu bom funcionamento e em alguns casos, determinam ao usuário deslocamentos maiores para obter acesso. Nos referidos casos o sistema de transporte, para garantir a acessibilidade, oferece aos usuários os transportadores sem fim (escadas e esteiras rolantes), serviços de outros modais (ônibus no aeroporto) e elevadores.

Segundo Bolchini e Garzotto (2007), para o usuário obter resultado necessita cumprir etapas. Para especificamente o usuário do sistema metroviário chegar ao destino final, necessita cumprir as seguintes etapas: a) pré-viagem de metrô é caracterizada pela caminhada até a estação e segundo Rodrigues (2003) o usuário do metrô afirma caminhar uma distância média de 500 m para acessar o sistema na Região Administrativa de Águas Claras no DF; b) acesso ao embarque na origem que é a etapa até a plataforma de embarque, que percorre da porta de entrada, passa pela bilheteria para compra de bilhete de passagem, ultrapassa o bloqueio (catraca) e se dirige até a plataforma de embarque; c) espera na plataforma de embarque para acompanhar a chegada do trem e em seguida embarcar no veículo; d) embarque ou acesso ao interior do veículo; e) viagem propriamente dita que se inicia com o usuário no carro do trem do metrô em movimento, com término na chegada ao destino e saída do veículo; f) acesso à plataforma de destino, na sequência às roletas de desembarque até a porta de saída de estação; g) transferência entre modais ou caminhada até o destino final.

### **3.7.2. Indicadores de Usabilidade**

Eseweb (2006) afirma que os indicadores de usabilidade são identificados pelas características métricas que permitem avaliar, medir e valorar as qualidades de uso dos produtos. Deve-se levar em consideração o espaço percorrido pelo possível usuário ou cliente potencial, para identificação dos critérios ou variáveis para mensuração de qualidade e quantidade de mecanismos de usabilidade, em específico no METRÔ-DF, os quais são apresentados:

- a) Itens externos – a.1) sinalização na cidade da existência dos terminais do metrô; a.2) orientação sobre o metrô em pontos turísticos; a.3) folder de orientação para visitantes e usuários novatos; a.4) indicação de referência padronizada em todas as estações do metrô.
- b) Itens de acesso ao sistema – b.1) mapa afixado no rol de entrada; b.2) preço unitário e pacotes vantajosos de viagem; b.3) faixa de condução induzida para entrar no ambiente; b.4) sensor sinalizador de entrada; b.5) indicação de elevadores, escadas tradicionais e rolantes;

b.6) folder de orientação; b.7) funcionário para dirimir eventual dúvida; b.8) orientações para chegar até a plataforma.

c) Itens de acesso ao trem – c.1) mapa afixado na plataforma; c.2) divulgação do intervalo entre trens ou o horário; c.3) faixa de condução induzida para entrar no trem; c.4) faixa de segurança; c.5) definição de pessoas prioritárias; c.6) placa de indicação da estação.

d) Itens de acesso ao interior do trem – d.1) faixa com condução induzida para entrar e sair do trem; d.2) mapa de orientação; d.3) indicação de bancos especiais; d.4) folder de orientação; funcionário para dirimir eventual dúvida; d.5) sinalização por catálogo de cores;

e) Itens de saída do sistema – e.1) faixa com condução induzida para sair da estação; e.2) indicação de integração.

### 3.8. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE USABILIDADE NO TRANSPORTE

O sistema metroviário do Distrito Federal desde o início da sua operação comercial em 2001 apresenta periodicamente a inclusão de inovações com expansão das linhas e estações.

Constatou-se neste primeiro momento inicial que, o METRÔ-DF (2014) é um sistema de transporte, que apresenta maior capacidade de transportar passageiros por veículo (aproximadamente 1500 usuários) de Brasília e atende em média 140 mil usuários por dia útil.

Os aspectos de usabilidade são importantes para minimizar erros para usuários de sistemas de transportes complexos, como o metroviário. As avaliações periódicas da forma de uso dos equipamentos de transporte, que permitam avaliar separadamente os usuários novatos, intermitentes e cativos, tornam-se elemento de acompanhamento, com o objetivo de identificar possíveis melhorias no sistema de transporte de massa robusto, como o caso do METRÔ-DF.

## **4. INOVAÇÕES NO SERVIÇO DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHO**

### **4.1. INTRODUÇÃO**

A inovação para Betz (1998) é a criação e introdução de um produto, processo algo novo que chega ao mercado para benefício dos consumidores, que no sentido apresentado para o mercado setorial de transporte sobre trilho, pode-se afirmar que expande a definição citada, com o acréscimo do texto: “dos usuários dos sistemas metroviários”. Não existe uma definição única e abrangente para inovação e vários autores apresentam com certas convergências para “algo novo”; com a produção tomando como base “a aprovação comercial e supremacia econômica”; e que apresente clara “geração de melhorias no âmbito social”.

Para tratar inovação, Schumpeter (1985) afirma que, produzir significa combinar as forças para gerar algo para o nosso alcance e a produção tecnológica é determinada pelo sistema econômico. A produção existe para atender à demanda e a lógica econômica de produção se sobrepõe à lógica tecnológica. Portanto, para uma inovação ocorrer terá que atender certas lógicas e principalmente a econômica. Schumpeter (1985) apresenta o termo destruição criadora, que indica a inovação como um processo dinâmico que gera desenvolvimento econômico, com a criação do “novo” e gera desequilíbrio positivo para o mercado.

Ao tratar da temática inovação, é recomendado percorrer os termos: “invenção” é a criação de conhecimento novo ou geração de novas ideias e está na esfera da ciência; está relacionada principalmente ao esforço de pesquisa e desenvolvimento (P&D) no ambiente de investigação, que pode ser desempenhado por pessoas físicas ou jurídicas. Porém, a partir da metade do século XX, o que tem predominado são P&D como atividade empresarial. A invenção é criada com o objetivo de ser, no futuro, apropriada pelo mercado, para assim então, tornar-se uma inovação. A invenção de algo, a partir do intelecto humano para solucionar um problema, poderá resultar numa inovação ou apenas ficar na acumulação de conhecimento que não chegou ao mercado. Pode-se afirmar que a invenção é prover uma solução técnica para um problema técnico, que não está disponível no estado da arte.

Quadro 4.1 - Taxonomia da inovação

<b>Indicação</b>	<b>Descrição das Partes Significativas</b>	<b>Observações</b>
Definição de Inovação	Evolução de pesquisas científicas e tecnológicas, que são aplicadas na prática diária para benefício do ser humano.	Schumpeter (1985) e Schmookler (1966).
	Um processo contínuo de busca, descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos, processos e novas técnicas organizacionais.	Dosi (1988) - Abordagem neo-schumpeteriana.
	É um título de referência que inclui uma variedade de fenômenos, com foco tecnológico, de serviços e formatos de relacionamento com o cliente.	Fonseca (2002), Rótulo de referência, neo-schumpeteriana.
Grau ou Intensidade ou nível de Inovação	Radical – Novidade capaz de criar uma ruptura no padrão de tecnologia e mercado, com as características de: trajetória descontínua; alto grau de incerteza; investiga a pesquisa básica → tecnologia; projeto de longo prazo; e atividades formais de P&D.	Schumpeter (1985).
	Incremental – Aprimoramento ou melhoria de estruturas já existentes, com os destaques: trajetória contínua; baixo grau de incerteza; pesquisa aplicada para aprimorar tecnologia; melhoria em produtos e serviços já existentes; projeto de curto prazo; decorrente de unidades organizacionais, com ou sem envolvimento de P&D.	Schumpeter (1985).
Tipo de Inovação	Novo produto; Novo método ou processo produtivo; Abertura de novo mercado; Inclusão de nova matéria-prima; Nova estrutura de mercado para a produção.	Schumpeter (1985).
	Radical - Criação de um produto completamente novo; De melhoria - Melhora de algumas características na estrutura do sistema; Incremental - Estrutura geral do sistema permanece, mas é afetado marginalmente através da substituição ou da adição de novos elementos; Ad hoc - Construção de uma solução particular de forma interativa com o cliente; Recombinativa – Chamada de inovação arquitetural, que trata de novas combinações de características ou combinação de produto existente com uma nova forma de uso; Por Formalização - Consiste em organizar as características do serviço, especificando-as, tornando-as menos vagas e dando-lhes mais visibilidade na forma.	Gallouj e Weinstein (1997) - Abordagem neo-schumpeteriana.
Visão ou Foco ou Origem da Inovação	Tecnista ← Amparado por um paradigma tecnológico- indústria.	Schumpeter (1985).
	Especificidades dos serviços ← parcela de empregos gerados de serviços puros e mesclados com as tecnologias superaram 50%.	Kon (2004).
	Integradora ← Ignora a situação intrasetorial e especificidades setoriais da indústria e dos serviços.	Gallouj (1994).
Desenvolvimento Econômico por Inovação	Considera que o desenvolvimento surge na medida em que novas combinações - inovações - aparecem descontinuamente, que culminam na introdução de um novo bem.	Schumpeter (1985)
	Existência de elementos descontínuos de mudança existentes na esfera da vida industrial, comercial e de prestação de serviço.	Gallouj (1994), Escola Neo-schumpeteriana.
Perspectiva Setorial da Inovação	RTE → análise das interações entre Lab. de pesquisas, centros tecnológicos e empresas, com foco nas inovações (Actor-Network-Theory).	Rede Tecnológica (RTE) por Callon (1991)
	As empresas são agentes atuantes que formam os seus ambientes conglomerados tecnológicos e de mercado. A inovação é considerada um processo que envolve a interação contínua e sistemática entre uma variedade de atores - Destaque para os fatores: conhecimento e tecnologias; atores e redes; e instituições.	Malerba (2004) - Perspectiva de Sectoral System of Innovation.

Estudos sistematizados sobre inovação são recentes e se estruturaram com as abordagens chamadas de schumpeterianas e neo-schumpeterianas a partir do século XX. Neste contexto, se faz necessário apresentar a taxonomia da inovação, conforme Quadro 4.1.

Para os que buscam o grau de intensidade radical a inovação representa uma aventura e os demais procuram intervenções com grau menor para diminuir as incertezas. Para Freeman, (1975), não importa a ótica, os impactos das inovações sobre os aspectos morais, sociais e econômicos, eles são significativos e geram benefícios. A inovação significa uma oportunidade de avanço para todas as áreas, em especial para os transportes sobre trilhos, que gera impacto sobre as vidas no meio urbano diariamente e principalmente na realização dos deslocamentos de pessoas.

#### 4.2. INOVAÇÃO NA PERSPECTIVA CRONOLÓGICA – SCHUMPETERIANOS E NEO-SCHUMPETERIANOS

A inovação tecnológica despertava o interesse dos estudiosos de séculos passados, com o foco único na mudança tecnológica. Tal vertente fica declarada a partir dos conhecimentos apresentados: a) na obra de Adam Smith no final do século XVIII afirmava que, existia relação direta entre o domínio da tecnologia de manufatura e a acumulação de riqueza. Seus estudos focavam na mudança tecnológica com reflexos nos sistemas produtivos a partir da divisão de trabalho, quantitativo de bens e competição no mercado; b) no início do século XIX, David Ricardo deu foco aos estudos da influência do componente tecnológico na composição do capital e formação do emprego.

No século XX, Schumpeter (1985) afirma que, uma inovação (fato econômico) não tem somente estruturação econômica, por ela apresentar a fonte e conclusão integrada num processo social. Os fatos econômicos estão baseados no conceito de comportamento econômico e, esse último, é definitivo para o comportamento de aquisição de bens agregados de tecnologias. Até mesmo a simples adaptação da tecnologia se curva perante a adequação econômica, com a supremacia da viabilidade econômica nas relações produtivas. Porém, os fatos causais entre dois fenômenos econômicos não podem ser considerados como regra.

A inovação passa a ser perseguida com respaldo científico com os estudos Schumpeterianos e torna-se essencial para que seja preservado o princípio de continuidade das empresas e necessidade para concorrer num mercado, que se mostra cada vez mais dinâmico e exigente por mudanças e renovações.

#### **4.2.1. Visão Schumpeteriana**

Autores Schumpeterianos tiveram o auge da discussão de seus conceitos durante o período após a segunda guerra mundial até início da década de 1990, com destaque para Schumpeter (1985), Schmookler (1966) e Freeman (1975), que definem inovação como a evolução de pesquisas científicas e tecnológicas, que são aplicadas na prática diária para benefício do ser humano.

Schumpeter (1961) apresenta o conceito de “destruição criadora” como um processo que transforma constantemente a economia a partir de seu interior, com a destruição incansável do antigo e criação de elementos novos. Esse processo ocorre em ciclos de revoluções mais intensas, que são intercalados por períodos de certa calma relativa ou revoluções menos intensas. Ele aponta o processo de destruição criadora como básico para se entender o capitalismo. Cada ciclo capitalista passa a ter resultados da combinação de inovações que criam condições satisfatórias para emergir um setor líder na economia, com condições de abrir inúmeras “janelas de oportunidades” de amplitudes temporais e multidimensionais, através de uma avalanche de transformações e destruições criativas. Durante este ciclo impulsiona-se o crescimento da economia para um período de prosperidade.

As pesquisas de Schumpeter (1985) geraram destaques e são bases para a elaboração dos modelos de indução da inovação e ratificam que, apesar da multiplicidade do processo de indução, para obtenção do desenvolvimento econômico, a mudança tecnológica é elemento indispensável. A inovação é o elemento que rompe o equilíbrio do mercado ou a situação de comodidade das empresas e repercute num novo estágio de evolução e desenvolvimento. As mudanças na estrutura econômica, que tenham surgido de dentro dela, são caracterizadas como endógenas, que combinam diferentemente materiais e forças e são entendidas como base para o desenvolvimento. As inovações ocorrem quando as combinações são consideradas pelo mercado como articuladoras e qualificadoras para o desenvolvimento da atividade, refletindo numa maior evolução das receitas em relação às despesas, e resultam na supremacia da lógica econômica e na geração de lucro. As referidas combinações podem ser discriminadas em cinco tipos de inovação: a) introdução de um novo bem (produto); b) introdução de um novo método de produção (processo); c) abertura de um novo mercado (mercado); d) conquista de uma nova fonte de matéria-prima (matéria-prima); e) estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria (organizacional). Essas

combinações que são incluídas nos meios de produção são chamadas empreendimentos e as pessoas nas empresas, que contribuem para as articulações são por natureza, empreendedoras.

Segundo Schmookler (1979), o progresso tecnológico está extremamente ligado aos fenômenos econômicos, que são parte integrante das relações socioeconômicas e passam a ser influenciados diretamente por ações inovativas. O aparecimento de novas tecnologias que são aplicadas nas atividades práticas e são absorvidas pela população, tende a remeter para uma demanda latente pelo item apresentado e também por seus novos derivados. Logo, a identificação do sucesso de uma empresa, pode estar ligada ao desempenho ágil para inovar seus produtos e por consequência refletir na estatística de P&D e/ou patentes concedidas a ela.

O registro de patentes a partir de meados do século XX tem apresentado uma tendência de retração, numa avaliação de proporcionalidade com a população. Tal fato ocorreu principalmente por mudança no formato das autorias, que deixaram de ser apropriadas por pessoas físicas, que apresentam características individualizadas, para as jurídicas, com a participação dos grupos de investigação. A firma além de deter o objeto de estudo, tem a sua estrutura organizacional que pode ter períodos de ociosidade e oportunamente, gerar potenciais experimentos inovativos. Que conforme Schumpeter (1985), afirma que o empresário empreendedor persegue a sua força motriz, a inovação, para alcançar o crescimento econômico. O que ratifica a sua chamada “trajetória”, que é formada de um período de inovações incrementais até fechar o ciclo da chamada “destruição criativa” e emergir uma inovação radical para iniciar um novo ciclo.

As pesquisas básicas subsidiam as inovações radicais e são mais ligadas às firmas, por necessitar de uma infraestrutura apropriada e força econômica para operar nos sistemas produtivos ou nas cadeias logísticas. A análise do esforço inventivo e seu retorno estão ligados à agilidade empresarial de transformar rapidamente as inovações para a sociedade de maneira que o incremento nas vendas seja atraente, bem como, o lucro gerado, no caso de empresas privadas. Com o holofote sobre a empresa pública, de acordo com Schumpeter (1985), a inovação pode ser decorrente da criação de uma posição de monopólio, que resulta em benefícios. No caso das empresas públicas, em específico dos metrô, eles geram benefícios socioeconômicos para a população urbana e atraem atividades produtivas, conciliadas com o incremento de impostos para o setor público.

Conforme Rosenberg (1979), a natureza do Lucro Empresarial é baseada nos mesmos princípios que levam o sistema a um novo arranjo relativo a quebra do Fluxo Circular e o

aparecimento de novas combinações. O valor do produto no novo cenário é avaliado de acordo com o patamar anterior de desenvolvimento e não com o possível quadro posterior à nova combinação.

Na década de 1990, com a visão neo-schumpeteriana, foi incluída uma nova definição com mais abrangência para a “inovação”, que permite tirar o foco, que até então se voltava para um modelo único, a inovação tecnológica. Entende-se por esta nova visão que, a inovação pode não ocorrer necessariamente no conceito (teoria), mas também na prática.

#### **4.2.2. Visão Neo-schumpeteriana**

Os neo-schumpeterianos se destacam a partir da década de 1990, com a identificação de uma nova visão ou abordagem da apresentada pelos schumpeterianos, partindo da referência de Schumpeter (1985). Os teóricos neo-schumpeterianos aprimoram, ampliam e evoluem os conceitos apresentados pelos schumpeterianos. A partir das discussões encontradas principalmente nas obras de Dosi (1988), Nelson e Winter (2005) e com uma definição para a inovação, que se apresenta de forma mais abrangente: processo de resolução de problemas nos âmbitos organizacionais, de mercado e do mundo. Esse conceito permite descentralizar as atenções sobre a inovação tecnológica. Portanto, entende-se que a inovação pode não ocorrer necessariamente no conceito de tecnologia, mas também no campo dos processos e serviços. Mais ainda, pode-se ocorrer inovação com uma nova forma de usar conceitos já existentes.

A abordagem proposta pela escola neo-schumpeteriana e ratificada por Gallouj (1994) acrescenta ao conceito de desenvolvimento econômico a existência de elementos descontínuos de mudança existentes na esfera da vida industrial, comercial e de prestação de serviço; que se apropria para todas as referidas esferas do conceito de Schumpeter (1985), ao considerar que o desenvolvimento surge na medida em que novas combinações - inovações - aparecem descontinuamente, que culminam na introdução de um novo bem; na introdução de um novo método de produção; na abertura de um novo mercado de ramo particular; na conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados; e no estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio ou a fragmentação de uma posição de monopólio. Fonseca (2002) comenta que a inovação é um título de referência que inclui uma variedade de fenômenos, com aspectos diversos como a adoção de novas tecnologias, novos processos de trabalho, o lançamento de novos produtos, a competição em novos mercados, o estabelecimento de novos acordos com clientes ou fornecedores, a descoberta de uma nova fonte de matérias-primas,

um novo processo de produção, um novo modo de prestar serviço de pós-venda, um novo *modus operandi* para a relação com os clientes, etc..

Um aspecto importante para destacar as duas visões ou escolas, está aqui representada pela necessidade de transpor o conceito de Schumpeter (1988), para inclusão do objeto “prestação de serviço público” da gestão do setor público. O fato de a escola schumpeteriana abordar inteiramente à inovação na indústria, que tratou exclusivamente da inovação de base tecnológica. Tem outra questão a ser levantada, uma vez que a maior função da administração pública é a prestação de serviços para a sociedade, a partir da existência de monopólio do Estado, isento de competição direta no mercado e com pouco incentivo aos novos experimentos.

Segundo Vargas e Zawislak (2006), o debate teórico acerca da inovação na área de serviços é bastante recente e polêmico. Esse debate gira em torno dos seguintes pontos: de capacidade do setor de serviços em gerar inovações endogenamente ou se o setor é apenas subproduto de inovações na indústria; e da conveniência de inserção de uma teoria específica para a inovação em serviços, com uma explicação diferenciada, e não a sua adequação na teoria de inovação da indústria.

#### 4.3. INOVAÇÃO EM SERVIÇOS

Durante algum tempo os serviços foram considerados como parte terciária da economia, com maior ênfase para os setores primário (agropecuária) e secundário (manufaturas). A partir da final do século XX, os serviços passaram a representar uma parcela significativa da produção e de geração de empregos para profissionais de qualificação fidedigna. Entretanto, Gallouj (2002) aborda a identificação de mitos alocados às atividades de serviços, que foram amplamente divulgadas na literatura no século 20, que foram totalmente quebrados com os neoschumpeterianos e cujos principais são: i) a identificação de uma alta intensidade de capital no setor dos serviços; ii) a sociedade de serviços concentra muitos empregos desnecessários ou "sociedade de maus empregos", que se caracteriza como sociedade de *hamburger*, com uma participação significativa de serviços de área periférica; e, iii) predomina o capital intensivo que tem baixa produtividade e também empregos com baixa qualificação.

Segundo dados do IBGE (2011), o segmento composto pelos serviços de transportes, apesar de reunir 21,5% do número de pessoas ocupadas com serviços em geral no Brasil, apresenta um desempenho de 29,3% da receita operacional líquida dos serviços não financeiros. O que

reflete a presença significativa de empresas nesta atividade e a relevância que o setor tem em nossa economia.

#### 4.3.1. Serviços

De acordo com Gadrey (1991; 2002) e Farias (2010), os serviços podem variar na sua concepção e no resultado, em função das ações dos atores. Serviço é a forma viável de organizar e mobilizar recursos para interpretar, compreender e transformar algo, solitariamente ou com atores, para atender a requisições do cliente. Os serviços são atividades sequenciais em geral indissociáveis do resultado. Para entrega do serviço final ou prestação de serviço, segundo Gadrey (1991) são identificadas as interações entre prestador de serviço, cliente e suportes operacionais, que definem as características finais do mesmo, com principalmente a heterogeneidade, volatilidade e intangibilidade do serviço. A Figura 4.1 apresenta o triângulo do serviço de Gadrey (1991).

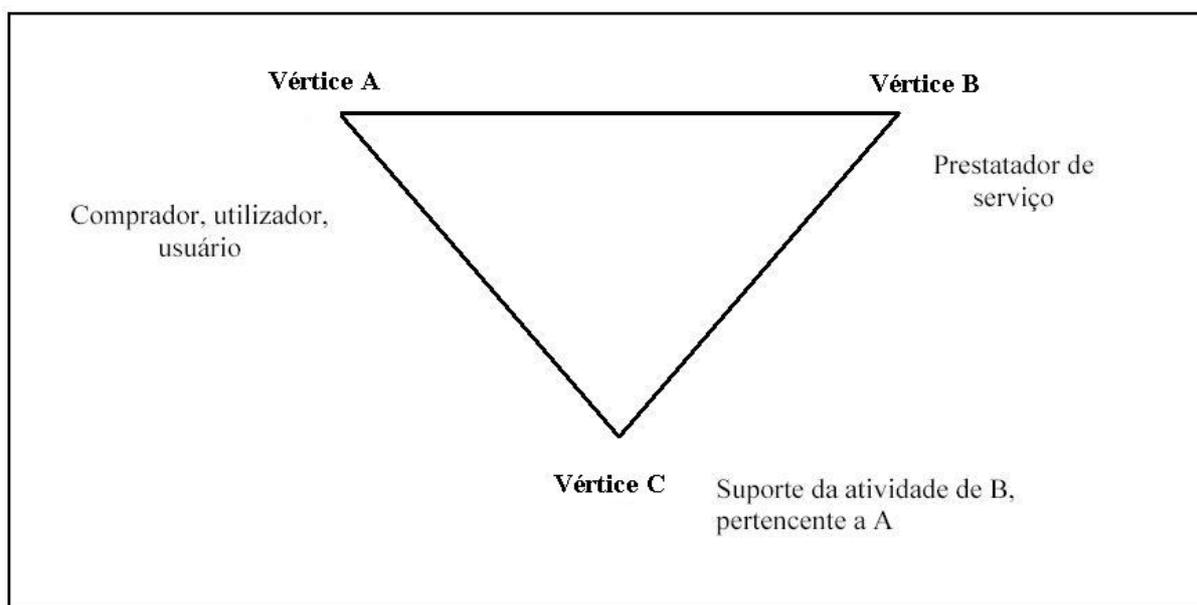


Figura 4.1 - Triângulo do serviço

Fonte: Adaptada de Gadrey (1991)

Gallouj (2002) apresenta a definição de serviço, como um processo, uma sequência de operações, uma fórmula, um protocolo e um modo de organização que está dentro de um espaço tridimensional, e que é estruturado no: a) horizonte de tempo do serviço prestado,

constituído da entrega do serviço de curto prazo, e o seu efeito em longo prazo; b) universo de referência, ou "o mundo", no sentido do termo "sistema de valores" utilizados para avaliar o "produto", que em toda sua dimensão, no momento de entregar o serviço, apresenta características únicas e relativas diferenças; c) grau de materialidade ou tangibilidade do serviço, que está ligado diretamente ao seu conteúdo tecnológico.

Para Gadrey (1991), os serviços se destacam dos bens nas seguintes características especiais:

i) intangibilidade, os serviços são atividades ou processos e geram dificuldade para o consumidor testar sua eficiência; ii) interatividade com o consumidor, o consumidor participa no processo da prestação do serviço e atua como um sujeito ativo e passa em alguns casos a ser agregador do produto; iii) simultaneidade de produção e uso, a produção e consumo ocorrem simultaneamente no serviço, em virtude do consumidor ocupar papel ativo na prestação do serviço; iv) não perecibilidade ou não estocabilidade, os serviços operam em um sistema aberto e disponível para os clientes e não existe a possibilidade de estocá-los; v) transportabilidade, a seleção da localização da efetiva prestação de serviço fica ligada ao consumidor e cabe ao prestador do serviço, em conjunto com o consumidor, a identificação da localização viável; vi) intensidade ou energia, o serviço traz uma grande carga de atividades centrada nas pessoas e exige um acompanhamento eficaz e experiência no processo de prestação de serviço.

Gadrey (2000) afirma que os serviços são construídos em conjunto com os clientes ou usuários e apresentam duas dimensões básicas, que estão contidas no formato e na capacidade de utilização. Destaca também as lógicas do serviço, que estão na oferta de competência técnica, demanda de utilização e no desempenho. Elementos que determinam características específicas para cada prestação de serviço e consumo. As características especiais destacadas determinam a heterogeneidade do serviço, que definem as características do mesmo serviço possam diferir, quando for prestado em setores diferentes e até mesmo em empresas diferentes de um mesmo setor.

Assim como os serviços classificados como terciários agregam bens em seu processo para atender aos anseios de consumidores, é destacado por Gallouj (2002), que está ocorrendo um aumento constante no componente intangível da produção de bens classificados como primários e secundários e a racionalização industrial contribui para ratificar que a economia do século XXI está focada nos serviços e numa economia baseada na relação de serviço como um modo de coordenação entre os agentes econômicos.

Gadrey (2001) afirma que nas abordagens contemporâneas verifica-se um amplo leque de interpretações a respeito das características dos serviços e da forma de classificá-los, refletindo focos de análise distintos. De um lado, há autores cuja análise está centrada nas características de oferta do processo de produção e do produto gerado. De outro, há autores mais preocupados com as características de consumo, que relaciona as funções desempenhadas pelos serviços e o consumidor. As possíveis formas de participação ativa do consumidor na prestação do serviço, são definidas a partir de procedimentos prescritos para a elaboração/produção de um serviço (“back office”) ou nos procedimentos de atendimento do cliente ou usuário e de entrega do serviço (“front office”). Slack (2005) afirma que a matriz de classificação dos serviços é pautada pelo volume produtivo empresarial, que o modelo do processo de serviço é definido como o volume de clientes processados por cada unidade de negócio, em um determinado período e pela variedade, que representa um grupo de características do serviço, com foco nas pessoas e equipamentos utilizados, no nível de contato com o cliente, no valor agregado no front office, no grau de customização, no grau de discrição do empregado e com foco no produto e seu processo.

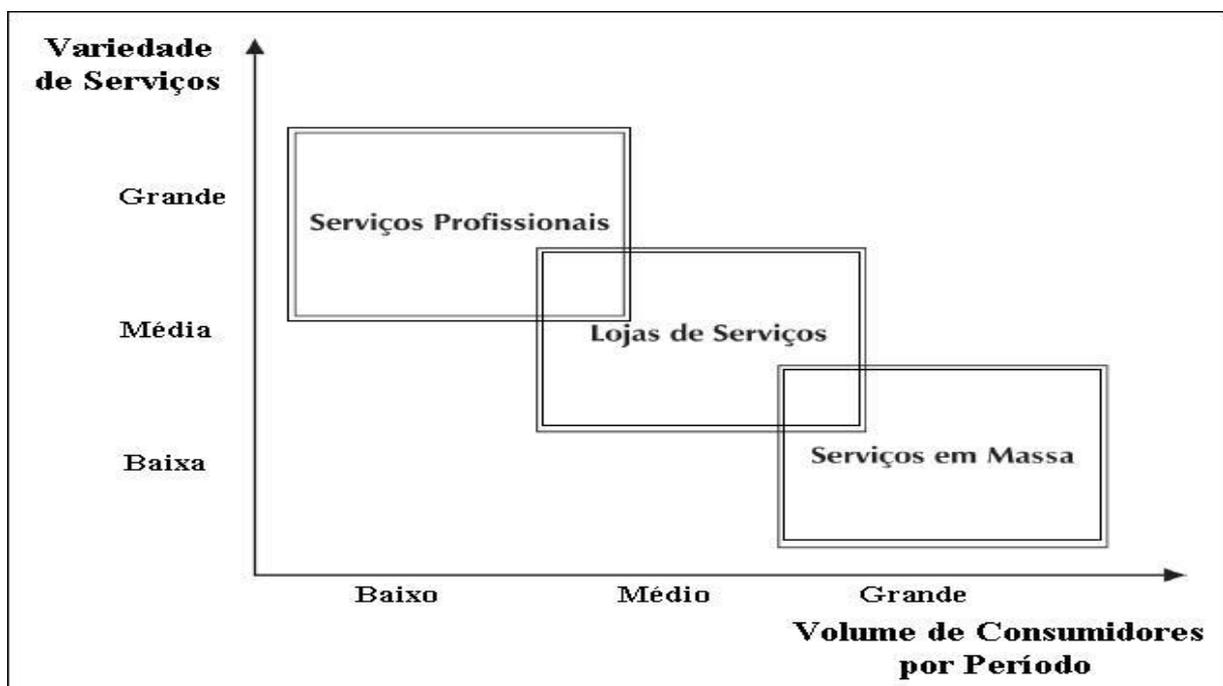


Figura 4.2 - Matriz de classificação dos serviços

Fonte: Slack (2005)

O modelo apresentado na Figura 4.2 é conhecido e discutido no meio acadêmico desde os anos de 1990, Collier e Meyer (1998) criticam os modelos que focam na matriz produto e seu processamento, com a argumentação de que esta relação não pode ser generalizada para vários serviços. Como exemplo, os autores citam o aumento no volume de negócios de empresas de hospedagem que, historicamente, aumentam o número de unidades, mas não necessariamente terão que modificar os seus processos.

Devido à heterogeneidade dos serviços, numa visão estratégica, pode-se acoplar uma avaliação multicritério para acompanhar os níveis de controles de pertinência e da eficiência nas empresas. Conforme Gadrey (2001), estes critérios podem ser técnicos, financeiros, de relacionamento, ecológicos, reputação e até mesmo de inovação, que podem fornecer à organização prestadora de serviço, um retorno de informações orientadoras (feedback) necessárias sobre sua produtividade.

#### **4.3.2. Modelos de Inovação em Serviços**

Até a década de 1980 as inovações em serviços eram definidas pelos reflexos ou implicações das inovações tecnológicas manufatureiras. Porém, observa-se na referida década a lacuna criada para o setor de serviços nas discussões da teoria da inovação. A inovação para Schumpeter (1985) é resultado de novas combinações de recursos que permitem gerar novo produto, novo processo, novos mercados, nova forma de organização e nova fonte de matéria-prima. Entretanto, Dosi (1982) afirma que é um processo de resolução de problemas e que obrigatoriamente terá que gerar valor, que poderá ser mensurado como valor adicionado econômico, social ou político. Inovação pode ser definida, de acordo com Pavitt (1984) como um produto novo ou um processo produtivo novo, que passa a ser utilizado e ter valor para uma organização.

A partir principalmente das proposições de Gallouj (1994); Gadrey, Gallouj e Weinstein (1995); Gallouj e Weinstein (1997), a comunidade científica passa a intensificar esforços para construção de uma teoria da inovação com base nos pontos comuns entre bens e serviços, sem deixar de identificar suas significativas diferenças.

Os dois modelos são bastante aceitos no meio acadêmico para análise dos serviços, que geram suporte para estruturação de teoria da inovação em serviços, são eles: a) de Barras (1986), que trata do “Ciclo Reverso”, com foco nos mecanismos de repasse das inovações tecnológicas para o setor de serviços; b) o de classificação das inovações em serviços tendo em vista as

competências, características e as técnicas empregadas de Gallouj e Weinstein (1997); Gallouj (1998), no tocante a geração de inovações não tecnológicas, que corrobora para a percepção do crescimento da participação dos serviços na economia no século passado XX.

O primeiro modelo apresenta estudos que comprovam a influência dos resultados obtidos de inovações tecnológicas sendo replicadas ou transportadas para a área de serviços. O que acarretou uma reação de pesquisadores da área de serviços, com relatos sobre a identificação de inovações originadas no setor de serviços, principalmente nos chamados “serviços puros”, como aqueles que são centrados exclusivamente nos serviços de consultoria, que numa sequência passam a ser determinantes e reverterem também inovações para o setor manufatureiro. Neste início do século XXI apresenta o setor de serviços cada vez mais competitivo, com a geração de inovação nas mais diversas atividades da chamada de indústria dos serviços.

#### **4.3.3. A Inovação com Base na Abordagem Integradora**

No dinamismo dos sistemas produtivos e a inter-relação entre bens e serviços para construção de uma maior satisfação do cliente, gera uma necessidade de inovações que vão ao encontro deste princípio. De acordo com a Figura 4.3, certo consenso foi gerado, com a definição de uma abordagem que veio equilibrar os dois polos, a abordagem integradora, que ratifica a integração de bens e serviços nas inovações geradas para a sociedade, que fica cada vez mais exigente e vem demandando bens integrados ao serviço e vice-versa (efeito da necessidade de complementaridade).

A dificuldade de diferenciar produto de processo no caso dos serviços culminou num crescente afastamento da tipologia de inovação schumpeteriana, que está descrita em Schumpeter (1985). Hauknes (1998) afirma que o intenso relacionamento do usuário com o prestador de serviços permite considerar o cliente (usuário) como uma importante fonte de informação e aprendizagem, a partir principalmente dos *feedbacks*, que geram novas competências na empresa. Sundbo e Gallouj (2000) corroboram com a mesma linha de pensamento ao afirmar que, o processo de inovação em serviços é essencialmente um processo interativo, no qual o prestador de serviços mantém uma ou mais ligações internas e externas com o cliente, que resultam na melhoria da prestação de serviço e favorece a inclusão de inovação.

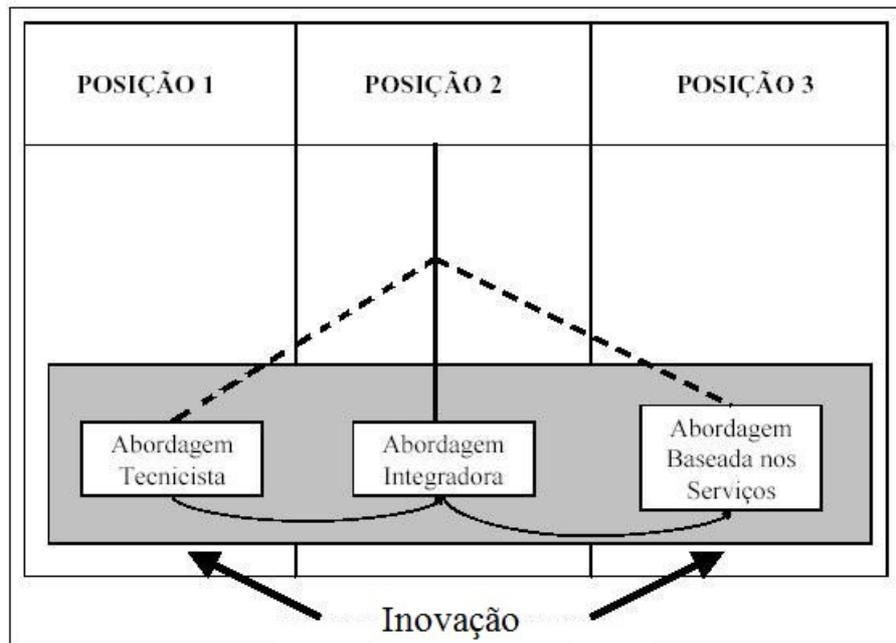


Figura 4.3 – Pêndulo analítico das bases para inovações

Fonte: Adaptada de Gallouj (1994)

O enfoque da abordagem integradora se baseia na junção de bens e serviços, com a agregação e integração numa única teoria da inovação. Apesar das especificidades dos serviços, a abordagem integradora considera que a inovação envolve características genéricas em que a ênfase recairá sobre peculiaridades das indústrias de bens e serviços. Gallouj (2002) afirma que, na agregação de bens e serviços numa mesma teoria da inovação, a contribuição de maior relevância está identificada na abordagem lancasteriana das características de bens e serviços, que cada produto poderia ser interpretado como um sistema resultante dos vetores de: a) combinação de tecnologias mobilizadas (materiais ou imateriais); b) competências necessárias para sua produção (competências do produtor); c) utilização (competências do cliente). Assim, com a aceitação científica da representação do produto (bem ou serviço) descrita acima, logo, a inovação pode ser definida como qualquer mudança afetando uma ou mais termos de um ou mais vetores.

Conforme Quadro 4.1 e nesta seção com maior nível de detalhamento, Gallouj e Weinstein (1997) discutiram as características específicas que regem os serviços e propuseram os modelos de inovação a partir de uma visão integradora, que representasse de modo genérico as inovações de bens e serviços e criaram a seguinte classificação:

- inovação radical: criação de um produto com características completamente novas, que marca um formato estrutural para o setor e poderá servir de base para inclusão de outras inovações classificadas como as detalhadas na sequência;
- inovação de melhoria: melhora de algumas características sem gerar significativas modificações na estrutura do sistema;
- inovação incremental: a estrutura geral do sistema permanece a mesma, mas o sistema é afetado marginalmente através da substituição de elementos ou da adição de novos elementos;
- inovação ad hoc: construção interativa de uma solução para um problema particular de um cliente, que em alguns casos pode ser replicada parcialmente para outros clientes;
- inovação recombinitiva: também chamada inovação arquitetural, é a inovação através de novas combinações de características ou combinação de produto existente com uma nova forma de uso;
- inovação por formalização: consiste em organizar as características do serviço, especificando-as, tornando-as menos vagas e dando-lhes mais visibilidade na forma.

#### **4.3.4. Inovação em Serviços Públicos**

Para Andrade e Klering (2006), a inovação na gestão pública sofreu um novo impulso a partir da nova administração pública do século XXI. Para conceituar a inovação no setor público, a literatura gerencial trata os conceitos de inovação e mudança organizacional de forma similar. Os conceitos de mudança e inovação são bastante amplos e complexos e que novos enfoques devem ser considerados para resolver várias questões ainda não completamente definidas. Assim, inovação tem uma relação direta com mudança, que constitui uma condição inerente das organizações, que constantemente mudam.

O setor público não sofre concorrência de competidores no mercado, porém, as inovações atingem setores variados e um setor impulsiona mudança aos demais. Andrade e Klering (2006) propõem seis focos ou perspectivas para analisar os objetivos do processo de inovação de uma organização pública, conforme apresentado no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Focos de ocorrência e análise de inovações no setor público

<b>Estratégicas</b>	Novas formas de interação com o ambiente e com o público interno, novas formas de comunicação com públicos externos, nova definição de foco e atuação organizacional, dentre outros
<b>Estruturais</b>	Alteração do desenho organizacional (flexibilização e estruturas mais horizontais), enriquecer cargos e funções, trocar focos cartesianos por sistêmicos, dentre outros
<b>Tecnológicas</b>	Novas técnicas de operação e produção, novas formas de uso da capacidade humana, dentre outros
<b>Humanas</b>	Novas formas de atuação e interação de pessoas e grupos, capacitação e melhoria de competências, dentre outros
<b>Culturais</b>	Novos valores organizacionais, novos espaços de interação, dentre outros
<b>Políticas</b>	Novas formas de distribuição de poder e influência entre atores, estimular novos líderes, promover a participação, dentre outros
<b>De controle</b>	Incluir novas formas de controle de ações, maior transparência e <i>accountability</i>

Fonte: Adaptada de Andrade e Klering, 2006.

#### 4.4. PROPRIEDADE INTELECTUAL - PATENTE

A patente é a invenção formalizada junto ao órgão que regula e registra a propriedade intelectual, que poderá ser uma inovação. Utilizada para proteger as invenções que poderão ser utilizadas pelo mercado, porém, nem todas as invenções são patenteadas. Póvoa (2008) afirma que são mais patenteados os produtos que são passíveis de reconhecê-los via engenharia reversa e para proteger o seu domínio de conhecimento em relação aos seus concorrentes, porém, ao registrar a propriedade industrial gera o direito de exploração exclusiva, mas também torna pública a invenção.

Moura (2009) afirma que, a patente é um excelente indutor para o desenvolvimento de setores com bases tecnológicas, que vai ao encontro dos trabalhos de Schumpeter (1985) e Schmookler (1966), que consideram a mudança tecnológica como fundamental para a elaboração dos modelos de indução da inovação e componente essencial do desenvolvimento econômico. Moura (2009) diz também que a propriedade intelectual está classificada em direito autoral, propriedade industrial, softwares e cultivares.

Para Póvoa (2008) apenas os setores de intensa competição, como a indústria farmacêutica, considerou as patentes de produtos um mecanismo de apropriação mais efetivo que os demais. Existe uma proliferação de patentes que se multiplicam significativamente, com o objetivo de inscrever diversas patentes de subprodutos de um “princípio ativo”, para inibir o novo pesquisador a buscar avanços naquela área e impedir novos concorrentes. Portanto, passa a

existir um grande embaraço para criação de novas patentes para produtos similares, que é chamado de mercado derivativo de patentes. No mercado farmacêutico um único princípio ativo pode gerar inúmeras patentes, que pode gerar uma restrição aos concorrentes durante mais de vinte anos. Ainda nesse viés, Cohen, Nelson e Walsh (2002) apresentam resultados indicando que na maioria das indústrias de manufatura americanas, o patenteamento e licenciamento não são considerados como mecanismos de transferência de tecnologia importantes, com exceção dos setores de alta tecnologia, como equipamentos de comunicação, aeroespacial e indústria farmacêutica.

O Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI é responsável pelo registro das patentes no país com base na Lei 9.279/96, permite após o efetivo registro da patente de invenção, atuar sob a proteção por um prazo de vinte anos, enquanto a patente de modelo de utilidade pelo prazo de quinze anos contados da data de depósito no órgão. De acordo com Barbosa (2003), a patente de modelo utilidade é baseada na simples novidade, entendida como o distanciamento do estado da técnica, parece não ser suficiente para a concessão da proteção. No entanto, o que faz do modelo de utilidade ser um instrumento útil para os países em desenvolvimento como o Brasil e permite reconhecer avanços mínimos de inovação (INPI, 2013).

Por fim, cabe relatar os benefícios para o crescimento de P&D, patentes e inovação, com a criação das leis, igualmente importantes, são as leis nº. 10973/2004, a “Lei da Inovação”, e a nº. 11.196, de 21/11/ 2005 a “Lei do Bem”. As Leis das patentes englobam a Lei de Propriedade Industrial (Lei n. 9.729/96), em seguida, a Lei de Proteção de Cultivares (Lei n. 9.456/97), a Lei de Software (Lei n. 9.606/98) e a Lei do Direito Autoral (Lei n. 9.610/98); que representam um instrumento de proteção à propriedade intelectual, com o objetivo de minimizar as questões de direito em relação à propriedade industrial ou intelectual. A propriedade intelectual consolidada legalmente gera um ambiente harmônico de P&D, que é chamado de “proteção patentária”. Por outro lado, o monopólio do uso de informações pelo uso de patentes gera restrição de difusão de tecnologias. Não existe nada que garanta que o número elevado de patentes garantirá o desenvolvimento de uma nação ou de um ambiente. O número de patentes não está ligado diretamente ao significativo diferencial de inovações. Logo, a disponibilidade de conhecimentos registrados (patentes) é um elemento complementar de desenvolvimento ou poderá ser utilizado como um indicador de inovação.

Fundada em 1960, a OECD é uma organização de cooperação internacional composta por vários países e está sediada na cidade de Paris - França. A organização tem apresentado um manual ao longo do tempo, com as diretrizes para orientação das pesquisas sobre a temática inovação nos diversos países. O manual é transcrito a partir de conferências realizadas em cidades dos diversos países que integram a OECD. Uma primeira atenção dedicada à temática inovação ocorreu no encontro de Frascati da OECD de 1963, que apresentou a inovação em ciência, tecnologia e indústria, com especial atenção na P&D numa proposta de sequência linear; e com formatos distintos para pesquisas básica e experimental. Com a nova definição do Manual de Frascati (1993), que incorpora a pesquisa experimental (P&D) baseada nas relações sociais e culturais da sociedade, como trabalho criativo realizado numa base sistemática, a fim de aumentar o estoque de conhecimento. Logo, o estoque desse conhecimento poderá servir para novas aplicações e inovações.

Conforme o Manual de Oslo da OECD (2005) apresenta a classificação das inovações em função do usuário que recebe a novidade, que poderá ser direcionada para a empresa, o mercado ou o mundo, e podem ser do tipo de inovações de produto/serviço, processo, marketing, organizacional, no modelo de negócios, de acordo com o ponto onde é observada a novidade e, como inovação incremental e inovação radical, de acordo com o impacto do novo na estrutura existente. Neste manual destaca-se a dificuldade para identificar de forma imediata à inovação radical, em virtude da morosidade dos reflexos dos seus resultados sobre a infraestrutura existente e geralmente ocorrerem ao longo do tempo.

#### 4.5. INDICADOR DE INOVAÇÃO POR PATENTE

O indicador “patente” é decorrente de P&D e está permeando as etapas de ciência, tecnologia e inovação, portanto é um indicador a ser considerado relevante. As informações sobre as patentes podem ser extraídas de bancos de dados de entidades que detêm o aval para o registro de patentes. Elas representam propostas reais de inovação que serão testadas comercialmente, e em caso de aprovação, terão como chegar ao mercado. Segundo Cassiolato e Lastres (2005), a mobilização das entidades traduz-se em políticas científicas, tecnológicas e industriais estrategicamente definidas para garantir a sobrevivência e competitividade diante do panorama em que as organizações estão inseridas. O indicador de inovação por patentes identificam as forças do empreendimento e a inteligência estratégica sobre P&D que pode ser usada para indicar “vantagem competitiva” baseada na liderança em desenvolvimento

tecnológico e inovação. Ela ajuda a compreender quem são os líderes tecnológicos. Pode também ser usada para comparar empresas e países, ou identificar onde existem mais propostas de inovações em determinado setores.

De acordo com Kitch (1977); Maricato (2010), a economia americana através de suas empresas é detentora do maior número de patentes entre os países. O seu sistema de patentes disponibiliza o direito a prospectar uma jazida, que contém uma biblioteca de invenções que estão em fase de avaliação para criação do rótulo de patente. Logo, é permitido usar o objeto da futura patente, como base de pesquisa que possa alavancar o progresso técnico, como também permite a licença compulsória de exploração de conteúdos desautorizados pelo titular da patente de base. Afirma também, que após o vencimento das patentes de produtos atrativos aos consumidores, logo, existe o aparecimento de produtos similares, que Drucker (1993) apresenta como uma imitação criativa e o que Schumpeter (1961) apresenta como base para destruição criativa.

Ao se criar a patente, gera uma expectativa de introdução da tecnologia na sociedade. Mas, o período que poderá resultar numa inovação é indeterminado, poderá compreender alguns meses, anos, ou até mesmo, por várias razões poderão não ser aplicada nas atividades produtivas.

Ainda com o objetivo de explicar a importância de mensurar a inovação nas organizações, Viotti e Macedo (2003) elucidam três razões específicas: a razão científica, razão política e pragmática. Sabe-se, contudo, que a definição de indicadores está em processo de evolução e que podem ser apontadas três principais qualidades para identificação de indicador de inovação: a) estejam ligadas diretamente no desenvolvimento e execução de ações de política de inovação; b) esteja coerente com a teoria de inovação e que utilize o processo de construção de inovações; e c) contribua para a orientação das empresas e outras instituições no desenvolvimento de suas estratégias de inovação.

Segundo Narin e Olivastro (1988), a informação sobre patentes normalmente é usada para dar suporte na tomada de decisões estratégicas sobre novos investimentos em P&D e para nortear gastos com tecnologias patenteadas, bem como, possíveis adaptações de inovações a realidade da região ou população. Uma limitação é notada no estudo baseado em patentes que, mesmo em países desenvolvidos, as informações sobre patentes são usualmente defasadas, por dois, três ou até oito anos. Além disso, algumas organizações preferem não utilizar as patentes, para

não publicar no órgão gestor de patentes a seu trabalho resultante de P&D, por principalmente receio de espionagem industrial e possibilidade de engenharia reversa.

#### 4.6. PROCESSO DE DIFUSÃO DE INOVAÇÃO

Segundo Kline e Rosenberg (1985), as inovações são decorrentes de forças do mercado e da comunidade científica. O êxito da inovação está ligado ao balanceamento das referidas forças, o que pode contribuir para minimizar o grau de incerteza. Quanto maior a mudança introduzida, maior também é a incerteza. Isso ocorre principalmente, por inovação estar ligada diretamente a criação de algo e ao seu processo de compra e venda. Esta correlação afeta a inovação em todas as fases do ciclo de vida do produto.

Os sistemas usados no processo de inovação estão entre os mais complexos de subjetividades, que vem da tecnologia utilizada e socialmente entrelaçada com o mercado. Os requisitos para determinar o sucesso da inovação apresentam variações de acordo com as condições complexas do ambiente. Tushman e Moore (1982) apresentam o resultado da pesquisa com 1800 inovações de sucesso, em que foram identificados os requisitos iniciais. Nas perspectivas, em um momento da demanda puxada conhecida por demand-pull e outro do chamado empurrão da ciência difundido internacionalmente como science-push ou science and technology push. Das 1800 inovações de sucesso avaliadas por Kline e Rosenberg (1985), o mercado foi considerado fator de origem de 1350 delas e o restante, um total de 450 foram originadas de percepções técnicas.

Para Kline e Rosenberg (1985), o foco de P&D está voltado para a combinação de custo e desempenho (em geral as reduções de custos são mais bem recebidas do que as melhorias técnicas, por corroborar com aspectos de inclusão social), bem como, para o momento oportuno do produto ser inserido no mercado, logo, a operação necessita de ações consistentes e rápidas a partir de sinais favoráveis do mercado.

Para Rosenberg (2006), na visão dos economistas tradicionais, a inovação tecnológica é considerada uma caixa preta, por dificuldades na identificação e medição dos insumos que entram e os que saem. Em alguns casos se negligenciam os processos complexos. Eles envolvem arcabouços tecnológicos, que necessitam de doses de dedicação que inviabilizam o estudo e passam a ter controle dos momentos antes e depois do processamento. Porém, para alcançar o progresso técnico é fundamental adentrar na caixa preta, com certo objetivo de

compreender a natureza e o processo de transformação. Algumas caixas pretas são mais comuns, tais com: a natureza, problemas e restrições do mercado; o estágio de P&D das empresas; a potencialidade de geração de lucros dos produtos que saem da caixa preta.

Os três principais modelos de construção de inovação descritos a seguir têm como objetivo traçar orientações a respeito do caminho a ser percorrido, de modo que, ocorra a condução do processo e geração de inovação.

#### **4.6.1. Modelo Linear**

O modelo linear apresenta uma sequência comum para chegar à inovação com a seguinte característica linear e sequencial das atividades, que partem das pesquisas básica, aplicada e experimental, na sequência a produção e comercialização. Nesta perspectiva da inovação empurrada pela ciência apresenta como base para a inovação, as descobertas científicas. Os defensores desta perspectiva argumentam que as invenções (ideias, conceitos) que precedem a inovação surgem, sem que para tal haja necessariamente qualquer tipo de procura prévia manifestada no mercado. Este modelo é conhecido como modelo de linha de tubulação ou *pipe-line*, que representa a inovação como uma sucessão de estágios com pré-requisitos bem definidos.

#### **4.6.2. Modelo em Cadeia**

O modelo em cadeia especifica os fluxos de informação entre as várias fases da atividade inovativa, com a permissão da troca de informações entre os diferentes agentes envolvidos. Desta maneira o processo de inovação não tem ponto central ou de partida único e apresenta a interatividade entre ciência e inovação, não restringindo ao departamento de P&D. A inovação não tem momento certo para imergir, poderá ser identificada em qualquer fase do processo, conforme a Figura 4.4.

O modelo apresentado por Freeman (1975); (1979) é considerado interativo, em que as inovações surgem das diversas combinações de fatores de *demand-pull* e *science-push*. Seus ensaios teóricos e sequência de estudos empíricos tiveram como fonte de investigação a inovação no setor químico, mas foram transferidas para os demais setores da economia.

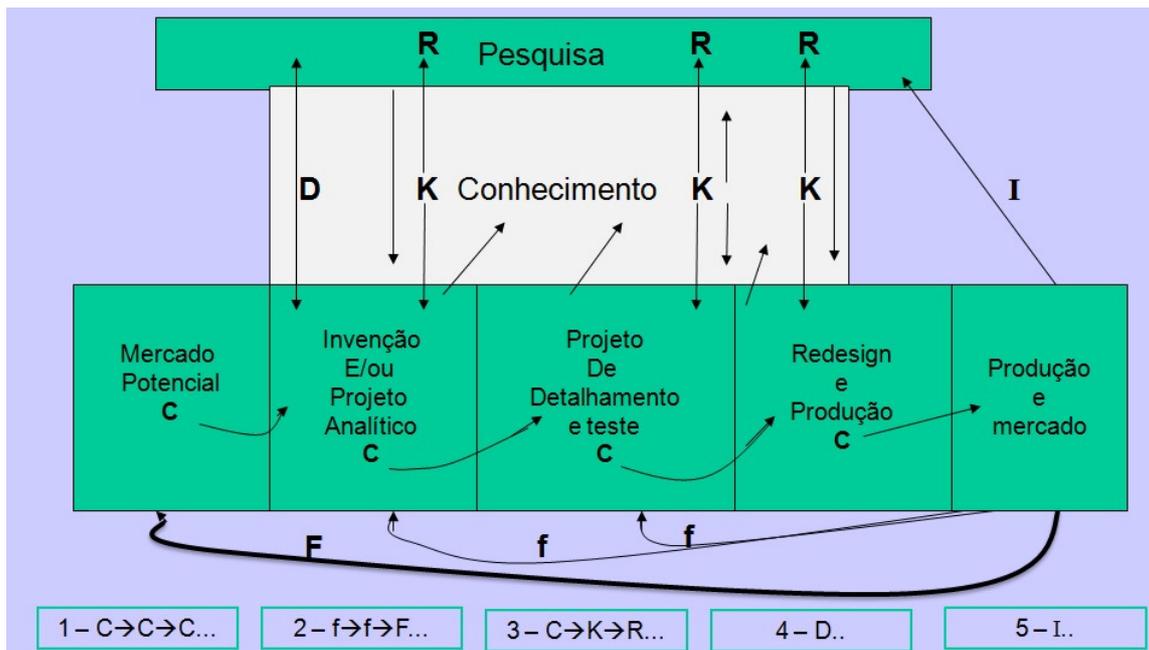


Figura 4.4 – Modelo de construção de inovação em cadeia

Fonte: Freeman (1975); (1979).

#### 4.6.3. Modelo de Sistema

O modelo de sistema de inovação apresenta atualmente como consenso entre os principais autores que tratam de modelos de inovação. Chamada também de sistema de cadeia ou *chain-linked*, ela representa de modo mais apropriado as formas de geração de inovação e está amparada no constructo de vários autores, entre os quais são destacados: Lundvall (1985), Freeman (1987), Dosi *et al.* (1988); Niosi *et al.* (1993), Nelson (1993), Lundvall (1992), Lundvall *et al.* (1992), Edquist (1997); Edquist e Johnson (1997); Foray *et al.* (2000), Edquist (2001b), Lundvall *et al.* (2002). Eles compartilham da ideia de que os sistemas de inovação apresentam relevante importância principalmente para os campos: econômico, social, político, organizacional e institucional. Com influência nos fatores que contribuem para o desenvolvimento, difusão e introdução de inovação. Quanto à sua dimensão, estes sistemas podem ser supranacionais, nacionais, regionais, setoriais ou sistemas tecnológicos de inovação, conforme a Figura 4.5.

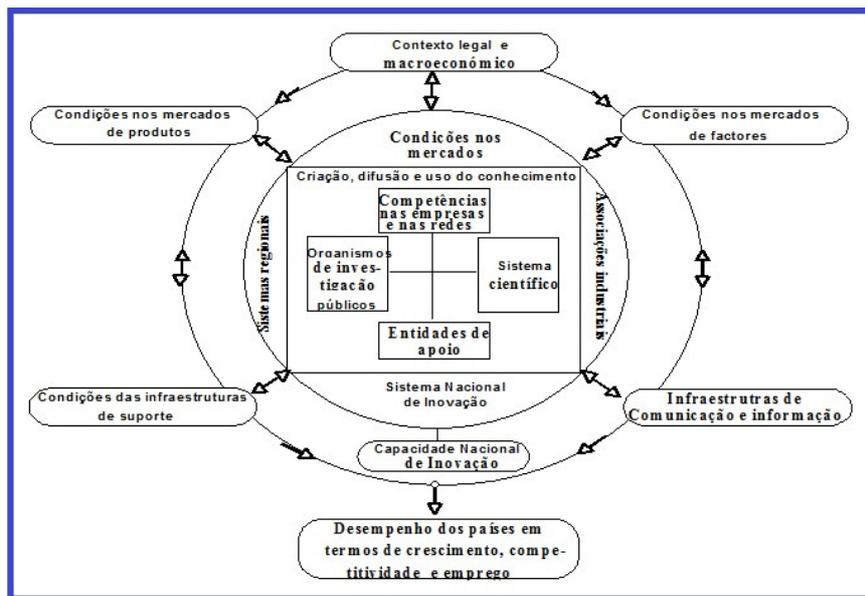


Figura 4.5 – Representação do modelo de sistema para inovação

Fonte: OECD (1998b)

Este sistema de inovação tem foco nas atividades da empresa. Mas em torno desta gravitam todo um conjunto de atores, que são de vital importância para o dinamismo do sistema e ocorrência da inovação e também não seria possível ocorrer a difusão pelo conjunto do sistema. O estabelecimento destas ligações e interações entre as empresas são condição *sine qua non* para existência de um “sistema de inovação”, que nas relações simples e transações comerciais, são configurados compartilhamentos e transferências formais e informais de conhecimentos com relevância econômica e social, conforme Figura 3.5.

Nelson (1988) ao fazer referência ao modelo de sistema de inovação, foca nas atividades de P&D e nas interações do mundo empresarial, enquanto outros concentram seus esforços em atividades de natureza informal, como o aprender fazendo, aprender através do uso e aprendizagem por interação.

#### 4.7. ESTRATÉGIA EMPRESARIAL DE INOVAÇÃO

Mintzberg, Ahlstrand, e Lampel (2000) afirmam que as estratégias empresariais deverão estar baseadas na inovação, tendo em vista que a busca constante de qualidade dos serviços é um fator intrínseco ao negócio e passou a ser uma obrigatoriedade. O preço dependerá

diretamente do serviço prestado, do segmento que a empresa atua, do tamanho da planta e da forma em que se queira atuar promovendo outros produtos e serviços.

Segundo Vargas (2007), o novo paradigma das organizações está centrado nas vantagens competitivas e tais vantagens vão além do uso de tecnologias dominantes para ganhos de escala e obtenção de aumento na participação do mercado. Elas buscam novos desafios, que são estratégicos, com direcionamentos claros, portanto, busca-se dar garantias ou melhores condições de reação pró-ativa frente às diversidades do mercado e acumular as experiências num contexto de aprendizagem organizacional.

Sundbo (1997) faz referência a estratégica da organização com amplo empreendedorismo moderno, com foco definido e retransmitido para o todo da empresa na forma de filosofia, princípios e objetivos da corporação. Empreendedorismo este que é a busca do novo, das inovações em geral, que no caso das empresas de serviço é em geral identificado na estratégia, como algo a ser intensamente perseguido por empregado, grupos de trabalho, setores, departamentos, diretorias e a empresa.

As empresas do setor de transportes e logística destacam, no centro da estratégia empresarial, a importância de inovação em serviços de bases tecnológicas e não tecnológicas. Os autores Howells e Tether (2004) classificam os serviços de transporte e logística como os que interagem intensamente com equipamentos resultantes de inovações tecnológicas.

Dosi (1988) apresenta a discussão sobre inovação que parte de uma resolução de um problema, em que a solução necessita de regras específicas que são identificadas no paradigma tecnológico, que orientam determinado setor. Gallouj (1994) apresenta a referência pendular, para integração dos serviços prestados pelo transporte com a absorção da tecnologia e gerar benefícios para seus usuários. O que corrobora analogicamente em específico com o setor de transporte metroviário, que depende diretamente das inovações tecnológicas integradas à parcela significativa de serviços.

Sistemas de Inovação originam-se da mobilização de organizações em resposta aos avanços tecnológicos e de serviços, frente à reação imposta pela dinâmica dos mercados. Segundo Cassiolato e Lastres (2005), a mobilização das entidades traduz-se em políticas científicas, tecnológicas e industriais estrategicamente definidas para garantir a sobrevivência e competitividade diante do panorama em que as organizações estão inseridas.

O conceito de sistemas de inovação aborda ainda a importância das redes de interação entre empresas, instituições de pesquisa, governo e todos aqueles que, direta ou indiretamente afetam as estratégias dos agentes. Esse trabalho conjunto contribui para a melhor produção, difusão e uso do conhecimento. Cassiolato e Lastres (2000) ressaltam que a consciência de que o processo de inovação está intimamente relacionado ao aprendizado, bem como a difusão desse conhecimento por meio das redes de interação proporciona às empresas a possibilidade de formular medidas de ação, inclusive internas, para a introdução de atividades inovativas. Os autores observam que cada vez mais, as inovações dependem dessas interações de natureza social em níveis diversos como pesquisa, desenvolvimento tecnológico, relações entre departamentos e entre diferentes organizações. Cassiolato e Lastres (2005) esclarece que diferentes contextos; sistemas cognitivos e regulatórios; formas de articulação; de cooperação; e de aprendizado interativo entre agentes, que são reconhecidos como fundamentais na geração, aquisição e difusão de tecnologia.

O nível de desenvolvimento dos países influencia diretamente na compreensão do processo de inovação, nas metodologias e nas infraestruturas disponíveis para o desenvolvimento técnico-científico. Cada país apresenta um histórico de desenvolvimento industrial e de intervenção estatal, sendo que o setor abordado é considerado estratégico e predomina o estado como gestor.

Para Sundbo (1997), as empresas, na busca de desenvolver seus arcabouços tecnológicos, encontram no gestor público incentivo para formular suas estratégias de inovação. O governo federal disponibiliza a chamada “lei do bem”, que gera incentivos fiscais para a pessoa jurídica usufruir, desde que realize pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica. Os principais incentivos fiscais são: deduções de imposto de renda e da contribuição sobre o lucro líquido de dispêndios efetuados em atividades de P&D; redução do imposto sobre produtos industrializados na compra de máquinas e equipamentos para P&D; depreciação acelerada desses bens; amortização acelerada de bens intangíveis; redução do imposto de renda retido na fonte incidente sobre remessa para o exterior, que são resultantes de contratos de transferência de tecnologia; e isenção do imposto de renda retido na fonte nas remessas efetuadas para o exterior, que são destinadas ao registro e manutenção de marcas, patentes e cultivares.

#### 4.8. ANÁLISE HISTÓRICA DAS INOVAÇÕES DOS TRANSPORTES URBANOS SOBRE TRILHOS

Os subitens a seguir apresentam um limiar histórico das principais inovações do transporte urbano de passageiros sobre trilhos e ratifica Schumpeter (1961), que relata sobre o processo histórico dos ciclos de revoluções mais intensas da inovação, que são intercalados por períodos de certa calma relativa ou revoluções menos intensas. A análise é apoiada pela apresentação de quadro comparativo e analítico sobre as inovações.

##### 4.8.1. Bonde com Tração Animal

Conforme MINTRA (2008), os primeiros registros históricos de transporte urbano sobre trilho apresentam o início das atividades no Reino Unido, em 1807, com a estrutura de um bonde com força motriz a tração animal por cavalos. Conforme as Figuras 4.6(a) e 4.6(b) tem-se o mesmo sistema de transporte em Zaragoza na Espanha. Com a revolução industrial e a produção intensiva deste formato de transporte público, ele foi identificado como novas técnicas incorporadas à mobilidade urbana e tecnologia dominante nas cidades europeias e americanas até as últimas décadas do século XIX.

A origem da inovação ocorreu também pela demanda por transportes em virtude do crescimento das cidades e da infraestrutura de ferro fundido para o processo produtivo das indústrias proveniente da primeira revolução industrial e iniciando a segunda revolução industrial, que passa a utilizar o aço. As manufaturas inglesas alcançaram a posição de liderança nas revoluções industriais, com o domínio do processo de fabricação de ferro e na sequência de aço. Segundo Schumpeter (1985) a inovação tem base tecnológica na construção dos produtos: bonde e trilho, para gerar benefícios na prestação do serviço de transporte.

Quadro 4.3 – Características da inovação em serviços de bonde com tração animal

Inovação	Base Tecnológica	Solicitação	Recursos Materiais e Outros	Serviço Oferecido	Tempo de Implantação	Grau de Inovação
Bonde com Tração Animal.	Aquisição de bonde, trilho e método de rotas.	Usuário.	Veículo, assentos, trilhos e animais.	Uso dos trilhos para os bondes com força motriz baseada na tração animal.	1 ano.	Inovação Radical.

Com base no Quadro 4.3, a inovação se caracteriza como radical por seu grau de intensidade maior, que cria uma ruptura no padrão de transporte coletivo de charretes de madeira, para um

veículo de estrutura de ferro, com maior capacidade de transportar usuários por vias férreas. O tipo de inovação que caracteriza um novo produto, com características inexistentes no mercado internacional, conforme Figura 4.6.

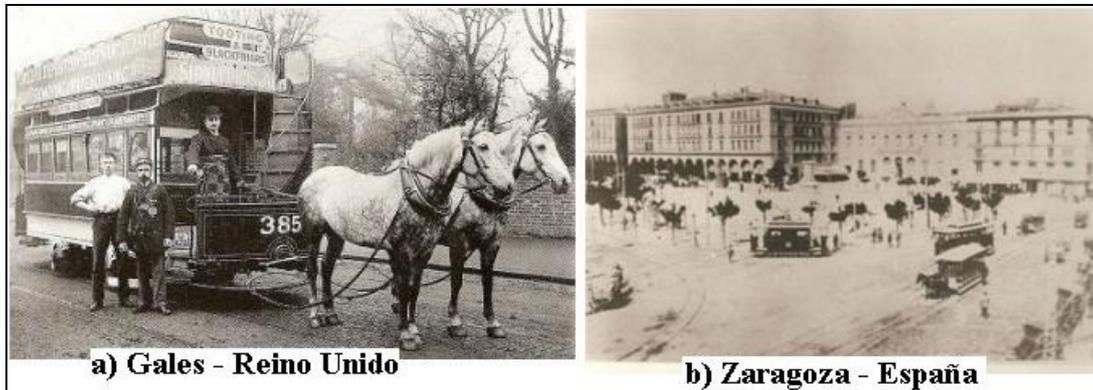


Figura 4.6 – Bonde com tração animal

Fonte: MINTRA (2008)

#### 4.8.2. Bonde com Tração Elétrica

MINTRA (2008) afirma que, em virtude da eletrificação das grandes cidades inglesas em 1880, as linhas de bonde começaram a receber esse novo mecanismo de geração de energia para os serviços de transporte, que na virada do século já estava consolidada como fonte de matéria prima dominante, para os chamados “bondes elétricos”. Esta tecnologia foi utilizada até a metade do século XX. A Figura 4.7 ilustra os bondes do bairro de Santa Tereza na cidade do Rio de Janeiro, que iniciaram a operação no início do século XX e que funcionam como os de Porto – Portugal e outras cidades, para apoiar a tradição de regiões e conotação turística.

O uso dos trilhos para os bondes com força motriz baseada numa nova fonte de matéria-prima, a energia elétrica. A inovação permitiu ao bonde mais velocidade e conforto no deslocamento das pessoas e com um novo formato de veículo para o transporte público, conforme Quadro 4.4.

A introdução da referida fonte de matéria-prima nos meios produtivos do transporte sobre trilho, caracterizou o grau de intensidade de inovação incremental; e quanto ao tipo de inovação para a abordagem schumpeteriana foi à inclusão de nova matéria-prima e para a neo-schumpeteriana é do tipo recombinitiva, que parte de nova combinação de produto existente, para uma nova forma de uso da energia elétrica, conforme Figura 4.7.

Quadro 4.4 – Características da inovação em serviços de bonde com tração elétrica

Inovação	Base Tecnológica	Solicitação	Recursos Materiais e Outros	Serviço Oferecido	Tempo de Implantação	Grau de Inovação
Bonde com Tração Elétrica.	Aquisição de bonde, trilho e Captação de energia elétrica aérea.	Legislação.	Rede de eletrificação aérea.	Serviços de bondes elétricos e rápidos.	5 anos.	Inovação Incremental.

Durante o período da segunda guerra mundial os países que estavam operando com os bondes começaram a substituí-los pelos ônibus com motor a explosão e em alguns casos motores baseados na captação de energia elétrica. Este processo foi desenrolando no Brasil de forma lenta até a década de 1970, que gerou uma acentuada substituição, permanecendo em funcionamento algumas linhas de bonde elétrico no mundo, porém, com foco turístico.

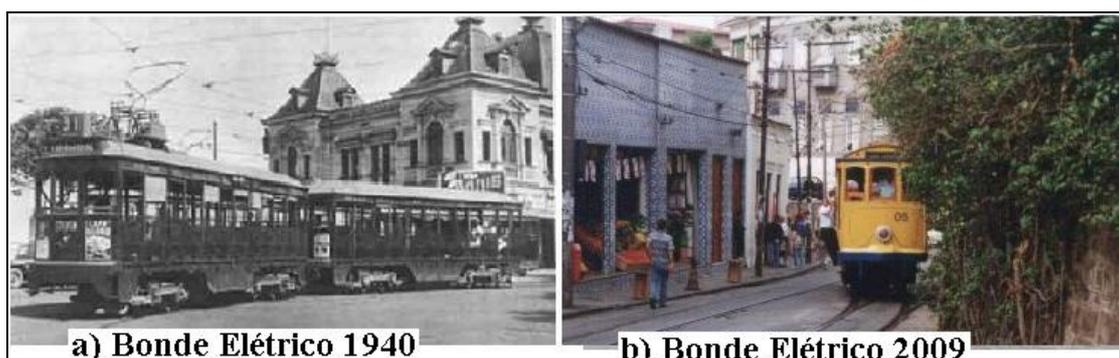


Figura 4.7 – Bonde elétrico de Santa Tereza (Rio de Janeiro – Brasil)

Fonte: MINTRA (2008)

#### 4.8.3. Sistema Metroviário - Metrô

Com o crescimento das cidades após a segunda guerra mundial, os sistemas existentes se mostraram saturados e na década de 1950 já existia a necessidade de inclusão de um novo serviço de transporte de massa. Os principais centros urbanos dos países atravessaram neste período graves problemas de deslocamento da população, em que ficou caracterizada como ponto central da problemática a troca da estrutura de funcionamento do modal ferroviário “bonde elétrico”, pelo rodoviário “ônibus”, que não atendia como um transporte de massa.

Entretanto, neste mesmo período foi marcado pelo início das operações dos sistemas metroviários nos países mais estruturados financeiramente e em condições de investir recursos considerados altos para a construção da nova modalidade de transporte sobre trilho. O Metrô de Londres (conforme Figura 4.8) iniciou a construção e testes de funcionamento década de 1860 e na mesma década entrou em operação comercial e atualmente o sistema de Londres opera com aproximadamente 400 km de linhas e 274 estações metroviárias. Hook e Wright (2002); Hwang (2002) afirmam que o sistema metroviário apresenta custo de implantação e manutenção superiores aos dos sistemas veículo leve sobre trilhos (VLT) e bus rapid transport (BRT). Porém, a Figura 4.8 apresenta a importância e a distribuição dos metrô nos diversos países e regiões e com a cronologia e capacidade configuradas pelas cores.

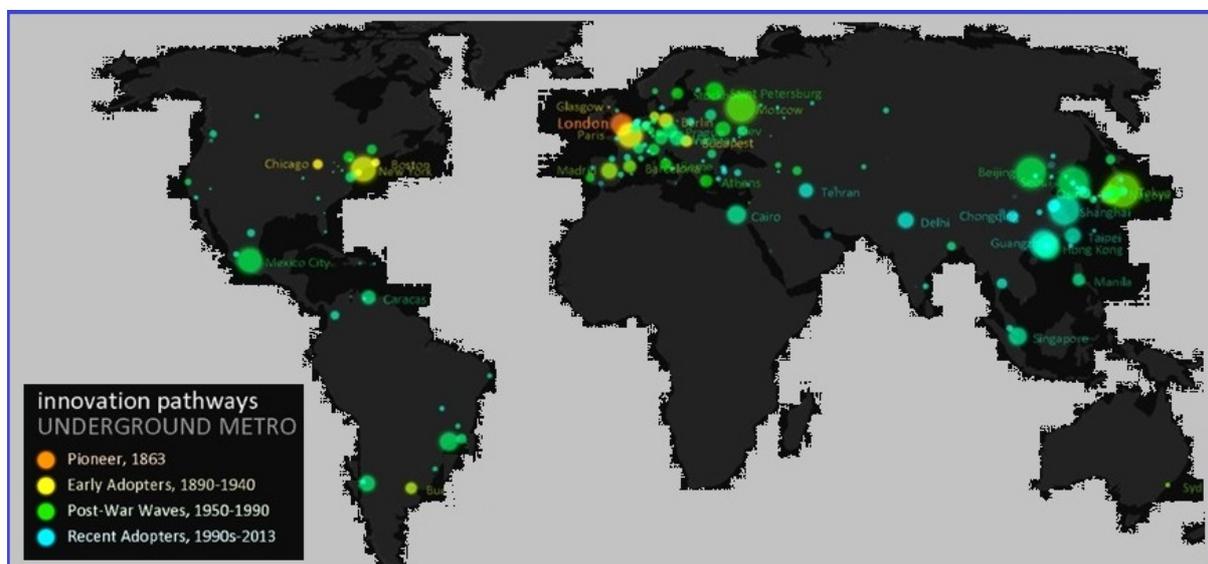


Figura 4.8 - Mapa dos metrô no mundo

Fonte: Smith (2013)

O serviço é disponibilizado para a chamada “grande Londres”, de maneira que atende a várias cidades vizinhas. Dados de 2005 apresentam números expressivos de usuários do sistema, um total de usuários que chegou ao número médio de passageiros de 2.67 milhões por dia. Na Figura 4.9 tem-se o mapa de 2008 do primeiro sistema metroviário, o de Londres, com a visualização da integração de suas diversas linhas.

Com a concentração demográfica nas grandes cidades ocorrida após a segunda guerra mundial, inclusive nas cidades brasileiras, conforme IBGE (2011), o transporte público

formado de bonde elétrico e ônibus, que predominava nas principais cidades dos países, não atendia a demanda crescente dos usuários. Em 1904 o Metrô-NY, em 1913 o Subte-BA, no ano de 1974 o Metrô - SP, O MetrôRio em 1977 e o METRÔ-DF em 2001, esses sistemas metroviários do continente americano são destacados neste trabalho, para discriminação do ano de início de cada operação comercial, logo, fica evidenciada para o início e meados do século XX a introdução do sistema de transporte metroviário para: a) atender em larga escala os consumidores de transportes públicos urbanos; b) utilizar o subsolo da cidade para suas vias; c) permitir outras interações na superfície urbanas, conforme Quadro 4.5.

Quadro 4.5 – Características da inovação em serviços metroviários

Inovação	Base Tecnológica	Solicitação	Recursos Materiais e Outros	Serviço Oferecido	Tempo de Implantação	Grau de Inovação
Sistema metroviário	Captação de energia em 3º trilho.	Usuário.	Rede de eletrificação terrestre, túneis e sistemas automáticos.	Uso dos trilhos para o Metrô de superfície e subterrâneo, com sistema de capacidade para larga escala.	7 anos – Metrô-SP, 9 anos METRÔ-DF e média de 8 anos.	Inovação Incremental.

O sistema metroviário apresenta o uso de tecnologia intensa, que tem base no paradigma tecnológico de Schumpeter (1985) e incorpora várias inovações incrementais, tais como: uso do subsolo, principalmente quando a superfície urbana apresenta significativa demanda; elevação do tamanho do veículo e conseqüente elevação da capacidade; e utiliza processos baseados na automação de sistemas de controle. Estes simbolizam elementos que foram acrescentados ao sistema de bonde elétrico já existente, o que caracteriza um grau de intensidade de inovação incremental. Quanto ao tipo de inovação, o sistema metroviário pode ser classificado pela abordagem: schumpeteriana como novo método ou processo produtivo e neo-schumpeteriana como incremental, por manter a estrutura geral do bonde, mas afetar marginalmente através da substituição e adição de novos elementos. A Figura 4.9 apresenta o mapa do sistema metroviário de Londres, que iniciou a operação em 1890, que apresenta atualmente vias de aproximadamente 400 km de extensão, enquanto o de Brasília (Distrito Federal), com mapa já ilustrado na Figura 2.1, que iniciou em 2001 e via de 40 km de extensão.

O primeiro metrô que começou a operar no Brasil foi o da região metropolitana de São Paulo. Em 1967, foi iniciada a sua construção e, em 1974 iniciou a operação comercial. Em 1979 a

operação comercial teve início no Rio de Janeiro. Nas décadas seguintes as cidades Belo Horizonte, Recife, Porto Alegre e Brasília iniciaram a construção e operação.

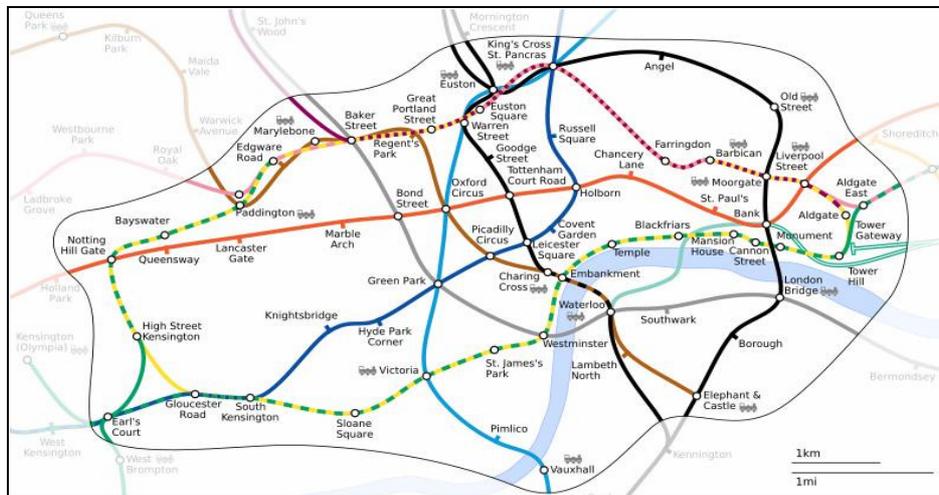


Figura 4.9 - Mapa da linha do metrô de Londres

Fonte: MINTRA (2008)

#### 4.8.4. Sistema de Veículo Leve sobre Trilho - VLT

Hoje em dia já se popularizou em todas as principais cidades o serviço de transporte “Veículo Leve sobre Trilhos – VLT” que opera numa classificação de média capacidade para transportar pessoas, que utiliza energia elétrica, apresenta uma boa qualidade de serviço e atende o aumento da demanda de transporte público de qualidade. O VLT está operando em diversas cidades e nos continentes, em geral com a aparência apresentada na Figura 4.10. Na América Latina, os destaques são os das cidades da Argentina e do México, que passaram a utilizar este sistema na década de 1990. No Brasil poucas linhas estão em operação e existem vários projetos de construção de novas linhas.

Os veículos com o formato mais leve, entre o bonde elétrico e o metrô pesado, com média capacidade de transportar passageiros, piso rebaixado, custo de tarifa baixo e compartilhamento de via com outros modais e com os pedestres, representa uma inovação, pois, seu custo de implantação é muito inferior ao do metrô, porém, com a incorporação de seus benefícios que apresenta vantagens competitivas, conforme Quadro 4.6 e Figura 4.10.

Houve incidência de introdução de novo formato de veículo sobre trilho, que apresenta elementos intermediários de capacidade de transportar, custo de produção e interferência no ambiente urbano, em relação ao bonde elétrico (menor) e metrô (maior).

Quadro 4.6 – Características da inovação em serviços de VLT

Inovação	Base Tecnológica	Solicitação	Recursos Materiais e Outros	Serviço Oferecido	Tempo de Implantação	Grau de Inovação
Sistema VLT	Captação de energia no próprio trilho ou aérea.	Usuário e gestor público.	Rede de eletrificação subterrânea e controles automáticos.	Uso dos trilhos para o metrô de superfície e via compartilhada.	3 anos	Inovação Incremental.

Trata-se de grau de inovação incremental e de topos de inovação schumpeteriana referente a um novo processo produtivo de transporte de passageiros e neo-schumpeteriana como recombinitiva, por afetar marginalmente o bonde e metrô, através da substituição e adição de novos elementos.



Figura 4.10 – VLT em Lyon (França) e Valença (Espanha) com captação por catenária

Fonte: MINTRA (2008)

#### 4.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS DE INOVAÇÕES NO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS

Observa-se que ultimamente as mais significativas inovações nos sistemas de transportes sobre trilho têm ocorrido para atender ajustes nos volumes de demandas e custos de implantação, com ciclos de meio século, que estão caracterizados nos sistemas de Bonde, Metrô e VLT.

A dificuldade de diferenciar produto de processo no caso dos serviços culminou num crescente afastamento da tipologia de inovação schumpeteriana, que está descrita em Schumpeter (1985). Já Hauknes (1998) afirma que o intenso relacionamento do usuário com o prestador de serviços permite considerar o usuário (ou cliente) como uma importante fonte de informação e aprendizagem, a partir principalmente dos feedbacks, que geram novas competências na empresa.

As principais inovações no serviço de transporte sobre trilho ocorrem em geral num ciclo de 50 anos, a partir da inovação radical que criou o novo produto, o transporte de pessoas sobre trilho com tração animal, no ano de 1807. Nos últimos 100 anos foram gerados inovações em virtude de mudança de capacidade de transportar pessoas nos veículos, principalmente decorrente da necessidade imposta pelo mercado, conforme IBGE (2011), que apresenta o aumento da população urbana brasileira.

A Figura 4.11, contém no eixo das abscissas o grau de risco e inovação, que apresenta num grau menor, as inovações incrementais, com formulações de melhorias e adaptações sobre as tecnologias disponíveis (menor risco econômico); e numa perspectiva de tendência ao infinito, aparecem às inovações radicais, que levam a situações de rupturas de maior grau e consequentemente maiores riscos de investimento. No eixo das ordenadas o posicionamento crescente das inovações baseadas nos serviços e as tradicionais nas tecnológicas.

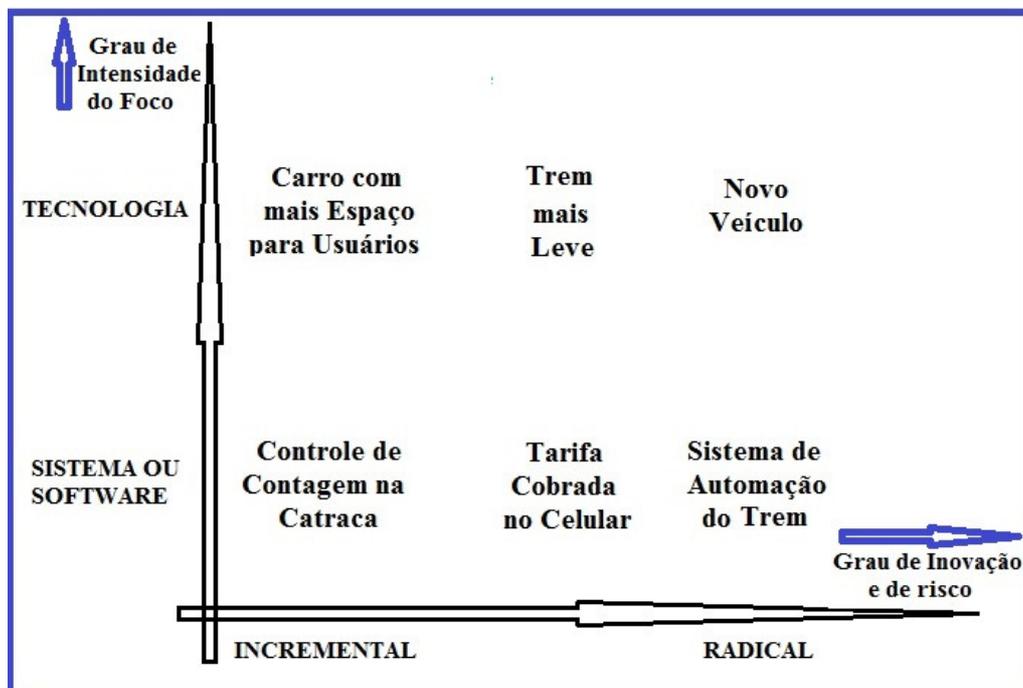


Figura 4.11 – Esquema de grau de inovação e risco (tecnologia de bens e serviço no metrô)

O novo paradigma das organizações está centrado nas vantagens competitivas e tais vantagens vão além do uso de tecnologias dominantes para ganhos de escala e obtenção de aumento na participação do mercado. Segundo Cybis, Betiol e Faust (2010), o usuário é detentor dos atributos que qualificam a usabilidade, logo, no setor de transporte público de passageiros, os resultados permeiam a usabilidade a partir do olhar do usuário, que o sistema de transporte metroviário e sua gestão, passam a representar uma imagem cheia de significados favoráveis para a sociedade.

As principais inovações que envolveram o transporte sobre trilho forma de base tecnológica, que alteraram o processo de fornecimento ou prestação de serviço, como: novo método de produção; nova máquina na organização da produção; uma combinação dessas mudanças que envolvem tecnologias físicas e o serviço propriamente dito, a implantação de novas orientações estratégicas para o transporte. O que ratifica a importância da abordagem Integradora, conforme Gallouj (1994) afirmar que, independente da situação intrasetorial e das especificidades setoriais, se faz necessária à indivisibilidade entre a tecnologia que resulta num bem e o serviço, nas inovações no metrô, conforme Figura 4.3.

As inovações setoriais em geral buscam com agilidade a incorporação e adaptação de inovações de outras áreas, que passam a ter utilidade no referido setor de destino e no caso das patentes, ficam classificadas como modelo atividade. O produto apresenta um ciclo de vida, que encurta a cada dia, o que gera maior incerteza para as inovações e também determinar maior rapidez para identificação e incorporação de inovação. O que corrobora para o predomínio das inovações de design e de registro de patentes classificadas como modelo utilidade, que se apresenta como forma de transferência de tecnologia (tangível e intangível) de um setor para outro da economia. Neste contexto, o setor metroviário se apresenta como receptor das referidas inovações, o que resulta em maior demanda por estudos de maior robustez para as questões antropotecnológicas para o setor.

## 5. ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA DO METRÔ

“Abordagem” é uma forma de lidar com determinado assunto ou tratar de determinada temática e o termo “antropotecnológica” dá foco ao significado da tecnologia para o ser humano. Santos *et al.* (1997) afirma que ao identificar uma tecnologia no estado original do país que a concebeu, ela está moldada para os diversos aspectos daquela população. A abordagem antropotecnológica apresenta diretrizes para adaptação da referida tecnologia, com base nas influências de fatores geográficos, históricos, econômicos, sociológicos e antropológicos.

### 5.1. INTRODUÇÃO

Visto que os estudos antropotecnológicos se caracterizam como uma abordagem, não há na literatura um tipo de modelo de análise antropotecnológica. São comuns as recomendações a respeito de aspectos a serem considerados quando ocorrem as inovações por transferência de tecnologia de um país para o outro ou de uma região para a outra, tendo-se de pano de fundo a cultura do receptor como o principal aspecto a ser considerado.

Para o processo de modernização das empresas, o processo de transferência de tecnologia é essencial para as relações entre as empresas, face ao dinamismo do mercado em que atuam. Segundo Wisner (1994), este processo ocorre por inserção de inovação, na maioria dos casos, passa a ser de caráter indispensável realizar uma adaptação da tecnologia, por gerar resultados com significados positivos e contribuir com diversos benefícios para a sociedade. Não existe uma única melhor maneira (*one best way*) de utilização, que sirva para todos os grupos de usuário de transporte e para todos os países. Kotler e Armstrong (2005); Hoek e Watkins (2011) afirmam que, os consumidores passaram a exigir uma mudança de foco de identificação do público a ser atingido. Ocorreu a evolução do marketing de massa, que se criava um produto único para todos os consumidores; para o marketing de segmento, formado por um grande grupo de consumidores identificável no mercado; marketing de nicho, que permite identificar os subsegmentos de um grande grupo; para o marketing individual, que identifica o consumidor como único e cria-se um produto específico para atendê-lo.

A abordagem antropotecnológica em questão, busca a identificação dos clientes no nível de marketing de segmento até o individual, que permitirá um avanço nas discussões acerca das necessidades de adaptações para inclusão de inovação.

Para melhor compreensão dos termos e definições da área, é apresentado no Quadro 5.1, uma base de dados resumida para composição da taxonomia da antropotecnologia.

Quadro 5.1 – Taxonomia da antropotecnologia

<b>Indicação</b>	<b>Descrição das Partes Significativas</b>	<b>Observações</b>
Definição de Antropotecnologia	Adaptação da tecnologia à realidade social, geográfica, econômica, climática e antropológica da região receptora.	Wisner (1994)
	Criação das melhores condições de usabilidade possíveis, a partir da identificação das características da população para condução de adaptações na tecnologia disponível.	Biazus (2008); Cohen (2012).
	Adaptação da tecnologia à realidade do usuário ou importador ou receptor, em que o receptor poderá ser focado como uma nação, empresa, um grupo de usuários ou um único usuário.	Wisner (1994); Dutra (1999); Biazus (2008); Cohen (2012).
Tecnologia	Conhecimento que o homem possui e que o torna capaz de desenvolver tarefas particulares.	Ong (1991).
	É o conjunto de conhecimentos de que uma sociedade dispõe sobre ciências e artes industriais, incluindo os fenômenos sociais e físicos, e a aplicação destes princípios à produção de bens e serviços.	Goldemberg (1978).
Imbricação nas Ciências	Ergonomia	Wisner (1994); Proença (1996); Dutra (1999); Biazus (2008); Cohen (2012).
	Antropologia	
	Sociologia	
	Economia	
	Geografia	
	Engenharia-tecnologia	

## 5.2. HISTÓRICO DA ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA

Cohen (2012) afirma que a antropotecnologia é considerada oriunda da ergonomia e ao nascer adquiriu o perfil de arbitro para apresentar um cunho social para as relações econômicas da empresa, com papel de interlocutora entre atores que apresentam os saberes, o saber fazer e as técnicas. Trata-se, seguramente, de mecanismo de orientação no campo da disciplina que equilibra de um lado as organizações (públicas e privadas) e de outro os espaços de investigação científica.

Com a incorporação dos condicionantes das ciências sociais e econômicas passou a desenvolver também as orientações para estruturas produtivas do setor público (administrações diretas e indiretas, inclusive as Organizações Não Governamentais), com um desenvolvimento científico mais equilibrado. Assim sendo, Cohen (2012) passou a avaliar a

problemática da transferência de tecnologia com a vinculação das seguintes áreas do conhecimento científico: ergonomia, antropologia, sociologia, engenharia econômica, história e geografia.

Para Cohen (2012), a antropotecnologia está amparada nas ciências sociais e ratifica a sua aproximação e engajamento com a ciência antropológica. Em resposta, do lado da antropologia foi criada uma área de estudo denominada de antropologia da técnica.

Segundo Hilaire-Pérez (2008b), com a raiz da antropologia passa a ser perseguida a melhor forma de apresentar a tecnologia e direcionar os ajustes no formato das inovações, em virtude da identificação das características do grupo a ser atendido. Essa postura é mantida para determinar que a prioridade seja do ator demandante e cabe a irrestrita adequação da demanda. Há uma preservação de juízo autônomo para manter o equilíbrio entre a intervenção e a tecnologia. Para Hilaire-Pérez (2008a); Bret e Gouzévitch (2010), a antropotecnologia tem uma abordagem e metodologia própria, que se apropria das análises do saber fazer da ergonomia e da construção de indicações de tecnologias com bases sólidas antropológicas, para inovação principalmente por transferência de tecnologia. A lógica da antropotecnologia está no apoio da ergonomia para promover as adequações e na antropologia para identificar as aptidões sociais, para o “saber fazer”.

### 5.3. ESTRUTURAS TEÓRICAS DA ANTROPOTECNOLOGIA

Segundo Dutra (1999), a Antropotecnologia se debruça na busca de soluções para a inovação e sinaliza para criação de ajustes na tecnologia de acordo com as características regionais da população receptora.

A importância da cultura fica evidenciada também por Wisner (1997), que afirma que a estrutura do desenvolvimento da tecnologia em países pertencentes ao grupo de países industrializados, não está vinculada somente à ciência e técnica, mas também na cultura e na sociologia. Dutra (1999) afirma que existe uma necessidade básica de pré-requisito para a inclusão de inovação, que passa pelo estudo das características da região, com base na geografia, clima, economia estrutura de relações sociais, que será beneficiada e das pessoas, com base na antropometria, cultura, estruturas de cognição, que estarão em contato direto com o objeto da inovação.

#### 5.4. INOVAÇÃO E ANTROPOTECNOLOGIA

Conforme disposto na Lei 10.973 de 2004, Lei da Inovação, a inovação é a introdução de uma novidade ou um aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social, que resulte em novos produtos, processos ou serviços.

Considerando a questão da “novidade”, é possível afirmar que em qualquer situação de inovação há uma fase de transição do antigo para o novo que exige cuidado para que seu ritmo não seja nem muito acelerado (precipitado) a ponto de impossibilitar sua inserção, nem muito lento a ponto de correr-se o risco da concorrência sair na frente. Além disso, há que se criar um ambiente propício à inovação, tanto no que se refere às adaptações infraestruturais e organizacionais quanto às relativas às idiossincrasias daqueles que irão utilizar ou operar, direta ou indiretamente, a nova tecnologia implantada.

Nesse contexto de necessidade de cuidados e ajustes da inovação surgiu a antropotecnologia que, a partir do conceito de Wisner (2004), pode ser entendida como o estudo das adequações necessárias quando da transferência de tecnologia de um país para outro ou de uma região para outra para que tal tecnologia seja mais bem adaptada às especificidades do ambiente ao qual ela será inserida.

A correlação entre inovação e antropotecnologia se evidencia a partir do silogismo de que toda transferência de tecnologia pode ser entendida como uma inovação para quem a recebe, toda inovação gera mudanças e toda mudança deve ser feita com cuidado para não descaracterizar, abruptamente, um sistema, evitando assim a perda de referencial e o conseqüente “desnorreamento”, pela falta de referências do antigo e a incompreensão do novo, e, esse cuidado pode se dar por meio da Abordagem Antropotecnológica.

Tal ramo de estudo (antropotecnologia) viabiliza uma concepção mais adequada e resiliente ou uma intervenção corretiva mais eficaz da inovação, porque, assim como a área da qual se derivou, a ergonomia, ela faz uso de uma gama de áreas do conhecimento para constituir suas bases teóricas e, por isso, possui imbricações com abordagens ou ciências ou áreas do conhecimento tais como a Sociotécnica, a Ergonomia, a Antropologia Social, a Sociologia e a Antropometria, conforme representado na Figura 5.1.

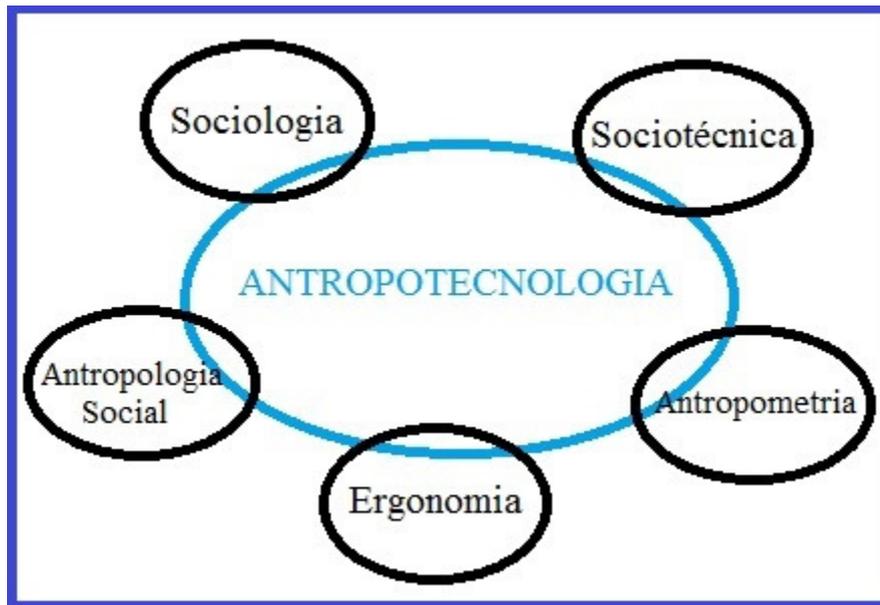


Figura 5.1 - Esquema relacional da antropotecnologia

Fonte: Wisner (1994); Proença (1996); Dutra (1999); Biazus (2008); Cohen (2012).

É possível perceber a existência de uma relação direta entre a Antropotecnologia e a Antropologia Cultural, a Antropologia Cognitiva e, a Antropometria, a saber:

Segundo Marconi e Presotto (1987), a antropologia é a Ciência da humanidade, que se concentra na busca do conhecer cientificamente o ser humano na sua essência. Já Hoebel e Frost (1981) define como um estudo da humanidade como um todo, que contextualiza o ser humano nas dimensões físicas e biológicas, sociais, culturais e econômica. Segundo Dutra (1999), a Antropologia se divide em Física ou Biológica, Antropometria, Cultural e Cognitiva.

Conforme Massin (1996), a Antropologia Física ou Biológica estuda sobre a natureza física do homem, com base na origem, evolução, estrutura anatômica, processos fisiológicos e as diferenças raciais das populações humanas, antigas e modernas.

Segundo Guimarães (2000); Vischer (2005), a antropometria ocupa-se de estudos quanto as dimensões do corpo dos trabalhadores e, a partir destes dados, elabora os manequins dos trabalhadores de percentis 5% e 95% e, também, determina a distância de mínimo e máximo alcance. Trata-se de informações bastante relevantes, na elaboração de uma tecnologia adequada às características antropométricas de uma determinada população.

Considerando o homem como ser “fazedor de cultura”, a antropologia cultural investiga as culturas humanas no tempo e no espaço, sua origem e desenvolvimento, suas semelhanças e diferenças. Segundo Meshkati (1989, p.6), “a cultura, para os antropólogos, é a forma de vida das pessoas - a soma de seus padrões comportamentais aprendidos, atitudes, costumes, e coisas materiais”. Tem-se nesses estudos a análise das manifestações humanas em relação a trabalho, tecnologia, organização, hábitos de trabalho, costumes, crenças religiosas, individualismo X coletivismo, distância do poder, controle da incerteza, masculinidade X feminilidade, etc.

Sendo uma subárea da Antropologia Cultural tem-se a Antropologia Cognitiva a qual explora as inter-relações entre a linguagem, a cultura e a cognição a fim de entender e descrever o mundo dos indivíduos, em outras sociedades, com seus termos, e como isto é concebido e sentido pelas pessoas evitando-se o julgamento de padrões culturais de outros grupos de acordo com um referido padrão (evitar o etnocentrismo). Casson (1981) ratifica que não é a ênfase no estudo de outra sociedade, mas do fenômeno mental subjacente à linguagem.

Considerando as subáreas da Antropologia mencionadas, ao se evidenciar a importância de estudos Antropotecnológicos quando da introdução de uma inovação, surge a necessidade de definir o que vem a ser Cultura. Nesse sentido, para Goudenough (1957), a cultura de uma sociedade consiste em tudo aquilo que alguém deve saber ou crer para poder se comportar de forma aceitável por seus membros. Cultura não é um fenômeno material; não consiste de coisas, comportamentos, ou emoções. Mas é sim a forma como estas coisas estão organizadas na memória, seus modelos para percebê-las, relacioná-las, ou interpretá-las.

Nos Estudos Antropotecnológicos, ao se buscar informações quanto aos conhecimentos empregados pelos operadores de uma tecnologia, além da cultura, é importante levar em consideração também a Cognição Situada que, segundo Montmollin (1995) e Dutra (1999) é todo o conhecimento que faz sentido ao operador e ao contexto e que é utilizado para realizar a atividade "aqui e agora".

Ao incluir uma inovação ou ao importar apenas de máquina, sem a preocupação com os aspectos antropotecnológicos, resulta em desempenho efetivo menor do que o país que originou a inovação. O que reflete principalmente em baixa eficiência operacional, produtos finais irregulares, depreciação do equipamento, incidência de acidentes e insatisfação humana na interação com a máquina. Conforme Wisner (1994); Proença (1996); Dutra (1999); Biazus

(2008); Cohen (2012), a região receptora precisa ser avaliada sob os diversos aspectos, que possui imbricações, para referendar as adaptações e os ajustes na tecnologia para então ser entendida como uma inovação.

## 5.5. CONTEXTOS BALIZADORES PARA A ANTROPOTECNOLOGIA

Os elementos balizadores ou identificadores das características da população permitem a formalização de adaptações das tecnologias utilizadas. Para Wisner (1994) ao confrontar as condições ambientais que serão recebidas a inovação, permitirá antever problemas e efetivar os ajustes necessários para reconhecimento por parte dos usuários da tecnologia. A constatação de que as variabilidades nos contextos cultural, geográfica, econômica e demográfica, industrial-tecnológico e social, da região receptora da tecnologia, passam a ser significativa para definição da usabilidade, logo, segundo Wisner (1994); Dutra (1999) faz-se necessário a discussão dos seguintes contextos:

a) Contexto Geográfico - Santos et al. (1997); Biazus (2008) afirmam que um estudo geográfico para identificar as características geofísicas da região receptora da tecnologia permite criar uma infraestrutura ambiental favorável para propiciar a usabilidade da tecnologia, com destaque para os seguintes indicadores ou critérios: a.1) solo e de salinidade da água; a.2) sismologia e escoamento de regime das águas; relevo; climas e umidade relativa do ar; estruturas logísticas; saneamento básico; abastecimento de energia elétrica; infraestrutura urbana; segurança no trabalho; arquitetura e edificações; multiplicidade de parasitas humanos; e outros.

b) Contexto Social - O contexto social está ligado às relações entre os seres de formas individuais e grupais, em momentos principalmente de atividades produtiva, de lazer e de demandar apoio governamental, com destaque para os seguintes indicadores ou critérios: b.1) classes sociais; b.2) classes trabalhistas; b.3) escolaridade; b.4) festividade; b.5) estrutura pública.

c) Contexto Econômico - O contexto econômico tem base na produção de bens e serviços, que em geral repercute em melhoria na qualidade de vida para os envolvidos numa atividade, num setor ou para a comunidade, que envolve as pessoas de uma região, com destaque para os seguintes indicadores ou critérios: c.1) nível de renda; c.2) nível de emprego; c.3) emprego informal; c.4) investimento na economia; c.5) produção; c.6) política governamental.

d) Contexto Antropológico - O contexto antropológico está ligado especificamente aos aspectos cultural, cognitivo e físico do ser humano, com destaque para os seguintes indicadores ou critérios: d.1) idiomas; d.2) musicalidade; d.3) reuniões; d.4) sincretismo; d.5) costumes e tradições; d.6) altura e peso médios; d.7) religião; d.8) estrutura familiar; d.9) cidadania.

e) Contexto Tecnológico - O contexto tecnológico está focado nas condições de P&D das empresas da região, para inovar e adaptar a tecnologia existente, com destaque para os seguintes indicadores ou critérios: e.1) patentes das empresas; e.2) centros de P&D; e.3) criação de empresas; e.4) criação de empresas de tecnologias.

f) Contexto Legislativo - O contexto legislativo aborda as leis que restringem e estimulam as atividades de P&D, com destaque para os seguintes indicadores ou critérios: f.1) segurança na legislação; f.2) manutenção dos contratos; f.3) incentivo fiscal.

g) Contexto Ergonômico - A antropotecnologia nasceu da ampliação das questões estudadas pela Ergonomia, da necessidade de adaptações na concepção, implantação e revisão de tecnologias. Biazus (2008) destaca os seguintes indicadores ou critérios, para a revisão da tecnologia implantada: g.1) pesquisa de satisfação; g.2) padrão de conforto; g.3) busca de realimentação.

## 5.6. ESTUDO ANTROPOTECNOLÓGICO DOS ESPAÇOS DOS METRÔS NA AMÉRICA DO SUL

Os subitens a seguir apresentam o estudo antropotecnológico de Rodrigues et al. (2013), que comparou as percepções sobre os espaços dos metrô nas cidades brasileiras de Brasília, Porto Alegre, Rio de Janeiro e São Paulo e da cidade de Buenos Aires na Argentina, que teve como foco os espaços para peças publicitárias.

### 5.6.1. Introdução de Peças Publicitárias nas Áreas do Metrô

Segundo Caiafa (2009), o contexto da gestão privada no MetrôRio determinou a ocupação indiscriminada dos espaços com peças publicitárias, com recomendação de produto em todos os espaços e uma mudança de tratamento do usuário, que passa a ser cliente potencial para consumo de produtos em geral. A Figura 5.2 destaca respectivamente os espaços metroviários

de plataforma e interior do carro – veículo. Existe a convivência intensa dos usuários, com as peças publicitárias em formatos de painéis e adesivos nos espaços do MetrôRio.



Figura 5.2 - Espaços publicitários do MetrôRio

Fonte: MetrôRio (2011)

De acordo com o MetrôRio (2011) ele operava nos dias úteis com 600 mil passageiros por dia. Apresenta semelhanças no traçado da via em formato de “Y” e no comprimento da via de aproximadamente 40 km, em relação ao Metrô do Distrito Federal.

A abordagem antropotecnológica tem como foco a adaptação da tecnologia a ser transferida a uma determinada população, considerando a influência de fatores geográficos, econômicos, sociológicos e antropológicos do grupo.

Para Wisner (1994) define tal abordagem serve como a adaptação da tecnologia à realidade social, geográfica, econômica, climática e antropológica do país (ou da região), para assim se relacionar com uma população alvo.

Segundo Caiafa (2009), no Metrô do Rio é fácil identificar desde 2005 a existência de ampla ocupação dos espaços por peças publicitárias em área interna e também em lugares pouco comum, como um grande outdoor sobre a edificação da estação. Para & Keller (2006) as ciências sociais caracterizam a intensificação de peças publicitárias para um determinado produto, como marketing agressivo ou *Merchandising*. De acordo com Kotler & Keller

(2006), o conceito de Marketing pode ser aplicado a todo o tipo de organização que visa melhoria da qualidade de vida das pessoas, a criação e manutenção do cliente.

O estudo de Caiafa (2009) concluiu que o Metrô do Rio de Janeiro sofreu certa desqualificação do espaço pela intensificação das peças publicitárias e que não foi possível concluir sobre os reflexos que gerou para o preço da tarifa. Dados comparativos das tarifas aplicadas em agosto de 2012, apresentam o Metrô do Rio com uma tarifa (R\$3,10) superior em R\$0,10, em relação ao Metrô do Distrito Federal (R\$3,00), sendo que este último não utiliza fortemente seus espaços para desenvolver atividades de marketing e comercialização.

### 5.6.2. Foco no Contexto Mais Limpo de Peças Publicitárias

O diagnóstico identificado pelo entrevistador e os usuários mostra que os espaços do Metrô do Distrito Federal são considerados limpos e compostos de apenas alguns cartazes informativos. Na Figura 5.3 são destacados respectivamente os principais espaços metroviários: rol de entrada; roleta; escada rolante; plataforma; e exterior e interior do carro – veículo.



Figura 5.3 - Espaços da plataforma do METRÔ-DF

Fonte: METRÔ-DF (2014)

Existe uma consciência na maioria dos usuários de que o Metrô apresenta informações relevantes numa linguagem autoexplicativa. O ambiente limpo, vazio e não poluído propicia uma orientação objetiva e relatado por alguns como comunicativo. Segundo o relato de alguns

entrevistados no METRÔ-DF, quando o usuário necessita de ajuda, os funcionários se apresentam com boa capacidade de estabelecer diálogo e de orientar as pessoas.

### 5.6.3. Foco no Contexto Metodológico “Ir Junto”

Kusenbach (2003) afirma que ao realizar a metodologia “ir junto”, o entrevistado tem mais facilidade de relatar com mais detalhe as informações do ambiente e não tem que mudar a sua rotina estabelecida. Durante o segundo semestre de 2011 e primeiro semestre de 2012, foram realizadas em média 10 viagens de ida e volta, para entrevistar vinte (20) usuários, em cada um dos sistemas metroviários do: Distrito Federal, São Paulo, Rio Grande do Sul e de Buenos Aires. Desta forma, foi possível acompanhar os entrevistados durante o percurso da viagem e extrair relevantes informações.

### 5.6.4. Percepção dos Espaços Metroviários com Abordagem Antropotecnológica

Em relação ao questionamento sobre o espaço interno do Metrô, com foco na facilitação do contato com a sua companheira ou seu companheiro de viagem para realizar diálogo, o respondente informou que não acha importante, por estar cansado e buscar chegar rapidamente ao seu destino, também por não prestar atenção nisto, por as pessoas se comportarem nos centros urbanos, de forma mais fechadas aos diálogos ou interação social e por não facilitar o conhecer o outro, conforme a Figura 5.4.

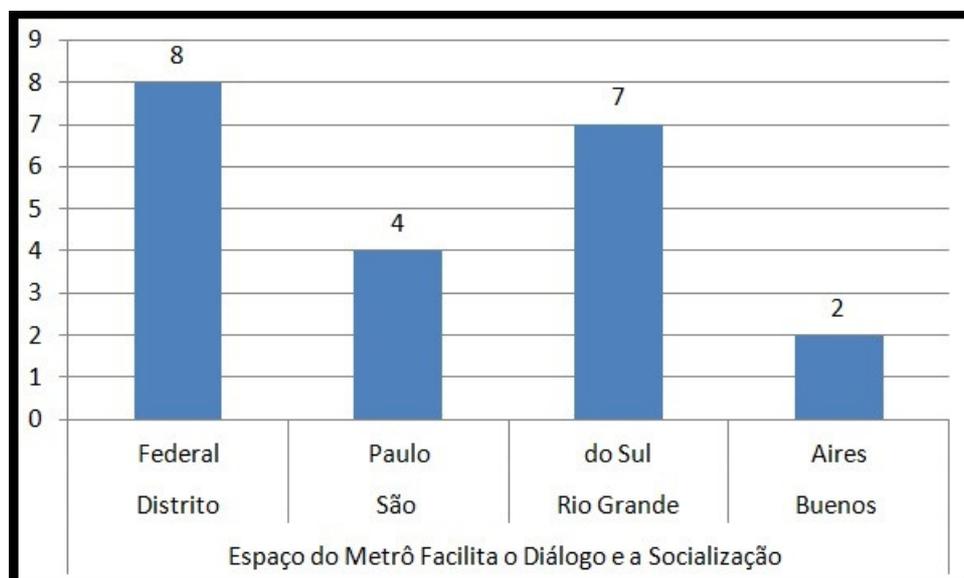


Figura 5.4 - Espaços de diálogo nos metrôs

Fonte: Rodrigues et al. (2013)

A Figura 5.5 apresenta uma comparação dos espaços do Metrô com os espaços das vias rodoviárias, calçadas, paradas e ônibus, os entrevistados indicam que os promovidos pelo Metrô são mais organizados, estruturados, seguros, limpos, confortáveis, explicativos, orientadores, funcionais, geridos por regras bem definidas e com pessoas mais respeitadas.

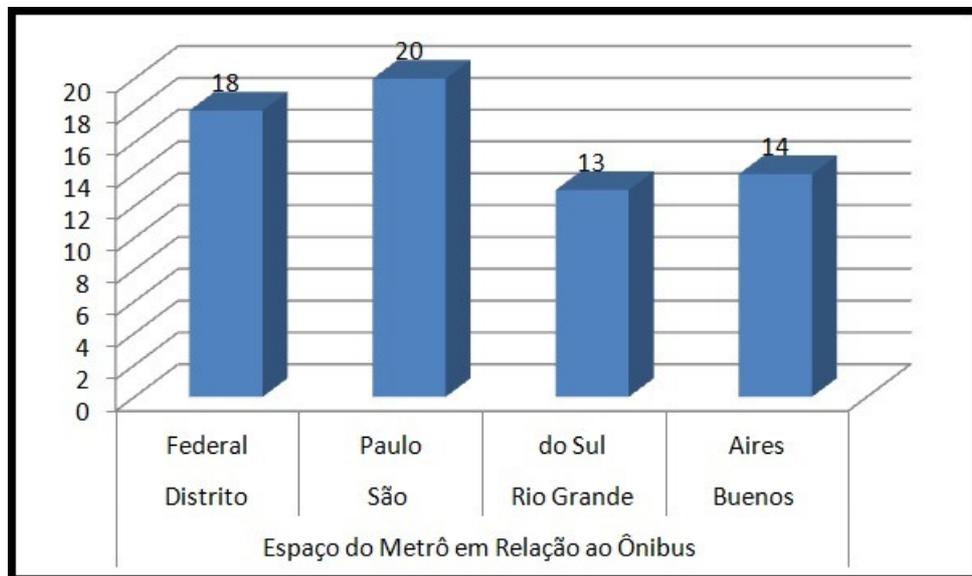


Figura 5.5 – Comparação dos espaços dos metrôs

Fonte: Rodrigues et al. (2013)

Ao questionar os usuários sobre concordar com a inclusão de peças publicitárias nos espaços das estações e do trem, conforme a Figura 5.6, alguns responderam que: com certo controle está tudo bem; dependendo de não sujar; tudo bem, desde que não tire a beleza do espaço; parece perda de tempo, mas se organizado poderá ajudar as empresas e os clientes; entende ser uma boa ideia para crescimento das empresas e pessoas; concorda com a função do Metrô de arrecadar e divulgar as empresas, mas ressalta a grande ocupação dos espaços das galerias; e, concorda pela importância e acredita que não incomodaria os passageiros.

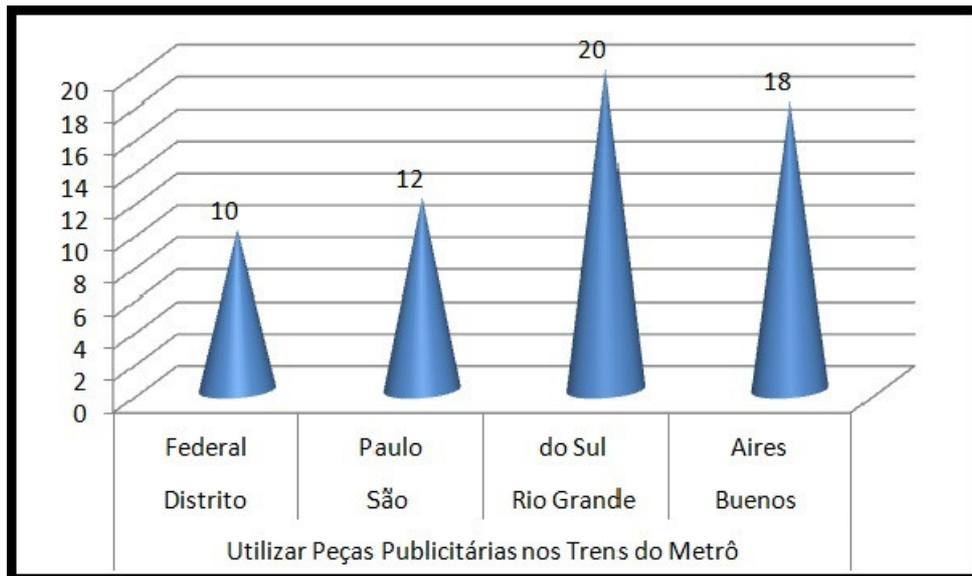


Figura 5.6 - Espaços para publicidade nos metrô

Fonte: Rodrigues et al. (2013)

Na sequência a Figura 5.7 ilustra as respostas dos questionados sobre se a inclusão das peças publicitárias nos espaços do Metrô, de certa maneira poderia ajudar os usuários a comprar o produto. Eles informaram em sua maioria que sim, em virtude das pessoas estarem muito ocupadas e nem sempre conseguem o tempo necessário para achar o produto que precisa e que durante a sua estada no ambiente do Metrô, poderá ser provoca o desejo de compra do produto nos usuários.

Em geral, os usuários informaram que as propagandas nos espaços do Metrô não prejudicariam o ambiente, pelos seguintes motivos: propaganda é normal nos espaços urbanos; espaços livres poderão ser ocupados com peças publicitárias; com harmonia não tem problema; e, sem excesso não teria problema.

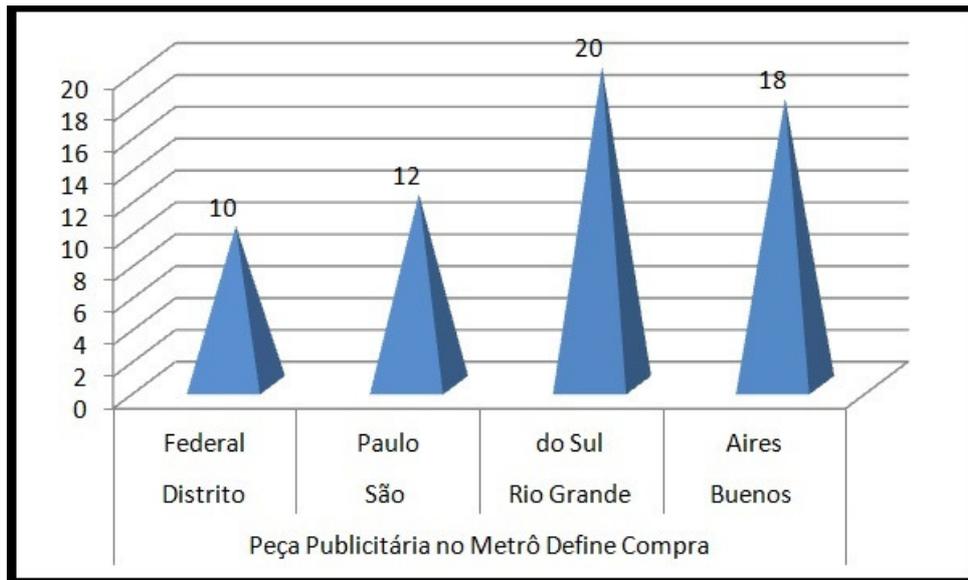


Figura 5.7 - Espaços e oportunidades nos metrôs

Fonte: Rodrigues et al. (2013)

### 5.6.5. Considerações Antropotecnológica sobre os Espaços Metroviários

Para alguns usuários é imperceptível a minimização do preço da passagem e afirma que o lucro é perseguido com ganhos no preço da tarifa e também na venda dos espaços publicitários, além de forçar a venda do produto.

A crença é que, os lucros são assegurados pelos usuários do Metrô, que está em constante crescimento e que também, não há transparência no momento de publicar as receitas provenientes da cessão de espaços para inclusão de peças publicitárias nos espaços do metrô. A proposta que alivia as apreensões com relação ao custo da tarifa e gera a maior receptividade e aceitação pelas peças publicitárias.

De acordo com Thevenot (2002), as estradas e os espaços são ordenações de: regimes de valores próprios e variados; diferentes critérios de julgamento do real e do moral; diferentes formas de engajamento; e dependendo da valoração apresentada pelo entrevistado, podemos considerar e receber repostas que existem boas estradas.

Quando o usuário já conhece outros espaços metroviários, ele em geral tende a concordar com a inclusão de peças publicitárias de produtos nas áreas do metrô. O juízo de valor, que tem base em outros sistemas acredita que independente de reflexos na tarifa, os instrumentos para a comunicação das empresas com os consumidores.

## 5.7. MEDIAÇÃO ENDÓGENA TRÍPLICE

A fim de incrementar a metodologia de análise ora proposta, optou-se por considerar a existência de uma Mediação Endógena Tríplice (MET) entre os principais assuntos deste estudo.

Tal mediação pode ser constatada a partir da interpretação quanto ao que diz diversos autores, a saber:

Cybis, Betiol e Faust (2010) apresentam os conceitos de usabilidade centrados nos saberes para o usuário interagir através de novas ações e minimização de erros; Wisner (1994) e Biazus (2008) focam, principalmente, na adaptação das tecnologias para o usuário internalizar a melhoria e sua relação com o novo advento, para minimizar falhas; Gallouj (1994) comenta que a inclusão da inovação reflete na aparição de diversos elementos descontínuos de mudança existentes na esfera da vida da prestação de serviço, com a necessidade de buscar mecanismos reparadores e amenizadores de falhas.

Considerando-se os autores retromencionados inferiu-se que a “Mediação Endógena Tríplice (MET)” facilita a análise do processo de inovação no ambiente metroviário, conforme explanação constante na Figura 5.8.

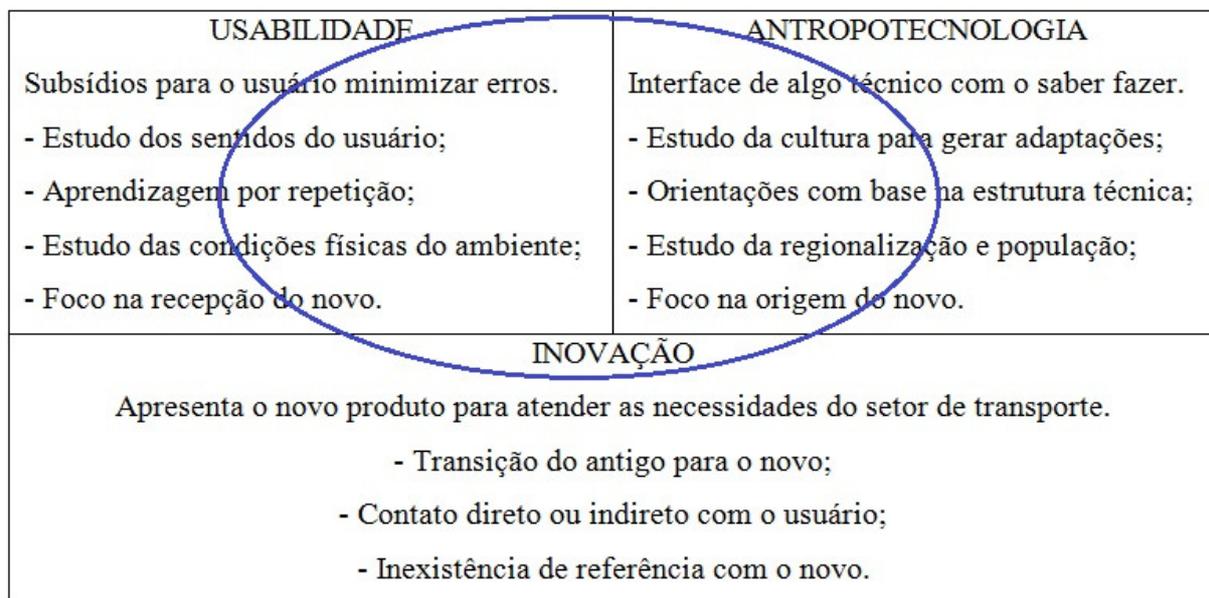


Figura 5.8 – Mediação endógena tríplice

O Quadro 5.2 apresenta o formulário construído para contemplar aspectos da abordagem antropotecnológica comum à usabilidade e que permitem avaliar sobre a forma de introdução da inovação (origem da inovação, adaptações, interações e orientações).

Quadro 5.2 – Formulário para mediação endógena tríplice

Resultado MCDA			Abordagem Antropotecnológica			Usabilidade
Gestão de Espaços			Origem da Inovação	Adaptações	Interações	Orientações
Atrativ	Atrativ	Tot.Atr				
Percent	Percent	Percent				

## 5.8. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA DO METRÔ

A antropotecnologia tem como objetivo a resolução de problemas particulares, usando métodos gerais, reduzindo os riscos de erros, melhorando as características de oferta de bens e serviços, e ainda, minimizando as perdas de receitas com reparos e manutenção.

Os aspectos cognitivos desenvolvidos fora da escola regular e tradicional formam os saberes, que contribuem para o conhecimento crítico social do indivíduo. Eles são importantes e complexos, pois integram as competências necessárias para formação dos mapas mentais das trajetórias urbanas e são fundamentais para a interpretação de situações novas, como a avaliação das inovações do metrô com base na visão do usuário na identificação da usabilidade.

Para antropotecnologia, a condução para a melhor forma de uso da tecnologia é mais racional e gera melhores resultados. Para tal, são necessárias as adaptações nos equipamentos do sistema metroviário, que em geral são originados em outros países e adquiridos num formato de pacote tecnológico (caixa preta). As ações que visam garantir a usabilidade são norteadas pela abordagem antropotecnológica, em contraposição da exigência de salto epistemológico, para a compreensão do “como fazer ou usar” sem as devidas adaptações para os usuários.

## **6. METODOLOGIA PARA INVESTIGAÇÃO DA PERCEPÇÃO DAS INOVAÇÕES NO SISTEMA METROVIÁRIO COM BASE EM MULTICRITÉRIOS – UMA ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA**

Este capítulo contempla a proposta metodológica que traça um mapeamento estruturado, para investigar sobre a percepção das inovações na usabilidade do metrô, a partir da abordagem antropotecnológica, com o lócus da pesquisa centrado num sistema metroviário específico. Esta metodologia foi aplicada no METRÔ-DF e consta no Capítulo 7 (próximo), que traz um nível de detalhamento maior e permite dirimir alguma dúvida que porventura apareça na leitura do presente capítulo.

### **6.1. INTRODUÇÃO**

A metodologia indica a trilha para investigar a percepção das inovações na usabilidade de um sistema metroviário em estudo, com base num modelo matemático, que considere a preferência do decisor e também, a opinião do usuário.

As inovações são originadas com base nas solicitações dos usuários de transporte (mercado do setor) ou por identificação da área técnica (pesquisa e desenvolvimento). O monitoramento do nível de satisfação destes usuários é estratégico, pois eles não têm poder decisório na estrutura hierárquica, porém, a insatisfação destes pode gerar problemas diversos para os decisores do sistema metroviário, tais como: depredação, baixa demanda, distúrbio de multidão e diversas formas de agressão. Outra forma de identificação de origem de inclusão de inovações é advinda de setores técnicos, que se sustenta na observação de um especialista ou de grupos de especialistas, com capacidade de pensar soluções técnicas e científicas para o setor.

Com a identificação de possíveis inovações torna-se necessário a escolha da mais viável para implantação, de maneira que sejam considerados diversos aspectos relevantes na gestão pública. É considerado conhecimento tácito a lei de responsabilidade fiscal, que pune a má aplicação de recursos públicos, logo, o decisor apresenta uma demanda latente de modelos e métodos para apoiá-lo, que considerem uma ampla base de dados e que permitam alicerçar a sua decisão. Como a metodologia para investigação da percepção das inovações no sistema

metroviário com base em multicritérios e com abordagem atropotecnológica pode sustentar as decisões dos gestores públicos?

A presente metodologia propicia apresentar as diretrizes do trabalho científico, que gera uma estrutura de apresentação das inovações mais notadas pelos usuários do setor. Portanto, pode nortear informações relevantes do modelo, que se fundamenta em multicritérios para apoiar à decisão dos gestores, a respeito das inovações mais perceptíveis. Também, ao identificar as inovações incluídas de forma menos perceptíveis, indicar as que deverão ser acompanhadas por anúncios do benefício incluso.

## 6.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O MODELO MCDA-C

O esforço de utilizar a matemática para resoluções de problemas do ambiente é perseguido pelos pesquisadores há vários séculos. De acordo com Hiller & Lieberman (1988) e Zuffo (1998), logo após a segunda guerra mundial, o uso da pesquisa operacional para solucionar problemas cotidianos ficou mais intenso, com formulações e modelagens matemáticas para um e múltiplos critérios, com o objetivo de apoiar a decisão. Nos anos de 1960, a comunidade científica buscou na pesquisa operacional soluções práticas, que tinham como foco a determinação de resultados a partir dos elementos reais do dia a dia, para representar as variáveis dos problemas das empresas. Nesta perspectiva, a ferramenta para escolhas gerenciais com base na pesquisa operacional, que é denominada de análise multicritério para apoio a decisão gerencial Multicriteria Decision Aid (MCDA) passa a ser utilizada com resultados favoráveis para diversas áreas e inclusive a área de transporte. Silva (2008) e Miranda (2008) apresentam como sequência de novos procedimentos de trabalho iniciados por Charnes e Cooper (1961), que criaram um método multicritério denominado Programação de Metas, que utilizava um grupo de conceitos sobre o chamado vetor de eficiência; Benayoun et al. (1966), apresentaram o ELECTRE I (Elimination et Choix Traduisant la Réalité) e mais cinco versões, que tem como base os chamados coeficientes reflexivos da realidade.

Conforme Ensslin *et al.* (1998), naquela época, as abordagens usadas eram: Programação Linear, Teoria das Filas, Análise de Risco, Teoria dos Jogos, dentre outras. Portanto, no final da referida década, a comunidade científica da área começa a questionar, com relação a eficácia das teorias na resolução dos problemas das organizações. Cada dia novas dificuldades

se apresentavam de modo mais complexo e, por consequência, mal estruturados, por não levar em consideração fatores sociais, psicológicos, culturais entre outros.

Os métodos de tomada de decisão tradicionais, que são discutidos e estudados até o presente momento costumam levar em consideração apenas uma pequena porção de dados básicos, entretanto, em geral são focados apenas nos custos de natureza econômica e financeira.

No início dos anos de 1970, com base na pesquisa operacional, aparece no meio científico uma nova fase do processo de apoio à decisão. O período foi marcado pela notável conferência de outubro de 1972 na Universidade da Carolina do Sul. Naquele momento organizando-se numa comunidade científica, oficializou-se a discussão acerca de uma abordagem que se diferenciasse dos modelos tradicionais de pesquisa operacional, que levasse em consideração multicritérios, com base em variáveis tradicionais e também de outras áreas principalmente, as sociais, culturais e antropológicas. Segundo Rabbani e Rabbani (1996); Ramanathan (2001); Gomes e Lima (1991); Kalamaras *et al.* (2000), tal fato ocorreu devido a diversas críticas ocorridas na época, que tinham como pressuposto o formato e as metodologias da pesquisa operacional, que eram dominadas pela objetividade e racionalidade econômica, de modo a restringir sua atuação em problemas relevantes do ponto de vista social.

De acordo com Quirino (2002), a partir do referido encontro, a comunidade científica se mobilizou para criação de metodologias, dentro da pesquisa operacional, que atendessem a principalmente três aspectos importantes:

- Metodologias que levem em conta os valores, os objetivos, as aspirações e os interesses dos tomadores de decisão, aproximando, conseqüentemente, as ciências humanas e sociais, com destaque para a psicologia e sociologia;
- Metodologias que utilizem como foco principal, a interação entre o tomador de decisão com seu sistema de valores e o objeto alvo. As metodologias ligam-se ao paradigma da visão construtivista, ao invés da pesquisa operacional clássica, ligada ao paradigma da visão objetivista, na qual, sistema de valores do tomador de decisão é ditado pela racionalidade econômica;
- Metodologias que esclareçam quais fatores se consideram relevantes no processo de seleção com validação cognitiva, influenciada por estudos advindos da psicologia e sociologia, e não da pesquisa operacional clássica que busca uma validação puramente axiomática.

Segundo Rabbani e Rabbani (1996), os desempenhos significativos obtidos pelas técnicas de tomada de decisão multicritério estão fundamentados em métodos utilizados largamente na teoria da decisão (utilidade e processo de análise hierárquica), economia (pareto e função de bem estar social), estatística (regressão multivariada e análise de discrepância) e psicometria (medidas de conjunto). Nesta perspectiva, basicamente, surgiram dois tipos de Metodologias:

- *Multicriteria Decision Making* – Modelos Multicritérios para Tomada de Decisão – (MCDM) – Base na escola americana;
- *Multicriteria Decision Aid* – Modelos Multicritérios de Apoio à Decisão – (MCDA) – base na escola europeia.

A diferença básica entre as duas correntes de pensamento traduz-se pelas atitudes, que o MCDM procura desenvolver um modelo matemático bem formulado que dita a solução certa para o decisor, ou seja, a solução ótima que se acredita preexistir, independentemente de os indivíduos envolvidos (decisores) concordarem ou não com a solução ótima obtida; e o MCDA-C procura desenvolver um modelo que auxilia os decisores a moldarem e validarem seus próprios valores, ou seja, a entenderem com profundidade seu problema em um processo interativo e construtivista. Permitindo-lhes encontrar um conjunto de soluções que, de acordo com seu juízo de valor, possibilite a tomada de decisão em favor de uma solução mais adequada, que permita a utilização racional dos recursos públicos escassos.

Para tratamento de dados da pesquisa optou-se por utilizar também o método multicritério de apoio à decisão. Segundo Roy e Vanderpooten (1996) esta ferramenta é importante de tomada de decisão, para obtenção de soluções precisas que direcionam os tomadores de decisão para uma determinada ação, partindo-se de vários pressupostos bem definidos.

### 6.3. ESCOLHA DO MODELO MCDA-C

Analisando-se o lócus do trabalho, que é o sistema metroviário, verifica-se a existência de vários grupos de indivíduos (decisores em vários níveis, empregados, usuários, pessoas da região que não optaram pelo uso do metrô e outros), que participam direta ou indiretamente no planejamento e operação do sistema metroviário. Cada grupo é constituído por indivíduos que têm percepções particulares, indicam, os pontos fracos e fortes sobre determinado assunto abordado. Logo, neste modelo, o processo de decisão organizacional multicritério em apoio à decisão foi desenvolvido de forma construtivista e identificou os grupos de atores mais

relevantes, com seus conteúdos epistemológicos, para opinar a respeito dos critérios, dentro de uma hierarquia de conteúdos e levando em consideração os objetivos a serem atingidos. Segundo Porter (1990), na definição das estratégias se faz necessária a participação dos grupos de indivíduos, que integram e participam da confecção das partes do processo decisório, para estarem envolvidos com a construção do sucesso e fracasso do resultado. Portanto, o modelo construtivista torna mais participativo o processo de construção e consolidação do modelo proposto, na visão das estratégias empresariais.

Existem outras metodologias de múltiplos critérios, que foram trabalhadas originalmente pelos autores: Zeleny (1973) com o CP Programação de Compromisso; Saaty (1977); (1980) com o AHP – Processo de Análise Hierárquica; Roy (1971) com a Família ELECTRE (I, II, III e IV); Brans, Vinck e Mareschal (1986) com o PROMETHE. Porém, a MCDA-C é a que mais se adapta aos preceitos do construtivismo, planejamento participativo e considera os conteúdos socioculturais e antropotecnológicos dos indivíduos nos grupos.

Segundo Kalamaras *et al.* (2000); e Quirino (2002), a metodologia MCDA-C consegue fazer a interação do modelo construído com o tomador de decisão (dono do problema) e é capaz de gerar critérios avaliativos condizentes à situação real do problema estudado, segundo o juízo de valor dos avaliadores, e não impostos de forma normativa e dogmática.

Ratificando, a metodologia MCDA-C consiste basicamente de três fases distintas, intrinsecamente correlacionadas: estruturação do modelo; avaliações dos candidatos ou grupos; e considerações finais.

A metodologia MCDA-C apresenta três convicções básicas do processo decisório, aqui também resumidas: as características subjetivas (relacionam-se ao juízo de valor dos atores) e objetivas (ações na tomada de decisão) são inseparáveis e interligadas; os atores participam do processo ensino-aprendizagem no momento que participam ativamente na construção dos critérios e começam a interpretar melhor o seu juízo de valor, por meio das trocas proporcionadas pela condução do moderador (pesquisador); e a visão construtivista é a metodologia necessária na criação de um modelo que espelhe as preferências dos atores tanto no entendimento do problema, como na geração do conhecimento para alcançar os objetivos desejados.

## 6.4. METODOLOGIA PARA APLICAÇÃO DO MODELO

A metodologia considera três grandes momentos de estruturação. O primeiro que tem como base um diagnóstico do sistema metroviário em estudo e sua estrutura de usabilidade; o segundo que está focado na estruturação teórica para o setor metroviário, que tem os seguintes suportes teóricos: inovação e antropotecnologia. O terceiro e último é referente à aplicação do modelo de análise múltiplo critério de apoio à decisão, conforme Figura 6.1.



Figura 6.1 – Resumo da metodologia proposta

### 6.4.1. Diagnóstico do Sistema Metroviário

Consiste no histórico dos sistemas metroviários da região ou país e em seguida adentrar no diagnóstico do sistema metroviário em estudo até a data do início da aplicação desta metodologia. Partindo de um levantamento até o ano de início da operação comercial e sua evolução no contexto histórico até a presente data, com foco nas melhorias do sistema metroviário.

No momento do diagnóstico, faz-se necessário apresentar os principais mapas e resumos de funcionamento das atividades metroviárias.

### 6.4.2. Pesquisa Bibliográfica sobre Usabilidade, Inovação e Antropotecnologia

A revisão bibliográfica está estruturada em três etapas. A primeira foi marcada pelos levantamentos dos documentos e dos conceitos de usabilidade em geral e usabilidade no

sistema metroviário. A segunda consistiu na identificação do referencial teórico apropriado para as temáticas de inovação e antropotecnologia.

#### **6.4.3. Estruturação do Modelo de Análise Multicritério Construtivista**

O modelo foi estruturado para subsidiar as escolhas gerenciais com base na pesquisa operacional. Este modelo se aplica à área de transporte e passa a ser utilizado como elemento significativo na geração de resultados que apoiem os decisores da área.

### **6.5. APLICAÇÃO DO MODELO DE APOIO A DECISÃO – MCDA-C**

Segundo Quirino (2002), para elaborar a estruturação do problema é indicado um conjunto de reuniões com os envolvidos (decisores), quando se explica a metodologia e estabelece um contrato para utilização do modelo, com as seguintes etapas:

#### **6.5.1. Orientações e Conceitos para Equalizar os Participantes**

As decisões partem de um indivíduo ou de grupo de indivíduos (atores) quando se quer elaborar uma ação, desde uma situação mais simples, como um conjunto de ações mais complexas. De acordo com Ensslin *et al.* (2001) e Roy e Vanderpooten (1996), esses atores possuem seus sistemas de valores, interesses relevantes e visões diversas, para formatar uma decisão, que irão intervir ao longo do processo e tempo, com confrontações e interações das múltiplas preferências.

Ao iniciar o trabalho o pesquisador apresenta um conjunto teórico (usabilidade, inovação e antropotecnologia) que irá nivelar em termos de conhecimento os decisores e nortear o rótulo do modelo (percepção das inovações na usabilidade do metrô), para tratar de um problema real para o sistema metroviário, conforme os itens abaixo:

- Histórico do sistema metroviário lócus da pesquisa;
- Estrutura do sistema metroviário e diagnóstico da usabilidade;
- Diagnóstico da infraestrutura tecnológica;
- Arcabouço Teórico - Levantamento do estado da arte sobre as temáticas: usabilidade, inovação e antropotecnologia.
- Introdução ao modelo MCDA-C – Compreende uma explanação sobre a relevância da metodologia e uma apresentação das partes ou etapas que envolvem para geração do resultado.

### **6.5.2. Rótulo e Atores para o Modelo**

Nesta etapa foi apresentado o rótulo (percepção das inovações na usabilidade do metrô) ou maior item norteador do modelo, para tratar de um problema real para o sistema metroviário, a saber:

- Apresentação do rótulo orientou a criação de todas as ações avaliativas no modelo (critérios);
- Envolvimento da empresa através de seus representantes;
- Definição dos atores e suas atribuições
  - Decisores - A alta diretoria do sistema metroviário;
  - Representantes – Os funcionários que representaram os diretores;
  - Moderador ou facilitador – O pesquisador condutor da pesquisa científica;
  - Agidos – Os usuários do sistema metroviário;
  - Especialistas – profissionais de notório saber representantes empregados do METRÔ-DF.

Além da identificação e definição de todos os atores envolvidos no processo decisório. Foram também ratificados os representantes da organização que fizeram parte do grupo que contribuiu para a construção do modelo.

### **6.5.3. Seleção das Inovações para Avaliação**

Foram identificadas as principais inovações do metrô após iniciar a operação comercial, para que o usuário tenha tido contato com o metrô antes e após a inclusão da inovação. Nesse sentido foram seguidas as seguintes etapas:

- Elenco de todas as inovações ocorridas após a operação comercial;
- Seleção das inovações mais relevantes para a análise;
- Identificação das características das inovações selecionadas pelos decisores, tais como: título da inovação, Base tecnológica, solicitação do mercado ou do metrô, materiais utilizados, serviços oferecidos, benefícios, ano de implantação, país de origem e tipo de inovação.

### **6.5.4. Brainstorming e Pontos de Vista Fundamentais**

Para identificação dos elementos de avaliação (critérios), utilizou-se uma ferramenta para geração de ideias (*brainstorming* ou tempestade de ideias). As identificações dos elementos levaram em conta alguns aspectos relevantes que foram estruturados com base no juízo de

valor dos decisores, tais como: ações potenciais, objetivos estratégicos, perspectiva e consequências para atingir os objetivos.

Os elementos gerados, em princípio, recebem a denominação de Elementos Primários de Avaliação (EPA), pois são os elementos básicos de ligação com as inovações. Ao confrontar o EPA com os conceitos de cada inovação, ratificou-se ou descartou-se o mesmo. O EPA ratificado passou a assumir a classificação de PVF e suas ramificações confirmadas são chamadas de Pontos de Vista Elementares (PVE).

Resumo das etapas para definição dos PVEs:

- Brainstorming para gerar EPAs;
- Mapas conceituais ou cognitivos para ramificar cada EPA;
- Filtragem das ideias ao confrontá-las com as principais inovações;
- A partir da seleção têm-se os PVFs e PVEs.

#### **6.5.5. Árvore de Valor e Taxas de Compensação**

Com os pontos de vistas fundamentais e elementares, a próxima etapa foi a construção ou montagem da árvore de valor e identificação dos pesos ou taxa de transferência.

Detalhamento:

- Montagem da árvore de valor em que o PVF fica localizado a esquerda ou acima e o PVE mais a direita ou abaixo, como uma ramificação;
- À medida que a estrutura de árvore de valor já havia sido definida, logo, tornou-se necessário atribuir peso para cada elemento de seu conjunto e que cada conjunto tivesse valor de 100%.

#### **6.5.6. Construção dos Descritores**

Para cada PVF que estivesse posicionado mais na ponta da árvore (folha) foi construído um descritor. Tratou-se de definir um conjunto de níveis de impacto de cada questionamento ao usuário, para descrição dos desempenhos. Neste momento foram definidas também as localizações dos níveis “bom” (corresponde ao nível de impacto esperado satisfatório) e “neutro” (menor nível de impacto) para cada descritor.

Etapas para a construção dos descritores:

- Transformação do ponto de vista elementar da ponta da árvore de valor num questionamento;
- Indicação dos vários níveis de impacto que compõem as opções dos respondentes na coleta de dados;
- Marcação dos posicionamentos dos dois pontos básicos de respostas: “bom” e “neutro”;
- Descrição das opções de orientação para o respondente.

### 6.5.7. Tabulação e Identificação do Nível de Impacto

Após a aplicação do roteiro de entrevista, a tabulação se tornou fundamental para a definição da pontuação de referência para cada critério. No modelo MCDA-C a pontuação que indica o nível de impacto dos respondentes é dada pelo cálculo da mediana.

Etapas para a pontuação dos descritores:

- Tabulação dos resultados e identificação da mediana;
- Definição das pontuações de referência com base na mediana.

### 6.5.8. Aplicação do Modelo no Sistema M-MACBETH

Na sequência estes dados foram introduzidos no sistema M-MACBETH, num procedimento de cadastramento de dados no aplicativo, para as seguintes tarefas:

- Cadastramento das referências de sistemas metroviários que a serem comparados: Metrô Máximo – O máximo de pontos possível; Metrô Real (o que for avaliado: DF, RJ, SP, PA, BH, NY, BA, etc.; e Metrô Mínimo – O mínimo de pontos possível).
- Inclusão da tabela de referência com base nos níveis “bom” e “neutro”.
- Cadastramento de cada ponto de vista elementar e fundamental como critério no sistema.

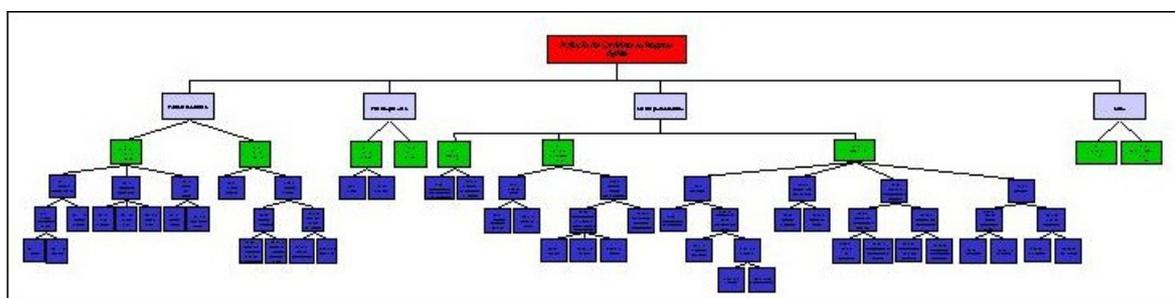


Figura 6.2 - Árvore de Valor de 4 critérios (cinza) com soma dos pesos deles de 100%

Fonte: Quirino (2002)

- Cadastramento da matriz de julgamento semântico para cada critério e identificação da escala de julgamento que foi criada.
- Introdução dos pesos para cada critério a partir da taxa de transferência, conforme figura 5.4.

### **6.5.9. Extração de Resultados no Sistema M-MACBETH**

Finalmente, com os resultados foi possível avaliar a percepção de cada inovação, critério e a avaliação global, com geração de resultado com gráficos e tabelas para análise. Além de avaliar a sensibilidade do sistema, ao simular uma variação nas taxas de transferências de 10% para mais e para menos se pôde verificar se ocorreram grandes variações nos resultados.

Para tal extração de resultados fez-se o seguinte:

- Atualização do sistema para gerar resultados nos formatos de tabelas e gráficos;
- Comparação dos resultados dos critérios;
- Análise de cada inovação;
- Avaliação global;
- Análise de sensibilidade ou de robustez.

## **6.6. AVALIAÇÃO ANTROPOTECNOLÓGICA DAS PERCEPÇÕES**

A avaliação com base na abordagem antropotecnológica da percepção das inovações na usabilidade do metrô terá como base o Quadro 5.2., para mediação endógena tríplice (abordagem antropotecnológica, inovação e usabilidade).

## **6.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A METODOLOGIA PARA INVESTIGAÇÃO DA PERCEPÇÃO DAS INOVAÇÕES NO SISTEMA METROVIÁRIO COM BASE EM MULTICRITÉRIOS – UMA ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA**

A aplicação do método de pesquisa MCDA-C permite a transformação dos dados qualitativos em resultados quantitativos e possibilita avaliar a percepção das Inovações na usabilidade do sistema metroviário numa abordagem antropotecnológica.

As características desta metodologia são as que melhor adequaram à problemática de “percepção das inovações na usabilidade do metrô, com base na abordagem antropotecnológica”. O estudo utiliza o arcabouço de uma metodologia para trabalho em

conjunto com os atores, que resulta na geração de informações, para aplicação num sistema computadorizado que gera informações para apoiar os decisores.

A principal vantagem de aplicação é o fato de propiciar a modelagem de preferência dos decisores, de forma simples, com facilidades de entendimento do processo de construção e da leitura dos resultados para apoio à decisão.

## **7. ANÁLISE MULTICRITÉRIO COM A ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA DAS INOVAÇÕES DO METRÔ-DF**

### **7.1. INTRODUÇÃO AO MODELO MULTICRITÉRIO**

Segundo Ensslin et al. (2001), a construção do modelo da análise multicritério é desenvolvida em etapas fundamentais num paradigma construtivista, que considera a participação efetiva dos atores envolvidos diretamente no processo decisório.

Pereira Neto (2001), afirma que nos vários estágios para decisão temos as ações com intervenções significativas e tais ações poderão ter as seguintes classificações: reais – Que são baseadas em projetos de atividades concretas; e fictícias – São relacionadas e levadas em consideração num projeto imaginado ou idealizado. Segundo Bana e Costa (1995), a ação é uma forma de contribuição para construção de uma decisão, que pode ser decisão autônoma ou contribuir para uma cadeia ou processo decisório.

O modelo tem procedimentos que permitem estudar as particularidades de um problema ou rótulo, em conjunto com os atores envolvidos. Contudo, culmina na geração ações avaliativas e de informações para apoiar os decisores.

### **7.2. RÓTULO E IDENTIFICAÇÃO DOS ATORES DO MODELO**

Nesta seção são tratadas duas partes fundamentais para construção do modelo, uma é do rótulo (elemento norteador do modelo) e a outra trata dos atores que compõem os grupos de trabalho (especialistas do METRÔ-DF).

#### **7.2.1. Identificações do Rótulo da Pesquisa**

Num primeiro momento foi definido um título (rótulo) para nortear o trabalho. De acordo com Ensslin et al. (2001), o rótulo da pesquisa tem a função fundamental de delimitar o campo a ser examinado, de forma que determinam os itens foco, que são considerados mais estratégicos para atingir a resolução do problema. Para atender as necessidades metodológicas foi definido pelos decisores o seguinte rótulo para a referida pesquisa: “percepção das inovações na usabilidade do equipamento metroviário do METRÔ-DF”.

### 7.2.2. Identificações dos Atores Envolvidos

As ações são geradas por um ou mais atores do processo decisório, com repercussão no ambiente de convívio.

Segundo Ensslin et al. (2001), os atores são elementos fundamentais e interferem de forma significativa no processo decisório, com seu sistema de valores, sua opinião com base na estrutura adquirida no ambiente para alcançar os seus objetivos. Cada ator, que pode ser um indivíduo ou uma congregação de indivíduos, passa a interagir com o ambiente e com os demais atores, logo, o referido ator sofre a influência pelo sistema de valores de outros atores, conforme Figura 7.1. Os atores são classificados como:

- **Intervenientes** – São os atores presentes nas etapas do processo decisório de forma direta com ações representativas de seus valores. Estes podem ainda ser classificados como: decisor, composto de atores que detém formalmente o poder de decidir; representantes, que são os representantes nomeados pelos decisores com o objetivo de representá-los; moderador ou facilitador, formado por atores que assumem o papel de intermediação, para apoiar intervenientes na tomada de decisão.

Os especialistas do METRÔ-DF participaram do processo decisório como “representantes” da diretoria, sendo que, cada diretoria indicou um empregado-especialista representante, que trabalhava diretamente com as inovações identificadas. Enquanto o pesquisador figurou como o moderador no processo decisório de criação dos critérios e pesos.

- **Agidos** – Composto por atores com participação passiva no processo decisório, mas recebem os resultados ou consequências das decisões. São importantes para o ambiente e geram pressões sobre os intervenientes apesar de não se envolverem diretamente no processo decisório. Durante as reuniões mencionadas, os usuários do METRÔ-DF foram indicados atores e classificados como agidos, por receberem as inovações e as suas consequências.

Portanto, foram definidos os representantes (empregados especialistas em transporte metroviário) pelos decisores (diretores) e o pesquisador (autor da tese) como moderador, com as seguintes características:

- **Decisores:** diretores de operação e manutenção; de administração; técnica; e financeira; e comercial do METRÔ-DF, que nomearam seus representantes;
- **Representantes:** especialista citados acima, que representam cada diretoria do METRÔ-DF;
- **Facilitador:** autor da tese;
- **Agido:** usuário do METRÔ-DF.

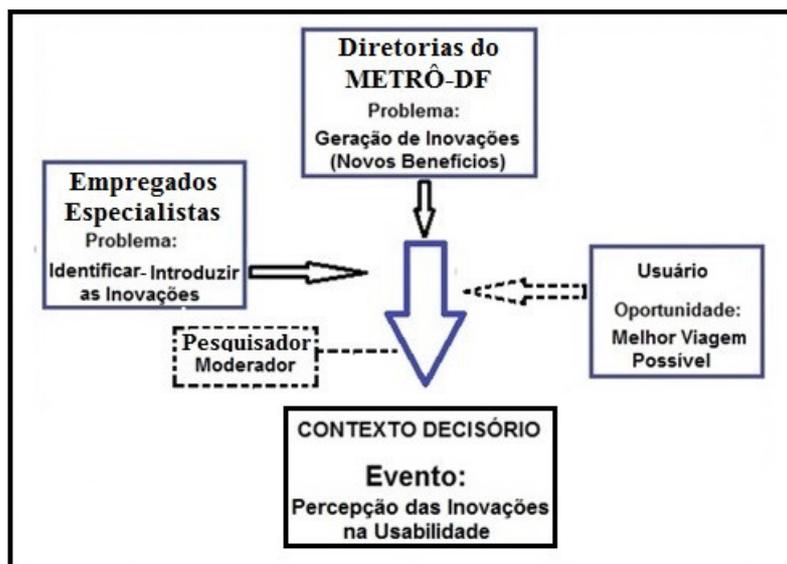


Figura 7.1 – Atores do processo de percepção das inovações

Após a identificação dos decisores, foi definido com os representantes das diretorias do METRÔ-DF, que seria gerado um consenso sobre a identificação das inovações e as definições dos critérios e os pesos, para criação do instrumento de coleta de dados junto aos usuários. Para tal, foram desenvolvidas ações durante as diversas reuniões que ocorreram no ano de 2013. Estas foram conduzidas fundamentadas na ferramenta *brainstorming*, com os especialistas com a finalidade de contribuir para as etapas de elaboração da família dos elementos primários de avaliação, criação de mapa cognitivo e identificação dos critérios, seus pesos e limites de discriminação, para subsidiar o instrumento de intervenção junto ao usuário.

### 7.3. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS PRINCIPAIS INOVAÇÕES NO METRÔ-DF

O método de desenvolvimento dessa pesquisa utilizou-se uma estrutura de entrevista e a identificação das inovações ocorridas no METRÔ-DF, que se encontram no Apêndice I e levou em consideração a população, formada pelos empregados. A amostra foi formada por especialistas das diretorias. O trabalho focou nas inovações ocorridas após o ano de 2001, quando iniciou a operação comercial da empresa. Tem-se uma avaliação de cada inovação com base nas principais características a seguir:

Para definição das variáveis selecionadas teve-se como norte a abordagem integradora definida e classificada por Gallouj e Weinstein (1997). Para compor as discussões e geração

dos resultados, foram definidas as seguintes variáveis: base tecnológica, ator solicitante, recursos materiais utilizados no serviço, essência do serviço oferecido e a classificação do tipo de inovação em serviços.

Optou-se pelo método descritivo consubstanciado em algumas visitas técnicas ou reuniões ao centro de operações do METRÔ-DF, que ocorreram a partir do segundo semestre do ano de 2011, 2012, 2013 e 2014. Logo, nas primeiras reuniões foram identificadas as seguintes inovações: torno rodeiro com controle numérico computadorizado, expansão do horário de atendimento, terceirização da venda de bilhete de acesso eletrônico, exploração de outras receitas (aluguel de espaços) e trem automático. Após a coleta dos dados partiu-se para as fases de tabulação e análise dos mesmos numa ordem cronológica de implantação das inovações.

### **7.3.1. Torno Rodeiro com Controle Numérico Computadorizado**

Dentre as operações importantes do sistema metroviário há a manutenção preventiva e a manutenção periódica dos trens. Em termos organizacionais, a manutenção do METRÔ-DF é realizada por um corpo técnico especializado em execução de atividades de manutenção, apoio técnico, administração de materiais e apoio administrativo.

A manutenção do METRÔ-DF é terceirizada e executada por um consórcio de empresas chamado Metroman, que utiliza os pátios de manutenção da sede do METRÔ-DF em Águas Claras, ao lado da estação de mesmo nome e também com alguns serviços preventivos no pátio da estação Asa Sul. Os principais recursos necessários e as condições apropriadas estão assim discriminados: valas com via sem energia, via de lavagem, galpões de grande porte, via de testes, torno rodeiro para usinagem de rodas, almoxarifado, oficinas pneumáticas, mecânica, elétrica e eletrônica, equipadas para reparação dos equipamentos.

A partir dos últimos meses do ano de 2007 começaram os testes de usinagem das rodas passou a ser feito pelo próprio METRÔ-DF com o referido torno rodeiro, que funciona em conjunto com um sistema computadorizado de busca e arquivamento do ponto ótimo das rodas (data da última usinagem, espessura, milímetros de usinagem elaborada, e outros dados), como é observado na Figura 7.2.

Antes de iniciar a manutenção do referido torno, para a recuperação de cada roda, eram retirados anualmente das mesmas em média 15 mm e após a sua implantação passou a retirar 3 mm; e a vida útil alterou de 2,5 para 7,5 anos.

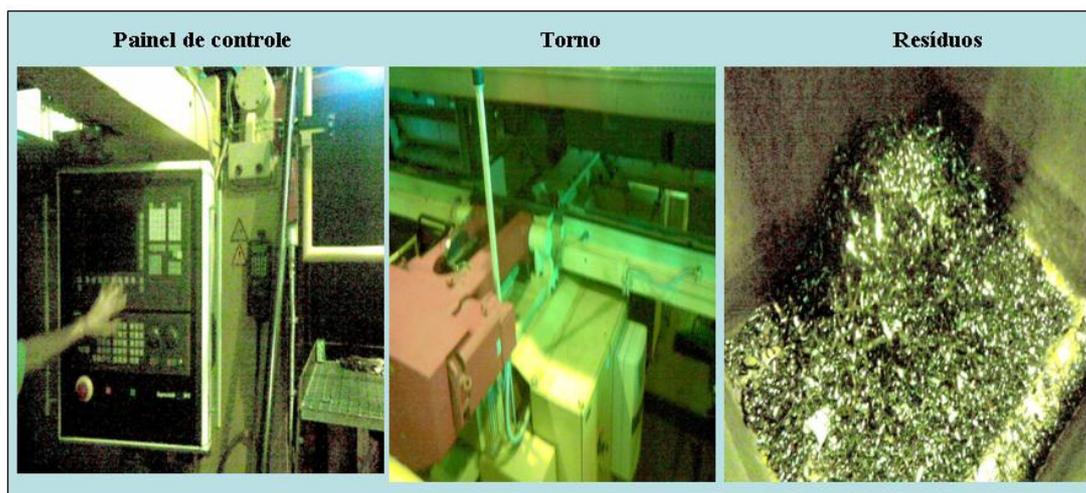


Figura 7.2 - Usinagem de rodeiros com o torno CNC

Fonte: Dados da Pesquisa

Os reparos passaram a ser de 30 minutos e anteriormente teria que ser retirado e enviado para Belo Horizonte ou São Paulo e toda operação levava em média um mês. Hoje são efetuadas em média duas usinagens por ano e cada roda é desbastada 3,0 mm em média.

Quadro 7.1 – Características da inovação – Torno Rodeiro

Inovação	Base Tecnológica e Local de Origem	Solicitação	Recursos	Serviços Oferecidos: Principal e Outros	Benefícios Usuários e Empregados	Implantação
Torno Rodeiro com Controle Numérico Computadorizado.	BT - Aquisição de software e hardware; e, LO - Empresa e equipamento da Alemanha.	Setor técnico do METRÔ-DF.	Materiais - Elevador (macaco) para trem fresa para desbastar as rodas, projeção e controle por <i>software</i> ; e, Humanos – Treinamento dos operadores.	Princ. - Balanceamento dos rodeiros; e, Outros – Ida dos empregados à empresa na Alemanha e manuais em inglês.	Us. - Menor ruído ou poluição sonora nas viagens; e, Empregado – Mais agilidade na manutenção.	2008

Conforme Gallouj e Weinstein (1997) a inovação incremental é caracterizada pela inclusão ou adição de novos elementos ao processo. No que se refere ao torno rodeiro, com a sua introdução ocorre uma tendência de minimizar o ruído nos veículos do METRÔ-DF, que repercutem em mais conforto durante as viagens e caracterizado pelos menores níveis de trepidação e ruído para os usuários durante a viagem.

- Abordagem Antropotecnológica do Torno Rodeiro - A inovação foi oriunda de um país do continente europeu e verificou-se que, as adaptações do manual e de teclas de funcionamento foram preparadas para a língua inglesa, conforme o Quadro 7.1. Wisner (1994) afirma que existe a necessidade de adaptações dentro da realidade social e geográfica da população receptora da inovação, logo, teria que ocorrer a tradução dos dispositivos de orientação no transporte (DOT Visual) para a língua portuguesa, que é a língua oficial brasileira. Não ocorreu orientação ou informação para o usuário e o mesmo não interagiu com a inovação.

### 7.3.2. Expansão do Horário de Atendimento

O crescimento da demanda diária de usuários e principalmente para atender as solicitações de acessibilidade de estudantes e trabalhadores noturnos, o METRÔ-DF começou a testar a operação com o horário expandido nos últimos meses do ano de 2007. A mudança definitiva do horário de funcionamento que era até às 20h e passou para as 23h30min, no início do ano de 2008. A inovação tratada na Figura 7.2 foi fundamental e propulsora para introdução desta inovação, em virtude de passar a ter uma redução no horário para manutenção do equipamento rodante e da via férrea, conforme Quadro 7.2.

Quadro 7.2 – Características da inovação - Expansão do horário de atendimento

Inovação	Base Tecnológica e Local de Origem	Solicitação	Recursos	Serviço Oferecido (Principal e outros)	Benefícios Usuários e Empregados	Implantação
Expansão do Horário de Atendimento.	BT – Metrô brasileiros instalados; e, LO - Outros Metrô brasileiros já funcionavam com horário expandido.	Usuários	Humanos: Contratação de empregados para operação por concurso e mais agilidade da empresa terceirizada de manutenção.	Principal - Serviço noturno até às 23h30min; e, Outros – Divulgação na mídia durante 30 dias.	Usuário – Acessibilidade e mobilidade até as 23h30min; e, Empregado – Concurso para novos.	2008

Com base em Gallouj e Weinstein (1997) a classificação desta inovação é recombinitiva, por ocorrer uma combinação ou reagrupamento da característica, a prestação de serviço se reverte em melhora significativa para a população, com a inclusão de novos usuários em horários de atendimento novos, conforme Quadro 7.2.

- Abordagem Antropotecnológica da Expansão do Horário de Atendimento - A inovação foi baseada nos metrô brasileiros de São Paulo e do Rio de Janeiro, que são os mais antigos a operar com o horário expandido. A contratação de novos empregados brasileiros ocorreu por concurso público. Ambas as ações, contribuiriam para formular as adaptações dentro da

realidade cultural dos usuários e minimizar erros. Biazus (2008) afirma que a identificação de semelhança nas características da população de origem com a receptora, permite um menor número de adequações e mais facilidade de internalizar os ganhos pela introdução da inovação.

### 7.3.3. Sistema de Bilhetagem com Acesso Eletrônico

O foco dos sistemas metroviários é a prestação de serviço de transporte com agregação tecnológica e a decisão de introduzir a premissa de que o serviço de venda de bilhetes alcançasse padrões atualizados. Também, que disponibilizasse aos usuários vários formatos de venda com base em novas tecnologias e viabilizasse a integração tarifária. A inovação tratada no Quadro 7.3 agregou principalmente os novos benefícios de controle e venda no sistema *on line* via internet.

Quadro 7.3 – Características da inovação – Sistema de bilhetagem eletrônica

Inovação	Base Tecnológica e Local de Origem	Solicitação	Recursos	Serviço Oferecido (Principal e outros)	Benefícios Usuários e Empregados	Implantação
Venda de Bilhete de Acesso Eletrônico.	BT - Aquisição de software e hardware; e, LO - Empresa brasileira de Belo Horizonte – MG.	Poder Público Externo, usuários e METRÔ-DF.	Materiais- Bloqueio e leitora; cartão com funções; programa de controle; e, Humanos – Empregados treinados.	Princ. - Bilhete com múltiplos acessos ao METRÔ-DF; e, Outros - Venda <i>on line</i> ; orientações no uso e integração tarifária.	Venda e consulta de créditos na estação e internet; e, Empregado - Transparência.	2009

Ainda com base em Gallouj e Weinstein (1997) a classificação desta inovação é também recombinação, por ocorrer uma combinação de característica como no Quadro 6.2, também se reverte em melhora significativa, neste caso na venda de bilhete de acesso para a população, com a facilidade de compra da passagem antecipada e outros benefícios advindos da informatização, conforme Quadro 7.3.

- Abordagem Antropotecnológica do Sistema de Bilhetagem com Acesso Eletrônico - A inovação foi implantada com base nos metrô brasileiros de São Paulo e do Rio de Janeiro, que têm experiência no sistema de bilhetagem eletrônico. Foi contratada uma empresa nacional instalada em Belo Horizonte. Ambas as ações, contribuíram para minimizar erros e construir as adaptações dentro da realidade cultural dos usuários. Biazus (2008) afirma que a identificação de semelhança nas características da população de origem com a receptora,

permite um menor número de adequações e mais facilidade de internalizar os ganhos pela introdução da inovação.

#### 7.3.4. Exploração de Outras Receitas - Aluguel de Espaços Físicos

Por solicitação do Ministério Público foi apresentado à necessidade do METRÔ-DF aproveitar melhor as oportunidades de geração de receita com aluguel de espaços físicos no ambiente interno do METRÔ-DF, em virtude do aumento do fluxo de usuários, que naquela ocasião, já estava em 140 mil durante os dias úteis.

Quadro 7.4 – Características da inovação - Aluguel de espaços físico

Inovação	Base Tecnológica e Local de Origem	Solicitação	Recursos	Serviço Oferecido (Principal e outros)	Benefícios Usuários e Empregados	Implantação
Exploração de outras Receitas (aluguel de espaços).	BT - Licitação Pública; e, LO - empresas bancárias que já atuam no mercado.	Ministério Público.	Materiais - Espaço das áreas não operacionais das estações do METRÔ-DF.	Princ. - Cessão das áreas para exploração de caixas bancários; e, Outros - Comodidade e agilidade.	Us. - Serviço bancário; e, Empregado – o mesmo.	2011

Com base em Gallouj e Weinstein (1997) a classificação desta inovação é de Ad Hoc, por ocorrer a inclusão de nova competência, parcialmente replicáveis na relação com o usuário, que colabora para uma melhor prestação de serviço e reverte em disponibilizar terminais bancários nas entradas das estações metroviárias, antes e após o bloqueio, conforme Quadro 7.4.

- Abordagem antropotecnológica do aluguel de espaços físico - A inovação foi baseada em serviços bancários que estão incluídos no mercado brasileiro e que os usuários têm experiência na utilização do serviço. Ambas as ações, contribuíram para minimizar erros e construir as adaptações dentro da realidade cultural dos usuários em geral. De acordo com Cohen (2012), as questões geográficas, culturais e econômicas adaptadas ao receptor da inovação facilitam a forma de usar e apresenta mais facilidade de internalizar os ganhos pela introdução da inovação.

### 7.3.5. Análise do Trem com Controle Automático

O crescimento da frota se deveu ao aumento no volume de usuários, que em alguns dias úteis do ano de 2010 chegou a superar a marca dos 160 mil passageiros. Diante da situação, o METRÔ-DF iniciou o processo de aquisição de mais 12 novos trens, que incorporava um novo sistema que permite o controle total automatizado e determina melhorias na prestação de serviço. Com este lote de trens a frota expandiu para 32 trens. Diante disso, a Companhia decidiu pela compra de equipamentos de *up grade* e de atualização de *software* para os trens antigos e toda a frota começou a operar com o referido sistema em 2013, conforme Figura 7.3.



Figura 7.3 - Trem antigo (esquerda) e novo (direita).

De acordo com dados do METRÔ-DF (2014), o sistema está operando com a tecnologia correspondente do grupo 3, constante na Figura 2.2, com a necessidade de ter o piloto na cabina dos trens apenas para ações emergenciais. Os novos trens contam com o sistema *Automatic Train Operation – ATO*, que permite o controle por computador à distância, que passa a ser operado pelo Centro de Controle Operacional, que está localizado na sede em Águas Claras, conforme o Quadro 7.5.

Quadro 7.5 – Características da inovação – Trem automatizado

Inovação	Base Tecnológica e Local de Origem	Solicitação	Recursos	Serviço Oferecido (Principal e outros)	Benefícios Usuários e Empregados	Implantação
Trem Automático.	BT - Aquisição de hardware e software; e, LO – Empresa com sede na França e trem montado no Brasil.	Usuários e METRÔ-DF.	Materiais - Controle de trens baseado em comunicação - Sistema de controle computadorizado a distância – CCO; e, Humanos – Treinamento dos pilotos para a postura de observador.	Princ. - Novos trens e novo sistema de automação; e, Outros - Aceleração, frenagem e velocidade no ponto ótimo; Piloto apenas monitorando o funcionamento do trem; mais veículos na via.	Us. - Horários definidos: Headway, partida e chegada; Harmonização do balanço, frenagem e aceleração; e, Empregado – Conductor passa a monitorar	2013

Com base em Gallouj e Weinstein (1997) a classificação desta inovação é de formalização, por estar focado na padronização das características de viagens dos usuários, por haver melhora de conforto com movimentos mais harmônicos do trem, segurança por controle computadorizado e informação, por disponibilizar os horários dos próximos veículos. Para o METRÔ-DF, a inovação gera economia de energia e de menor atividade de manutenção junto ao material rodante, pelo controle computadorizado da aceleração, frenagem e velocidade no ponto ótimo.

- Abordagem antropotecnológica do Trem com Controle Automático - A inovação foi baseada na aquisição de equipamento (trem) e sistema de grau automação 3, conforme UITP (2014). A interação com o objeto (trem) é grande, mas, nem todos os serviços introduzidos interagiram com o usuário. Esta foi a mais recente inovação implantada e com base na hipótese deve ser a mais percebida pelos usuários.

### 7.3.6. Análise de Inovações do METRÔ-DF

Kline e Rosenberg (1985) afirmam que, ao pensar no âmbito total das inovações como uma expansão contínua daquelas que envolvem próximo ao zero de incerteza e para aquelas que envolvem um alto grau de incerteza, deve-se considerar a mudança evolucionária. Nesta concepção, como por exemplo, mudar a cor de um produto, que apesar de não apresentar incerteza inicialmente, pode resultar em importantes consequências comerciais, que precisam de acompanhamento. O METRÔ-DF apresentou inovações com características de expansão contínua e a introdução da primeira subsidiou a segunda, conforme Quadros 7.1 e 7.2. Segundo Andrade e Klering (2006), a inovação na gestão pública (METRÔ-DF) está mais focada na melhoria de processos para melhor atendimento dos usuários e para conceituar a

inovação no setor público, a literatura ainda trata os conceitos de “inovação”, “mudança” e “melhoria organizacional” de forma similar. O METRÔ-DF tem constantes alternâncias na sua diretoria, onde estão os gestores superiores ou estratégicos, que são responsáveis pelas estratégias de longo prazo da empresa. Tais estratégias são norteadas pela filosofia corporativa da empresa, que focaliza com base principalmente a missão, a visão, os princípios e os objetivos organizacionais.

Nas empresas de serviços de transportes, geralmente não são encontrados os departamentos de Planejamento e Desenvolvimento – P&D, com a infraestrutura necessária para atuar de forma a ter registros de patentes e incluir inovações geradas internamente. Nestas empresas, Sundbo (1997) identificou que os gestores de nível estratégico são os principais responsáveis pela difusão das estratégias inovativas. Portanto, a alta gestão orienta e estimula e o processo de inovação acontece. Desta maneira, o incentivo da alta administração mantém o controle do processo de inovação das empresas de serviço e a partir daí, as ideias inovadoras são geradas de todas as partes da organização e até mesmo da rede externa da empresa. Em função da alta rotatividade dos gestores estratégicos do METRÔ-DF, o grande momento de decisão de investimento para as referidas inovações ocorrerem, está compreendido entre os anos de 2007 e 2010.

O setor público não sofre a concorrência de competidores no mercado, pois segundo dados do METRÔ-DF (2014) apresenta demanda reprimida, porém o Ministério Público solicita e os usuários utilizam e passam a conhecer benefícios de outros sistemas metroviários e também solicitam inovações.

Os empregados que compõem a empresa são aprovados em concursos públicos e com qualificação apropriada para gerar intervenções de melhorias para as rotinas do sistema. O quadro da empresa conta com profissionais com titulações variadas de especialistas, mestres e doutores. Não foi observado incentivo aos empregados, para utilização de horas da jornada de trabalho voltadas para a aprendizagem organizacional, que permita permear experimentos e sugestões de melhorias para o sistema metroviário.

Na entrevista não foi identificada uma estratégia empresarial com foco na melhoria da prestação do serviço e foi constatada a existência de grupos de trabalhos para solucionar problemas estruturais pontuais. Estratégias focadas em problemas técnicos de obsolescência de equipamentos, de déficit de arrecadação em relação ao custo e sobre como atender novas demandas.

Ao avaliar as principais inovações constatou-se que o sistema metroviário têm como pressuposto a inclusão de determinadas tecnologias dominantes (pacote de tecnologias com serviços acoplados), em virtude principalmente do alto custo de investir em novas tecnologias para o setor e garantir assistência técnica com suporte de peças para reposição. Os custos para implantação e manutenção de novos componentes no sistema metroviário são considerados de grandes e vultosos valores, com vida útil média de aproximadamente 50 anos. Portanto, existe a predominância de inovações no METRÔ-DF decorrentes da inclusão de “pacote tecnológico” ou no caso das patentes “modelo atividade”, pacote este, que já esteja testado e consolidado por outros Metrôs no Brasil e no mundo, o que remete a empresa uma maior garantia de peças de reposição com tendência de menores custos em função da escala de produção.

Foi identificada uma forma tímida de interação em rede de inovação, ao verificar que o METRÔ-DF tem integrantes de encontros semestrais de empresas nacionais do setor metroviário, com o objetivo de valorizar o aprendizado organizacional.

O METRÔ-DF é uma empresa que sobrevive num ambiente de alta tecnologia. As organizações participantes deste ambiente geralmente buscam internalizar o conhecimento ou o domínio da tecnologia. Equipes de pesquisa e desenvolvimento (P&D) formadas de profissionais pós-graduados com ambientes estruturados com equipamentos são indicados para domínio e difusão endógena do conhecimento, que certamente possibilita a construção de novas tecnologias e serviços adaptados às características das pessoas da região, o que caracterizaria a abordagem antropotecnológica.

#### 7.4. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO

Segundo Ensslin et al. (2001); (2008) os elementos primários de avaliação são resultados das primeiras reflexões sobre o rótulo para construção de itens primários significativos no contexto decisório. Neste momento faz-se necessário a apropriação das ideias geradas nas discussões e valorizá-las, para encorajar a participação de cada representante e estimular a introdução maior possível de elementos primários.

Neste contexto, deu-se destaque aos conceitos que qualificam o sistema metroviário como elemento significativo no sistema de transporte do Distrito Federal e as principais inovações que foram introduzidas no período de sua operação comercial.

Na quarta reunião foi possível chegar a uma estrutura hierárquica primária baseada em conceitos significativos do sistema metroviário, a partir do olhar do representante de cada decisor. Foram identificados onze elementos primários de avaliação. Segundo Ensslin et al. (2001); (2008), o sentido de cada conceito está baseado na formação da ação e gera resultado significativo para os atores envolvidos, conforme relação apresentada no Quadro 7.6.

Quadro 7.6 – Elementos primários de avaliação do METRÔ-DF

Elemento Primário de Avaliação	Detalhamento do Elemento orientado à Ação
Dirigibilidade do Veículo	Conduzir o trem com movimentos suaves
Poluição Ambiental	Interferir minimamente no meio ambiente
Sistema de Bilhetagem	Facilitar a aquisição do acesso ao serviço
Acessibilidade ao Sistema	Criar condições de entrada no sistema
Integração com outros Modais	Compor uma rede de apoio ao deslocamento
Conforto no Deslocamento	Acomodar com harmonia o usuário
Custo do Sistema	Apresentar valores das receitas e despesas
Integração de Serviços	Disponibilizar espaços para outros serviços
Intangíveis e Valor da Marca	Valorar a imagem do serviço prestado
Segurança do Sistema	Acompanhar presencialmente e a distância
Confiabilidade nos Serviços	Garantir o funcionamento homogêneo

## 7.5. ESTRUTURAÇÃO DOS MAPAS COGNITIVOS OU CONCEITUAIS

Nos meses de julho a dezembro de 2013 foram realizadas três reuniões (5ª, 6ª e 7ª), que centraram as discussões na relação das principais inovações do METRÔ-DF com os elementos primários de avaliação, com o propósito de definição dos pontos de vista fundamentais. Conforme Ensslin et al. (2008); Tezza et al. (2010) é indicada uma sequência de ações para seleção entre os elementos primários de avaliação os pontos de vista fundamentais, com as seguintes etapas: a) Identificar o polo oposto psicológico de cada elemento primário de avaliação; b) Construção do mapa cognitivo de cada elemento primário de avaliação.

### 7.5.1. Identificação do Polo Oposto Psicológico de Cada Elemento Primário de Avaliação

Ensslin et al. (2008) afirma que cada conceito tem seu escopo e também o seu oposto psicológico. O oposto psicológico corrobora para tornar clara e única a interpretação do conceito, com base nos juízos de valor dos decisores envolvidos, de acordo com o quadro 7.7.

Quadro 7.7 – Oposto psicológico de cada elemento primário de avaliação

Conceito - EPA Orientado à Ação	Oposto Psicológico ao Conceito
Conduzir o trem com movimentos suaves	Condução do trem com movimentos bruscos
Interferir minimamente no meio ambiente	Interferir agressivamente o meio ambiente
Facilitar a aquisição do acesso ao serviço	Dificuldades na aquisição do serviço
Criar condições de entrada no sistema	Dificuldades na entrada no sistema
Compor uma rede de apoio ao deslocamento	Ação individualizada no deslocamento
Acomodar com harmonia o usuário	Alocar num espaço o usuário
Apresentar valores das receitas e despesas	Não apresentar as receitas e despesas
Disponibilizar espaços para outros serviços	Não permitir espaços para outros serviços
Valorar a imagem do serviço prestado	Sem valor do serviço prestado
Acompanhar presencialmente e a distância	Despreocupar presencialmente e a distância
Garantir o funcionamento homogêneo	Apenas funcionar

### 7.5.2. Construção dos Mapas Cognitivos

Segundo Ensslin et al. (2008) o mapa cognitivo permite representar graficamente os anseios dos decisores em relação a uma determinada ação, para resolução de um problema. Durante a quinta reunião foi conduzida para a geração do mapa cognitivo, para tal, foram distribuídos aos decisores cópias com estrutura similar da Figura 7.5, com as colunas “pontos de vista fundamental” e “vinculação” em branco. Foi solicitado a cada decisor que registrasse as observações relevantes, para entrega ao fim da reunião.

Quadro 7.8 – Resumo dos elementos primários de avaliação do METRÔ-DF

Dimensão	Critério	Subcritério	Base para as questões
Operação	Dirigibilidade (trem automático)	Deslocamento do trem	Balanço Lateral
			Aceleração Moderada
			Frenagem Harmônica
		Condições do Serviço no Trem	Viagem Homogênea
	Equilíbrio para os Passageiros em Pé		
	Tranquilidade para os Sentados		
	Poluição Ambiental	Sonoro (torno rodeiro)	Dentro do Trem
			Chegada à Estação
			Regiões Lindeiras
		Resíduos	Ar e Material Particulado
Acumuladores de Energia			
Geração de Energia			
Acessibilidade e Conforto	Bilhetagem (bilhetagem eletrônica)	Acesso ao Bilhete	Via Web
			Especial na Estação
			Tradicional
		Entrada na Estação	Passagem pelo Bloqueio
			Manuseio do Bilhete
			Orientação de Acesso
	Acessibilidade	Ambiente Externo do Sistema	Identificação nas Vias da Cidade
			Indicação nas Proximidades
			Letreiros ou Símbolos da Estação
		Ambiente Interno do Sistema	Faixa de Condução
			Orientações Escritas
			Orientações Auditivas
			Multimídias
	Trem	Degrau e Espaço de Buraco	
		Abrir e Fechar das Portas	
	Integração	Suporte de Agregação	Modais Públicos Disponíveis
			Estacionamentos e Urbanismo
		Integrante da Rede	Áreas de Transbordo
			Transferência Humanizada
	Conforto	Acompanhamento especial	Assistência Individual
Orientação Especial			
Área da Estação		Escadas e Corredores	
		Plataforma e Embarque	
Condições no Trem		Assentos e Espaços	
	Climatização		
Gestão e Manutenção	Custo	Transparência e orientação	Composição da Tarifa Via Web
			Composição da Tarifa nos Guichês
			Direito a Gratuidade
		Manutenção e Reparos	Manutenção Noturna
			Manutenção Preventiva
			Limpeza e Conservação
			Reparo durante o Funcionamento
			Quantidade de Terminais
	Integração de Serviços (receitas complementares com aluguel de espaços)	Serviços Bancários	Visibilidade
			Economia de Tempo
Valor Social Intangíveis	Imagem da marca do METRÔ-DF	Credibilidade	Menor Deslocamento
			Compromisso
	Imagem do serviço	Inovações e Melhorias	
		Integração Social	
Segurança e Confiabilidade	Segurança	Visual ou presença física	Contra Crime
			Contra Agressão e Confusão
		Monitorada pelo CCO	Observação Geral
			Pontualidade
	Confiabilidade	Funcionamento do sistema	Horário de Funcionamento
			Todos Itens Funcionando
		Horário de origem – destino	Tempo de Espera
Tempo de Viagem			

Considerando que o paradigma construtivista, valoriza a contribuição de cada decisor, por ele ter interpretações e percepções significativas em relação ao problema em questão, logo, todas as observações acerca das discussões ocorridas na reunião contribuíram para construção dos mapas cognitivos. De acordo com Ensslin et al. (2001), os mapas cognitivos são formados a partir dos conceitos meios e fins, que são representados graficamente por setas, que simbolizam as zonas e ligações de influência das partes relacionadas. Justifica-se a criação dos referidos mapas, para facilitar a visualização dos meios necessários para alcançar os fins ou os objetivos estratégicos.

As discussões levaram à construção dos elementos primários de avaliação que, em seguida, foram validados pelos decisores a partir da identificação da relação destes com as inovações do METRÔ-DF (trem automático, torno rodeiro, bilhetagem eletrônica, espaços alugados e expansão do horário).

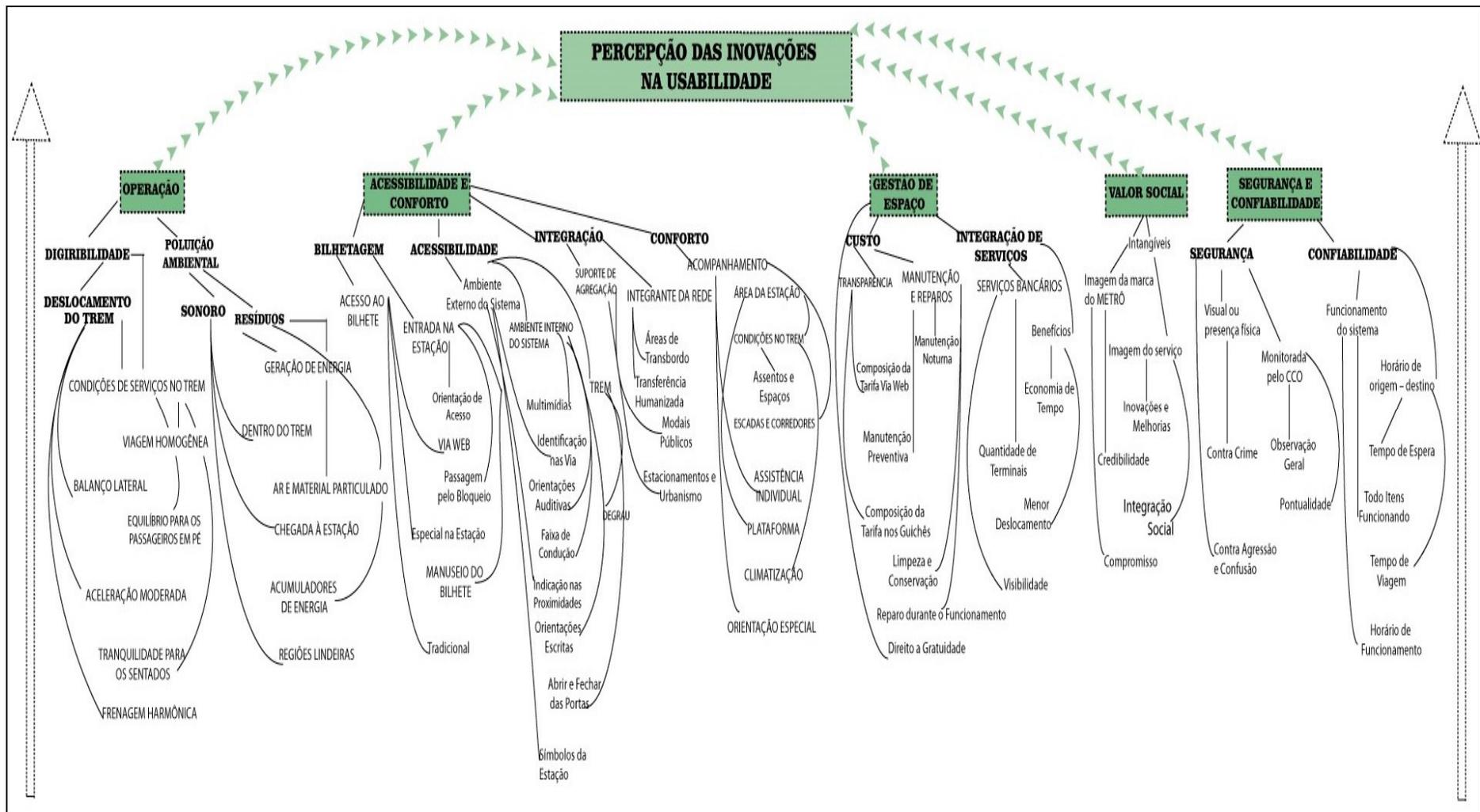


Figura 7.4 – Mapa cognitivo para seleção dos EPAs (ilustração do Quadro 7.8)

O Quadro 7.8 equivale ao mapa cognitivo constante na Figura 7.4, que relacionam todos os elementos primários de avaliação para servirem de base num processo de seleção pelos decisores.

## 7.6. IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE VISTA FUNDAMENTAIS

Para definição dos pontos de vista fundamentais são necessárias as duas etapas a seguir: a) Identificar a relação direta de cada elemento primário com o detalhamento do rótulo da pesquisa; b) Homologação dos pontos de vista fundamentais.

### 7.6.1. Identificação da Relação de Cada Elemento Primário com o Detalhamento do Rótulo

Nesta etapa foi relacionado o rótulo da pesquisa “percepção das inovações na usabilidade”, com a discriminação de cada inovação e identificação de aderência e relações com cada conceito dos elementos primários de avaliação. Tal discussão foi tratada na quinta reunião, que ocorreu no mês de outubro de 2013, onde foi possível chegar a uma estrutura hierárquica baseada em conceitos significativos e importantes para a percepção das inovações na usabilidade do METRÔ-DF, a partir do olhar do representante de cada decisor. Logo, foram selecionados os elementos primários de avaliação, que seriam mais discutidos a partir da criação de mapas cognitivos, conforme Figura 7.5.

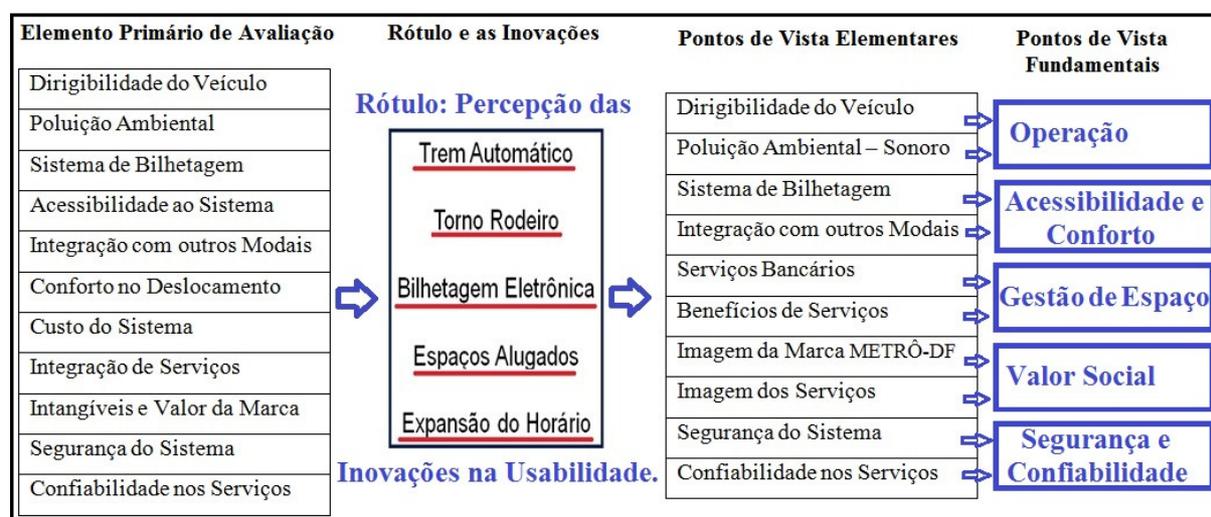


Figura 7.5 – Seleção dos EPAs para construção dos mapas cognitivos

A partir das discussões têm-se os seguintes conceitos emergentes das reuniões na Figura 7.6, hierarquizações e vinculações: b.1) Operação - Envolve ou vincula as ações de dirigibilidade e poluição sonora do veículo; b.2) Acessibilidade e Conforto – Vincula o sistema de bilhetagem e a integração com outros modais; b.3) Gestão de Espaço – Incorpora os serviços bancários e benefícios dos serviços; b.4) Valor Social – Agrega a imagem da marca do METRÔ-DF e imagem dos serviços; b5) Segurança e Confiabilidade – Abarca a segurança do sistema e a confiabilidade nos serviços.

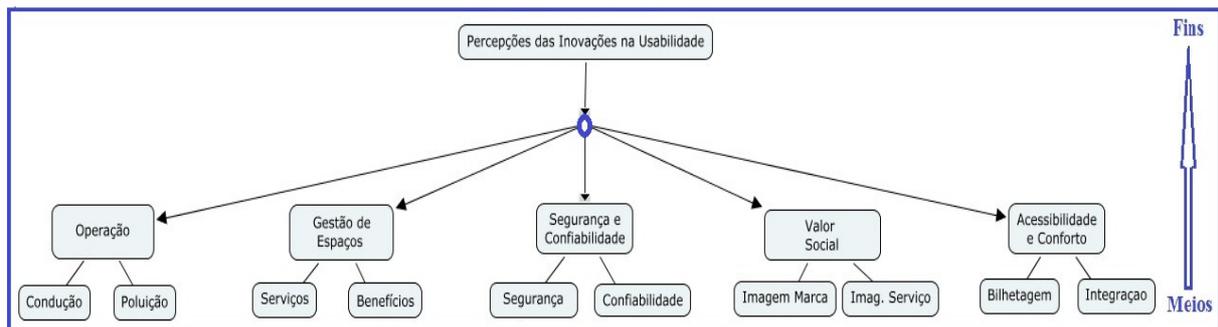


Figura 7.6 – Mapa cognitivo do escopo da pesquisa

O próximo passo foi ratificar os itens mais relevantes com base no escopo da pesquisa como pontos de vista com posição estratégica, a partir dos pareceres dos decisores.

### 7.6.2. Homologação dos Pontos de Vista Fundamentais ou Critérios

De acordo com Quirino (2002); Ensslin et al. (2008) é um momento de validar as etapas concluídas do trabalho e de apresentar os elementos que agregam ações ligadas diretamente ao escopo da pesquisa, como meios estratégicos para alcançar os resultados. Para tal composição, cada ponto de vista fundamental necessita atender as seguintes especificações:

Essencial e controlável – É um elemento essencial para atender os objetivos e apresenta mecanismos para controle das ações nele representadas.

Completo e mensurável – Tem contexto representativo de ações completas para o que se pretende atingir e permite especificar de maneira clara e com menor imprecisão possível as performances das ações potenciais.

Operacional e isolável – Agrega informações relevantes viáveis dentro do tempo necessário para geração de resultados e se apresenta de forma autônoma perante os demais elementos do mesmo nível.

Sucinto e conciso - Apresenta característica resumida sem repetição de aspecto e o menor necessário para representar as posições dos decisores.

Compreensivo e representativo – Declara o significado de forma clara e deve significar um conjunto de ações definidas pelos decisores.

O detalhamento dos meios torna mais compreensível e operacional a forma de alcançar os resultados. A seguir faz-se necessário o conceito do referido detalhamento, que pode ser chamado de ponto de vista elementar ou subcritério.

### 7.6.3. Ponto de Vista Elementar ou Subcritério

A decomposição de cada ponto de vista fundamental em vários pontos de vista elementares tem como objetivo, viabilizar o processo de identificação das ações potenciais, para se chegar aos fins com maior sucesso.

Subponto de Vista Elementar ou subcritério - Permite decompor em níveis mais operacionais que o ponto de vista elementar e chegar à intervenção com mais significado para os atores, de modo a contribuir para resultados mais próximos da realidade.

Na sequência estão representados os mapas cognitivos de cada ponto de vista fundamental, com seus pontos de vista elementares:

b.1) Operação - Consiste na capacidade de conduzir e controlar o trem em relação ao deslocamento e a poluição sonora gerada no atrito do rodéiro com o trilho. Este ponto de vista fundamental agrega as inovações do torno rodéiro, com os pontos de vistas elementares deslocamento do trem e poluição sonora; e do trem automático, com foco no ponto de vista elementar nível de serviço, conforme Figura 7.7.



Figura 7.7 – Mapa cognitivo do PVF - Operação

B2) Gestão de Espaços - Explana sobre a integração dos espaços do sistema metroviário com os serviços bancários para acesso e conforto dos usuários. O ponto de vista fundamental aqui

tratado faz relação direta com a inclusão da inovação de aluguel de espaços internos das estações para terminais bancários, conforme Figura 7.8.

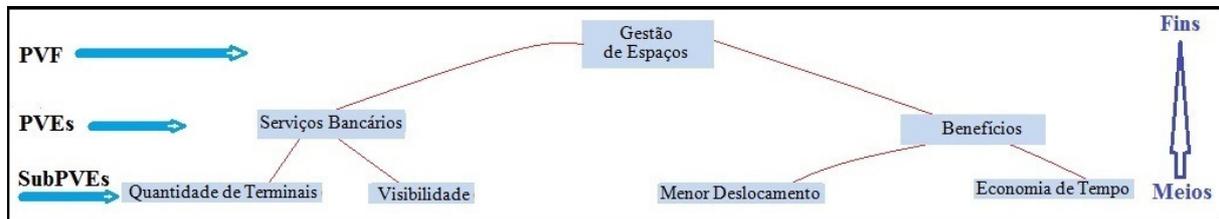


Figura 7.8 – Mapa cognitivo do PVF - Gestão de Espaços

B3) Segurança e Confiabilidade - Revela as identificações de segurança e confiabilidade pelo usuário em relação ao sistema metroviário. Este ponto de vista fundamental faz referência a inovação de expansão do horário de funcionamento, que amplia de 20h para 23h30min, conforme Figura 7.9.

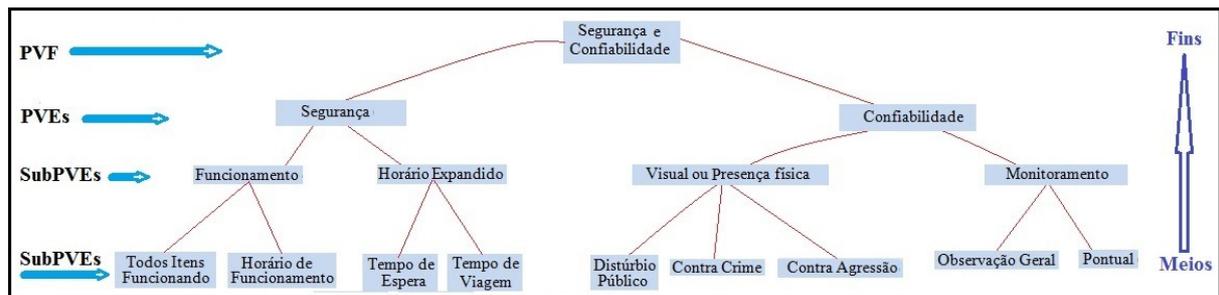


Figura 7.9 – Mapa cognitivo do PVF - Segurança e Confiabilidade

b4) Valor Social - Traduz as vinculações das interações sociais e incorporação do ambiente do relevante serviço para a população à marca METRÔ-DF. Este ponto de vista fundamental agrega todas as inovações do METRÔ-DF, conforme Figura 7.10.

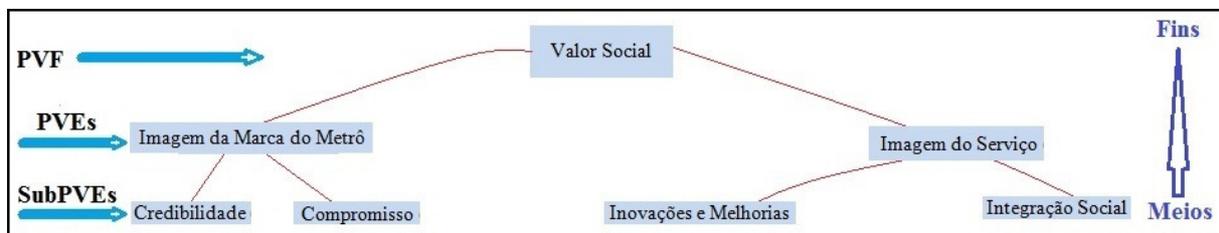


Figura 7.10 – Mapa cognitivo do PVF - Valor Social

b.5) Acessibilidade e Conforto - Versa sobre a facilidade de adquirir e utilizar o bilhete de acesso ao sistema metroviário. Neste ponto de vista fundamental identifica-se a inovação sistema de bilhetagem, conforme Figura 7.11.

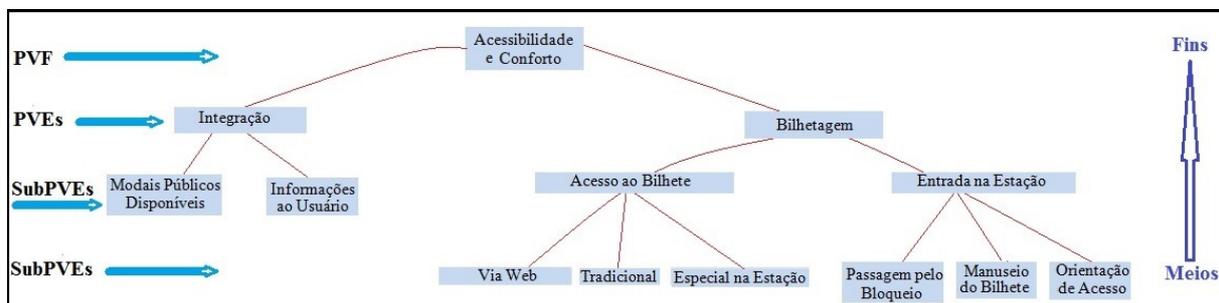


Figura 7.11 – Mapa cognitivo do PVF - Acessibilidade e Conforto

#### 7.6.4. Árvore de Valor ou Diagrama de Árvore

Esta decomposição está baseada na lógica arborescente, em que se estrutura o contexto estratégico na área superior o rótulo (circulado em azul) associado aos pontos de vista fundamentais (circulados em vermelho) e se desmembra em questões menores até chegar ao nível de ação potencial (pontos de vista elementares).

A partir da validação ou confirmação dos pontos de vista fundamentais faz-se necessário a indicação da contribuição em percentuais de cada ponto de vista para atender a resolução do problema.

A árvore hierárquica da Figura 7.12, pode ser representada também pelo Quadro 7.9, no formato de colunas e linhas, que apresenta uma estrutura lógica que parte da esquerda para a direita, onde a maior grandeza está à esquerda.

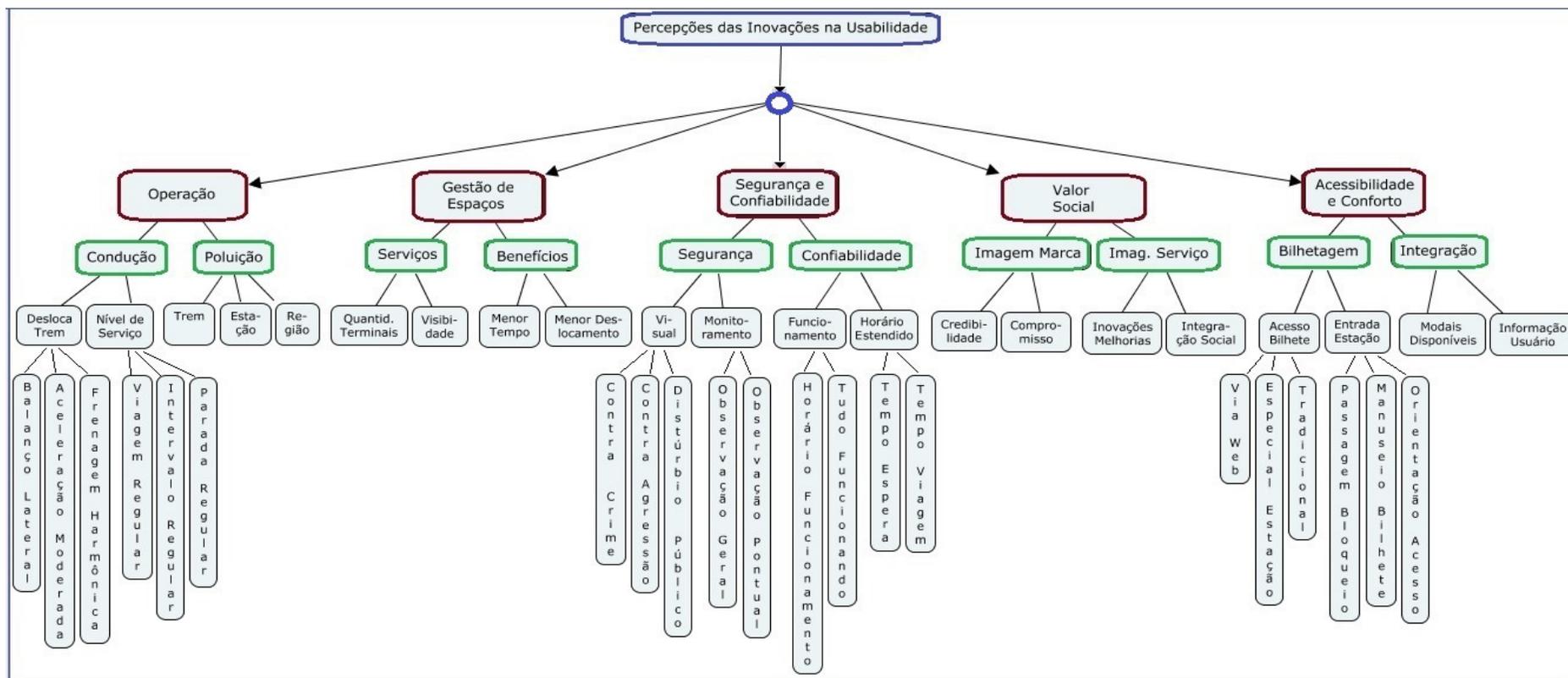


Figura 7.12 – Estrutura de árvore de valor validada pelos decisores

Apresentam-se os cinco pontos de vista fundamentais, na sequência à direita os pontos de vista elementares de primeiro nível e mais a direita os subpontos de vista elementares em dois níveis.

Quadro 7.9 – Homologação dos PVF e taxa de substituição pelos decisores

PVF	PVE	SubPVE	SUBPVE
1. Operação  27%	1.1. Condução (90%)	1.1.1. Deslocamento do Trem (30%)	1.1.1.1. Balanco Lateral (15%)
			1.1.1.2. Aceleração Moderada (35%)
			1.1.1.3. Frenagem Harmônica (50%)
		1.1.2. Nível de Serviço (70%)	1.1.2.1. Viagem Regular (40%)
			1.1.2.2. Intervalo Regular (40%)
			1.1.2.3. Parada Regular (20%)
	1.2. Poluição Sonora (10%)	1.2.1. Dentro do Trem (45%)	
1.2.2. Chegada à Estação (35%)			
1.2.3. Região Lindeira (20%)			
2. Gestão de Espaços  17%	2.1. Serviços Bancários (50%)	2.1.1. Quantidade Terminais (50%)	
		2.1.2. Visibilidade (50%)	
	2.2. Benefícios (50%)	2.2.1. Menor Tempo (50%)	
		2.2.2. Menor Deslocamento (50%)	
3. Segurança e Confiabilidade  (horário expandido)  22%	3.1. Segurança (50%)	3.1.1. Visual ou Presença Física (60%)	3.1.1.1. Contra Crime (50%)
			3.1.1.2. Contra Agressão (30%)
			3.1.1.3. Distúrbio Público (20%)
		3.1.2. Monitoramento (40%)	3.1.2.1. Observação Geral (50%)
		3.1.2.2. Pontual (50%)	
	3.2. Confiabilidade (50%)	3.2.1. Funcionamento ou Acesso ao Sistema (50%)	3.2.1.1. Horár. Funcionamento (50%)
			3.2.1.2. Tudo Funcionando (50%)
3.2.2. Origem – Destino (50%)		3.2.2.1. Tempo de Espera (50%)	
		3.2.2.2. Tempo de Viagem (50%)	
4. Valor Social  15%	4.1. Imagem da Marca (50%)	4.1.1. Credibilidade (60%)	
		4.1.2. Compromisso (40%)	
	4.2. Imagem do Serviço (50%)	4.2.1. Inovações e Melhorias (50%)	
		4.2.2. Integração Social (50%)	
5. Acessibilidade e Conforto  19%	5.1. Bilhetagem Eletrônica (70%)	5.1.1. Acesso ao Bilhete (70%)	5.1.1.1. Via Internet (40%)
			5.1.1.2. Especial na Estação (30%)
			5.1.1.3. Tradicional Guichê (30%)
	5.1.2. Entrada na Estação (30%)	5.1.2.1. Passagem Bloqueio (40%)	
		5.1.2.2. Manuseio do Bilhete (40%)	
		5.1.2.3. Orientação de Acesso (20%)	
5.2. Integração (30%)	5.2.1. Modais Disponíveis (70%)		
	5.2.2. Informações Usuário (30%)		

## 7.7. DESCRITORES

Ensslin et al. (2001) apresenta o descritor como a estrutura necessária para transformação do ponto de vista fundamental para critérios a serem analisados (critérios de avaliação), de maneira que permita mensurar a performance de cada ação avaliada (ponto de vista elementar). Logo, para cada ação avaliada é necessária a apropriação do seu desempenho ou performance, a partir do seu nível de impacto.

Após os decisores definirem os pontos de vista fundamentais e elementares, referentes às ações avaliativas, passa a ser fundamental a escolha do descritor que represente melhor o desempenho e a formalização do critério a ser analisado. Segundo Ensslin et al. (2001), os descritores permitem compreender as considerações dos decisores, amoldar o ponto de vista às ações avaliadas, gerar ações de melhoria, incluir escalas de preferência, mensurar o desempenho de ações do critério e construir um modelo amplo de avaliação.

### 7.7.1. Classificação dos Descritores

Os descritores podem ser classificados em diretos, indiretos ou construídos, como se encontram detalhados a seguir:

- a) Diretos – São descritores que apresentam medidas numéricas incorporadas, com entendimento e significado claro para os decisores, que são subdivididos em descritores diretos quantitativos contínuos (representados diretamente por numerais ou conjunto dos números reais) e descritores diretos quantitativos discretos (apresentam valores estanques ou isolados em opções pré-definidas);
- b) Indiretos – São descritores que apresentam medidas numéricas substituídas, que podem ser identificadas com base em elementos que os compõem ou de um todo que fazem parte. No caso de um prédio residencial, que não se tem disponível a área externa de edificação é permitida a busca indireta, com a soma de suas áreas internas.
- c) Construídos – Estes descritores são decompostos a partir da identificação de um eixo de avaliação, com o objetivo de alcançar uma melhor avaliação de desempenho de cada ação potencial. A decomposição de um eixo de avaliação ocorre principalmente por considerar-se que, o ponto de vista fundamental ou elementar é um aspecto que referência da ação potencial qualitativo e que pode ser mensurado por mecanismos de controle ou um conjunto destes mecanismos, para retratar o nível de impacto de cada ação. Nesta pesquisa os descritores

foram construídos a partir da busca da percepção das inovações na usabilidade do sistema metroviário do Distrito Federal.

### **7.7.2. Propriedade dos Descritores**

Fundamenta-se na capacidade de ser entendível facilmente e em apresentar o mínimo possível de ambiguidade, para os atores envolvidos (principalmente pelos decisores e agidos desta pesquisa). De acordo com Quirino (2002), dentre as relevantes propriedades dos descritores, destacam-se:

- a) Operacionalidade, que indica como coletar, quais dados coletar, mensura de modo independente cada aspecto a ser coletado, apresenta o desempenho da ação potencial relacionada a um nível de impacto e fornece base de discussão apropriada para avaliação dos valores;
- b) Compreensibilidade, a não ambiguidade é condição essencial para a busca da descrição e de interpretação da performance da ação potencial sem perda de informação, com facilidade de enquadramento do nível de impacto à uma ação potencial;
- c) Mensurabilidade, tem o propósito de quantificar devidamente a performance de uma ação potencial, com indicações para os níveis de impactos “bom” e “neutro”, que quanto menor o número de níveis de impacto, torna-se mais clara a quantificação da performance da ação e garantia dos procedimentos de verificação de independência preferencial.

### **7.7.3. Teste de Impedância Preferencial e Fluxo para Construção de Descritor**

Cada ponto de vista elementar tem o caráter de único e independente de conteúdo abordado, para sua posterior análise e contribuição para solução do problema. Parte da conferência em que cada ponto de vista (fundamental ou elementar) fica como foco e é comparado com todos os outros para identificar a independência preferencial ordinal (formato de ordenação) e cardinal (grau de intensidade). Torna-se fundamental a verificação entre todos os pares (pontos de vista) e comprovação de independência preferencial mútua.

Na sequência a Figura 7.13 apresenta o fluxograma que representa a sequência lógica para construção de cada descritor, com o objetivo de avaliar a questão central de “percepção das inovações na usabilidade do METRÔ-DF”.

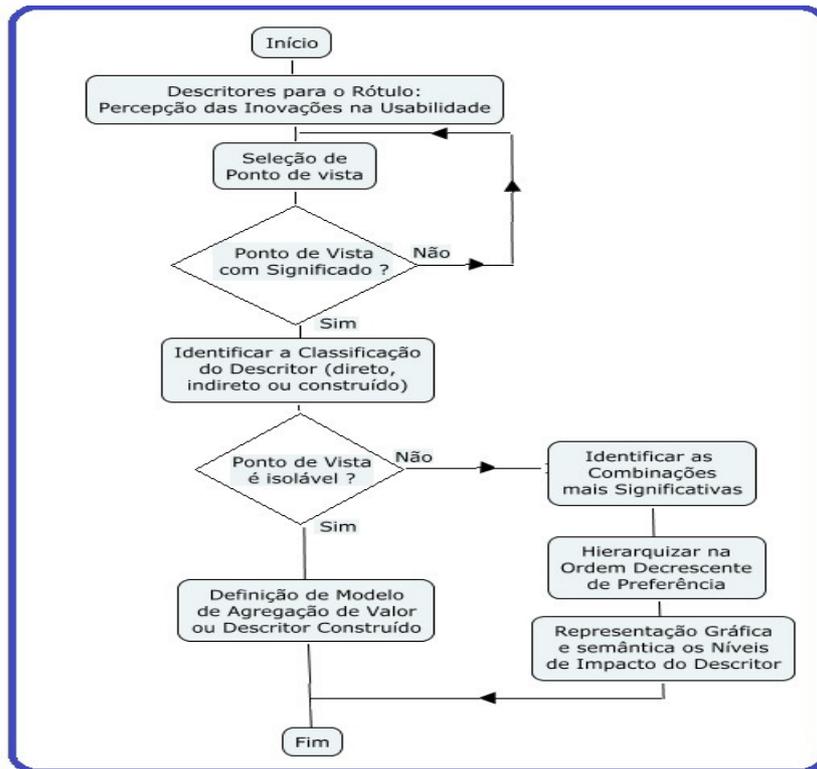


Figura 7.13 – Fluxograma de construção de cada descritor

#### 7.7.4. Nível de Impacto do Descritor

Segundo Quirino (2002), cada estado possível de um descritor é associado a um nível de impacto “ $N_j$ ”, onde “ $j$ ” representa a sequência crescente de preferência do decisor. De maneira que, “ $N_j$ ” está associada à posição de maior atratividade ou limite superior; “ $N_{j-1}$ ” fica vinculada à posição imediatamente inferior; “ $N_{j-2}$ ”... Até “ $N_1$ ”, que representa uma posição de menor atratividade ou limite inferior. A variação dos níveis de impacto está relacionada com o ponto de vista elementar, que está em análise.



Figura 7.14 – Estados do descritor em função nível de atratividade

A partir da identificação da classificação de “descritores construídos” como apropriada para esta pesquisa, conforme Figura 7.14. Os descritores foram decompostos a partir da identificação de um eixo de avaliação com base no rótulo da pesquisa “percepção das inovações na usabilidade do METRÔ-DF”. Com as definições dos decisores foram identificados os níveis de atratividade, em que o nível de maior atratividade é “N5” (que determina a percepção de melhora muito significativa em função das inovações na usabilidade do METRÔ-DF) e o nível de menor atratividade está representado por “N1” (que identifica a percepção de piora em função das inovações na usabilidade do METRÔ-DF).

A partir da ação operacional, que leve em consideração o nível do ponto de vista elementar mais próximo de uma efetiva ação mais simples (PVE identificado na ponta), definiu-se as questões que foram apresentadas aos usuários do METRÔ-DF. De acordo com a reunião ocorrida em janeiro de 2014, foram apresentadas e ratificadas as questões abaixo para validação dos decisores. Também se decidiu que a identificação dos respondentes válidos, foi baseada nas respostas de usuários do METRÔ-DF, com mais de seis anos (o ano limítrofe é 2008) de uso, que foram classificados como usuários cativos (os que utilizam o sistema em média mais de três dias semanalmente) e que tenham idade a partir de 23 anos (considerando que no ano limítrofe ele estaria no mínimo com 18 anos).

### 7.7.5. Formatação do Descritor

A formatação de cada descritor está fundamentada no ponto de vista da árvore de valor e obedece a uma sequência lógica apresentada na Figura 7.12 e no Quadro 7.9, que apoia a formulação das questões integrantes do formulário de coleta de dados. Portanto, foram validados os descritores apresentados a seguir, nas Figuras de 7.15 à 7.19, cuja numeração foi mantida como a do formulário (entrevista) aplicado. O exemplo da questão sobre “a percepção de melhoria no balanço lateral no trem” servirá de base para as demais questões constantes no Apêndice II e está relacionado a seguir:

1. Operação - Consiste na capacidade de conduzir e controlar o trem em relação ao deslocamento durante a viagem e a poluição sonora gerada no atrito do roldão com o trilho, bem como a identificação do nível de serviço da viagem, conforme Figura 7.15.

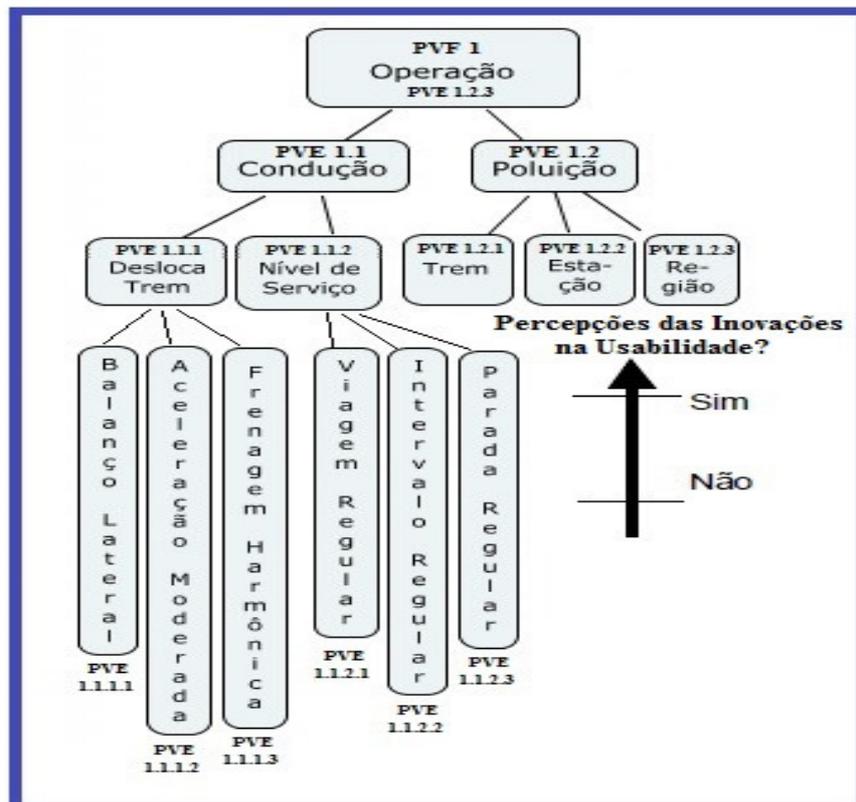


Figura 7.15 – Estados possíveis dos pontos de vista elementares derivados do PVF 1

#### 1.1. Condução

##### 1.1.1. Condução do trem e deslocamento:

1.1.1.1. Qual a sua percepção sobre o balanço lateral dos trens nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

O Quadro 7.10 apresenta a definição do nível de impacto, nível de referência, descrição e simbologia, para construção do questionamento sobre a percepção de melhoria no balanço lateral no trem.

Quadro 7.10 – Percepção sobre o balanço lateral

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa no balanço lateral (de um lado para o outro do trem)	
N4	Bom	Melhora no balanço lateral	
N3		Melhora quase imperceptível no balanço lateral	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora no balanço lateral	
N1		Piorou o balanço lateral	

A partir da definição do nível de impacto, nível de referência, descrição e simbologia, faz-se uma adaptação nos referidos itens para construção do roteiro de entrevista, com o objetivo de facilitar o entendimento dos entrevistadores e usuários, como mostra o Quadro 7.11. No Apêndice II são apresentadas todas as questões, que foram originadas a partir da dos descritores, com o referido nível de detalhamento discutido nesta seção.

Quadro 7.11 – Questão sobre a percepção sobre o balanço lateral

Opção	1.1.1. Condução do Trem e Deslocamento	Avalie
	1.1.1.1.a. Qual a sua percepção sobre o balanço lateral do trem nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa no balanço lateral (de um lado para o outro do trem)	
B	Melhora no balanço lateral	
C	Melhora quase imperceptível no balanço lateral	
D	Não ocorreu melhora no balanço lateral	
E	Piorou o balanço lateral	

2. Gestão de Espaços – Apresenta a preocupação do decisor com a alocação dos espaços do sistema metroviário para propiciar serviços bancários para os usuários, conforme Figura 7.16.

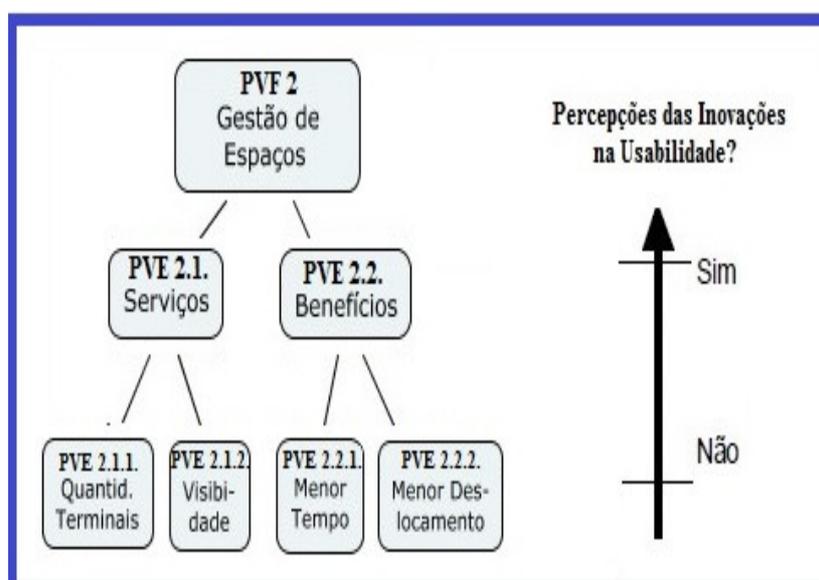


Figura 7.16 – Estados possíveis dos pontos de vista elementares derivados do PVF 2

3. Segurança e Confiabilidade - Revela as identificações de segurança e confiabilidade pelo usuário em relação ao sistema metroviário, conforme Figura 7.17.

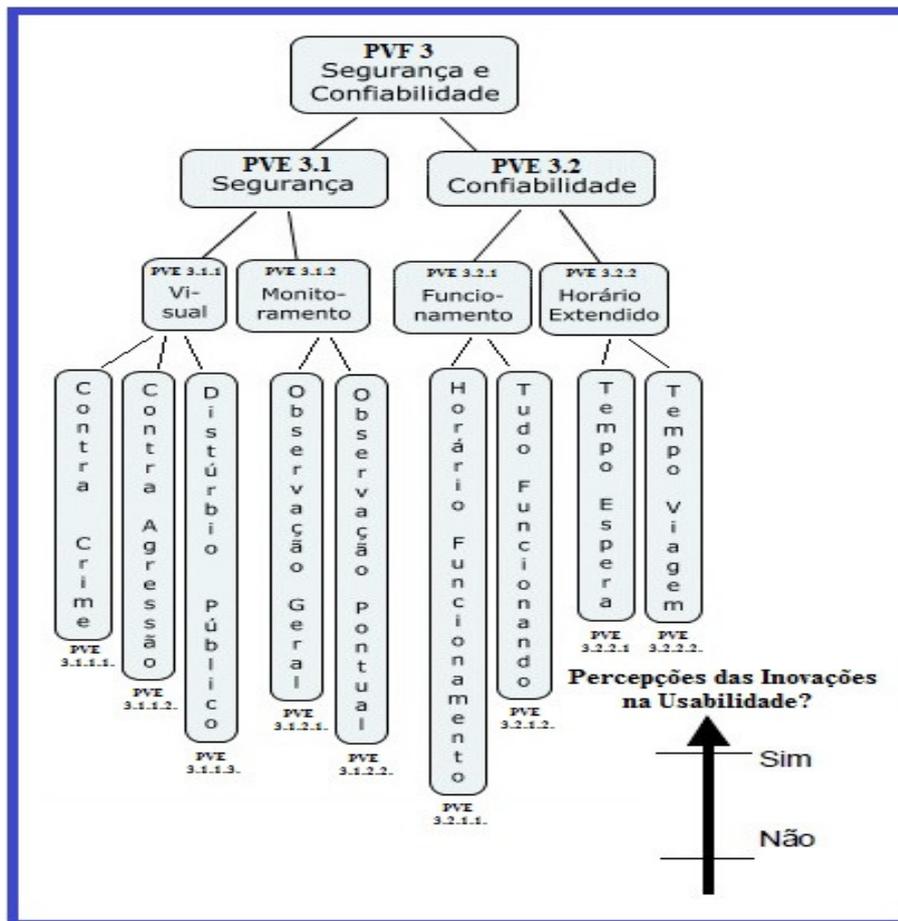


Figura 7.17 – Estados possíveis dos pontos de vista elementares derivados do PVF 3

4. Valor Social - Traduz as vinculações das interações sociais e incorporação do ambiente do relevante serviço para a população à marca METRÔ-DF, conforme Figura 7.18.

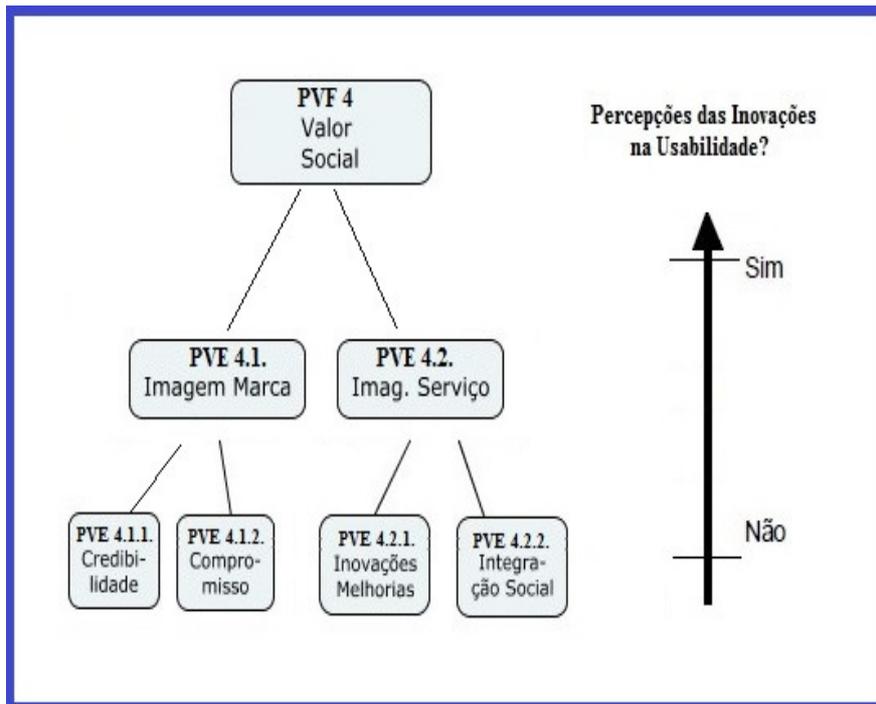


Figura 7.18 – Estados possíveis dos pontos de vista elementares derivados do PVF 4

5. Acessibilidade e Conforto - Versa sobre a facilidade de adquirir e utilizar o bilhete de acesso ao sistema metroviário, de acordo com a Figura 7.19.

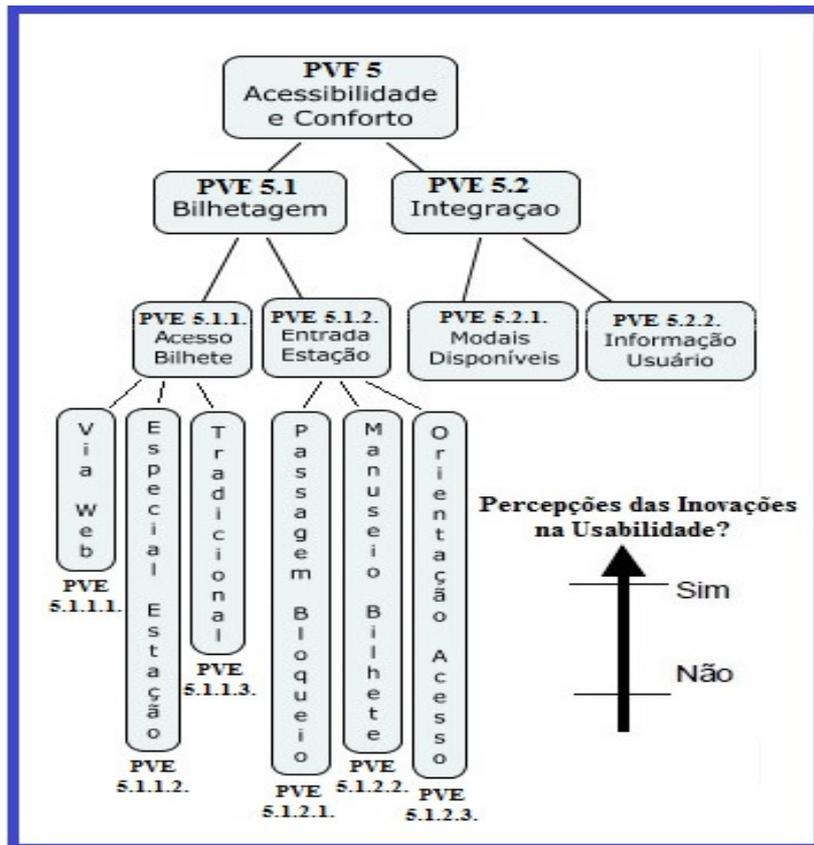


Figura 7.19 – Estados possíveis dos pontos de vista elementares derivados do PVF 5

O detalhamento do nível de impacto de cada descritor também está contido no Apêndice II, que apresenta a estruturação dos descritores para construção do formulário de coletas de dados junto ao usuário (agido). O instrumento detalhado para coleta de dados está contido no Apêndice III e o mesmo instrumento reduzido está no Apêndice IV. Estes instrumentos permitiram a coleta de dados, com proporções diferentes de detalhamento de cada formulário e consequentemente mecanismos diferenciados de orientações para o cada respondente. Foi mais utilizado o formulário reduzido e à medida que o respondente apresentava alguma dúvida, o entrevistador recorria ao formulário mais detalhado para dirimi-la.

## 7.8. AVALIAÇÃO DAS AÇÕES POTENCIAIS

Com a etapa de estruturação do modelo multicritério concluída, que identificou os pontos de vista fundamentais e seus respectivos descritores, decorre-se então as etapas de aplicação do roteiro de entrevista estruturado e etapa de avaliação. A partir dos referidos pré-requisitos

foram construídas tabelas e figuras com a tabulação das respostas dos usuários; formulações das funções de valor e das taxas de substituição ou compensação no modelo proposto; e as avaliações das ações potenciais de modos: pontual, de perfil de impacto e global.

### 7.8.1. Entrevista Junto aos Usuários

Foram entrevistados 500 usuários entre os dias 15 de agosto e 30 de setembro de 2014.

Quadro 7.12 – Resumo da percepção dos usuários sobre os diversos critérios

Critérios/Item Entrevista	N5/A-MelhSign	N4/B-Melhoria	N3/C-PoucMelh	N2/D-SemMelh	N1/E-Piorou	MEDIANA
1.1.1.1- Balanço Lateral	68	134	120	166	12	120
1.1.1.2- Ritmo Aceleraraç	88	118	110	160	24	110
1.1.1.3- Forma de Frear	78	114	114	174	20	114
1.1.2.1- Tempo Viagem	124	132	96	106	42	132
1.1.2.2- Intervalo Trens	102	172	92	106	28	172
1.1.2.3- Posiç Plataforma	126	158	82	116	18	158
1.2.1- Barulho no Trem	70	114	134	158	24	134
1.2.2- Barulho Estação	58	160	118	142	22	118
1.2.3- Barulho Arredores	48	152	114	168	18	114
2.1.1- Espaço Term Banco	208	148	68	68	8	148
2.1.2- Visibilidade Termin	190	140	72	94	4	140
2.2.1- Econ tempo Termi	212	132	62	94	0	132
2.2.2- Comodidade Term	216	124	70	86	4	124
3.1.1.1- Segurança Crime	70	142	116	136	36	116
3.1.1.2- Segur Agressão	72	138	108	156	26	108
3.1.1.3- Segur Distúrbio	62	134	128	152	24	128
3.1.2.1- Monitorar Intern	62	148	114	156	20	114
3.1.2.2- Monit 1 Usuário	68	144	120	148	20	120
3.2.1.1- Confiança Horár	114	174	120	80	12	174
3.2.1.2- Confian Serviços	106	190	120	66	18	190
3.2.2.1- Conf Temp Esper	78	176	144	86	16	176
3.2.2.2- Conf Temp Viagem	92	180	128	84	16	180
4.1.1- Imagem Marca	150	176	102	60	12	176
4.1.2- Imagem Comprom	142	170	112	66	10	170
4.2.1- Imag Serviç Inovad	142	162	114	70	12	162
4.2.2- Imag Integraç Soci	94	116	138	138	14	138
5.1.1.1- Compra Internet	92	134	88	156	30	88
5.1.1.2- Máquina Estação	92	190	72	130	16	190
5.1.1.3- Guechê Estação	168	146	66	92	28	146
5.1.2.1- Passage Catraca	110	174	90	110	16	174
5.1.2.2- Manuseio Bilhete	144	184	82	82	8	184
5.1.2.3- Orientaç Catraca	138	188	88	68	18	188
5.2.1- Integraç Tarifária	138	120	86	128	28	120
5.2.2- Integr c/ Informaç	120	132	82	140	26	132

O instrumento de coleta de dados foi aplicado por dez (10) acadêmicos do curso de mestrado e doutorado em transportes do Programa de Pós-Graduação em Transportes da Universidade de Brasília e teve o seguinte resultado, como se apresenta de forma ilustrativa no Apêndice V e no formato resumido no Quadro 7.12.

Após a tabulação dos dados, passou-se para a etapa de identificação da concentração das respostas dos usuários. Os modelos de análise multicritério indicam a mediana como mais apropriada para identificação do agrupamento ou concentração das percepções dos respondentes. A mediana ficou concentrada entre os níveis 3 (pouca melhoria) e 4 (melhoria), ou nas posições item “C” (pouca melhoria) e “D” (melhoria) do roteiro de entrevista, conforme quadro 7.12.

O instrumento de coleta de dados ao ser aplicado apresentou o seguinte resultado detalhado e ilustrativo na figura 7.20, que apresenta a distribuição das escolhas ou percepções das inovações a partir da usabilidade no METRÔ-DF, com os itens que tratam da operação de condução do trem. Os demais gráficos estão disponíveis no Anexo V.

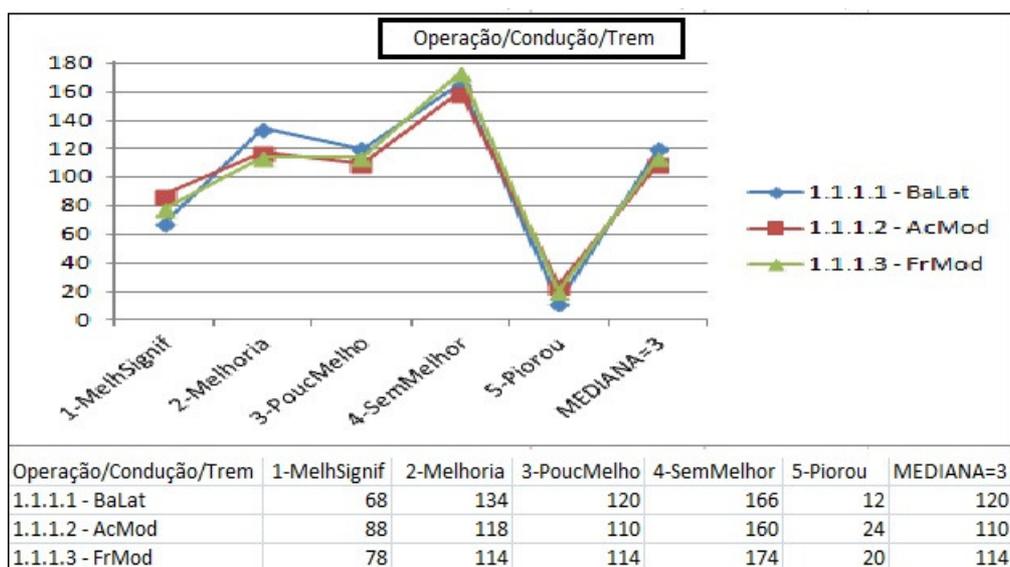


Figura 7.20 – Percepção dos usuários quanto ao item operação/condução/trem

### 7.8.2. Função de Valor a partir do Sistema M-MACBETH

Ensslin et al. (2001) afirma que, a função de valor são representações geradas a partir do julgamento baseado nas escolhas do decisor, que resultam em gráficos ou escalas numéricas, para cada critério estabelecido. A função de valor apresenta o significado numérico do grau de

valoração ou atratividade de cada nível de impacto de um descritor de um ponto de vista fundamental. Recomenda-se que seja elaborada ou ratificada pelos decisores, por considerar a preferência deles, no processo de ordenação da intensidade, que estratifica a valoração num formato escalar de ordenação dos níveis de impacto.

Conforme Quirino (2002), a função de valor pode ser construída a partir de várias metodologias descritas na literatura, porém, o facilitador elegeu o método de julgamento semântico como o mais apropriado para apoiar os decisores na articulação de suas preferências, com o objetivo de avaliar ações potenciais de determinados pontos de vista.

Na construção do método de julgamento semântico tem-se a comparação de cada par de diferenças de atratividade, que tem como referência uma ação potencial, para julgamento dos decisores. O referido método apresenta uma estrutura escalar ordinal semântica, que tem base em palavras pré-definidas, com a intenção de oferecer diferentes intensidades de preferência para uma ação em relação à outra.

O método de julgamento de valor que foi utilizado é o sistema M-MACBETH, conforme definido no Capítulo 1, item “1.5. Metodologia da Pesquisa”, que trata da método e conforme Bana e Costa; Vansnick (1995), por ser considerado pelo autor como o mais apropriado para este trabalho. O M-MACBETH propicia a introdução de dados dos critérios, que gera propriedade de cada questão avaliada, para sua estruturação no sistema em níveis qualitativos de performance, conforme Figura 7.21.

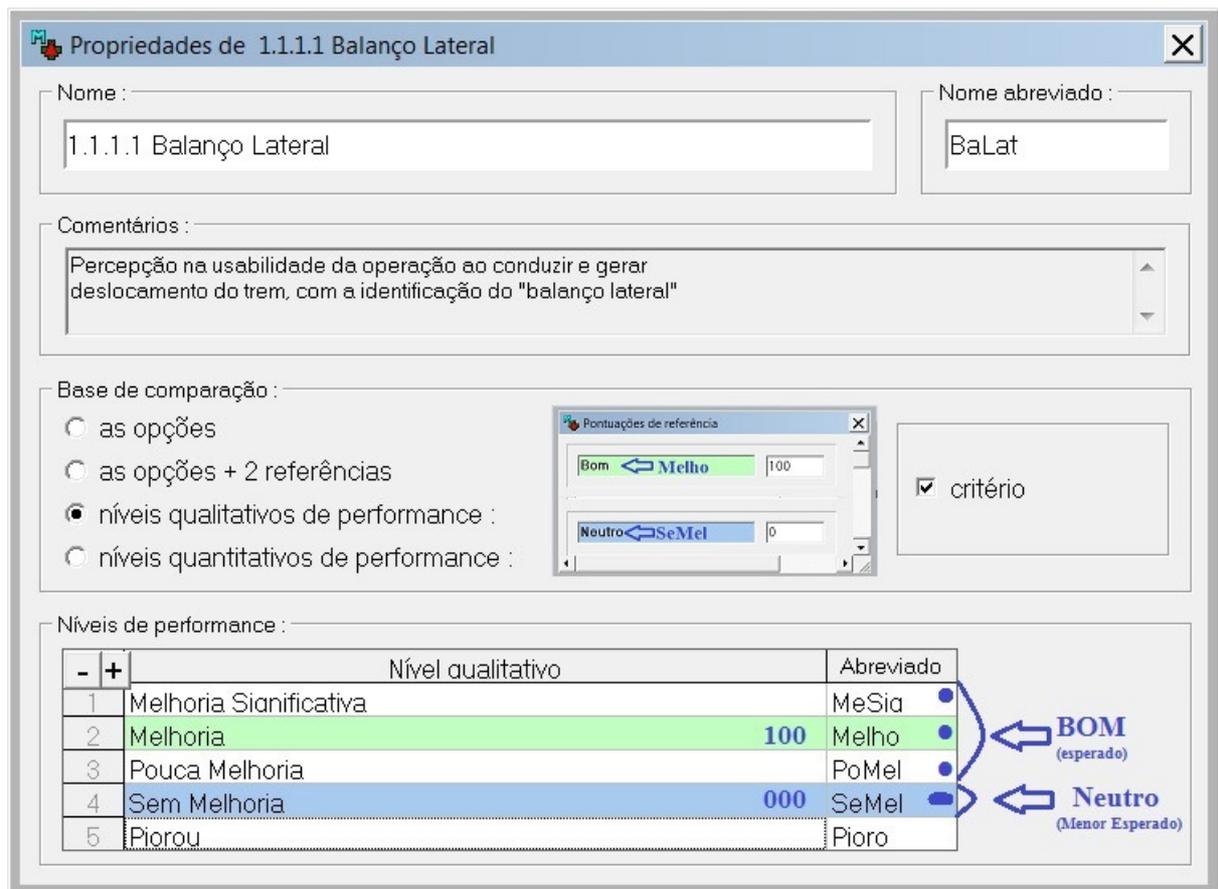


Figura 7.21 – Propriedade da questão no M-MACBETH

Fonte: Sistema M-MACBETH, 2014.

A partir do momento que se tem identificado os diversos níveis qualitativos possíveis, fez-se necessário o questionamento aos decisores, que expresse verbalmente sobre cada par de ações potenciais em relação à diferença de atratividade, dentre as seguintes categorias semânticas:

- C6 – Diferença de atratividade extrema.
- C5 – Diferença de atratividade muito forte.
- C4 – Diferença de atratividade forte.
- C3 – Diferença de atratividade moderada.
- C2 – Diferença de atratividade fraca.
- C1 – Diferença de atratividade muito fraca.
- C0 – Nenhuma diferença de atratividade (indiferente).

Definidas as categorias semânticas, na próxima etapa construiu-se uma matriz de julgamento para cada critério. Os decisores são os mais indicados para julgar as diferenças de atratividade entre as ações “a” e “b”, que pode atribuir à intensidade da diferença de atratividade da opção C6 (extrema), até a C0 (indiferente), conforme relação imediatamente acima.

A matriz requer certa consistência que considera como fundamento um esforço maior na mudança de estágio de maior número de degraus (mudança de C0 para C6) em comparação com menor número (mudança de C0 para C1), conforme orientações abaixo e Figuras 7.22 e 7.23.

- Na linha “i” apresenta a referência básica “ $a_{ij} \leq a_{ij+1} \leq a_{ij+2} \leq a_{ij+3} \dots a_{ij+n}$ ”, que em nosso exemplo, trata da referência “ $a_{12} \leq a_{13} \leq a_{14} \leq a_{15}$ ”.

- Na coluna “j” disponibiliza a referência básica “ $a_{ij} \geq a_{i+1j} \geq a_{i+2j} \geq a_{i+3j} \dots a_{ijn}$ ”, que no exemplo trabalhado assume a referência: “ $a_{14} \geq a_{24} \geq a_{34} \geq a_{45}$ ”.

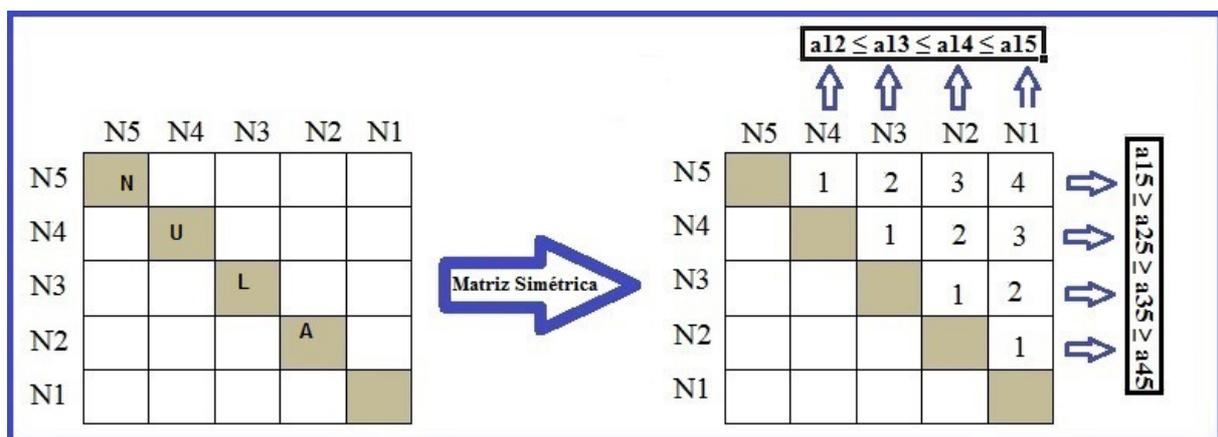


Figura 7.22 – Matriz semântica

Na Figura 7.20, os N1, N2, N3, N4 e N5 correspondem aos níveis de impacto das ações que foram julgadas pelos decisores. Na Figura 7.23 apresenta uma matriz de julgamento semântico do subcritério “Balanço Lateral”, cujos valores na penúltima coluna e gráfico abaixo foram gerados a partir do julgamento por parte dos decisores a respeito da intensidade de esforço para sair da posição “a” para a “b”, de cada ponto da matriz, que esteja posicionada acima da palavra nula.

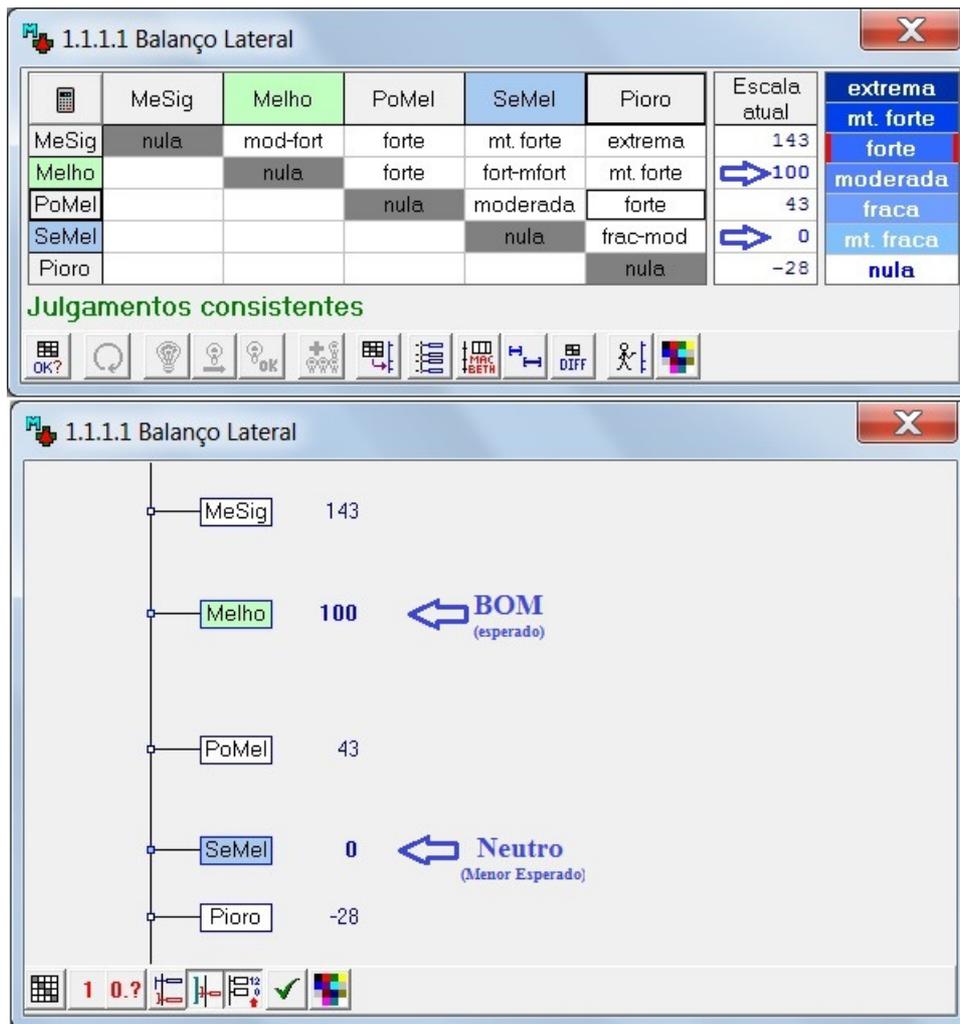


Figura 7.23 – Níveis qualitativos de performance gerando escala M-MACBETH e gráfico

Fonte: Sistema M-MACBETH, 2014.

A escala M-MACBETH gerou uma variação de valores escalares representativos dos níveis de impacto, conforme Figura 7.23 e Apêndices VI, VII e VIII, que serão destacados a seguir apenas para orientação do processo de avaliação do presente modelo:

- Nível de Impacto N5 – Descrição “MeSig” – Variações de valores escalares entre 102 e 180;
- Nível de Impacto N4 – Descrição “Melho” – Variações de valores escalares entre 75 e 101;
- Nível de Impacto N3 – Descrição “PoMel” – Variações de valores escalares entre 20 e 70;
- Nível de Impacto N2 – Descrição “SeMel” – Valor escalar pontual em “0” (reserva valores entre 20 e -20 para simbolizar posição nula e concentrar a escala no valor “0”);
- Nível de Impacto N1 – Descrição “SeMel” – Variações de valores escalares entre -10 e -70;

### **7.8.3. Cadastro das Taxas de Substituição a partir do Sistema M-MACBETH**

Enssiln et al. (2001) afirma que as taxas de substituição representam o juízo de valor do decisor na definição da importância de cada ponto de vista fundamental (critério) e elementar (subcritério).

O modelo apresenta um tema central como rótulo, que trata da “percepção das inovações na usabilidade do METRÔ-DF” e a partir dele são desmembrados os PVF “operação; gestão de espaços; segurança e confiabilidade; valor social; e acessibilidade e conforto”. Na sequência lógica do modelo, que lista a ramificação com a integração dos PVE. Os pontos de vista fundamentais se complementam para que cada soma das taxas de substituição alcance cem por cento, assim como cada conjunto complementar de pontos de vista elementares, conforme Figura 7.24.

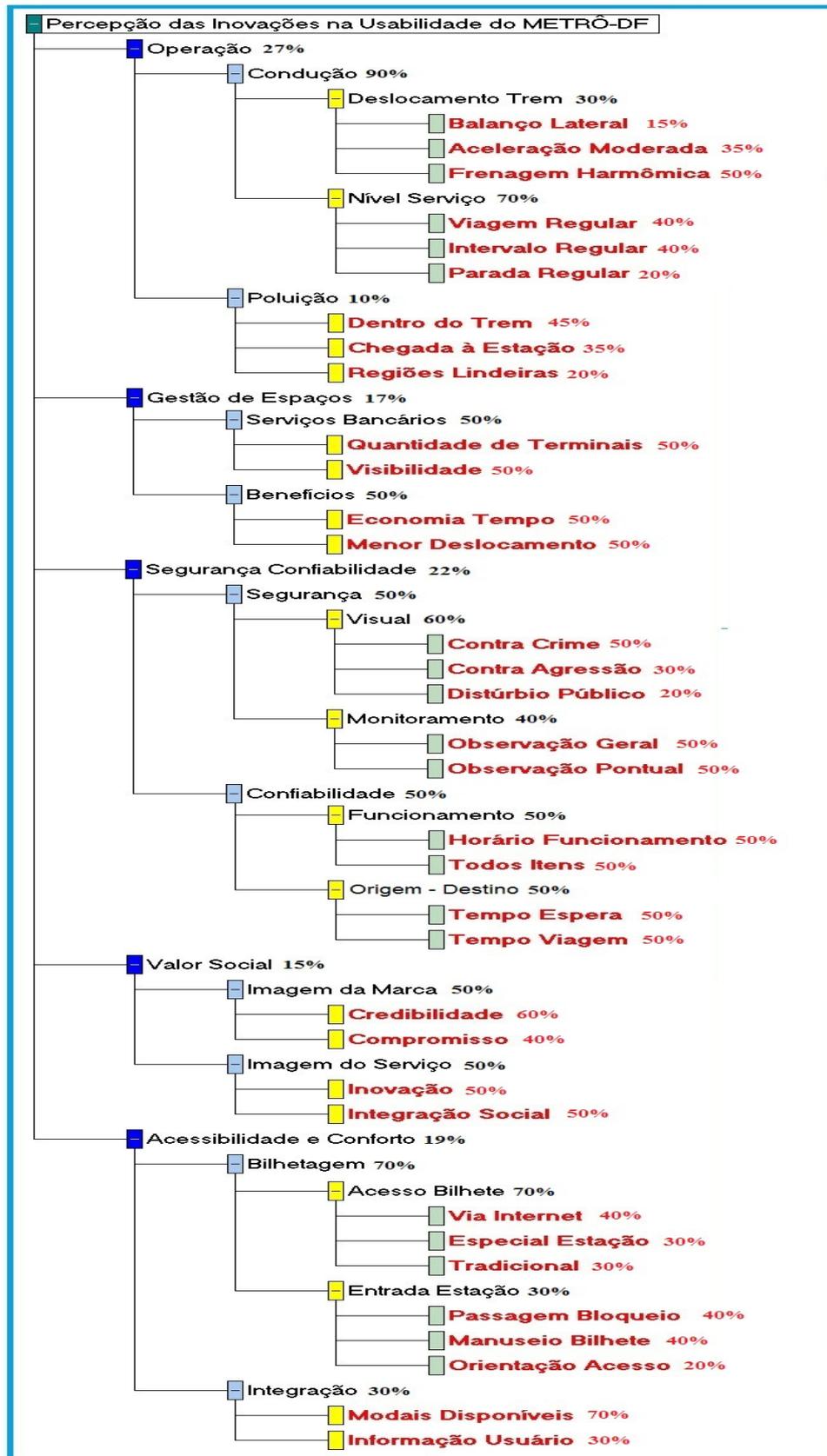


Figura 7.24 – Árvore de valor com suas taxas de substituição

Ao considerar que foram cadastrados os julgamentos semânticos e definidas as taxas de substituição no sistema M-MACBETH, tornou-se possível rodar o sistema para gerar avaliação das ações potenciais, com o intuito da identificação da percepção das inovações na usabilidade do METRÔ-DF.

A taxa de substituição permite associar as escolhas de percepção das inovações pelos usuários aos critérios imediatamente superiores, com base nas taxas de substituição cadastradas, conforme a Figura 7.25.

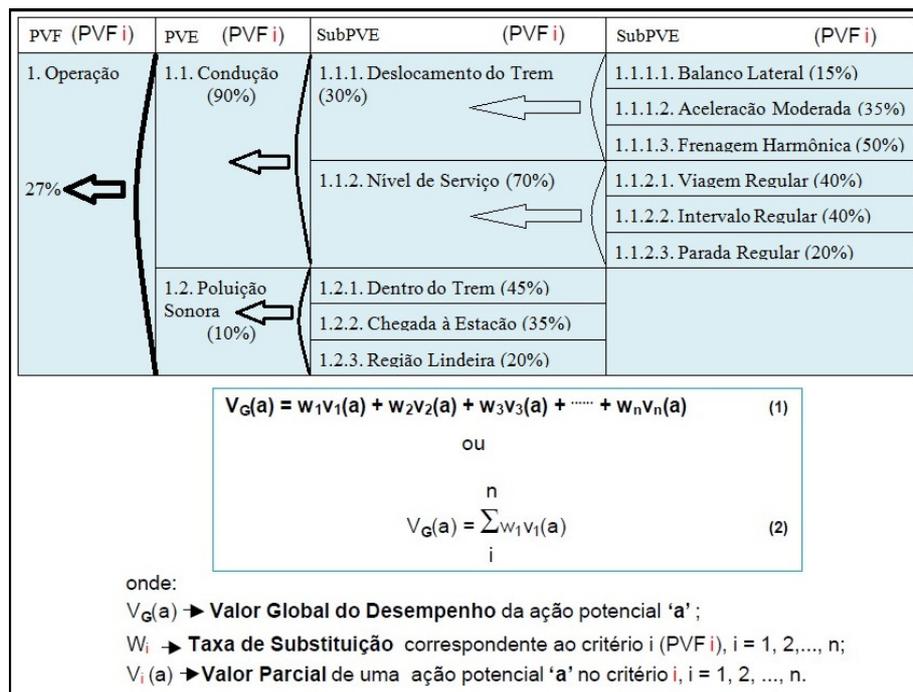


Figura 7.25 – Esquema e fórmula de agregação aditiva das taxas de substituição

De acordo com a Figura 7.24, a aplicação da referida fórmula de agregação aditiva se dá em todas as etapas de compensação de valores da direita para a esquerda, com base na fórmula maior VG (a). Portanto esta fórmula é aplicada para VG (deslocamento do trem), que recebe a compensação das respostas dos questionamentos sobre as três ações (balanço lateral, aceleração moderada e frenagem harmônica, e com o total da soma dos itens de 100%). Por sua vez, VG (condução) recebe a compensação dos critérios deslocamento do trem e nível de serviço (soma dos itens de 100%), e o efeito em cadeia até chegar ao item central que norteia o modelo.

#### **7.8.4. Avaliação Pontual ou Local das Ações Potenciais no Sistema M-MACBETH**

Quirino (2002) apresenta a avaliação do desempenho pontual das ações potenciais, como indicador de impacto, que permite projetar cada ação a partir dos descritores e sua repercussão junto aos subcritérios e critérios. O modelo permite integrar os resultados obtidos na ponta ou no nível da ação, com seu impacto real obtido junto ao usuário do METRÔ-DF e distribuí-los de forma sistemática numa rede integrada de subcritérios e critérios. Numa analogia, é possível afirmar que teríamos em níveis de gestão, este é o nível operacional (avaliação pontual ou local), que irá contribuir o desempenho para o nível tático (subcritérios) e por consequência também para o nível estratégico (critérios).

O nível de impacto é apresentado a seguir no Quadro 7.13 e na Figura 7.24, que tem por base a escala M-MACBETH e são vinculados aos níveis superiores, numa ordem crescente de subcritérios e critérios.

O Quadro 7.13 apresenta em suas diversas colunas os relevantes fatores significativos para a construção do modelo baseado na análise multicritério de apoio à decisão a partir do M-MACBETH, com base no desempenho do METRÔ-DF em comparação com o melhor desempenho e o pior desempenho possível de um sistema metroviário.

Na primeira coluna são apresentados os pontos de vista elementares ou descritores do formulário ou as ações potenciais no modelo de análise.

Na segunda apresenta o melhor desempenho possível do sistema e na terceira, o nível “N5”, que na estrutura do sistema utilizado representa a identificação de “melhoria significativa”, sendo que, no instrumento de coleta de dados corresponde ao item de nível “A”. Na mesma linha lógica, são apresentadas as colunas sexta e sétima, com respectivamente, o pior desempenho possível do sistema metroviário e o nível “N1”, que representa “piorou”, entretanto, no instrumento corresponde ao item “E”.

Precisamente, a quarta coluna, que retrata o desempenho do lócus da pesquisa, o METRÔ-DF, com o seu desempenho avaliado pelo agido da pesquisa, o usuário. Foram identificados nesta coluna dois desempenhos, que demonstram a percepção do usuário sobre o período anterior (antes de 2008) e depois, com a inclusão das inovações. O resultado identificado (linhas destacadas com sombreamento) em vinte e um (21) critérios, que corresponde a sessenta e dois por cento (62%), apresenta a constatação por parte do usuário de percepção de “melhoria”, com o nível de impacto “N4” e na estruturação do formulário de coleta de dados aparece com item “B”. O outro resultado foi identificado como percepção de “pouca

melhoria”, que representou os treze (13) critérios restantes, com o percentual de trinta e oito por cento (38%), com o nível de impacto “N3” e item “C” no roteiro de entrevista.

Quadro 7.13 – Avaliação das ações potenciais

Nome do Critério	Metrô Máx	Nível	METRÔ-DF	Nível	Metrô Mín	Nível
1.1.1.1 Balanç Lateral	143	N5-A	43	N3-C	-28	N1-E
1.1.1.2 Acel Moderada	143	N5-A	43	N3-C	-28	N1-E
1.1.1.3 Freio Harmônico	143	N5-A	43	N3-C	-28	N1-E
1.1.2.1 Viag Regular	157	N5-A	100	N4-B	-28	N1-E
1.1.2.2 Int Regular	157	N5-A	100	N4-B	-28	N1-E
1.1.2.3 Para Regular	157	N5-A	100	N4-B	-28	N1-E
1.2.1 Trem	150	N5-A	50	N3-C	-50	N1-E
1.2.2 Estação	150	N5-A	50	N3-C	-50	N1-E
1.2.3 Região	150	N5-A	50	N3-C	-50	N1-E
2.1.1 Nª Terminais	150	N5-A	100	N4-B	-25	N1-E
2.1.2 Visibilidade	150	N5-A	100	N4-B	-25	N1-E
2.2.1 Menor Tempo	150	N5-A	100	N4-B	-25	N1-E
2.2.2 Menor Deslocamen	150	N5-A	100	N4-B	-25	N1-E
3.1.1.1 Cont Crime	150	N5-A	50	N3-C	-33	N1-E
3.1.1.2 Cont Agressão	150	N5-A	50	N3-C	-33	N1-E
3.1.1.3 Distúrbio	150	N5-A	50	N3-C	-33	N1-E
3.1.2.1 Obs Geral	137	N5-A	50	N3-C	-50	N1-E
3.1.2.2 Obs Pontual	137	N5-A	50	N3-C	-50	N1-E
3.2.1.1 Hor Funciona	175	N5-A	100	N4-B	-49	N1-E
3.2.1.2 Tud Funciona	175	N5-A	100	N4-B	-49	N1-E
3.2.2.1 Temp Espera	157	N5-A	100	N4-B	-28	N1-E
3.2.2.2 Temp Viagem	157	N5-A	100	N4-B	-28	N1-E
4.1.1 Credibilidade	150	N5-A	100	N4-B	-66	N1-E
4.2.2 Compromisso	150	N5-A	100	N4-B	-66	N1-E
4.2.1 Inovações	143	N5-A	100	N4-B	-57	N1-E
4.2.2 Integ Social	143	N5-A	57	N3-C	-57	N1-E
5.1.1.1 Via Internet	125	N5-A	50	N3-C	-37	N1-E
5.1.1.2 Esp Estação	125	N5-A	100	N4-B	-37	N1-E
5.1.1.3 Tradicional	125	N5-A	100	N4-B	-37	N1-E
5.1.2.1 Pass Bloqueio	143	N5-A	100	N4-B	-57	N1-E
5.1.2.2 Manuseio Bilhete	143	N5-A	100	N4-B	-57	N1-E
5.1.2.3 Orientação	143	N5-A	100	N4-B	-57	N1-E
Disponíveis	122	N5-A	100	N4-B	-44	N1-E
5.2.2 Inform Usuário	122	N5-A	100	N4-B	-44	N1-E

A Figura 7.26 apresenta o desempenho em nível operacional de análise, por estar num nível de subcritério mais detalhado e de operacionalizar, que subsidiou o processo de coleta de dados. Desta forma é possível identificar o resultado de cada item, que foi questionado para a identificação da percepção das inovações.

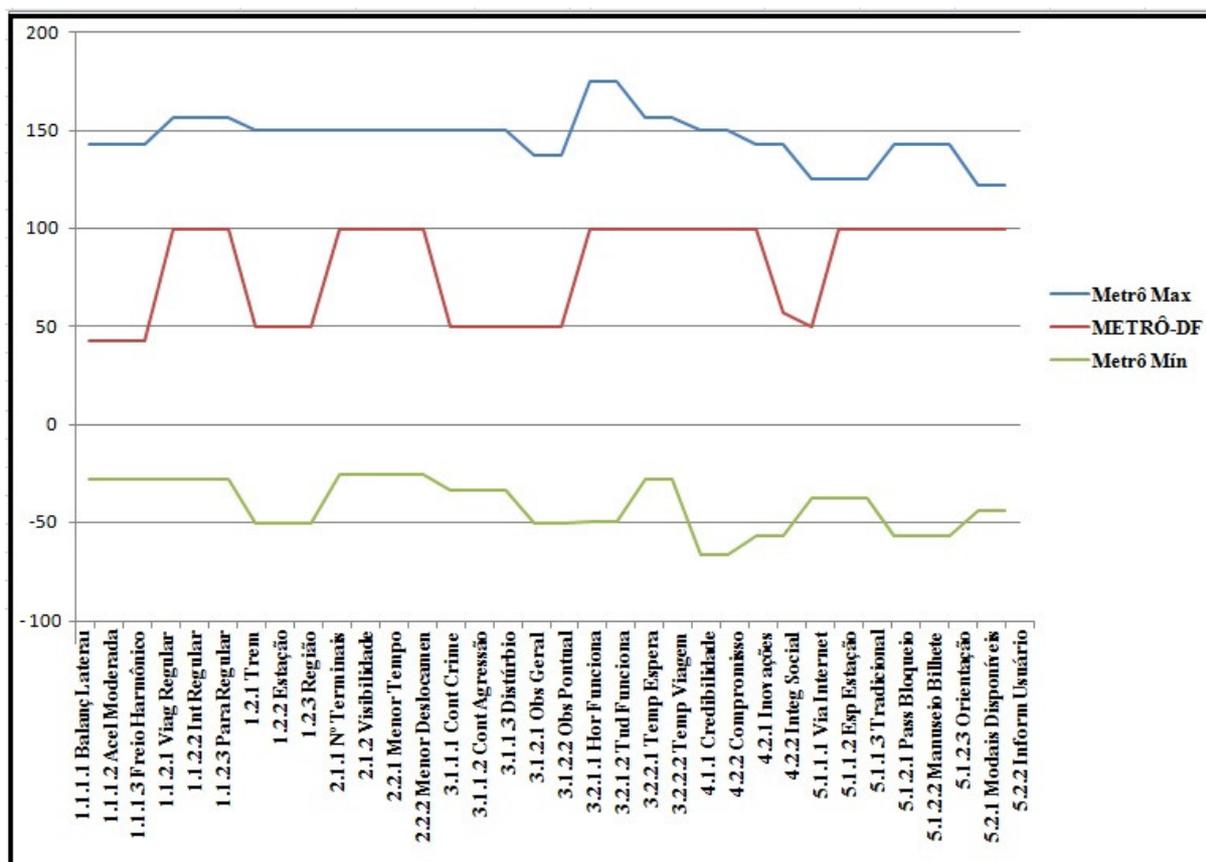


Figura 7.26 – Avaliação pontual das ações potenciais

O sistema gera um quadro com o detalhamento das ações pontuais e são apresentados nos Anexos VI e VII.

### 7.8.5. Avaliação do Perfil de Impacto das Ações Potenciais

Cada ação potencial retrata algo na visão do respondente (usuário do METRÔ-DF) e corrobora para retratar os resultados significativos para apoio à decisão. Nesta seção foram identificadas e selecionadas as ações potenciais com perfis de impacto sobre principais inovações introduzidas no METRÔ-DF.

#### 7.8.5.1. Avaliação da Percepção - Inovação do Torno rodeiro

As ações potenciais localizadas na coluna à esquerda no Quadro 7.14, indicam que a inovação “torno rodeiro”, que foi introduzida no METRÔ-DF no ano final do ano de 2007 foi pouco percebida, em virtude da mediana se posicionar na posição da alternativa “C – Pouca Melhoria” do roteiro de entrevista. Logo, o sistema M-MACBETH registra pontuação “43” e

“50”, que corresponde ao item “pouca melhoria” na escala gerada na matriz de julgamento semântico da ação. Os subcritérios posicionados nas colunas à esquerda contribuem para os subcritérios posicionados mais à direita, de maneira que simplifica ou resume os valores através de formulações e modelagem matemática.

Quadro 7.14 – Ações potenciais para percepção da inovação torno rodeiro

Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín
1.2.1 Trem	150	50	-50
1.2.2 Estação	150	50	-50
1.2.3 Região	150	50	-50

Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín
1.2 Poluição	150	50	-50

Operação

Houve pouca percepção do usuário quanto à inovação “torno rodeiro”, pois a pontuação apresentada do METRÔ-DF no Gráfico 7.27 demonstra valor mais próximo ao número zero ou posição nula, que da posição do Metrô Máx.

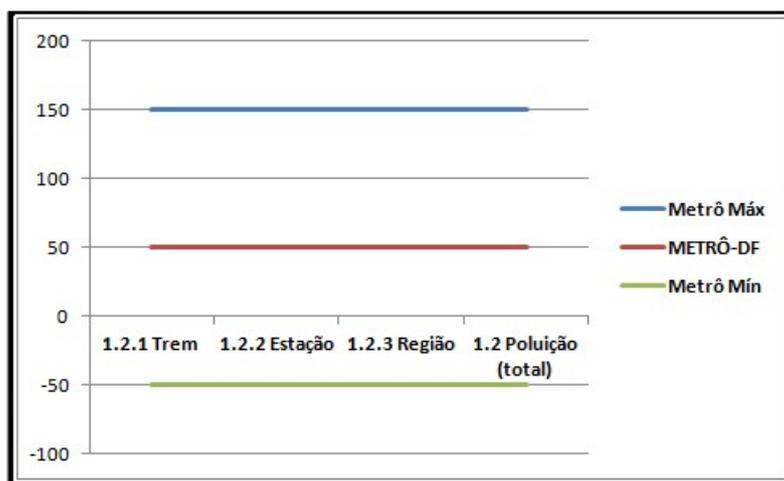


Figura 7.27 – Percepção da inovação “torno rodeiro”

### 7.8.5.2. Avaliação da Percepção - Inovação do Trem Automático

A avaliação das ações potenciais que foram indicadas para avaliação da inovação “trem automático” foram avaliadas como nível de impacto “Bom” ou item “B – Melhoria” do roteiro de entrevista, que foi percebida a melhoria pela introdução do novo trem. Corresponde a pontuação 100 no Quadro 7.15, que está próximo ao desempenho do Metrô Máx.

Quadro 7.15 – Ações potenciais para percepção da inovação trem automático

Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín	Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín
1.1.1.1 Balanç Lateral	143	43	-28				
1.1.1.2 Acel Moderada	143	43	-28				
1.1.1.3 Freio Harmônico	143	43	-28	1.1.1 Deslocamen Trem	143	43	-28
1.1.2.1 Viag Regular	157	100	-28	1.1.2 Nível de Serviço	157	100	-28
1.1.2.2 Int Regular	157	100	-28				
1.1.2.3 Para Regular	157	100	-28				

Operação

Ocorreu boa percepção do usuário quanto à inovação “trem automático”, pois a pontuação apresentada do METRÔ-DF encontra-se mais próxima do ponto máximo e com valor constante para as três ações potenciais e também para o total do nível de serviço, conforme o Gráfico 7.28.

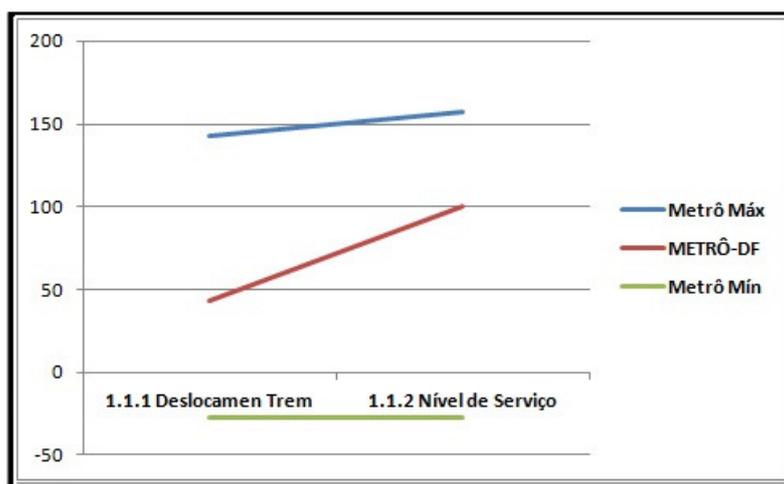


Figura 7.28 – Percepção da inovação “trem automático”

### 7.8.5.3. Avaliação da Percepção – Inovação Gestão/Aluguel de Espaços

A avaliação das ações potenciais que foram indicadas para avaliação da inovação “aluguel de espaços” foram avaliadas como nível de impacto “Bom” ou item “B – Melhoria” do roteiro de entrevista, que foi percebida a melhoria pela introdução da referida inovação. Corresponde a pontuação 100 no Quadro 7.16, que está próximo ao desempenho do Metrô Máx.

Quadro 7.16 – Ações potenciais para percepção da inovação gestão/aluguel de espaços

Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín
2.1.1 Nº Terminais	150	100	-25
2.1.2 Visibilidade	150	100	-25
2.2.1 Menor Tempo	150	100	-25
2.2.2 Menor Deslocamen	150	100	-25

Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín
2.1 Serviços	150	100	-25
2.2 Benefícios	150	100	-25

Gestão de Espaços

A percepção do usuário foi considerada de nível bom, quanto à inovação “gestão/aluguel de espaços”, em virtude da pontuação apresentada do METRÔ-DF encontra-se mais próxima do ponto máximo e com valor constante para as quatro ações potenciais e também para os totais dos serviços e benefícios, conforme o Gráfico 7.29.

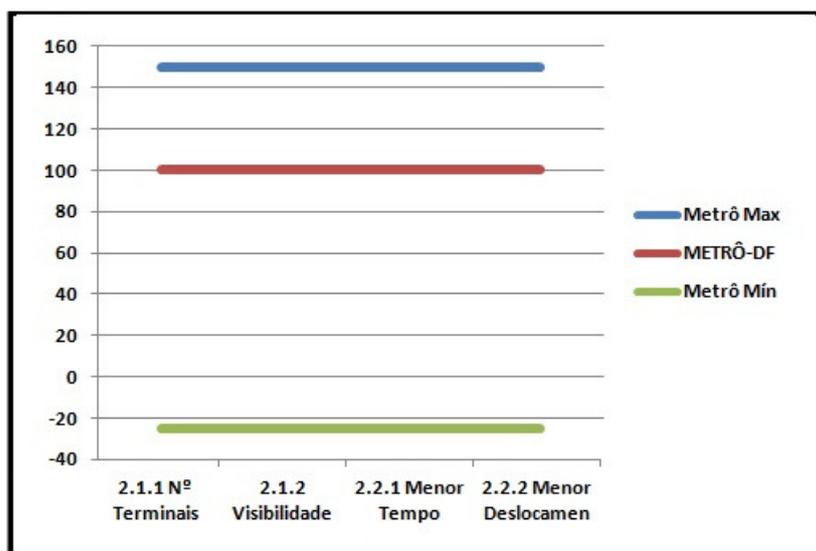


Figura 7.29 – Percepção da inovação gestão/aluguel de espaços

#### 7.8.5.4. Avaliação da Percepção – Inovação Horário Expandido

As ações potenciais que foram indicadas para identificação da inovação “horário expandido” foram avaliadas pelos usuários como nível de impacto “B - Melhoria”, para parte dos subcritérios, em específico os que correspondem ao subcritério totalizador “confiabilidade” e nível de impacto “C – Pouca Melhoria”, para os subcritério “segurança”, conforme o Quadro 7.17.

Quadro 7.17 – Ações potenciais para percepção da inovação horário expandido

Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín	Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín	Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín
3.1.1.1 Cont Crime	150	50	-33	3.1.1 Visual	143	43	-28	3.1 Segurança	145	50	-40
3.1.1.2 Cont Agressão	150	50	-33	3.1.2 Monitoramento	137	50	-50	3.2 Confiabilidade	166	100	-39
3.1.1.3 Distúrbio	150	50	-33								
3.1.2.1 Obs Geral	137	50	-50	3.2.1 Funcionamento	175	100	-49				
3.1.2.2 Obs Pontual	137	50	-50	3.2.2 Origem/Destino	157	100	-28				
3.2.1.1 Hor Funciona	175	100	-49								
3.2.1.2 Tud Funciona	175	100	-49								
3.2.2.1 Temp Espera	157	100	-28								
3.2.2.2 Temp Viagem	157	100	-28								

Segurança e Confiabilidade

A Figura 7.30 apresenta uma menor percepção do usuário para a primeira metade, que corresponde ao item segurança no horário expandido e um aumento da percepção para 100 no item confiabilidade nos serviços oferecidos no horário expandido.

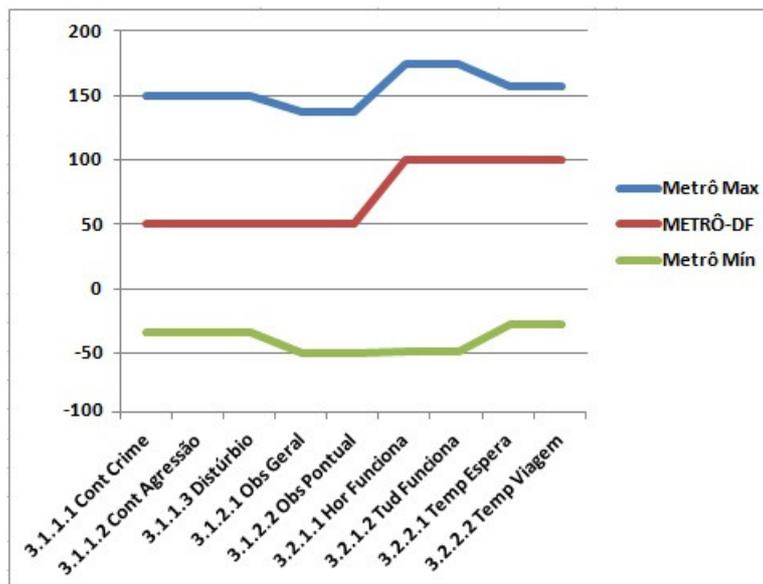


Figura 7.30 – Percepção da inovação no horário expandido

### 7.8.5.5. Avaliação da Percepção - Inovação do Sistema de Bilhetagem

O modelo apresentou as ações potenciais que foram indicadas para avaliação da percepção da inovação “sistema de bilhetagem” como de maior grau de percepção. Prevaleceu o nível de impacto “Bom” ou item “B – Melhoria” e nas duas últimas questões (subcritérios) obteve pontuação mais próxima do Metrô Máx, conforme quadro 7.18.

Quadro 7.18 – Ações potenciais para percepção da inovação sistema de bilhetagem

Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín	Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín	Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín
5.1.1.1 Via Internet	125	50	-37	5.1.1 Acesso Bilhete	125	80	-37	5.1 Bilhetagem	130	86	-43
5.1.1.2 Esp Estação	125	100	-37	5.1.2 Entrada Estação	143	100	-57	5.2 Integração	122	100	-44
5.1.1.3 Tradicional	125	100	-37								
5.1.2.1 Pass Bloqueio	143	100	-57								
5.1.2.2 Manuseio Bilhete	143	100	-57								
5.1.2.3 Orientação	143	100	-57								
5.2.1 Modais Disponíveis	122	100	-44								
5.2.2 Inform Usuário	122	100	-44								

A pouca percepção do usuário no subcritério compra de bilhete via *internet* foi preponderante para a performance da bilhetagem ficar representada próxima a 80 pontos, de acordo com o Gráfico 7.31.

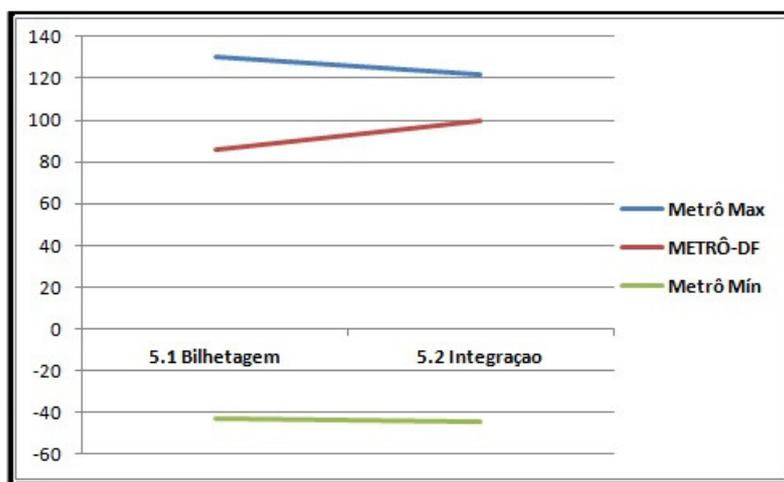


Figura 7.31 – Percepção da inovação sistema de bilhetagem

No Apêndice VIII são disponibilizados os detalhamentos dos resultados dos critérios, que foram formatados pelo sistema M-MACBETH em formatos de quadros e gráficos.

### 7.8.5.6. Avaliação da Percepção - Inovações para o Valor Social

As avaliações das ações potenciais que foram indicadas para avaliação de todas as inovações, de certa forma contribuíram para a percepção dos usuários, que consideraram a valorização da marca, com nível de impacto “Bom” ou item “B – Melhoria”. Quanto à imagem do serviço foi identificada também no nível de impacto, porém, com pontuação um pouco menor em função da baixa percepção como item “C – Pouca percepção”, do subcritério que trata da questão “imagem do serviço como integrador social”, conforme o Quadro 7.19.

Quadro 7.19 – Ações potenciais para percepção da inovação valor social

Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín	Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín
4.1.1 Credibilidade	150	100	-66	4.1 Imagem Marca	150	100	-66
4.2.2 Compromisso	150	100	-66	4.2 Imagem Serviço	143	79	-57
4.2.1 Inovações	143	100	-57				
4.2.2 Integ Social	143	57	-57				

Valor Social

A percepção do usuário quanto ao valor social da marca “METRÔ-DF foi considerada de nível de impacto bom, com mais destaque para o subcritério que consolidou a imagem da marca, do que o da Imagem do serviço, de acordo com o Gráfico 7.32.

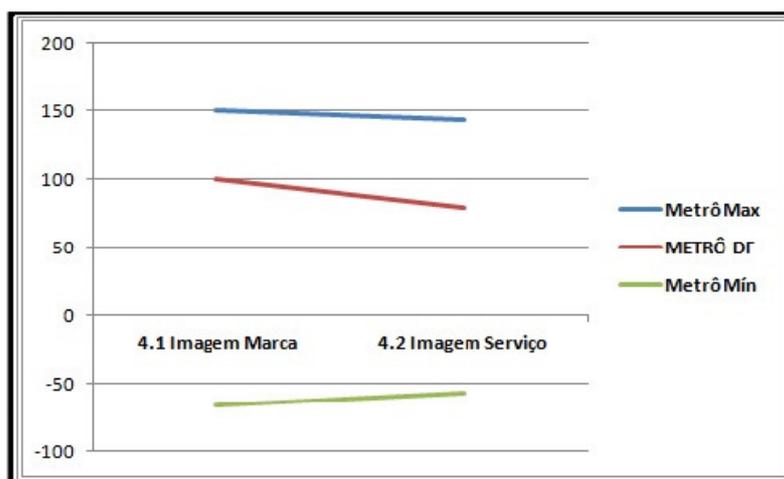


Figura 7.32 – Percepção da inovação valor social

### 7.8.6. Avaliação da Atratividade Global no Sistema M-MACBETH

A avaliação global incorpora todas as contribuições dos critérios e subcritérios, que compõem o modelo, para sustentar o resultado. Desde as taxas de substituição, com os níveis qualitativos de performance e culminando com as declarações das preferências dos usuários. Segundo Ensslin et al. (2001), as informações gerais dos desempenhos servem para comparar cada metrô, que propicia identificar os pontos fortes e fracos do METRÔ-DF, em comparação com as simulações dos metrôs melhor e pior. Esta avaliação global incorpora fórmulas matemáticas que incorpora indicadores de impacto das ações, que fluem numa ramificação de subcritérios, para compor uma atratividade global, conforme Quadro 7.20.

Quadro 7.20 – Ações ou atratividades globais

Nome do Critério	Metrô Máx	METRÔ-DF	Metrô Mín
1. Operação	153	80	-30
2. Gestão de Espaços	150	100	-25
3. Segurança e Confiança	155	75	-39
4. Valor Social	147	89	-62
5. Acessibilidade e Conforto	128	90	-43
Total da Percepção das Inovações na Usabilidade do METRÔ-DF	147	86	-38

Bana e Costa (1998) afirma que o sistema transforma um modelo que apresenta múltiplos critérios elementares, para avaliar itens significativos da percepção das inovações a partir da usabilidade do METRÔ-DF, num modelo com cinco (5) critérios de avaliação, conforme Figura 7.33.

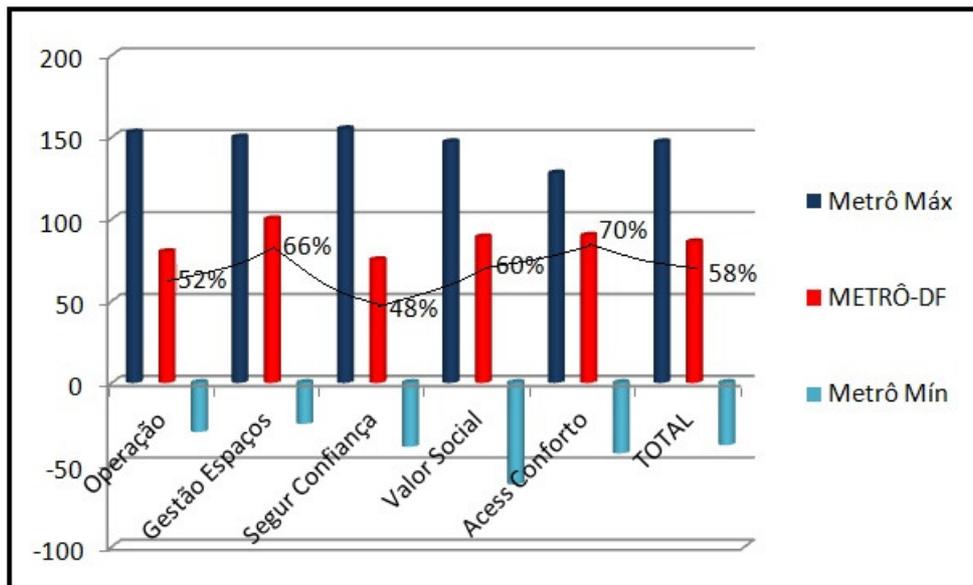


Figura 7.33 – Avaliação da atratividade global

Na avaliação dos grandes critérios do METRÔ-DF ficou declarado em comparação com o melhor desempenho (Metrô Máx) que, a média de desempenho foi de cinquenta e oito por cento (58%) entre todos os critérios.

O melhor desempenho foi o do critério “acessibilidade e conforto”, com o item retratando a inovação no sistema de bilhetagem, que chegou a percepção de setenta por cento (70%). Os usuários identificaram como melhoria, o sistema de bilhetagem, com destaque para o manuseio do cartão; flexibilidade de uso no METRÔ-DF e no sistema de ônibus (integração tarifária); e apresentação de informação de saldo do cartão.

O pior desempenho ficou com o critério “segurança e confiabilidade”, com o item retratando a inovação de expansão do horário, que apresentou o percentual de quarenta e oito por cento (48%), que tratou de aferir a percepção da segurança e da confiança no funcionamento do METRÔ-DF no horário entre 20h e 23h30min.

Os demais critérios ficaram acima com percentual partindo de cinquenta e dois por cento (52%) até sessenta e seis por cento (66%), com desempenho considerado bom (próximo ao nível bom e mais distante do nível neutro).

A Figura 7.34 apresenta de forma linear os desempenhos dos grandes critérios, em que se observa mais aproximação entre as linhas do METRÔ-DF e Metrô Máximo, os critérios “gestão de espaços; valor social; e acessibilidade e conforto”.

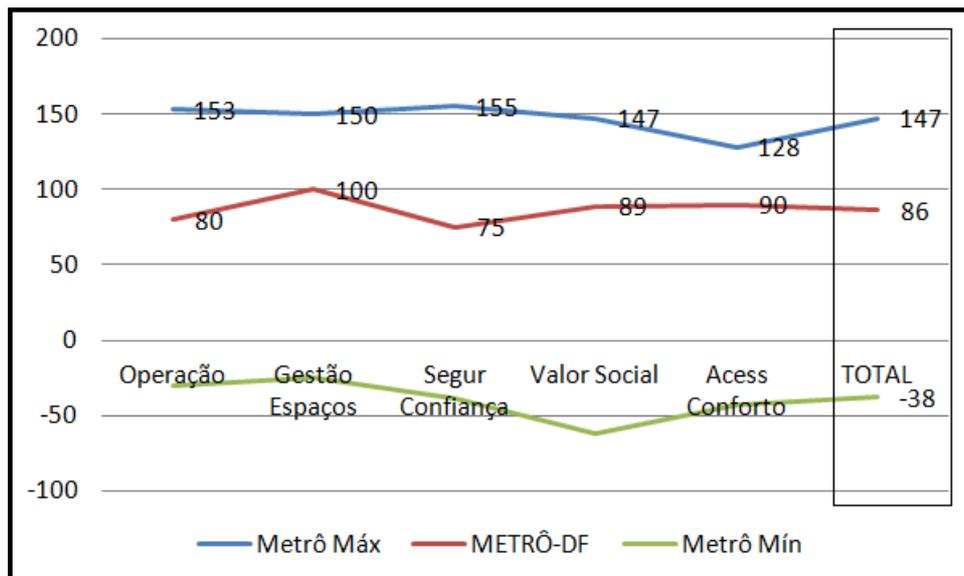


Figura 7.34 – Avaliação linear da atratividade global

Apresenta também o total dos desempenhos do METRÔ-DF de oitenta e seis (86); num total de cento e quarenta e sete (147) possíveis pelo Metrô Máximo, que poderiam ser alcançados, na condição de percepção de todas as inovações introduzidas e por todos os usuários; e um menor desempenho possível de menos trinta e oito (-38), que foi apresentado pelo Metrô Mínimo, numa condição de percepção de piora nas condições de usabilidade a partir da introdução das inovações.

Na Figura 7.35 são apresentados os requisitos utilizados no modelo de análise multicritério, para identificação do desempenho global ou total do resultado do METRÔ-DF. A partir da posição do resultado total de oitenta e seis (86) no gráfico da Figura 6.26, torna-se possível afirmar que o resultado enquadra-se como “Bom” no nível de referência e como percepção de melhoria, de acordo com os descritores, escala M-MACBETH e roteiro de entrevista.

Gráfico Atratividade Global	Nível de Impacto	Nível de Referência	Descritores	Escala MACBETH	Roteiro Estruturado Coleta dados
147	N5		MeSig	147	A (MeSig)
86	N4	Bom	Melho	86	B (Melho)
	N3		PoMel	50	C (PoMel)
	N2	Neutro	SeMel	0	D (SeMel)
TOTAL	N1		Pioro	-38	E (Pioro)
-38					

Figura 7.35 – Avaliação da atratividade global do METRÔ-DF com ponderações

### 7.8.7. Avaliação da Robustez do Modelo

Segundo Quirino (2002) as preferências dos decisores são quantificadas com base nas taxas de substituição e são entendidos como valores aproximados. A verificação da robustez do modelo consiste em verificar, com base em simulação, se o modelo é sensível aos valores definidos pelos decisores para cada grande critério. Portanto, torna-se condição *sine qua non* avaliar a sensibilidade do modelo, para identificar as variações que podem ocorrer nos resultados, caso o juízo de valor dos decisores tenha uma reavaliação e acarrete em pequenas mudanças nas taxas de substituição. Sugere-se que haja variação mínima em torno de 10%, para mais ou para menos sobre os valores das taxas de substituição, que foram apropriados nos principais grandes critérios. O objetivo da avaliação da robustez é de ratificar através de simulação, se as bases dos resultados são mantidas.

Foram selecionados entre os cinco grandes critérios, os dois maiores critérios em termos de valor do percentual de taxa de substituição, que são: “operação” com o percentual de 27% e “segurança e confiabilidade”, que apresenta o percentual 22%. Estes critérios serão analisados em termos das sensibilidades quanto à variação de suas taxas de substituição de 15% e 30%, para mais e para menos.

As linhas horizontais das Figuras 7.36 e 7.37 apresentam as performances dos três (3) metrôs em estudo e as linhas verticais os desempenhos: real (reta de cor amarela mais encorpada) e das quatro simulações (retas amarelas mais rarefeitas).

### 7.8.7.1. Avaliação da Robustez do Critério Operação

Ao analisar o critério “operação” na Figura 7.36, observa-se que, os desempenhos dos metrô foram pouco sensíveis, pois a inclinação das três retas indica que não sofreram grandes alterações em seus valores no processo de simulação. O modelo destaca atenção para retas horizontais que estão próximas a se cruzarem.

Como uma taxa de substituição do critério “operação” de 27% (linha amarela encorpada) e com a simulação dos percentuais de 15% (15% de 27 igual a 4); e 30% (30% de 27 igual a 8) sobre a referida taxa, passaram a existir respectivamente as taxas de substituição para “operação” de 23% 31%; e 19% e 35% (linhas amarelas rarefeitas).

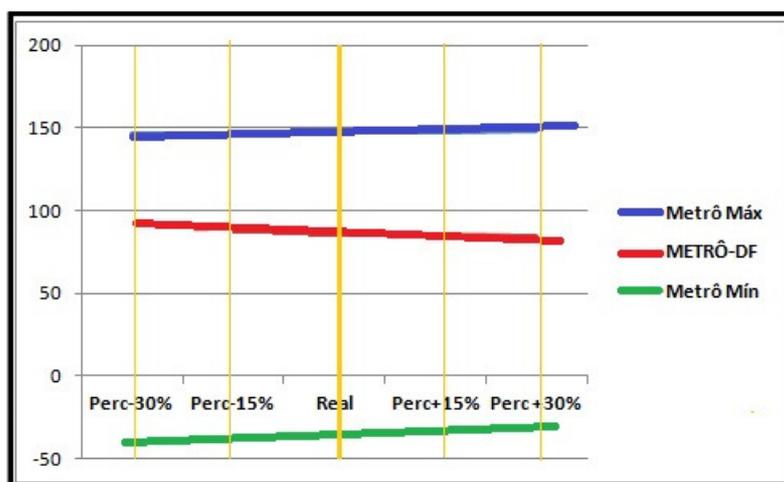


Figura 7.36 – Análise da sensibilidade do modelo no critério “operação”

### 7.8.7.2. Avaliação da Robustez do Critério Segurança e Confiabilidade

Observa-se ao analisar o critério “segurança e confiabilidade” na Figura 7.37, que os desempenhos dos metrô foram pouco sensíveis, pois a inclinação das três retas indica que não sofreram grandes alterações em seus valores no processo de simulação. O modelo destaca atenção para retas horizontais que estão próximas a se cruzarem.

Como uma taxa de substituição do critério “segurança e confiabilidade” de 22% (linha amarela encorpada) e com a simulação dos percentuais de 15% (15% de 22 aproximadamente igual a 4); e 30% (30% de 22 aproximadamente igual a 8) sobre a referida taxa, passaram a existir respectivamente as taxas de substituição para “operação” de 18% 26%; e 14% e 30% (linhas amarelas rarefeitas).

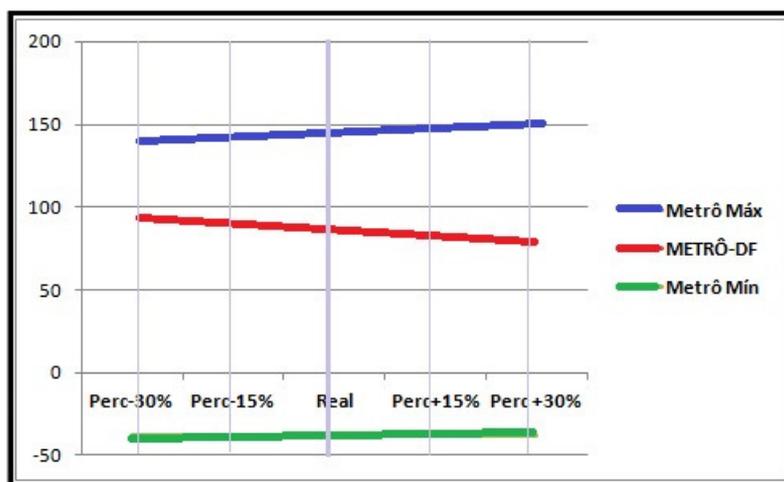


Figura 7.37 – Análise da sensibilidade do modelo no critério “segurança e confiabilidade”

## 7.9. AVALIAÇÃO ANTROPOTECNOLÓGICA DAS PERCEPÇÕES DAS INOVAÇÕES

A partir dos resultados obtidos quanto à percepção de cada inovação foi possível confrontá-los com os parâmetros de tecnologia, adaptações e interações, com base no país receptor, o Brasil.

A avaliação consistiu em verificar se as interfaces técnicas e orientações de uso apresentadas ratificaram a percepção dos usuários do METRÔ-DF. Trata-se da identificação da origem, avaliação das adaptações, avaliação quanto às orientações para o uso, e análise das interações com a tecnologia recebida.

### 7.9.1. Avaliação Antropotecnológica das Percepções do Torno Rodeiro

A percepção desta inovação foi a menor constatada, - todas as respostas ficaram concentradas na percepção de pouca melhoria (50 pontos num total de 150). Tal fato foi explicado pela implantação da tecnologia, que é oriunda da Alemanha e a preocupação quanto a adaptações para o ambiente brasileiro concentrou-se nos manuais e teclado convertidos da língua alemã para a inglesa. Constatou-se a falta de adaptação para a língua do receptor e a inexistência de interações do usuário com o objeto (equipamento de torno rodeiro) e de dispositivos de orientação no transporte (DOT) para o usuário.

Wisner (1994) recomenda que, ao ocorrer à inovação oriunda de transferência de tecnologia de um país para outro, faz-se necessário um estudo de adaptações e orientações com base nas características culturais (linguagem), sociais, geográficas e do país receptor etc. O que não ocorreu e justificou o desempenho de “pouca melhoria” identificada, conforme Quadro 7.21.

Quadro 7.21 – Avaliação antropotecnológica do torno rodeiro

Resultado MCDA			Abordagem Antropotecnológica			Usabilidade
Poluição Sonora/Poluição			Origem da Inovação	Adaptações	Interações	Orientações
Trem	Estação	Região				
50/150	50/150	50/150	Alemanha.	Internas para os empregados da língua alemã para o inglês.	Inexistentes no nível do usuário.	Desconhecimento total do usuário.
33%	33%	33%	<b>Solicitante:</b> METRÔ-DF.			

### 7.9.2. Avaliação Antropotecnológica das Percepções do Trem Automático

A percepção da inovação do critério “deslocamento do trem” foi de “pouca melhoria”, mas em relação ao critério “nível de serviços” foi percebida como “melhoria” pelos usuários. O total de percepções quanto ao trem automático ficou com percepção de “melhoria”, conforme Quadro 7.22.

Quadro 7.22 – Avaliação antropotecnológica do trem automático

Resultado MCDA			Abordagem Antropotecnológica			Usabilidade
Operação/Condução			Origem da Inovação	Adaptações	Interações	Orientações
Deslocamento	Nível de Serviço	Total				
43/143	100/157	83/153	França e montado no Brasil.	Gravação em português, novo modo de trabalho do piloto e controle total do centro de controle.	Viajando, identificando os horários de viajar e movimento ou balanço do trem.	Sonoras, com DOT auditiva para orientar as paradas do trem.
30%	64%	54%	<b>Solicitante:</b> METRÔ-DF e Usuários.			

Quanto à adaptação inserida no interior do trem (gravação em português), observa-se que o critério “nível de serviço” e os seus subcritérios, “tempo de viagem” e “viagem regular”, foram identificados como os mais interativos e perceptivos, principalmente para os usuários cuja viagem era mais longa, tendo-se a percepção total da condução da viagem considerada “melhoria”.

### 7.9.3. Avaliação Antropotecnológica das Percepções da Gestão/Aluguel de Espaços

Em relação à percepção da inovação relacionada à implantação de terminais de autoatendimento na área do METRÔ-DF

Sabendo-se que alguns terminais ficam localizados na área paga (dentro da estação e após passar o bloqueio) e outros na área do não pagante, constatou-se que, em virtude das

adaptações quanto à localização de tais terminais para uma maior interação com os símbolos (marca das instituições financeiras) foi possível proporcionar uma maior proximidade dos terminais da área de passagem dos usuários, tendo-se respostas de percepção de “melhoria” em todos os critérios.

Quadro 7.23 – Avaliação antropotecnológica da gestão de espaços

Resultado MCDA			Abordagem Antropotecnológica			Usabilidade
Gestão de Espaços			Origem da Inovação	Adaptações	Interações	Orientações
Serviços	Benefícios	Total				
100/150	100/150	100/150	Bancos que já atuam no mercado brasileiro. <b>Solicitante:</b> MPU.	Destaque ao lado espaço reservado para passagem dos usuários e que gera visibilidade.	Alcance da visão dos símbolos ao passar nos corredores.	Visão do símbolo da marca da instituição financeira..
67%	67%	67%				

Observa-se neste grupo, que todos os critérios obtiveram a mesma pontuação de 100 pontos num total de 150, o que representa o desempenho esperado dos decisores, de acordo com o Quadro 7.23.

#### 7.9.4. Avaliação Antropotecnológica das Percepções do Horário Expandido

Com relação à “segurança”, a percepção da inovação referente ao horário expandido foi de “pouca melhoria” e de “melhoria” quanto à “confiabilidade”. No que tange a “segurança”, a origem da inovação foi com base em locais com aspectos antropotecnológicos semelhantes, porém, após a implantação não ocorreram adaptações. Os usuários desconhecem o sistema de monitoramento por câmeras nas áreas do METRÔ-DF e não existe informação a respeito. Em relação à “confiabilidade” ocorre uma interação natural ao acessar os serviços oferecidos, constatada nas respostas de percepção de “melhoria”, na avaliação de todas as ações potenciais ou de todos os critérios, conforme Quadro 7.24.

A solicitação dessa inovação partiu dos usuários, no entanto, foi a menos percebida por eles em valores relativos, conforme Quadro 7.24.

Quadro 7.24 – Avaliação antropotecnológica do horário expandido

Resultado MCDA			Abordagem Antropotecnológica			Usabilidade
Segurança e Confiabilidade			Origem da Inovação	Adaptações	Interações	Orientações
Segura	Confia	Total				
50/145	100/166	75/155	Base nos Metrô instalados no Brasil (Rio e São Paulo). <b>Solicitante:</b> Usuários.	Contratação de empregados concursados e aumento de terceirizados para realizar a limpeza em menos tempo.	Apresentação de peça publicitária sobre ampliação do horário, na mídia durante 30 dias.	Acessibilidade e mobilidade até as 23h30min.
34%	60%	48%				

### 7.9.5. Avaliação Antropotecnológica das Percepções do Sistema de Bilhetagem

A percepção desta inovação foi a mais significativa em percentuais. Trata-se da implantação por uma empresa mineira de sistema de bilhetagem eletrônico. Na parte integrante da bilhetagem, a percepção do critério “acesso ao bilhete via *internet*” foi o único com “pouca percepção”. Os usuários evidenciaram o desconhecimento do serviço e outros não utilizavam os serviços de *internet*.

A necessidade de adaptação/orientação para o benefício de sistemas de compra do bilhete é latente e corrobora a utilidade da abordagem antropotecnológica no momento de implantação de uma inovação.

Quadro 7.25 – Avaliação antropotecnológica do sistema de bilhetagem

Resultado MCDA			Abordagem Antropotecnológica			Usabilidade
Acessibilidade e Conforto			Origem da Inovação	Adaptações	Interações	Orientações
Bilhete	Integral	Total				
86/130	100/122	90/128	Empresa instalada em Belo Horizonte. <b>Solicitantes:</b> Usuários e METRÔ-DF.	Não houve.	Não ocorreram.	Foi elaborado um adesivo que foi afixado no guichê de compra do bilhete.
66%	82%	70%				

Observa-se neste grupo de critérios, que foram os usuários os solicitantes da inclusão da referida inovação e esta foi a mais percebida em valores relativos, conforme Quadro 7.25.

### 7.9.6. Avaliação Antropotecnológica das Percepções do Valor Social

A percepção do valor da marca incorpora todas as investidas do METRÔ-DF em inovar, o que gera valor para a marca e para o serviço oferecido. Em termos relativos o valor da marca foi mais significativo que o do serviço, conforme o Quadro 7.26.

Quadro 7.26 – Avaliação antropotecnológica do valor da marca

Resultado MCDA			Abordagem Antropotecnológica			Usabilidade
Valor Social do METRÔ-DF			Origem da Inovação	Adaptações	Interações	Orientações
Imagem da Marca	Imagem do Serviço	Total				
100/150	78/143	89/147	Todas.	Todas as inovações.	Todas as interações.	Todas as orientações.
67%	55%	61%				

### 7.10. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A ANÁLISE MULTICRITÉRIO COM A ABORDAGEM ANTROPOTECNOLÓGICA DAS INOVAÇÕES DO METRÔ-DF

O modelo MCDA-C permitiu identificar que as inovações mais recentes não foram percebidas de modo mais significativo que as mais antigas. A inovação identificada com maior grau de percepção foi a “bilhetagem eletrônica”, com desempenho em percentuais de 70%, que foi introduzida no ano de 2009. A segunda melhor percepção foi a de “gestão de espaços”, com 67% e também não foi a última inovação introduzida.

Todas as inovações solicitadas pelos usuários não obtiveram os melhores desempenhos em detrimento das não solicitadas. Portanto, não foi o item que definiu melhores desempenhos.

A percepção das inovações está ligada a perspectiva de interação com os sentidos do usuário discutidos nos Capítulos 3 e 5.

Comparando-se as características da região de origem (Belo Horizonte) com a cidade receptora (Brasília) da nova tecnologia de bilhetagem, observa-se que nos dois casos foi identificado um nível maior de interação com os usuários nos aspectos: cognitivo e econômico (antropotecnologia), acarretando um significado maior para a vida diária no transporte, pois, tanto a origem quanto o destino da inovação era de empresa brasileira e atuante no mercado, interagiu no campo econômico em termos de valores monetários com o usuário e cognitivo para passar cartão e esperar resultados do equipamento.

Com o estudo ficou ratificado que os conceitos de ergonomia cognitiva e usabilidade propiciam mecanismos de orientação para o usuário. Tais mecanismos também vão ao encontro dos conceitos da abordagem antropotecnológica.

## 8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O sistema metroviário apresenta-se de forma mais atrativa para os usuários de transporte público e gera mais benefícios para a população, porém, o seu custo de implantação é considerado de dezenas e o de funcionamento é de unidades de vezes superior ao de transporte público por ônibus.

Apesar de deter o monopólio do transporte público metroviário do Distrito Federal, a empresa METRÔ-DF se preocupou em investir mais fortemente em inovações no período de 2007 a 2010 e tais inovações só se concretizaram entre os anos de 2008 a 2013. Inovações mais complexas levaram até quatro (4) anos para serem implantadas

As principais inovações selecionadas para serem avaliadas nesta pesquisa, são também as de maior custo de investimento ao considerar todo o período de operação comercial. A decisão de inclusão das referidas inovações ficam dependentes do perfil empreendedor e inovador do gestor público que ocupa cargo de nível estratégico. Os gestores de cargos táticos e operacionais não tem ação afirmativa sobre a inclusão das inovações, visto que não existe estruturação de setor de P&D ou similar em plena atividade no METRÔ-DF.

O aspecto construtivista apresentado no modelo traz benefícios de maior clareza e proximidade com a realidade, por considerar os conhecimentos de especialistas desde a construção dos instrumentos de coleta de dados até a validação do modelo.

Associar os conceitos de usabilidade com de antropotecnologia para medir a percepção da inovação, gerou constructo significativo para identificar necessidades de novos procedimentos no momento do METRÔ-DF implantar outras inovações.

O método de coleta de dados “ir junto” subsidiou momentos de interação com o usuário que permitiu revelações significativas, que extrapolaram o roteiro de entrevista e contribuíram para melhor interpretar as respostas.

Na etapa do MCDA-C em que são avaliados os critérios e subcritérios é de grande valia definir um nível máximo e um nível mínimo de desempenho que sirva como parâmetro de comparação, pois, permite uma melhor visualização da performance do objeto de estudo.

A hipótese de que a inovação mais recente seria a mais percebida foi refutada. A variável temporal não foi relevante para percepção das inovações, visto que, num rol de 5 inovações a primeira mais percebida foi introduzida no ano de 2008 e a segunda em 2011.

A hipótese de que a percepção das inovações está ligada a geração de interação com o usuário dentro da perspectiva antropotecnológica foi comprovada. A inovação que apresenta uma tecnologia ativa em relação ao usuário, de maior interatividade com o usuário, foi melhor percebida na usabilidade do METRÔ-DF.

O indicativo que a solicitação partiu do usuário também não é relevante para percepção, pois a única inovação solicitada exclusivamente pelos usuários foi a “horário expandido” e foi identificada como a menos percebida por eles.

Na avaliação da percepção das inovações na usabilidade com base nos grandes critérios, ficou evidenciado o desempenho do METRÔ-DF foi considerado “bom” pelo modelo, com o total alcançado de aproximadamente sessenta por cento (60%) em relação ao desempenho máximo possível.

Considerando que a vida útil dos equipamentos dos sistemas metroviários é, em média, de cinquenta anos, os decisores, em geral, optam por tecnologias dominantes de empresas consolidadas internacionalmente e com capacidade de atender futuras demandas de reposição, bem como, a atualização dos equipamentos. Isso gera a necessidade de avaliar antropotecnologicamente as reais necessidades de adaptações tecnológicas para o público ou usuário da região a ser atendida.

Não basta apenas inovar, faz-se necessário que o decisor ou gestor público estabeleça também interface de orientação sobre as inovações para o usuário, denominada nesse estudo de dispositivo de orientação no transporte (DOT). Portanto, ao decidir por uma inovação, o METRÔ-DF tem indicativos científicos da necessidade da mesma ser acompanhada ou cercada pelos referidos dispositivos e que poderiam ser incluídos em conjunto no processo licitatório.

A percepção das inovações na usabilidade do METRÔ-DF apoia os gestores na decisão de inovar e na definição de investimento em novas tecnologias. Independente do nível de percepção das inovações pelos usuários faz-se necessário um acompanhamento de dispositivo de orientação no transporte.

O constructo de mediação endógena tríplice permite a identificação pelos gestores públicos de adaptações, interações e orientações necessárias para o momento de inclusão de inovação,

para torná-la mais perceptiva e que seja possível buscar o nível de percepção de “melhoria significativa” pelos usuários.

Com a abordagem antropotecnológica têm-se as bases de apoio sustentáveis para a percepção do usuário, tornando-as mais significativas ou palatáveis, que determina maior valor para o serviço e a marca do METRÔ-DF. Portanto, ao melhorar a percepção das inovações, significa para o METRÔ-DF mais tempo com a tecnologia disponível para o usuário e menos aplicação de recursos com a introdução de inovações que substituam as mais antigas.

O resultado apoia os gestores públicos de modo fundamental na tomada de decisão de políticas públicas.

### 8.1. RECOMENDAÇÕES DE FUTUROS TRABALHOS

Durante as atividades para conclusão desta tese foram observados espaços não preenchidos pelo trabalho e que são relevantes no campo científico na área de transporte. Logo, torna-se elemento significativo a recomendação das seguintes pesquisas para o futuro:

- Avaliar a mesma inovação aplicada em sistemas de transportes distintos;
- Aplicar o modelo MCDA-C comparando a inclusão de peças publicitárias e artefatos de comunicação para usabilidade do sistema;
- Desenvolver a mesma proposta metodológica em outros sistemas metroviários no Brasil e no mundo;
- Avaliar o nível de percepção das inovações em relação ao tipo de base (bem e serviço);
- Comparar o resultado da MCDA-C com o resultado da estatística;
- Analisar as inovações ocorridas nos metrô de gestão de operações privadas com públicas;
- Avaliar a percepção das inovações solicitadas pelos usuários com as solicitadas pelos técnicos ou especialistas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLOUCHE, B. (1994). “*La médiation des petits États: rétrospective et perspective*”, *Études internationales*, v.25, n.2, p.213-236.
- ALSTOM (2013). no Brasil - *Home Page Alstom*. Disponível em <<http://www.alstom.com/countries/brazil/>>. Acessado em 02 de dezembro de 2013.
- ANDRADE, J. A. e KLERING, L. R. (2006). *Inovação na gestão pública: compreensão do conceito a partir da teoria e da prática*. In: *Inovação no campo da gestão pública local*, FGV.
- BANA e COSTA, C. A. (1995). *Processo de Apoio a Decisão: Problemáticas, Atores e Ações*. Apostila do Curso de Metodologias Multicritério em Apoio a Decisão. ENE, UFSC, Florianópolis - SC.
- BANA E COSTA, C. A. e VANSNICK, J. (1995). *Uma Nova Abordagem ao Problema da Construção de uma Função de Valor Cardinal: M-MACBETH*. *Investigação Operacional*, v.15, p.15-35, Jun.
- BARBOSA, D. B. (2003). *Propriedade intelectual: direitos autorais, direitos conexos e software*. Rio de Janeiro: Lumen Juris.
- BARRAS, R. (1986). *Towards a theory of innovation in services*. *Research Policy*, v.15, p.161-173.
- BENAYOUN, R.; ROY, B. e SUSSMAN, B. (1966). “*Electre: une methode pour guider le choix en presence de points de vue multiples*”, *Direction Scientifique*, Nota de trabalho n° 49, SEMA, Paris, França.
- BETZ, F. (1998). *Managing Technological Innovation: competitive advantage from change*. New York: AWiley-Interscience Publication.
- BIAZUS, M. A. (2008). *Explicitação ergonômica das atividades de cultivo de ostras: um estudo sob o enfoque antropotecnológico*. Tese de Doutorado do Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC.
- BOLCHINI, D. e GARZOTTO, F. (2007). “*Quality of Web Usability Evaluation Methods: An Empirical Study on MiLE+*”. In: *International Workshop on Web Usability and Accessibility (IWWUA) WISE 2007 Workshops*, v. LNCS 4832, pp. 481 - 492, Nancy, France.

BRANS, J. P.; VINCKE, P. H.; MARESCHAL, B. *How to select and how to rank project: The PROMETHEE method*. European J. Oper. Res., v. 24, p. 228-238, 1986.

BRASIL. Presidência da República. (1997). *Lei nº 9.456/ 1997 (Lei de cultivares)*. Disponível em <<http://www.mcti.gov.br/>>. Acessado em 20 de maio de 2012

BRASIL. Presidência da República. (1998). *Lei nº 9.606/ 1998 (Lei do software)*. Disponível em <<http://www.mcti.gov.br/>>. Acessado em 20 de maio de 2012.

BRASIL. Presidência da República. (1998). *Lei nº 9.610/ 1998 (Lei do direito autoral)*. Disponível em <<http://www.mcti.gov.br/>>. Acessado em 20 de maio de 2012.

BRASIL. Presidência da República. (2004). *Lei nº 10.973 / 2004 (Lei da inovação)*. Disponível em <<http://www.mcti.gov.br/>>. Acessado em 20 de maio de 2012.

BRASIL. Presidência da República. (2005). *Lei nº 11.1196 / 2005 (Lei do bem)*. Disponível em <<http://www.mcti.gov.br/>>. Acessado em 20 de maio de 2012.

BRET, P. e GOUZÉVITCH I. (2010). *Les techniques et la technologie entre France et Grande-Bretagne (XVIe-XIXe siècle)*, Documents pour l’histoire des techniques, n° 19.

CAIAFA, J. (2002). *Jornadas Urbanas: Exclusão, trabalho e subjetividade nas viagens de ônibus na cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: FGV.

CAIAFA, J. (2007). *Aventura das Cidades: ensaios e etnografias*. Rio de Janeiro: Editora FGV.

CAIAFA, J. (2009). *Espaço, comunicação e consumo no Metrô do Rio de Janeiro*. Trabalho apresentado no Grupo “Comunicação e Sociedade”, de XVIII da Compós (Associação Nacional de Programas de Pós-graduação em comunicação).

CALLON, M. (1991). *Réseaux techno-économiques et irréversibilité*. In: BOYER, R., CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. (2000). *Sistemas de Inovação: Políticas e Perspectivas*. Parcerias Estratégicas, n.8, Scielo: São Paulo.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. (2005). *Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política*, v.19, Scielo: São Paulo.

CASSON, R.W. (1981). *Language, Culture and Cognition: general introduction*. Mac Millan Pub. New York, p.1-10, (paper 4 - papers collected by A. Wisner for his seminar on anthropotechnology).

CHARNES, A.; COOPER, W.W. (1961). *Management models and industrial applications of linear programming*, v.1, Nova York, Wiley & Sons.

- CLIFFORD, J. (2000). “*Culturas Viajantes*”. In: *O Espaço da Diferença*. Antonio A. Arantes (org). Campinas, SP: Papirus.
- COHEN, W.; NELSON, R. e WALSH, J. (2002). *Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D*. Management Science, v.48, n.1, p.1-23, Jan.
- COHEN, Y. (2012). *La antropotecnología: un programa singular en la historia de las ciencias del trabajo*. Paris: Laboreal, 8, (2), p.41-46.
- COLLIER, D.; MEYER, S. (1998). *A service positioning matrix*. International Journal of Operations and Production Management, v.18, n.12, p.1223-1244.
- CYBIS, W.; BETIOL, A.; FAUST, R. (2010). *Ergonomia e Usabilidade Conhecimentos, Métodos e Aplicações*. São Paulo: Novatec.
- DAHMER, A. Z.; FLEURY, A. L. (2010). *Roadmapping para serviços de tecnologia educacional*. in Eboli, M.; Fischer, A.; Moraes, F.; Amorim, W. Educação Corporativa. Ed. Atlas.
- DOSI, G. (1982). *Technological paradigms and technological trajectories*. Research Policy, v.11, p.147-162.
- DOSI, G. (1988). *Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation*. Journal of Economic Literature 26(3).
- DOSI, G., FREEMAN C.; NELSON R.; SILVERBERG G. e SOETE L. (eds.) (1988). *Technical Change and Economic Theory*, Londres: Pinter Publishers, 2ª edição.
- DRUCKER, P. F. (1993). *A sociedade pós-capitalista*. São Paulo: Pioneira.
- DUTRA, A. R. A. (1999). *Análise de custo/benefício na transferência de tecnologia: estudo de caso utilizando a abordagem antropotecnológica*. Tese de Doutorado do Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC.
- EDQUIST, C. (1997). *Systems of Innovation – Technologies, Institutions and Organizations*, London and Washington: Printer Publishers.
- EDQUIST, C. (2001). *The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art*. DRUID Conference, Aalborg, June 12-15.
- EDQUIST, C.; JOHNSON B. (1997). “*Institutions and organizations in systems of innovation*”.
- EHRGOTT, M.; FIGUEIRA J. R. e GRECO, S. (2010). *Trends in Multiple Criteria Decision Analysis*. International Series in Operations Research & Management Science. Volume 142. Frederick S. Hillier. Stanford University, CA, USA. *Special Editorial Consultant: Camille C.*

- Price. Stephen F. Austin State University, TX, USA. For other volumes: <http://www.springer.com/series/6161>.
- ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; ZANELLA, I.; NORONHA, S. M. D. (1998). *Introdução à MCDA. Apostila do Curso Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão - ENE/UFSC*. Florianópolis.
- ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G; NORONHA, S. (2001). *Apoio à Decisão – Metodologia para Estruturação de problemas e Avaliação Multicritério para alternativas*. INSULAR: Florianópolis.
- ENSSLIN, S. R.; CARVALHO, F. N.; GALLON, A. V. e ENSSLIN, L. (2008). *Uma metodologia multicritério (MCDA-C) para apoiar o gerenciamento do capital intelectual organizacional*. RAM, Rev. Adm. Mackenzie (Online) [online], v.9, n.7, pp.136-162. ISSN 1678-6971.
- ESEWEB. (2006). *"Experimental Software Engineering for Web Applications - Parte integrante do Projeto ESE (Engenharia de Software Experimental e Ciência em Larga Escala) - projeto apoiado pelo CNPq (47545/2007-5)." Disponível em <[http://lens.cos.ufrj.br/es/index.php?option=com\\_content&task=view&id=37&Itemid=29](http://lens.cos.ufrj.br/es/index.php?option=com_content&task=view&id=37&Itemid=29)>*. Acessado em janeiro de 2009.
- FALZON, P. (2007). *Ergonomia*. São Paulo: Blucher.
- FARIAS, J. S. (2010). *Inovação em gestão hospitalar apoiada em tecnologia de informação e comunicação: um estudo em hospitais de Brasil e Espanha*. Tese de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade de Brasília. Brasília: UnB.
- FERREIRA, L. F. (1998). *A Evolução de Ambientes de Aprendizagem Construtivista*. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/~luis/Ativ1/AmbApC.html>>. Acessado em 18 de junho de 2005.
- FISKE, A. P. e HASLAM, N. (2005). *The four basic social bonds: Structures for coordinating interaction*. In M. Baldwin (Ed.), *Interpersonal cognition*, p.267–298. New York: Guilford.
- FONSECA, J. (2002). *Complexity and Innovation in Organizations*, London: Routledge.
- FORAY, D. (2000). *L'Économie de la Connaissance*, Paris: La Découverte, Collection Repères.
- FREEMAN, C. (1975). *La teoría económica de la innovación industrial*, Madrid: Alianza Universidad.

- FREEMAN, C. (1979). “*The Determinants of Innovation*”, *Futures*, June, 206-215.
- FREEMAN, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance*. Lessons from Japan, London: Pinter Publishers.
- GADREY, J. (1991). *Le service n’est pas un produit: quelques implications pour l’analyse économique et pour la gestion*. *Politiques et Management Public*, v.9, n.1, p.1-24.
- GADREY, J. (2000). *The characterization of goods and services: an alternative approach*. *Review of Income and Wealth*, Series 46, n.3, p.369-387.
- GADREY, J. (2001) “*Emprego, Produtividade e Avaliação de Desempenho dos Serviços*”. In: *Relação de Serviço – produção e avaliação*, São Paulo: ed. Senac. p.23-66.
- GADREY, J.; GALLOUJ, F. e WEINSTEIN, O. (1995). *New modes of innovation: how services benefit industry*. *International Journal of Service Management*. v.6, n.3, p.4-16.
- GALLOUJ, F. (1994). *Innovation dans les services*. Paris: L’Harmattan.
- GALLOUJ, F. (2002). *Innovation in the service economy: the new wealth of nations*. Cheltenham: Edward Elgar.
- GALLOUJ, F. e WEINSTEIN, O. (1997). *Innovation in Services*. *Research Policy*, v.26, p. 537-556.
- GAMA, C. L. G. DA G. (2007). *Método de Construção de Objetos de Aprendizagem com Aplicação de Métodos Numéricos*. Tese de doutorado submetida junto ao Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia da Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- GOLDEMBERG, J. (1978). *Tecnologia apropriada. Encontros com a Civilização Brasileira*. Rio de Janeiro, n.3.
- GOMES, L. F. A. M. e LIMA, M. M. P. P. (1991). *TODIM: Basics and Application to Multicriteria Ranking of Projects with Environmental Impacts*. *Foundations of Computing and Decision Sciences*, v.16, p.113-127.
- GOUDENOUGH, W. H. (1957). “*Cultural anthropology and linguistics*”. In: Garvin, Paul L. (Hg.): *Report of the Seventh Annual Round table Meeting on Linguistics and Language Study*. Washington, D.C.: Georgetown University, Monograph Series on Language and Linguistics, n. 9. p.167–173.
- GUHA, R. (2011). *Pre-Feasibility of Bus Rapid Transit (BRT) and Metro Rail in Old Dhaka*. Thesis of Department of Civil Engineering. Dhaka: Bangladesh University of Engineering and Technology (BUET)

GUIMARÃES, L.B. M (2000). *Ergonomia de Produto – Antropometria Fisiologia*. Escola de Engenharia, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Porto Alegre: UFRGS.

HAUKNES, J. (1998). *Services in innovation – Innovation in services*. Step report, n.13.

HILAIRE-PEREZ, L. (2008a). *Inventer une recherche en histoire des techniques, mémoire de synthèse, dossier pour l’Habilitation à Diriger des Recherches (HDR)*, Université Paris, v.1, pp.157.

HILAIRE-PEREZ, L. (2008b). *La pièce et le geste. Entreprise, cultures opératoires et marchés à Londres au XVIIIe siècle*. Document inédit pour l’HDR, université Paris 1, v.3.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. (1988). *Introdução a pesquisa operacional*. São Paulo, Campus USP.

HOEBEL, E. A.; FROST, E. (1981). *Antropologia cultural e social*. São Paulo: Cultrix.

HOEK, J. e WATKINS, L. (2011). *How Do Sustainability Labels Influence Consumers’ Choices*.

HOOK, W.; WRIGHT L. (2002). *Reducing greenhouse gas emissions by shifting passenger trips to less polluting modes: A background paper for the brainstorming session on non-technology options for engineering modal shifts in city transport systems*. Disponível em: <<http://www.cleanairnet.org/caiasia/1412/article-60330.html>>.

HOWELLS, J.; TETHER, B. (2004). “*Innovation in Services: Issues at Stake and Trends – A Report for the European Commission*”, INNO-Studies 2001: Lot 3 (ENTR-C/2001), Brussels.

HWANG, S. (2002). *Policy direction and strategies for debt reduction of the Seoul metropolitan subway system*. Prepared for the 21st Ahnmin Transportation Forum. Seoul, South Korea: The Ahnmin Institution.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Anual de Serviços*. (2011) Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/comercioeservico/pas/pas2002/default.shtm>>. Acessado em 07 de fevereiro de 2011.

INPI. Instituto Nacional de Propriedade industrial. (2013). Disponível em: <[http://www.inpi.gov.br/portal/artigo/classificacao\\_patentes](http://www.inpi.gov.br/portal/artigo/classificacao_patentes)>. Acessado em 10 de dezembro de 2013.

ISO. (1997). ISO 9241-11: *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)*. Part 11: Guidelines for specifying and measuring usability. Genève: International Organisation for Standardisation.

- ISO. (1999). ISO 13407: *Human-centred design processes for interactive systems*. Genève: International Organisation for Standardisation.
- ISO 9241-210 (2010). *Ergonomics of human-system interaction*. Part 210: Human-centred design for interactive systems.
- JORDAN, P.W. (1993). *First Workshop on Human-Computer Interaction*. Glasgow, UK.
- KALAMARAS, G. S.; BRINO, L.; CARRIERI, G.; PLINE, C. e GRASSO, P. (2000). *Application of Multicriteria Analysis to Select the Best Highway Alignment*. *Tunnelling and Underground Space Technology*, v.15, n.4, p.415-420.
- KANT, I. (2001). *Crítica da Razão Prática*. São Paulo: Martin Claret. (Original publicado em 1788).
- KITCH, E. W. (1977). *The Nature and Function of the Patent System*. J. L. & Econ.
- KLINE S. J. e ROSENBERG N. (1995). *An Overview of Innovation in: Landau R. & Rosemberg N. The Positive Sum Strategy*. Cambridge: NY/NY.
- KON, A. (2004). *Economia de Serviços — Teoria e Evolução no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier.
- KOTLER, P.; KELLER, K. L. (2006). *Administração de marketing*. 12a ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- KOTLER, P. e ARMSTRONG, G. (2005). *Princípios de marketing*. 9. ed. São Paulo: Pearson/Prentice Hall.
- KUSENBACH, M. (2003). *Street phenomenology: The go-along as ethnographic research tool*. London: SAGE Publications Thousand Oaks, CA and New Delhi.
- LUNDEVALL, B. A. (1985). *Product Innovation and User-Producer Interaction*, Aalborg University Press, Aalborg.
- LUNDEVALL, B. A. (1992). “*User-producer relationships, National Systems of innovation and internationalisation*”.
- LUNDEVALL, B. A. (2002). *National Systems of Innovation – Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London and New York: Printer Publishers.
- MALERBA, F. (2004). *Chapter 1: Sectoral system of innovation: basic concepts*. In: *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*. New York. Cambridge University Press.
- MARCONI, M. A.; PRESOTTO, Z. M. N. (1987). *Antropologia: uma introdução*. 2ªed. São Paulo: Atlas S.A.

MARICATO, J. M. (2010). *Dinâmica das relações entre ciência e tecnologia*. Tese de doutorado da Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP.

MASSIN, B. (1996). “*From Virchow to Fischer: physical anthropology and ‘modern race theories’ in Wilhelmine Germany*”. In Stocking, George (Editor). *Volkgeist as method and ethic: essays on boasian ethnography and the german anthropology tradition (History of anthropology – vol. 8)*. Madison, Wisconsin: The University of Wisconsin Press, p.79-154.

MESHKATI, N. (1989). *Technology transfer to developing countries: a tripartite micro- and macroergonomic analysis of human-organization-technology interfaces*. International Journal of Industrial Ergonomics, Amsterdam: Elsevier Science, n.4, p.101-115.

METRÔ-DF – Companhia Metropolitana do Distrito Federal (2014). *Home Page do METRÔ-DF*. Disponível em <<http://www.metro.sp.gov.br/>>. Acessado em 10 de novembro de 2014.

METRÔRIO - Copyright MetrôRio (2013). *Home Page do MetrôRio*. Disponível em <<http://www.metrorio.com.br/#>>. Acessado em 10 de dezembro de 2013.

METRÔ-SP – Companhia Metropolitana do Distrito Federal (2013). *Home Page do Metrô de SP*. Disponível em <<http://www.metro.df.gov.br/>>. Acessado em 10 de dezembro de 2013.

METROVÍAS - Compañía Metrovías S.A. (2014). *Home Page do Metrovías*, Subte de Buenos Aires. Disponível em: <<http://www.metrovias.com.ar>>. Acessado em 10 de janeiro de 2014.

MINTRA, I. (2008) *Transporte público, metro ligero*. Madrid: Pertenciente a la Comunidad de Madrid.

MINTZBERG, H; AHLSTRAND, B. e LAMPEL, J. (2000). *Safári de estratégia: Um roteiro pela selva do planejamento estratégico*. Trad. Nivaldo Montingelli Jr. Porto Alegre: Bookman.

MIRANDA, L. M. (2008). *Contribuição a um modelo de análise multicritério para apoio à decisão da escolha do corredor de transporte para escoamento da produção de granéis agrícolas de Mato Grosso*. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.

MONTMOLLIN, M. (1995). *Vocabulaire de l ‘Ergonomie*. Paris: Octarés.

MOURA, A. M. M. A. (2009). *Interação entre artigos e patentes: um estudo cientométrico da comunicação científica e tecnológica em biotecnologia*. 269 f. Porto Alegre, 2009. Tese de doutorado – Faculdade de biblioteconomia e comunicação – Programa de pós-graduação em comunicação e informação. Porto Alegre: UFRGS.

- NARIN, F.; OLIVASTRO, D. (1988). *Technology Indicators Based on Patents and Patent Citations*, in Van Raan, A. (ed.). *Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology*. North-Holland: Elsevier.
- NELSON, R. R. (1993). *National Systems of Innovation: A Comparative Study*, Oxford: Oxford University Press.
- NELSON, R. R. (1998). *The agenda for growth theory: a different point of view*. *Cambridge Journal of Economics*, v.22, p.497-520.
- NELSON, R. R. e WINTER, S. (2005). *Uma teoria evolucionária da mudança econômica*. Campinas: Editora Unicamp.
- NIELSEN, J. (1993). *230 Tips and Tricks for a Better Usability Test*. Nielsen Norman Group.
- NIOSI, J.; SAVIOTTI P.; BELON B. e CROW W. (1993). “*Natural Systems of Innovators: In Search of a Workable Concept*”, *Technology in Society*, 15(3), 207-227.
- OECD (1963). *Manual de Frascati*, Paris: OECD.
- OECD (1991). *Technology in a Changing World*, Paris: OECD.
- OECD (1992). *Technology and Economy – The Key Relationships*, Paris: OECD.
- OECD (1993). *Manual de Frascati*, Paris: OECD.
- OECD (1996). *Employment and Growth in the Knowledge-Based Economy*, Paris: OECD.
- OECD (1997). *Manual d’Oslo*, 2ª edição, Paris: OECD/CE/Eurostat.
- OECD (1998). *Human Capital Investment*. Paris: OECD.
- OECD (1999a). *Managing National Innovation Systems*, Paris: OECD.
- OECD (1999b). *Boosting Innovation – The Clusters Approach*, OECD Proceedings, Paris.
- OECD (2001). *Innovative Clusters – Drivers of National Innovation Systems*, OECD
- OECD (2002). *Dynamising National Innovation Systems*, Paris: OECD.
- OECD (2005). *Manual d’Oslo*, 4ª edição, Paris: OECD/CE/Eurostat.
- ONG, C-N. (1991). *Ergonomics, technology transfer and developing countries*. *Ergonomics*, v.34, n.6, p.799-814.
- PAIVA, M. (2013). *Fatores que influenciam no uso da bicicleta de forma integrada com o metrô [Distrito Federal]* Tese de doutorado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – Programa de Pós-graduação em Transportes. Brasília: PPGT/ENC/FT/UnB.

- PATRA, A. P. (2009). *Maintenance Decision Support Models for Railway Infrastructure using RAMS & LCC Analyses*. Thesis of Division of Operation and Maintenance Engineering. Luleå: Printed by Universitetstryckeriet.
- PAVITT, K. (1984). *Sectorial patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory*. Research Policy, v.13, p.343-373.
- PEREIRA NETO, W. A. (2001). *Modelo Multicritério de Avaliação do Desempenho Operacional do Transporte Coletivo por Ônibus no Município de Fortaleza*. Dissertação de Mestrado. EFCE. Fortaleza-CE.
- PIAGET, J. e GRÉCO, P. (1974). *Aprendizagem e Conhecimento*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos. (Original publicado em 1959).
- PIAGET, J. (1978). *Epistemologia Genética; Sabedoria e Ilusões da Filosofia; Problemas de Psicologia Genética*. In: Piaget. Traduções de Nathanael C. Caixeiro, Zilda A. Daeir, Celia E.A. Di Pietro. São Paulo: Abril Cultural.
- PIAGET, J. (1991). *Psicologia e epistemologia: Para uma teoria do conhecimento*. Lisboa. Publicações Dom Quixote.
- PORTER, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*, Londres: MacMillan.
- PÓVOA, L. M. C. (2008). *Patentes de universidades e institutos públicos de pesquisa e a transferência de tecnologia para empresas no Brasil*. 153 f. (Tese de Doutorado em Economia) - Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais.
- PROENÇA, R.P.C. (1996). *Aspectos organizacionais e inovação tecnológica em processos de transferência de tecnologia: uma abordagem antropotecnológica no setor de alimentação coletiva*. Tese (Doutorado em Engenharia) (PPGEP/ UFSC, Florianópolis, Brasil).
- QUIRINO, M. G. (2002). *Incorporação das Relações de Subordinação na Matriz de Ordenação – Roberts em MCDA quando os Axiomas de Assimetria e Transitividade Negativa são Violados*. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- RABBANI, S. J. R. e RABBANI, S. R. (1996). *Decisions in Transportation with the Analytic Hierarchy Process*. Ricardo Bezerra, Campina Grande.
- RAMANATHAN, R. (2001). *A Note on the Use of the Analytic Hierarchy Process for Environmental Impact Assessment*. Journal of Environmental Management, v.63, p.24-35.
- RIBEIRO, S. K. (2001). *Transporte Sustentável: alternativas para ônibus urbanos*. Rio de Janeiro: COOPE/UFRJ.

- RODRIGUES, E. C. C. (2003). *Avaliação dos Impactos Socioeconômicos da Implantação do Metrô no Principal Eixo de Transportes do DF: Estudo de Caso da Cidade de Taguatinga*. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil. Brasília, UnB.
- RODRIGUES, E. C. C.; RODRIGUES, M. M. V. O. C.; SILVEIRA JÚNIOR, A.; SHIMOISHI, J. M. (2013). *Avaliação dos sistemas metroviários de Brasília, Porto Alegre, São Paulo e Buenos Aires - espaço, comunicação e peças publicitárias: uma abordagem antropotecnológica*. In: XVII Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano (XVII CLATPU – 2013), Guayaquil - Ecuador. Mobilidade, Conhecimento, equidade e inclusão social. Guayaquil: <http://www.clatpu.org/>, 2013. p. 13-23.
- ROSENBERG, N. (1979). *Economía Del Cambio Tecnológico* [Trad. De Eduardo L. Suáres] México, Fondo de Cultura Económica.
- ROSENBERG, N. (2006). *Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia*. Campinas: Editora da Unicamp.
- ROY, B., 1971. *Problems and methods with multiple objective functions*. Mathematical Programming. Amsterdam, n 1, V 15. Pag 234-281.
- ROY, B. e VANDERPOOTEN, D. (1996). *The European School of MCDA: Emergence, Basic Features and Current Works*. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, v.5, p.22-38.
- SAATY, T. L., 1977. *A scaling method for priorities in hierarchical structures*. Journal of Mathematical Psychology. New York, V 15, pag 234-281.
- SAATY, T. L., 1980. *The Analytic Hierarchy Porcess*. New york. McGraw-Hill. 283 pag.
- SANTOS, G. E. de O. (2014). *Cálculo amostral: calculadora on-line*. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em 10 de novembro de 2014.
- SANTOS, N.; DUTRA, A. R. A; FIALHO, F. A. P; PROENÇA, R. P. C.; RIGHI, C. R. (1997). *Antropotecnologia, a ergonomia dos sistemas de produção*. Curitiba: Gênese, 354p.
- SCHMOOKLER, J. (1966), *Invention and Economic Growth*, Cambridge MA.: Harvard University Press.
- SCHMOOKLER, J. (1966). *Innovation & Economic Growth*. Cambridge, MA, Harvard University Press.
- SCHMOOKLER, J. (1979). *Fuentes económicas de la actividad inventiva*. In: ROSENBERG, N., org. *Economía del cambio tecnológico*. México: Fondo de Cultura Económica, p.107-125

- SCHUMPETER, J. A. (1961). *Capitalismo socialismo e democracia*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 512p.
- SCHUMPETER, J. A. (1985). *A teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Nova Cultural.
- SHACKEL, B. (1991). *Usability – context, framework, design and evaluation*. In Shackel, B. and Richardson, S. (eds.). *Human Factors for Informatics Usability*. Cambridge University Press, Cambridge, 21-38.
- SILVA, R. B. (2008). *Análise estruturada das dimensões do desenvolvimento sustentável e a interdependência com a função Transporte: proposta de metodologia para orientar decisões estratégicas na implantação de projetos prioritários para a infraestrutura de transporte no Brasil*. Tese de Doutorado, PENO/COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.
- SLACK, N. (2005). *The changing nature of operations flexibility*. International Journal Of Operations And Production Management 25. 1201-1210.
- SMITH, A. D. (2013). *Animating Global Innovation Diffusion- Public Transport*. Posted on July 15, 2013 by.
- SMOLKA, M. O. (2009). *Tributação Imobiliária e Instrumentos de Política Urbana. Brasília: Seminário Nacional “Diretrizes Nacionais para o Cadastro Territorial Multifinalitário”*.
- SUNDBO, J. (1997). *Management of Innovation in Services*. The Service Industries Journal, published by Frank Cass, London. Vol.17, pp.432-455, No.3 (July).
- SUNDBO, J. e GALLOUJ, F. (2000). *Innovation as a loosely coupled system in services*. International Journal of Services Technology and Management, v.1, n.1, p.15-36.
- TEZZA, R.; ZAMCOPÉ, F. C. e ENSSLIN, L. (2010). *A metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista para a identificação e avaliação de habilidades para o setor de estampanaria têxtil*. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 5, nº 1, Jan-Mar/2010, p. 125-142.
- THEVENOT, L. (2002). *Which Road to Follow? The Moral complexity of an “Equipped” Humanity*. Durham and London: Duke University Press.
- TUSHMAN, W. L. e MOORE, W. L. (1982). *Readings in the Management of Innovation*: 11-25. Marshfield, MA: Pitman.
- UITP (2014). *The International Association of Public Transport - A global bid for automation: UITP Observatory of Automated Metros confirms sustained growth rates for the*

- coming years. Disponível <http://www.uitp.org/sites/default/files/Metro%20automation%20-%20facts%20and%20figures.pdf>. Acessado em 10 de novembro de 2014.
- VARGAS, E. R. (2007). *Relação entre estratégia e inovação em serviços: análise de casos no setor hospitalar*. Organizações & Sociedade, v.14, n.40, jan./mar.
- VARGAS, E. R. e ZAWISLAK, P. A. (2006). *Inovação em serviços no paradigma da economia do aprendizado: a pertinência de uma dimensão espacial na abordagem dos sistemas de inovação*. Revista de Administração Contemporânea, volume 10, número 01, janeiro/março.
- VASCONCELLOS, E. A. (2000). *Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento: reflexões e propostas*. São Paulo: Unidas.
- VASCONCELLOS, E. A. (2005). *A cidade, o transporte e o trânsito*. São Paulo: Prolivros.
- VERGARA, S. C. (2009). *Projetos e relatórios de pesquisa em Administração*. 11. ed. São Paulo: Atlas.
- VYGOTSKY, L. S. (1998). *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 190p.
- VIOTTI, E. B. e MACEDO, M. (2003). *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil*. São Paulo: UNICAMP.
- VISCHER, J. (2005). *Space meets status: Designing workplace performance*. Oxon: Routledge.
- WALKER, M.; HIRSCHMANN, L.; ABERDEEN, J. (2000). *Evaluation for DARPA COMMUNICATOR spoken dialogue systems*. In Proceedings of the Second International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2000), Athens, Greece, 735–741.
- WISNER, A. (1994). *Inteligência no trabalho*. Textos selecionados de Ergonomia. São Paulo: FUNDACENTRO.
- WISNER, A. (2004). *Antropotecnologia Rio de Janeiro: Virtual Científica – EVC*.
- ZELNY, M. 1973 *Multiple Criteria Decision Making*. University of Santa Carolina. Press Columbia.
- ZUFFO, A. C. (1998). *Seleção e aplicação de métodos multicritério ao planejamento ambiental de recursos hídricos*. Tese de doutorado, E. E. S. C./USP-São Carlos.

## APÊNDICES

## Apêndice I - Principais Inovações Identificadas no METRÔ-DF Após o Início da Operação Comercial

Inovação	Base Tecnológica e Local de Origem	Solicitação	Recursos	Serviços Oferecidos: Principal e Outros	Benefícios Usuários e Empregados	Implementação
Torno Rodeiro com Controle Numérico Computadorizado.	BT - Aquisição de software e hardware; e LO - Empresa e equipamento da Alemanha.	Setor técnico do METRÔ-DF.	Materiais - Elevador (macaco) para trem fresa para desbastar as rodas, projeção e controle por software; e Humanos - Treinamento dos operadores.	Princ. - Balanceamento dos rodeiros; e Outros - Ida dos empregados à empresa na Alemanha e manuais em inglês.	Us. - Menor ruído ou poluição sonora nas viagens; e Emp. - Mais agilidade na manutenção.	2008
Expansão do Horário de Atendimento.	BT - Metros brasileiros instalados; LO - Outros Metros brasileiros já funcionavam com horário expandido.	Usuarios	Humanos: Contratação de empregados para operação por concurso e mais agilidade da empresa terceirizada de manutenção.	Princ. - Serviço noturno até às 23h30min; Outros - Divulgação na mídia durante 30 dias.	Us. - Acessibilidade e mobilidade até às 23h30min; e Emp. - Concurso para novos.	2008
Venda de Bilhete de Acesso Eletrônico.	BT - Aquisição de software e hardware; e LO - Empresa brasileira de Belo Horizonte - MG.	Poder Público Externo, usuários e METRÔ-DF.	Materiais - Bloqueio e leitora; cartão com funções; programa de controle; e Humanos - Empregados treinados.	Princ. - Bilhete com múltiplos acessos ao METRÔ-DF; Outros - Venda on-line; orientações no uso e integração tarifária.	Venda e consulta de créditos na estação e internet; Emp. - Transparência	2009
Exploração de outras Receitas (aluguel de espaços).	BT - Licitação Pública; e LO - empresas bancárias que já atuam no mercado.	Ministerio Público.	Materiais - Espaço das áreas não operacionais das estações do METRÔ-DF.	Princ. - Cessão das áreas para exploração de caixas bancários; Outros - Conforto e agilidade.	Us. - Serviço bancário; e Emp. - o mesmo.	2011
Trem Automático.	BT - Aquisição de hardware e software; e LO - Empresa com sede na França e trem montado no Brasil.	Usuarios e METRÔ-DF.	Materiais - Controle de trem baseado em comunicação - Sistema de controle computadorizado a distância - CCO. Humanos - Treinamento dos pilotos para a postura de observador.	Princ. - Novos trem e novo sistema de automação; Outros - Aceleração, frenagem e velocidade no ponto ótimo; Piloto apenas monitorando o funcionamento do trem; mais veículos na via.	Us. - Horários definidos: Headway, partida e chegada; Harmonização do balanço, frenagem e aceleração; e Emp. - Conductor passa a monitorar	2013

## Apêndice II - Estruturação dos Descritores para o Formulário de Coletas de Dados Junto ao Usuário (agido)

1. Critério: Operação - Consiste na capacidade de conduzir e controlar o trem em relação ao deslocamento durante a viagem e a poluição sonora gerada no atrito do rodeiro com o trilho.

1.1. Condução – Estrutura tecnológica para condução do veículo ferroviário durante a viagem.

1.1.1. Condução do trem e deslocamento – Percepção da forma de condução do trem e reflexos identificados pelo usuário durante a viagem.

1.1.1.1. Qual a sua percepção sobre o balanço lateral do trem nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.100 – Percepção sobre o Balanço Lateral

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa no balanço lateral (de um lado para o outro do trem)	
N4	Bom	Melhora no balanço lateral	
N3		Melhora quase imperceptível no balanço lateral	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora no balanço lateral	
N1		Piorou o balanço lateral	

1.1.1.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.101 – Questão sobre a Percepção sobre o Balanço Lateral

Opção	1.1.1. Condução do Trem e Deslocamento 1.1.1.1.a. Qual a sua percepção sobre o balanço lateral do trem nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	Avalie
A	Melhora muito significativa no balanço lateral (de um lado para o outro do trem)	
B	Melhora no balanço lateral	
C	Melhora quase imperceptível no balanço lateral	
D	Não ocorreu melhora no balanço lateral	
E	Piorou o balanço lateral	

1.1.1.2. Qual a sua percepção sobre a moderação na forma de acelerar (balanço ou movimento brusco para a traseira) do trem nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.102 – Percepção sobre a aceleração

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na moderação na aceleração do trem	
N4	Bom	Melhora na moderação da aceleração	
N3		Melhora quase imperceptível na moderação da aceleração	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na moderação da aceleração	
N1		Piorou na moderação da aceleração	

1.1.1.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.103 – Questão sobre a Percepção sobre a moderação na aceleração

Opção	1.1.1. Condução do Trem e Deslocamento	Avalie
	1.1.1.2.a. Qual a sua percepção sobre a moderação na forma de acelerar (balanço ou movimento brusco para a traseira) do trem nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na moderação da aceleração do trem	
B	Melhora na moderação da aceleração	
C	Melhora quase imperceptível na moderação da aceleração	
D	Não ocorreu melhora na moderação da aceleração	
E	Piorou a moderação da aceleração	

1.1.1.3. Qual a sua percepção sobre a forma de frear (frenagem ou desacelerar) os trens nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.104 – Percepção sobre a frenagem

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na moderação da desaceleração do trem	
N4	Bom	Melhora na moderação da desaceleração	
N3		Melhora quase imperceptível na moderação da desaceleração	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na moderação da desaceleração	
N1		Piorou a moderação da desaceleração	

1.1.1.3.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.105 – Questão sobre a Percepção sobre a moderação na desaceleração

<b>Opção</b>	<b>1.1.1. Condução do Trem e Deslocamento</b> 1.1.1.3.a. Qual a sua percepção sobre a forma de frear (frenagem) os trens nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	<b>Avalie</b>
A	Melhora muito significativa na moderação da desaceleração do trem	
B	Melhora na moderação da desaceleração	
C	Melhora quase imperceptível na moderação da desaceleração	
D	Não ocorreu melhora na moderação da desaceleração	
E	Piorou a moderação da desaceleração	

1.1.2. Condução do trem e a viagem – Consiste na avaliação regularidade das viagens dos trens.

1.1.2.1. Qual a sua percepção sobre a regularidade do tempo de viagem nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.106 – Percepção sobre a regularidade do tempo de viagem

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na regularidade do tempo de viagem	
N4	Bom	Melhora na regularidade do tempo de viagem	
N3		Melhora quase imperceptível na regularidade do tempo de viagem	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na regularidade do tempo de viagem	
N1		Piorou a regularidade do tempo de viagem	

1.1.2.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.107 – Questão sobre a percepção sobre a regularidade do tempo de viagem

<b>Opção</b>	<b>1.1.2. Condução do trem e a viagem</b> 1.1.2.1.a. Qual a sua percepção sobre a regularidade do tempo de viagem nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	<b>Avalie</b>
A	Melhora muito significativa na regularidade do tempo de viagem	
B	Melhora na regularidade do tempo de viagem	
C	Melhora quase imperceptível na regularidade do tempo de viagem	
D	Não ocorreu melhora na regularidade do tempo de viagem	
E	Piorou a regularidade do tempo de viagem	

1.1.2.2. Qual a sua percepção sobre o intervalo regular entre os trens nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.108 – Percepção sobre a regularidade no intervalo entre trens

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na regularidade do intervalo entre trens	
N4	Bom	Melhora na regularidade no intervalo entre trens	
N3		Melhora quase imperceptível na regularidade do intervalo entre trens	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na regularidade do intervalo entre trens	
N1		Piorou a regularidade do intervalo entre trens	

1.1.2.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.109 – Questão sobre a percepção sobre a regularidade do tempo de viagem

Opção	1.1.2. Condução do trem e a viagem	Avalie
	1.1.2.2.a. Qual a sua percepção sobre o intervalo regular entre os trens nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na regularidade do intervalo entre trens	
B	Melhora na regularidade no intervalo entre trens	
C	Melhora quase imperceptível na regularidade do intervalo entre trens	
D	Não ocorreu melhora na regularidade do intervalo entre trens	
E	Piorou a regularidade do intervalo entre trens	

1.1.2.3. Qual a sua percepção sobre a parada regular na estação (no mesmo espaço na plataforma) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.110 – Percepção sobre a parada regular na estação

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na parada regular na estação	
N4	Bom	Melhora na parada regular na estação	
N3		Melhora quase imperceptível na parada regular na estação	

N2	Neutro	Não ocorreu melhora na parada regular na estação	
N1		Piorou a parada regular na estação	

1.1.2.3.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.111 – Questão sobre a percepção sobre a parada regular na estação

Opção	1.1.2. Condução do trem e a viagem	Avalie
	1.1.2.3.a. Qual a sua percepção sobre a parada regular na estação (no mesmo espaço na plataforma) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na regularidade do intervalo entre trens	
B	Melhora na regularidade no intervalo entre trens	
C	Melhora quase imperceptível na regularidade do intervalo entre trens	
D	Não ocorreu melhora na regularidade do intervalo entre trens	
E	Piorou a regularidade do intervalo entre trens	

1.2. Poluição sonora dentro e fora do sistema metroviário – Versa sobre a avaliação da poluição sonora no trem, na estação e nas regiões lindeiras do referido sistema.

1.2.1. Qual a sua percepção sobre o barulho dentro do trem nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.112 – Percepção sobre a poluição sonora dentro do trem

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na poluição sonora dentro do trem	
N4	Bom	Melhora na poluição sonora dentro do trem	
N3		Melhora quase imperceptível na poluição sonora dentro do trem	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na poluição sonora dentro do trem	
N1		Piorou a poluição sonora dentro do trem	

1.2.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.113 – Questão sobre a poluição sonora dentro do trem

Opção	1.2. Poluição sonora dentro e fora do sistema metroviário	Avalie
	1.2.1.a. Qual a sua percepção sobre o barulho dentro do trem nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na poluição sonora dentro do trem	

B	Melhora na poluição sonora dentro do trem	
C	Melhora quase imperceptível na poluição sonora dentro do trem	
D	Não ocorreu melhora na poluição sonora dentro do trem	
E	Piorou a poluição sonora dentro do trem	

1.2.2. Qual a sua percepção sobre o barulho na estação nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.114 – Percepção sobre a poluição sonora na área interna da estação

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na poluição sonora na área interna da estação	
N4	Bom	Melhora na poluição sonora na área interna da estação	
N3		Melhora quase imperceptível na poluição sonora na área interna da estação	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na poluição sonora na área interna da estação	
N1		Piorou a poluição na área interna da estação	

1.2.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.115 – Questão sobre a poluição sonora na área interna da estação

Opção	1.2. Poluição sonora dentro e fora do sistema metroviário 1.2.2.a. Qual a sua percepção sobre o barulho na estação nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	Avalie
A	Melhora muito significativa na poluição sonora na área interna da estação	
B	Melhora na poluição sonora na área interna da estação	
C	Melhora quase imperceptível na poluição sonora na área interna da estação	
D	Não ocorreu melhora na poluição sonora na área interna da estação	
E	Piorou a poluição na área interna da estação	

1.2.3. Qual a sua percepção sobre o barulho nos arredores da estação e via do sistema metroviário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.115 – Percepção sobre a poluição sonora na área externa da estação e próximo à via

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na poluição sonora nos	

		arredores da estação e via	
N4	Bom	Melhora na poluição sonora nos arredores da estação e via	
N3		Melhora quase imperceptível na poluição sonora nos arredores da estação e via	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na poluição sonora nos arredores da estação e via	
N1		Piorou a poluição nos arredores da estação e via	

### 1.2.3.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.116 – Questão sobre a percepção sobre a poluição sonora nos arredores da estação e via

<b>Opção</b>	<b>1.2. Poluição sonora dentro e fora do sistema metroviário</b> 1.2.3.a. Qual a sua percepção sobre o barulho nos arredores da estação e via do sistema metroviário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	<b>Avalie</b>
A	Melhora muito significativa na poluição sonora nos arredores da estação e via	
B	Melhora na poluição sonora nos arredores da estação e via	
C	Melhora quase imperceptível na poluição sonora nos arredores da estação e via	
D	Não ocorreu melhora na poluição sonora nos arredores da estação e via	
E	Piorou a poluição nos arredores da estação e via	

2. Gestão de Espaços – Apresenta a preocupação do decisor com a alocação dos espaços do sistema metroviário para propiciar serviços bancários para os usuários.

2.1. Serviços bancários – Versa sobre a utilização dos espaços internos das estações metroviárias para serviços bancários, que gera vantagem ou benefícios para os usuários do sistema metroviário.

2.1.1. Qual a sua percepção sobre a utilização dos espaços internos das estações para terminais bancários no sistema metroviário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.117 – Percepção sobre a utilização dos espaços internos das estações para terminais bancários

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
------------------	---------------------	-----------	------------

N5		Melhora muito significativa na utilização dos espaços internos das estações para terminais bancários	
N4	Bom	Melhora na utilização dos espaços internos das estações para terminais bancários	
N3		Melhora quase imperceptível na utilização dos espaços internos das estações para terminais bancários	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na utilização dos espaços internos das estações para terminais bancários	
N1		Piorou a utilização dos espaços internos das estações para terminais bancários	

#### 2.1.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.118 – Questão sobre a percepção da utilização dos espaços internos das estações para terminais bancários

<b>Opção</b>	<b>2.1. Serviços bancários</b>	<b>Avalie</b>
	2.1.1.a. Qual a sua percepção sobre a utilização dos espaços internos das estações para terminais bancários no sistema metroviário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na utilização dos espaços internos das estações	
B	Melhora na utilização dos espaços internos das estações	
C	Melhora quase imperceptível na utilização dos espaços internos das estações	
D	Não ocorreu melhora na utilização dos espaços internos das estações	
E	Piorou a utilização dos espaços internos das estações	

2.1.2. Qual a sua percepção sobre a visibilidade dos espaços internos das estações do sistema metroviário para consorciar serviços nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.119 – Percepção sobre a visibilidade dos espaços internos das estações

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na visibilidade dos espaços internos das estações	
N4	Bom	Melhora na visibilidade dos espaços internos das estações	
N3		Melhora quase imperceptível na visibilidade dos espaços internos das estações	

N2	Neutro	Não ocorreu melhora na visibilidade dos espaços internos das estações	
N1		Piorou a visibilidade dos espaços internos das estações	

2.1.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.120 – Questão sobre a percepção da visibilidade dos espaços internos das estações

Opção	2.1. Serviços bancários	Avalie
	2.1.2.a. Qual a sua percepção sobre a visibilidade dos espaços internos das estações do sistema metroviário para consorciar serviços nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na visibilidade dos espaços internos das estações	
B	Melhora na visibilidade dos espaços internos das estações	
C	Melhora quase imperceptível na visibilidade dos espaços internos das estações	
D	Não ocorreu melhora na visibilidade dos espaços internos das estações	
E	Piorou a visibilidade dos espaços internos das estações	

2.2. Benefícios dos Serviços bancários – Versa sobre as vantagens para o usuário por utilizar os terminais bancários nos espaços das estações do sistema metroviário.

2.2.1. Qual a sua percepção sobre a economia de tempo por utilizar terminais bancários no sistema metroviário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.121 – Percepção sobre a economia de tempo por utilizar terminais bancários no sistema metroviário

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na economia de tempo	
N4	Bom	Melhora na economia de tempo	
N3		Melhora quase imperceptível na economia de tempo	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na economia de tempo	
N1		Piorou a economia de tempo	

2.2.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.122 – Questão sobre a percepção da economia de tempo por utilizar terminais bancários no sistema metroviário

<b>Opção</b>	<b>2.2. Benefícios dos serviços bancários</b> 2.2.1.a. Qual a sua percepção sobre a economia de tempo por utilizar terminais bancários no sistema metroviário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	<b>Avalie</b>
A	Melhora muito significativa na economia de tempo	
B	Melhora na economia de tempo	
C	Melhora quase imperceptível na economia de tempo	
D	Não ocorreu melhora na economia de tempo	
E	Piorou a economia de tempo	

2.2.2. Qual a sua percepção sobre a comodidade por utilizar terminais bancários no sistema metroviário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.123 – Percepção sobre a comodidade por utilizar terminais bancários no sistema metroviário

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na comodidade	
N4	Bom	Melhora na comodidade	
N3		Melhora quase imperceptível na comodidade	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na comodidade	
N1		Piorou a comodidade	

2.2.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.124 – Questão sobre a percepção da comodidade por utilizar terminais bancários no sistema metroviário

<b>Opção</b>	<b>2.2. Benefícios dos serviços bancários</b> 2.2.2.a. Qual a sua percepção sobre a comodidade por utilizar terminais bancários no sistema metroviário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	<b>Avalie</b>
A	Melhora muito significativa na comodidade	
B	Melhora na comodidade	
C	Melhora quase imperceptível na comodidade	
D	Não ocorreu melhora na comodidade	
E	Piorou a comodidade	

3. Segurança e Confiabilidade - Revelam as identificações de segurança e confiabilidade pelo usuário em relação ao sistema metroviário no horário estendido (noturno).

3.1. Segurança – Apresenta a identificação de segurança nos horários estendidos por parte dos usuários ao transitar dentro do trem e da estação, bem como na parte externa da estação.

3.1.1. Segurança por presença física ou visual – A visualização da presença física de profissionais de segurança nos horários estendidos.

3.1.1.1. Qual a sua percepção sobre a segurança física contra crime em horários estendidos (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.125 – Percepção sobre a segurança física contra crime em horários estendidos.

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na segurança física contra crime em horários estendidos	
N4	Bom	Melhora na segurança física contra crime em horários estendidos	
N3		Melhora quase imperceptível na segurança física contra crime em horários estendidos	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na segurança física contra crime em horários estendidos	
N1		Piorou a segurança física contra crime em horários estendidos	

3.1.1.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.126 – Questão sobre a segurança física contra crime em horários estendidos

Opção	3.1. Segurança	Avalie
	3.1.1.1.a. Qual a sua percepção sobre a segurança física contra crime em horários estendidos (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na segurança física contra crime em horários estendidos	
B	Melhora na segurança física contra crime em horários estendidos	
C	Melhora quase imperceptível na segurança física contra crime em horários estendidos	
D	Não ocorreu melhora na segurança física contra crime em horários estendidos	
E	Piorou a segurança física contra crime em horários estendidos	

3.1.1.2. Qual a sua percepção sobre a segurança física contra agressão nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.127 – Percepção sobre a segurança física contra agressão em horários estendidos.

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na segurança física contra agressão em horários estendidos	
N4	Bom	Melhora na segurança física contra agressão em horários estendidos	
N3		Melhora quase imperceptível na segurança física contra agressão em horários estendidos	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na segurança física contra agressão em horários estendidos	
N1		Piorou a segurança física contra agressão em horários estendidos	

3.1.1.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.128 – Questão sobre a segurança física contra agressão em horários estendidos

Opção	3.1. Segurança	Avalie
	3.1.1.2.a. Qual a sua percepção sobre a segurança física contra agressão em horários estendidos (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na segurança física contra agressão em horários estendidos	
B	Melhora na segurança física contra agressão em horários estendidos	
C	Melhora quase imperceptível na segurança física contra agressão em horários estendidos	
D	Não ocorreu melhora na segurança física contra agressão em horários estendidos	
E	Piorou a segurança física contra agressão em horários estendidos	

3.1.1.3. Qual a sua percepção sobre a segurança física contra distúrbio de multidão nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.129 – Percepção sobre a segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos	

N4	Bom	Melhora na segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos	
N3		Melhora quase imperceptível na segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos	
N1		Piorou a segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos	

### 3.1.1.3.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.130 – Questão sobre a segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos

Opção	3.1. Segurança	Avalie
	3.1.1.3.a. Qual a sua percepção sobre a segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos	
B	Melhora na segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos	
C	Melhora quase imperceptível na segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos	
D	Não ocorreu melhora na segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos	
E	Piorou a segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos	

3.1.2. Segurança por monitoramento por circuito interno - A sensação de segurança por existir um sistema de monitoramento nos horários estendidos.

3.1.2.1. Qual a sua percepção sobre a segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.131 – Percepção sobre a segurança em geral por monitoramento por circuito interno

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
N4	Bom	Melhora na segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	

N3		Melhora quase imperceptível na segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
N1		Piorou a segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	

### 3.1.2.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.132 – Questão sobre a segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos

Opção	3.1. Segurança	Avalie
	3.1.2.1.a. Qual a sua percepção sobre a segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
B	Melhora na segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
C	Melhora quase imperceptível na segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
D	Não ocorreu melhora na segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
E	Piorou a segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	

3.1.2.2. Qual a sua percepção sobre a segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.133 – Percepção sobre a segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa em segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
N4	Bom	Melhora em segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
N3		Melhora quase imperceptível em segurança na	

		observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora em segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
N1		Piorou a segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	

### 3.1.2.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.134 – Questão sobre a segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos

Opção	3.1. Segurança	Avalie
	3.1.2.2.a. Qual a sua percepção sobre a segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa em segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
B	Melhora em segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
C	Melhora quase imperceptível em segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
D	Não ocorreu melhora em segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
E	Piorou a segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	

3.2. Confiabilidade - Identificação de confiança no funcionamento dos serviços metroviários nos horários estendidos por parte do usuário.

3.2.1. Confiança no funcionamento – Apresenta a confiança no funcionamento dos equipamentos metroviários nos horários estendidos por parte do usuário.

3.2.1.1. Qual a sua percepção sobre a confiança no horário de funcionamento estendido (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.135 – Percepção sobre a confiança no horário de funcionamento estendido (noturno)

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na confiança no horário de funcionamento noturno	
N4	Bom	Melhora na confiança no horário de funcionamento noturno	

N3		Melhora quase imperceptível na confiança no horário de funcionamento noturno	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na confiança no horário de funcionamento noturno	
N1		Piorou a confiança no horário de funcionamento noturno	

### 3.2.1.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.136 – Questão sobre confiança no horário de funcionamento estendido (noturno)

Opção	3.2. Confiabilidade	Avalie
	3.2.1.1.a. Qual a sua percepção sobre a confiança no horário de funcionamento estendido (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na confiança no horário de funcionamento noturno	
B	Melhora na confiança no horário de funcionamento noturno	
C	Melhora quase imperceptível na confiança no horário de funcionamento noturno	
D	Não ocorreu melhora na confiança no horário de funcionamento noturno	
E	Piorou a confiança no horário de funcionamento noturno	

### 3.2.1.2. Qual a sua percepção sobre a confiança no funcionamento de todos os serviços no horário estendido (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.137 – Percepção sobre a confiança no funcionamento de todos os serviços no horário estendido (noturno)

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	
N4	Bom	Melhora na confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	
N3		Melhora quase imperceptível na confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	
N1		Piorou a confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	

3.2.1.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.138 – Questão sobre confiança no funcionamento de todos os serviços no horário estendido (noturno)

<b>Opção</b>	<b>3.2. Confiabilidade</b>	<b>Avalie</b>
	3.2.1.2.a. Qual a sua percepção sobre a confiança no funcionamento de todos os serviços no horário estendido (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	
B	Melhora na confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	
C	Melhora quase imperceptível na confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	
D	Não ocorreu melhora na confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	
E	Piorou a confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	

3.2.2. Confiança nas viagens no horário noturno (horário estendido) – Apresenta a confiança nas viagens realizadas nos horários estendidos por parte do usuário.

3.2.2.1. Qual a sua percepção sobre a confiança no tempo de espera no horário estendido (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.139 – Percepção sobre a confiança no tempo de espera no horário estendido (noturno)

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na confiança no tempo de espera no horário noturno	
N4	Bom	Melhora na confiança no tempo de espera no horário noturno	
N3		Melhora quase imperceptível na confiança no tempo de espera no horário noturno	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na confiança no tempo de espera no horário noturno	
N1		Piorou a confiança no tempo de espera no horário noturno	

3.2.2.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.140 – Questão sobre confiança no tempo de espera no horário estendido (noturno)

<b>Opção</b>	<b>3.2. Confiabilidade</b>	<b>Avalie</b>
	3.2.2.1.a. Qual a sua percepção sobre a confiança no tempo de espera no horário estendido (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na confiança no tempo de espera no horário noturno	
B	Melhora na confiança no tempo de espera no horário noturno	
C	Melhora quase imperceptível na confiança no tempo de espera no horário noturno	
D	Não ocorreu melhora na confiança no tempo de espera no horário noturno	
E	Piorou a confiança no tempo de espera no horário noturno	

3.2.2.2. Qual a sua percepção sobre o tempo de viagem no horário estendido (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.141 – Percepção sobre a confiança no tempo de viagem no horário estendido (noturno)

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na confiança no tempo de viagem no horário noturno	
N4	Bom	Melhora na confiança no tempo de viagem no horário noturno	
N3		Melhora quase imperceptível na confiança no tempo de viagem no horário noturno	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na confiança no tempo de viagem no horário noturno	
N1		Piorou a confiança no tempo de viagem no horário noturno	

3.2.2.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.142 – Questão sobre a confiança no tempo de viagem no horário estendido

<b>Opção</b>	<b>3.2. Confiabilidade</b>	<b>Avalie</b>
	3.2.2.2.a. Qual a sua percepção sobre o tempo de viagem no horário estendido (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na confiança no tempo de viagem no horário noturno	
B	Melhora na confiança no tempo de viagem no horário noturno	
C	Melhora quase imperceptível na confiança no tempo de viagem no horário noturno	
D	Não ocorreu melhora na confiança no tempo de viagem no horário	

	noturno	
E	Piorou a confiança no tempo de viagem no horário noturno	

4. Valor Social - Traduz a vinculação à marca METRÔ-DF das interações sociais e incorporação do ambiente de relevante serviço de transporte prestado para a população.

4.1. Imagem da marca do METRÔ-DF – Apresenta a identificação da credibilidade e compromisso da marca METRÔ-DF por parte do usuário.

4.1.1. Qual a sua percepção sobre a credibilidade na marca “METRÔ-DF” nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.143 – Percepção sobre a credibilidade na marca “METRÔ-DF”

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na credibilidade na marca “METRÔ-DF”	
N4	Bom	Melhora na credibilidade na marca “METRÔ-DF”	
N3		Melhora quase imperceptível na credibilidade na marca “METRÔ-DF”	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na credibilidade na marca “METRÔ-DF”	
N1		Piorou a credibilidade na marca “METRÔ-DF”	

4.1.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.144 – Questão sobre a credibilidade na marca “METRÔ-DF”

Opção	3.2. Imagem da marca	Avalie
	4.1.1.a. Qual a sua percepção sobre a credibilidade na marca “METRÔ-DF” nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na credibilidade na marca “METRÔ-DF”	
B	Melhora na credibilidade na marca “METRÔ-DF”	
C	Melhora quase imperceptível na credibilidade na marca “METRÔ-DF”	
D	Não ocorreu melhora na credibilidade na marca “METRÔ-DF”	
E	Piorou a credibilidade na marca “METRÔ-DF”	

4.1.2. Qual a sua percepção sobre o compromisso do METRÔ-DF com o usuário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.145 – Percepção sobre o compromisso do “METRÔ-DF”

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa no compromisso do “METRÔ-DF”	
N4	Bom	Melhora no compromisso do “METRÔ-DF”	
N3		Melhora quase imperceptível no compromisso do “METRÔ-DF”	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora no compromisso do “METRÔ-DF”	
N1		Piorou o compromisso do “METRÔ-DF”	

#### 4.1.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.146 – Questão sobre o compromisso do “METRÔ-DF”

Opção	3.2. Imagem da marca	Avalie
	4.1.2.a. Qual a sua percepção sobre o compromisso do METRÔ-DF com o usuário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa no compromisso do “METRÔ-DF”	
B	Melhora no compromisso do “METRÔ-DF”	
C	Melhora quase imperceptível no compromisso do “METRÔ-DF”	
D	Não ocorreu melhora no compromisso do “METRÔ-DF”	
E	Piorou o compromisso do “METRÔ-DF”	

4.2. Imagem do serviço do METRÔ-DF – Apresenta a identificação por parte do usuário da busca por inovações e integrações sociais pela empresa METRÔ-DF.

4.2.1. Qual a sua percepção sobre a busca por inovações e melhorias nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.147 – Percepção sobre a busca por inovações e melhorias pelo “METRÔ-DF”

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na busca por inovações e melhorias	
N4	Bom	Melhora na busca por inovações e melhorias	
N3		Melhora quase imperceptível na busca por inovações e melhorias	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na busca por inovações e melhorias	

N1		Piorou a busca por inovações e melhorias	
----	--	--	---

4.2.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.148 – Questão sobre a busca por inovações e melhorias pelo “METRÔ-DF”

Opção	3.2. Imagem do serviço	Avalie
	4.2.1.a. Qual a sua percepção sobre a busca por inovações e melhorias nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na busca por inovações e melhorias	
B	Melhora na busca por inovações e melhorias	
C	Melhora quase imperceptível na busca por inovações e melhorias	
D	Não ocorreu melhora na busca por inovações e melhorias	
E	Piorou a busca por inovações e melhorias	

4.2.2. Qual a sua percepção sobre a integração de ações sociais nos espaços (Incorporação de bem estar nos espaços das estações) do METRÔ-DF nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.149 – Percepção sobre a integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	
N4	Bom	Melhora na busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	
N3		Melhora quase imperceptível na busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	
N1		Piorou a busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	

4.2.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.150 – Questão sobre a integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”

Opção	3.2. Imagem do serviço	Avalie
	4.2.2.a. Qual a sua percepção sobre a integração de ações sociais nos espaços (Incorporação de bem estar nos espaços das estações) do METRÔ-DF nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	
B	Melhora na busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	

C	Melhora quase imperceptível na busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	
D	Não ocorreu melhora na busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	
E	Piorou a busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	

5. Acessibilidade e Conforto - Versa sobre a facilidade de adquirir e utilizar o bilhete de acesso ao sistema metroviário.

5.1. Bilhetagem – Apresenta a identificação da inclusão de novos meios de adquirir o bilhete de acesso e orientações ao usuário do METRÔ-DF.

5.1.1. Bilhetagem eletrônica e acesso ao bilhete - Identificação da inclusão de novos meios de aquisição do bilhete de acesso.

5.1.1.1. Qual a sua percepção sobre o sistema de compra de bilhete via internet nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.151 – Percepção sobre o sistema de compra de bilhete via internet

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na compra de bilhete via internet nos últimos anos	
N4	Bom	Melhora na compra de bilhete via internet nos últimos anos	
N3		Melhora quase imperceptível na compra de bilhete via internet nos últimos anos	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na compra de bilhete via internet nos últimos anos	
N1		Piorou a compra de bilhete via internet nos últimos anos	

5.1.1.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.152 – Questão sobre o sistema de compra de bilhete via internet

Opção	5.1. Bilhetagem	Avalie
	5.1.1.1.a. Qual a sua percepção sobre o sistema de compra de bilhete via internet nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na compra de bilhete via internet nos últimos anos	
B	Melhora na compra de bilhete via internet nos últimos anos	
C	Melhora quase imperceptível na compra de bilhete via internet nos últimos anos	

D	Não ocorreu melhora na compra de bilhete via internet nos últimos anos	
E	Piorou a compra de bilhete via internet nos últimos anos	

5.1.1.2. Qual a sua percepção sobre o sistema de compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.153 – Percepção sobre o sistema de compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação nos últimos anos	
N4	Bom	Melhora na compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação nos últimos anos	
N3		Melhora quase imperceptível na compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação nos últimos anos	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação nos últimos anos	
N1		Piorou a compra com mecanismos eletrônicos na estação nos últimos anos	

5.1.1.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.154 – Questão sobre o sistema de compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação

Opção	5.1. Bilhetagem	Avalie
	5.1.1.2.a. Qual a sua percepção sobre o sistema de compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação nos últimos anos	
B	Melhora na compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação nos últimos anos	
C	Melhora quase imperceptível na compra de bilhete com mecanismos	

	eletrônicos na estação nos últimos anos	
D	Não ocorreu melhora na compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação nos últimos anos	
E	Piorou a compra com mecanismos eletrônicos na estação nos últimos anos	

5.1.1.3. Qual a sua percepção sobre o sistema de compra de bilhete no guichê da estação nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.155 – Percepção sobre o sistema de compra de bilhete no guichê da estação

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na compra de bilhete no guichê da estação nos últimos anos	
N4	Bom	Melhora na compra de bilhete no guichê da estação nos últimos anos	
N3		Melhora quase imperceptível na compra de bilhete no guichê da estação nos últimos anos	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na compra de bilhete no guichê da estação nos últimos anos	
N1		Piorou a compra de bilhete no guichê da estação nos últimos anos	

5.1.1.3.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.156 – Questão sobre o sistema de compra de bilhete no guichê da estação

Opção	5.1. Bilhetagem	Avalie
	5.1.1.3.a. Qual a sua percepção sobre o sistema de compra de bilhete no guichê da estação nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na compra de bilhete no guichê da estação nos últimos anos	
B	Melhora na compra de bilhete no guichê da estação nos últimos anos	
C	Melhora quase imperceptível na compra de bilhete no guichê da estação nos últimos anos	
D	Não ocorreu melhora na compra de bilhete no guichê da estação nos últimos anos	

E	Piorou a compra de bilhete no guichê da estação nos últimos anos	
---	--	--

5.1.2. Bilhetagem eletrônica e a entrada na estação – Identificação da inclusão de novos mecanismos de manuseio e orientações na passagem pela catraca.

5.1.2.1. Qual a sua percepção sobre a passagem pela catraca (bloqueio) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.157 – Percepção sobre a passagem pela catraca (bloqueio)

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na passagem pela catraca nos últimos anos	
N4	Bom	Melhora na passagem pela catraca nos últimos anos	
N3		Melhora quase imperceptível na passagem pela catraca nos últimos anos	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na passagem pela catraca nos últimos anos	
N1		Piorou a passagem pela catraca nos últimos anos	

5.1.2.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.158 – Questão sobre a passagem pela catraca (bloqueio)

Opção	5.1. Bilhetagem	Avalie
	5.1.2.1.a. Qual a sua percepção sobre a passagem pela catraca (bloqueio) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na passagem pela catraca nos últimos anos	
B	Melhora na passagem pela catraca nos últimos anos	
C	Melhora quase imperceptível na passagem pela catraca nos últimos anos	
D	Não ocorreu melhora na passagem pela catraca nos últimos anos	
E	Piorou a passagem pela catraca nos últimos anos	

5.1.2.2. Qual a sua percepção sobre o manuseio do bilhete nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.159 – Percepção sobre o manuseio do bilhete

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa no manuseio do bilhete nos últimos anos	
N4	Bom	Melhora na passagem no manuseio do bilhete nos últimos anos	
N3		Melhora quase imperceptível no manuseio do bilhete nos últimos anos	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora no manuseio do bilhete nos últimos anos	
N1		Piorou o manuseio do bilhete	

#### 5.1.2.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.160 – Questão sobre o manuseio do bilhete

Opção	5.1. Bilhetagem	Avalie
	5.1.2.2.a. Qual a sua percepção sobre o manuseio do bilhete nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa no manuseio do bilhete nos últimos anos	
B	Melhora na passagem no manuseio do bilhete nos últimos anos	
C	Melhora quase imperceptível no manuseio do bilhete nos últimos anos	
D	Não ocorreu melhora no manuseio do bilhete nos últimos anos	
E	Piorou o manuseio do bilhete	

#### 5.1.2.3. Qual a sua percepção sobre as orientações de acesso na catraca (bloqueio) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.159 – Percepção sobre as orientações de acesso na catraca (bloqueio)

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na orientação de acesso na catraca nos últimos anos	
N4	Bom	Melhora na passagem na orientação de acesso na catraca nos últimos anos	

N3		Melhora quase imperceptível na orientação de acesso na catraca nos últimos anos	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na orientação de acesso na catraca nos últimos anos	
N1		Piorou a orientação de acesso na catraca	

#### 5.1.2.3.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.160 – Questão sobre as orientações de acesso na catraca (bloqueio)

Opção	5.1. Bilhetagem	Avalie
	5.1.2.3.a. Qual a sua percepção sobre as orientações de acesso na catraca (bloqueio) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na orientação de acesso na catraca nos últimos anos	
B	Melhora na passagem na orientação de acesso na catraca nos últimos anos	
C	Melhora quase imperceptível na orientação de acesso na catraca nos últimos anos	
D	Não ocorreu melhora na orientação de acesso na catraca nos últimos anos	
E	Piorou a orientação de acesso na catraca	

5.2. Integração tarifária na estação – Apresenta a identificação da integração tarifária na catraca do METRÔ-DF.

5.2.1. Qual a sua percepção sobre o cartão único para uso compartilhado com outros modais (integração da tarifa) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.161 – Percepção sobre o cartão único para uso compartilhado com outros modais

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa no cartão único para uso compartilhado com outros modais nos últimos anos	
N4	Bom	Melhora no cartão único para uso compartilhado com outros modais nos últimos anos	
N3		Melhora quase imperceptível no cartão único para uso compartilhado com outros modais nos últimos anos	

N2	Neutro	Não ocorreu melhora no cartão único para uso compartilhado com outros modais nos últimos anos	
N1		Piorou o cartão único para uso compartilhado com outros modais	

#### 5.2.1.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.162 – Questão sobre o cartão único para uso compartilhado com outros modais

Opção	5.2. Integração tarifária	Avalie
	5.2.1.a. Qual a sua percepção sobre o cartão único para uso compartilhado com outros modais (integração da tarifa) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa no cartão único para uso compartilhado com outros modais nos últimos anos	
B	Melhora no cartão único para uso compartilhado com outros modais nos últimos anos	
C	Melhora quase imperceptível no cartão único para uso compartilhado com outros modais nos últimos anos	
D	Não ocorreu melhora no cartão único para uso compartilhado com outros modais nos últimos anos	
E	Piorou o cartão único para uso compartilhado com outros modais	

#### 5.2.2. Qual a sua percepção sobre a informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos (antes e depois de 2008)?

Quadro 6.163 – Percepção sobre a informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa

Nível de Impacto	Nível de Referência	Descrição	Simbologia
N5		Melhora muito significativa na informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos	
N4	Bom	Melhora na informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos	
N3		Melhora quase imperceptível na informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a	

		tarifa nos últimos anos	
N2	Neutro	Não ocorreu melhora na informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos	
N1		Piorou a informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa	

5.2.2.a. Formulação da Questão:

Quadro 6.164 – Questão sobre a informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração ao pagar a tarifa

<b>Opção</b>	<b>5.2. Integração tarifária</b>	<b>Avalie</b>
	5.2.2.a. Qual a sua percepção sobre a informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos	
B	Melhora na informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos	
C	Melhora quase imperceptível na informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos	
D	Não ocorreu melhora na informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos	
E	Piorou a informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa	

### Apêndice III - Roteiro de Entrevista Detalhado - Percepção das Inovações na Usabilidade do METRÔ-DF

1. Critério: Operação - Consiste na capacidade de conduzir e controlar o trem em relação ao deslocamento durante a viagem e a poluição sonora gerada no atrito do roldão com o trilho.

1.1. Condução – Estrutura tecnológica para condução do veículo ferroviário durante a viagem.

1.1.1. Condução do trem e deslocamento – Percepção da forma de condução do trem e reflexos identificados pelo usuário durante a viagem.

Quadro 6.201 – Questão sobre a Percepção sobre o Balanço Lateral

<b>Opção</b>	<b>1.1.1. Condução do Trem e Deslocamento</b> 1.1.1.1.a. Qual a sua percepção sobre o balanço lateral do trem nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	<b>Avalie</b>
A	Melhora muito significativa no balanço lateral (de um lado para o outro do trem)	
B	Melhora no balanço lateral	
C	Melhora quase imperceptível no balanço lateral	
D	Não ocorreu melhora no balanço lateral	
E	Piorou o balanço lateral	

Quadro 6.202 – Questão sobre a Percepção sobre a moderação na aceleração

<b>Opção</b>	<b>1.1.1. Condução do Trem e Deslocamento</b> 1.1.1.2.a. Qual a sua percepção sobre a moderação na forma de acelerar (balanço ou movimento brusco para a traseira) do trem nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	<b>Avalie</b>
A	Melhora muito significativa na moderação da aceleração do trem	
B	Melhora na moderação da aceleração	
C	Melhora quase imperceptível na moderação da aceleração	
D	Não ocorreu melhora na moderação da aceleração	
E	Piorou a moderação da aceleração	

Quadro 6.203 – Questão sobre a Percepção sobre a moderação na desaceleração

<b>Opção</b>	<b>1.1.1. Condução do Trem e Deslocamento</b> 1.1.1.3.a. Qual a sua percepção sobre a forma de frear (frenagem) os trens nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	<b>Avalie</b>
A	Melhora muito significativa na moderação da desaceleração do trem	
B	Melhora na moderação da desaceleração	
C	Melhora quase imperceptível na moderação da desaceleração	
D	Não ocorreu melhora na moderação da desaceleração	
E	Piorou a moderação da desaceleração	

1. Critério: Operação - Consiste na capacidade de conduzir e controlar o trem em relação ao deslocamento durante a viagem e a poluição sonora gerada no atrito do rodeiro com o trilho.

1.1. Condução – Estrutura tecnológica para condução do veículo ferroviário durante a viagem.

1.1.2. Condução do trem e a viagem – Consiste na avaliação regularidade das viagens dos trens.

Quadro 6.204 – Questão sobre a percepção sobre a regularidade do tempo de viagem

<b>Opção</b>	<b>1.1.2. Condução do trem e a viagem</b>	<b>Avalie</b>
	1.1.2.1.a. Qual a sua percepção sobre a regularidade do tempo de viagem nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na regularidade do tempo de viagem	
B	Melhora na regularidade do tempo de viagem	
C	Melhora quase imperceptível na regularidade do tempo de viagem	
D	Não ocorreu melhora na regularidade do tempo de viagem	
E	Piorou a regularidade do tempo de viagem	

Quadro 6.205 – Questão sobre a percepção sobre a regularidade do tempo de viagem

<b>Opção</b>	<b>1.1.2. Condução do trem e a viagem</b>	<b>Avalie</b>
	1.1.2.2.a. Qual a sua percepção sobre o intervalo regular entre os trens nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na regularidade do intervalo entre trens	
B	Melhora na regularidade no intervalo entre trens	
C	Melhora quase imperceptível na regularidade do intervalo entre trens	
D	Não ocorreu melhora na regularidade do intervalo entre trens	
E	Piorou a regularidade do intervalo entre trens	

Quadro 6.206 – Questão sobre a percepção sobre a parada regular na estação

<b>Opção</b>	<b>1.1.2. Condução do trem e a viagem</b>	<b>Avalie</b>
	1.1.2.3.a. Qual a sua percepção sobre a parada regular na estação (no mesmo espaço ou local da plataforma) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na regularidade do intervalo entre trens	
B	Melhora na regularidade no intervalo entre trens	
C	Melhora quase imperceptível na regularidade do intervalo entre trens	
D	Não ocorreu melhora na regularidade do intervalo entre trens	
E	Piorou a regularidade do intervalo entre trens	

1. Critério: Operação - Consiste na capacidade de conduzir e controlar o trem em relação ao deslocamento durante a viagem e a poluição sonora gerada no atrito do rodeiro com o trilho.

1.2. Poluição sonora dentro e fora do sistema metroviário – Versa sobre a avaliação da poluição sonora no trem, na estação e nas regiões lindeiras do referido sistema.

Quadro 6.207 – Questão sobre a poluição sonora dentro do trem

<b>Opção</b>	<b>1.2. Poluição sonora dentro e fora do sistema metroviário</b> 1.2.1.a. Qual a sua percepção sobre o barulho dentro do trem nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	<b>Avalie</b>
A	Melhora muito significativa na poluição sonora dentro do trem	
B	Melhora na poluição sonora dentro do trem	
C	Melhora quase imperceptível na poluição sonora dentro do trem	
D	Não ocorreu melhora na poluição sonora dentro do trem	
E	Piorou a poluição sonora dentro do trem	

Quadro 6.208 – Questão sobre a poluição sonora na área interna da estação

<b>Opção</b>	<b>1.2. Poluição sonora dentro e fora do sistema metroviário</b> 1.2.2.a. Qual a sua percepção sobre o barulho na estação nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	<b>Avalie</b>
A	Melhora muito significativa na poluição sonora na área interna da estação	
B	Melhora na poluição sonora na área interna da estação	
C	Melhora quase imperceptível na poluição sonora na área interna da estação	
D	Não ocorreu melhora na poluição sonora na área interna da estação	
E	Piorou a poluição na área interna da estação	

Quadro 6.209 – Questão sobre a percepção sobre a poluição sonora nos arredores da estação e via

<b>Opção</b>	<b>1.2. Poluição sonora dentro e fora do sistema metroviário</b> 1.2.3.a. Qual a sua percepção sobre o barulho nos arredores da estação e via do sistema metroviário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	<b>Avalie</b>
A	Melhora muito significativa na poluição sonora nos arredores da estação e via	
B	Melhora na poluição sonora nos arredores da estação e via	
C	Melhora quase imperceptível na poluição sonora nos arredores da estação e via	
D	Não ocorreu melhora na poluição sonora nos arredores da estação e via	
E	Piorou a poluição nos arredores da estação e via	

2. Gestão de Espaços – Apresenta a preocupação do decisor com a alocação dos espaços do sistema metroviário para propiciar serviços bancários para os usuários.

2.1. Serviços bancários – Versa sobre a utilização dos espaços internos das estações metroviárias para serviços bancários, que gera vantagem ou benefícios para os usuários do sistema metroviário.

Quadro 6.210 – Questão sobre a percepção da utilização dos espaços internos das estações para terminais bancários

<b>Opção</b>	<b>2.1. Serviços bancários</b>	<b>Avalie</b>
	2.1.1.a. Qual a sua percepção sobre a utilização dos espaços internos das estações para terminais bancários no sistema metroviário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na utilização dos espaços internos das estações	
B	Melhora na utilização dos espaços internos das estações	
C	Melhora quase imperceptível na utilização dos espaços internos das estações	
D	Não ocorreu melhora na utilização dos espaços internos das estações	
E	Piorou a utilização dos espaços internos das estações	

Quadro 6.211 – Questão sobre a percepção da visibilidade dos espaços internos das estações

<b>Opção</b>	<b>2.1. Serviços bancários</b>	<b>Avalie</b>
	2.1.2.a. Qual a sua percepção sobre a visibilidade dos espaços internos das estações do sistema metroviário para consorciar serviços nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na visibilidade dos espaços internos das estações	
B	Melhora na visibilidade dos espaços internos das estações	
C	Melhora quase imperceptível na visibilidade dos espaços internos das estações	
D	Não ocorreu melhora na visibilidade dos espaços internos das estações	
E	Piorou a visibilidade dos espaços internos das estações	

2. Gestão de Espaços – Apresenta a preocupação do decisor com a alocação dos espaços do sistema metroviário para propiciar serviços bancários para os usuários.

2.2. Benefícios dos Serviços bancários – Versa sobre as vantagens para o usuário por utilizar os terminais bancários nos espaços das estações do sistema metroviário.

Quadro 6.212 – Questão sobre a percepção da economia de tempo por utilizar terminais bancários no sistema metroviário

<b>Opção</b>	<b>2.2. Benefícios dos serviços bancários</b>	<b>Avalie</b>
	2.2.1.a. Qual a sua percepção sobre a economia de tempo por utilizar terminais bancários no sistema metroviário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na economia de tempo	
B	Melhora na economia de tempo	
C	Melhora quase imperceptível na economia de tempo	
D	Não ocorreu melhora na economia de tempo	
E	Piorou a economia de tempo	

Quadro 6.213 – Questão sobre a percepção da comodidade por utilizar terminais bancários no sistema metroviário

<b>Opção</b>	<b>2.2. Benefícios dos serviços bancários</b>	<b>Avalie</b>
	2.2.2.a. Qual a sua percepção sobre a comodidade por utilizar terminais bancários no sistema metroviário nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na comodidade	
B	Melhora na comodidade	
C	Melhora quase imperceptível na comodidade	
D	Não ocorreu melhora na comodidade	
E	Piorou a comodidade	

3. Segurança e Confiabilidade - Revelam as identificações de segurança e confiabilidade pelo usuário em relação ao sistema metroviário no horário estendido (noturno).

3.1. Segurança – Apresenta a identificação de segurança nos horários estendidos por parte dos usuários ao transitar dentro do trem e da estação, bem como na parte externa da estação.

3.1.1. Segurança por presença física ou visual – A visualização da presença física de profissionais de segurança nos horários estendidos.

Quadro 6.214 – Questão sobre a segurança física contra crime em horários estendidos

<b>Opção</b>	<b>3.1. Segurança</b>	<b>Avalie</b>
	3.1.1.1.a. Qual a sua percepção sobre a segurança física contra crime em horários estendidos (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na segurança física contra crime em horários estendidos	
B	Melhora na segurança física contra crime em horários estendidos	
C	Melhora quase imperceptível na segurança física contra crime	
D	Não ocorreu melhora na segurança física contra crime em horários estendidos	
E	Piorou a segurança física contra crime em horários estendidos	

Quadro 6.215 – Questão sobre a segurança física contra agressão em horários estendidos

<b>Opção</b>	<b>3.1. Segurança</b>	<b>Avalie</b>
	3.1.1.2.a. Qual a sua percepção sobre a segurança física contra agressão em horários estendidos (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na segurança física contra agressão em horários estendidos	
B	Melhora na segurança física contra agressão em horários estendidos	
C	Melhora quase imperceptível na segurança física contra agressão	
D	Não ocorreu melhora na segurança física contra agressão em horários estendidos	
E	Piorou a segurança física contra agressão em horários estendidos	

Quadro 6.216 – Questão sobre a segurança física contra distúrbio de multidão

<b>Opção</b>	<b>3.1. Segurança</b>	<b>Avalie</b>
	3.1.1.3.a. Qual a sua percepção sobre a segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos	
B	Melhora na segurança física contra distúrbio de multidão em	
C	Melhora quase imperceptível na segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos	
D	Não ocorreu melhora na segurança física contra distúrbio de multidão em horários estendidos	
E	Piorou a segurança física contra distúrbio de multidão	

3. Segurança e Confiabilidade - Revelam as identificações de segurança e confiabilidade pelo usuário em relação ao sistema metroviário no horário estendido (noturno).

3.1. Segurança – Apresenta a identificação de segurança nos horários estendidos por parte dos usuários ao transitar dentro do trem e da estação, bem como na parte externa da estação.

3.1.2. Segurança por monitoramento por circuito interno - A sensação de segurança por existir um sistema de monitoramento nos horários estendidos.

Quadro 6.217 – Questão sobre a segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos

<b>Opção</b>	<b>3.1. Segurança</b>	<b>Avalie</b>
	3.1.2.1.a. Qual a sua percepção sobre a segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
B	Melhora na segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
C	Melhora quase imperceptível na segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
D	Não ocorreu melhora na segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
E	Piorou a segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	

Quadro 6.218 – Questão sobre a segurança em geral por monitoramento por circuito interno em horários estendidos

<b>Opção</b>	<b>3.1. Segurança</b>	<b>Avalie</b>
	3.1.2.2.a. Qual a sua percepção sobre a segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa em segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
B	Melhora em segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
C	Melhora quase imperceptível em segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
D	Não ocorreu melhora em segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	
E	Piorou a segurança na observação pontual a você por monitoramento por circuito interno em horários estendidos	

3. Segurança e Confiabilidade - Revelam as identificações de segurança e confiabilidade pelo usuário em relação ao sistema metroviário no horário estendido (noturno).

3.2. Confiabilidade - Identificação de confiança no funcionamento dos serviços metroviários nos horários estendidos por parte do usuário.

3.2.1. Confiança no funcionamento – Apresenta a confiança no funcionamento dos equipamentos metroviários nos horários estendidos por parte do usuário.

Quadro 6.219 – Questão sobre confiança no horário de funcionamento estendido (noturno)

<b>Opção</b>	<b>3.2. Confiabilidade</b>	<b>Avalie</b>
	3.2.1.1.a. Qual a sua percepção sobre a confiança no horário de funcionamento estendido (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na confiança no horário de funcionamento noturno	
B	Melhora na confiança no horário de funcionamento noturno	
C	Melhora quase imperceptível na confiança no horário de funcionamento noturno	
D	Não ocorreu melhora na confiança no horário de funcionamento noturno	
E	Piorou a confiança no horário de funcionamento noturno	

Quadro 6.220 – Questão sobre confiança no funcionamento de todos os serviços no horário estendido (noturno)

<b>Opção</b>	<b>3.2. Confiabilidade</b>	<b>Avalie</b>
	3.2.1.2.a. Qual a sua percepção sobre a confiança no funcionamento de todos os serviços no horário estendido (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	
B	Melhora na confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	
C	Melhora quase imperceptível na confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	
D	Não ocorreu melhora na confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	
E	Piorou a confiança no funcionamento de todos os serviços no horário noturno	

3. Segurança e Confiabilidade - Revelam as identificações de segurança e confiabilidade pelo usuário em relação ao sistema metroviário no horário estendido (noturno).

3.2. Confiabilidade - Identificação de confiança no funcionamento dos serviços metroviários nos horários estendidos por parte do usuário.

3.2.2. Confiança nas viagens no horário noturno (horário estendido) – Apresenta a confiança nas viagens realizadas nos horários estendidos por parte do usuário.

Quadro 6.221 – Questão sobre confiança no tempo de espera no horário estendido (noturno)

<b>Opção</b>	<b>3.2. Confiabilidade</b>	<b>Avalie</b>
	3.2.2.1.a. Qual a sua percepção sobre a confiança no tempo de espera no horário estendido (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na confiança no tempo de espera no horário noturno	
B	Melhora na confiança no tempo de espera no horário noturno	
C	Melhora quase imperceptível na confiança no tempo de espera no horário noturno	
D	Não ocorreu melhora na confiança no tempo de espera no horário noturno	
E	Piorou a confiança no tempo de espera no horário noturno	

Quadro 6.222 – Questão sobre a confiança no tempo de viagem no horário estendido

<b>Opção</b>	<b>3.2. Confiabilidade</b>	<b>Avalie</b>
	3.2.2.2.a. Qual a sua percepção sobre o tempo de viagem no horário estendido (noturno) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na confiança no tempo de viagem no horário noturno	
B	Melhora na confiança no tempo de viagem no horário noturno	
C	Melhora quase imperceptível na confiança no tempo de viagem no horário noturno	
D	Não ocorreu melhora na confiança no tempo de viagem no horário noturno	
E	Piorou a confiança no tempo de viagem no horário noturno	

4. Valor Social - Traduz a vinculação à marca METRÔ-DF das interações sociais e incorporação do ambiente de relevante serviço de transporte prestado para a população.

4.1. Imagem da marca do METRÔ-DF – Apresenta a identificação da credibilidade e compromisso da marca METRÔ-DF por parte do usuário.

Quadro 6.223 – Questão sobre a credibilidade na marca “METRÔ-DF”

<b>Opção</b>	<b>3.2. Imagem da marca</b>	<b>Avalie</b>
	4.1.1.a. Qual a sua percepção sobre a credibilidade na marca “METRÔ-DF” nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na credibilidade na marca “METRÔ-DF”	
B	Melhora na credibilidade na marca “METRÔ-DF”	
C	Melhora quase imperceptível na credibilidade na marca “METRÔ-DF”	
D	Não ocorreu melhora na credibilidade na marca “METRÔ-DF”	
E	Piorou a credibilidade na marca “METRÔ-DF”	

Quadro 6.224 – Questão sobre o compromisso do “METRÔ-DF”

<b>Opção</b>	<b>3.2. Imagem da marca</b>	<b>Avalie</b>
	4.1.2.a. Qual a sua percepção sobre o compromisso do METRÔ-DF com os usuários nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa no compromisso do “METRÔ-DF”	
B	Melhora no compromisso do “METRÔ-DF”	
C	Melhora quase imperceptível no compromisso do “METRÔ-DF”	
D	Não ocorreu melhora no compromisso do “METRÔ-DF”	
E	Piorou o compromisso do “METRÔ-DF”	

4. Valor Social - Traduz a vinculação à marca METRÔ-DF das interações sociais e incorporação do ambiente de relevante serviço de transporte prestado para a população.

4.2. Imagem do serviço do METRÔ-DF – Apresenta a identificação por parte do usuário da busca por inovações e integrações sociais pela empresa METRÔ-DF.

Quadro 6.225 – Questão sobre a busca por inovações e melhorias pelo “METRÔ-DF”

<b>Opção</b>	<b>3.2. Imagem do serviço</b>	<b>Avalie</b>
	4.2.1.a. Qual a sua percepção sobre a busca por inovações e melhorias nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na busca por inovações e melhorias	
B	Melhora na busca por inovações e melhorias	
C	Melhora quase imperceptível na busca por inovações e melhorias	
D	Não ocorreu melhora na busca por inovações e melhorias	
E	Piorou a busca por inovações e melhorias	

Quadro 6.226 – Questão sobre a integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”

<b>Opção</b>	<b>3.2. Imagem do serviço</b>	<b>Avalie</b>
	4.2.2.a. Qual a sua percepção sobre a integração de ações sociais nos espaços (incorporação de bem estar nos espaços das estações) do METRÔ-DF nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	
B	Melhora na busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	
C	Melhora quase imperceptível na busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	
D	Não ocorreu melhora na busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	
E	Piorou a busca da integração de ações sociais nos espaços do “METRÔ-DF”	

5. Acessibilidade e Conforto - Versa sobre a facilidade de adquirir e utilizar o bilhete de acesso ao sistema metroviário.

5.1. Bilhetagem – Apresenta a identificação da inclusão de novos meios de adquirir o bilhete de acesso e orientações ao usuário do METRÔ-DF.

5.1.1. Bilhetagem eletrônica e acesso ao bilhete - Identificação da inclusão de novos meios de aquisição do bilhete de acesso.

Quadro 6.152 – Questão sobre o sistema de compra de bilhete via internet

<b>Opção</b>	<b>5.1. Bilhetagem</b>	<b>Avalie</b>
	5.1.1.1.a. Qual a sua percepção sobre o sistema de compra de bilhete via internet nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na compra de bilhete via internet	
B	Melhora na compra de bilhete via internet	
C	Melhora quase imperceptível na compra de bilhete via internet	
D	Não ocorreu melhora na compra de bilhete via internet	
E	Piorou a compra de bilhete via internet	

Quadro 6.154 – Questão sobre o sistema de compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação

<b>Opção</b>	<b>5.1. Bilhetagem</b>	<b>Avalie</b>
	5.1.1.2.a. Qual a sua percepção sobre o sistema de compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação	
B	Melhora na compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação	
C	Melhora quase imperceptível na compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação	
D	Não ocorreu melhora na compra de bilhete com mecanismos eletrônicos na estação	
E	Piorou a compra com mecanismos eletrônicos na estação	

Quadro 6.156 – Questão sobre o sistema de compra de bilhete no guichê da estação

<b>Opção</b>	<b>5.1. Bilhetagem</b>	<b>Avalie</b>
	5.1.1.3.a. Qual a sua percepção sobre o sistema de compra de bilhete no guichê da estação nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na compra de bilhete no guichê da estação	
B	Melhora na compra de bilhete no guichê da estação	
C	Melhora quase imperceptível na compra de bilhete no guichê da estação	
D	Não ocorreu melhora na compra de bilhete no guichê da estação	
E	Piorou a compra de bilhete no guichê da estação	

5. Acessibilidade e Conforto - Versa sobre a facilidade de adquirir e utilizar o bilhete de acesso ao sistema metroviário.

5.1. Bilhetagem – Apresenta a identificação da inclusão de novos meios de adquirir o bilhete de acesso e orientações ao usuário do METRÔ-DF.

5.1.2. Bilhetagem eletrônica e a entrada na estação – Identificação da inclusão de novos mecanismos de manuseio e orientações na passagem pela catraca.

Quadro 6.158 – Questão sobre a passagem pela catraca (bloqueio)

<b>Opção</b>	<b>5.1. Bilhetagem</b>	<b>Avalie</b>
	5.1.2.1.a. Qual a sua percepção sobre a passagem pela catraca (bloqueio) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na passagem pela catraca	
B	Melhora na passagem pela catraca	
C	Melhora quase imperceptível na passagem pela catraca	
D	Não ocorreu melhora na passagem pela catraca	
E	Piorou a passagem pela catraca	

Quadro 6.160 – Questão sobre o manuseio do bilhete

<b>Opção</b>	<b>5.1. Bilhetagem</b>	<b>Avalie</b>
	5.1.2.2.a. Qual a sua percepção sobre o manuseio do bilhete nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa no manuseio do bilhete	
B	Melhora na passagem no manuseio do bilhete	
C	Melhora quase imperceptível no manuseio do bilhete	
D	Não ocorreu melhora no manuseio do bilhete	
E	Piorou o manuseio do bilhete	

Quadro 6.160 – Questão sobre as orientações de acesso na catraca (bloqueio)

<b>Opção</b>	<b>5.1. Bilhetagem</b>	<b>Avalie</b>
	5.1.2.3.a. Qual a sua percepção sobre as orientações de acesso na catraca (bloqueio) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na orientação de acesso na catraca	
B	Melhora na passagem na orientação de acesso na catraca	
C	Melhora quase imperceptível na orientação de acesso na catraca	
D	Não ocorreu melhora na orientação de acesso na catraca	
E	Piorou a orientação de acesso na catraca	

5. Acessibilidade e Conforto - Versa sobre a facilidade de adquirir e utilizar o bilhete de acesso ao sistema metroviário.

5.2. Integração tarifária na estação – Apresenta a identificação da integração tarifária na catraca do METRÔ-DF.

Quadro 6.162 – Questão sobre o cartão único para uso compartilhado com outros modais

<b>Opção</b>	<b>5.2. Integração tarifária</b>	<b>Avalie</b>
	5.2.1.a. Qual a sua percepção sobre o cartão único para uso compartilhado com outros modais (integração da tarifa) nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa no cartão único para uso compartilhado com outros modais nos últimos anos	
B	Melhora no cartão único para uso compartilhado com outros modais nos últimos anos	
C	Melhora quase imperceptível no cartão único para uso compartilhado com outros modais nos últimos anos	
D	Não ocorreu melhora no cartão único para uso compartilhado com outros modais nos últimos anos	
E	Piorou o cartão único para uso compartilhado com outros modais	

Quadro 6.164 – Questão sobre a informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração ao pagar a tarifa

<b>Opção</b>	<b>5.2. Integração tarifária</b>	<b>Avalie</b>
	5.2.2.a. Qual a sua percepção sobre a informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos (antes e depois de 2008)?	
A	Melhora muito significativa na informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos	
B	Melhora na informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos	
C	Melhora quase imperceptível na informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos	
D	Não ocorreu melhora na informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa nos últimos anos	
E	Piorou a informação para o usuário ao utilizar o cartão de integração para pagar a tarifa	

## Apêndice IV - Roteiro de Entrevista - Percepção das Inovações na Usabilidade



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB  
FACULDADE DE TECNOLOGIA - FT  
DEPARTAMENTO DE ENG. CIVIL E AMBIENTAL - ENC  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TRANSPORTES - PPGT



### QUESTIONÁRIO SOBRE A PERCEPÇÃO DAS INOVAÇÕES NO METRÔ-DF

Prezado (a) Usuário-cliente;

Esse questionário tem finalidade acadêmica e foco na usabilidade dos equipamentos que compõem o METRÔ-DF. Garantimos preservar o sigilo da identificação do respondente. Logo, agradecemos por sua prestimosa atenção.

**Dados Demográficos:**

Bairro que Reside	Faixa Etária		Uso o METRO-DF		Sexo
	14 a 22 anos ( )	23 a 30 anos ( )	Quantos Anos ( )	Nº de uso Semanal ( )	Masculino ( )
	31 a 40 anos ( )	41 a 50 anos ( )	Para: Trabalhar ( )	Estudar ( )	Feminino ( )
	51 a 60 anos ( )	Mais de 60 anos ( )	Lazer ( )	Outras ( )	

Item	Qual a sua percepção sobre os últimos anos (antes e depois de 2008) a respeito da:	Melhoria significativa	Identificação Melhorias	Pouca melhoria	Sem melhoria ou nula	Piorou	
1. Operação	1.1.1.1. Condução do trem, quanto ao balanço lateral dos trens.						
	1.1.1.2. Condução do trem, quanto ao ritmo de aceleração.						
	1.1.1.3. Condução do trem, quanto à forma de frear.						
	1.1.2.1. Condução na viagem, quanto ao tempo de viagem.						
	1.1.2.2. Condução na viagem, quanto ao intervalo entre trens.						
	1.1.2.3. Condução na viagem, quanto à parada regular na plataforma.						
	1.2.1. Poluição sonora, quanto ao barulho dentro do trem.						
2. Gestão de Espaços	2.1.1. Serviços bancários, quanto a espaços internos de terminais.						
	2.1.2. Serviços bancários, quanto à visibilidade dos terminais.						
	2.2.1. Serviços bancários e economia de tempo ao utilizar terminais.						
	2.2.2. Serviços bancários, quanto à comodidade por utilizar terminais.						
	3. Segurança e Confiabilidade (horário estendido ou noturno)	3.1.1.1. Segurança por presença física contra crime.					
		3.1.1.2. Segurança por presença física contra agressão.					
		3.1.1.3. Segurança por presença física contra distúrbio de multidão.					
3.1.2.1. Segurança por monitoramento por circuito interno em geral.							
3.1.2.2. Segurança por monitoramento por circuito interno ao usuário.							
3.2.1.1. Confiança no funcionamento sobre o horário (início e término).							
3.2.1.2. Confiança no funcionamento a respeito de todos os serviços.							
4. Valor Social	4.1.1. Imagem e credibilidade na marca "METRO-DF"						
	4.1.2. Imagem e compromisso do METRO-DF com o usuário.						
	4.2.1. Imagem do serviço e introdução de inovações no METRO-DF.						
	4.2.2. Imagem do serviço e integração de ações sociais no METRO-DF (incorporação de bem estar nos espaços das estações)						
	5. Acessibilidade e Conforto	5.1.1.1. Bilhetagem e sistema de compra do bilhete via internet.					
		5.1.1.2. Bilhetagem e compra por mecanismos eletrônicos na estação.					
		5.1.1.3. Bilhetagem e sistema de compra no guichê da estação.					
5.1.2.1. Bilhetagem e a passagem pela catraca (bloqueio).							
5.1.2.2. Bilhetagem e o manuseio do bilhete.							
5.1.2.3. Bilhetagem e orientação de acesso na catraca.							
5.2.1. Bilhetagem e integração tarifária para uso em outros modais.							
5.2.1. Bilhetagem e integração tarifária com informações no cartão.							

Observações e orientações sobre cada item do questionário:

Será considerada válida a coleta de dados do usuário que utilizar o sistema a mais de seis (6) anos e que tenha idade mínima de vinte e dois (22) anos de idade.

**Dados Demográficos** – São dados gerais sobre o respondente e dados de validação preenchimento (usar a mais de 6 anos e mais de 3 dias por semana).

1. **Operação** - Consiste na capacidade de conduzir e controlar o trem em relação ao deslocamento e a poluição sonora gerada no atrito do rodéiro com o trilho.

2. **Acessibilidade e Conforto** – Versa sobre a facilidade de adquirir e utilizar o bilhete de acesso ao sistema metroviário.

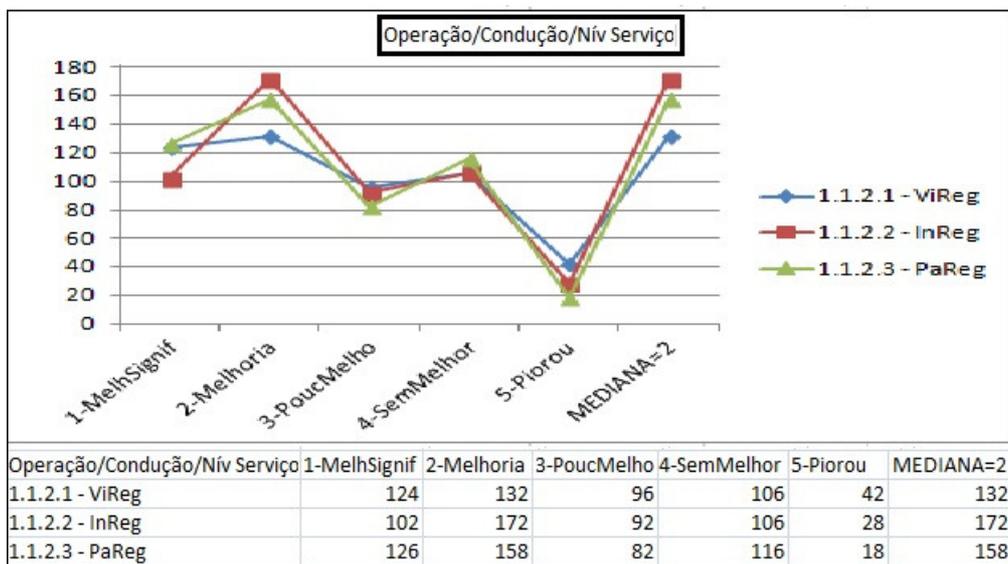
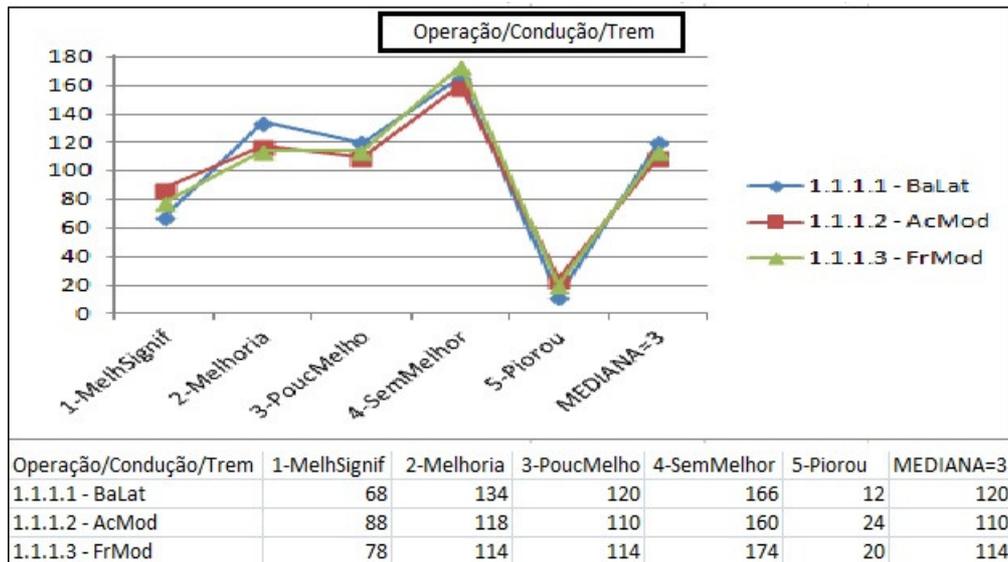
3. **Gestão de Espaços** – Explana sobre a integração dos espaços do sistema com os serviços bancários para acesso e conforto dos usuários-clientes.

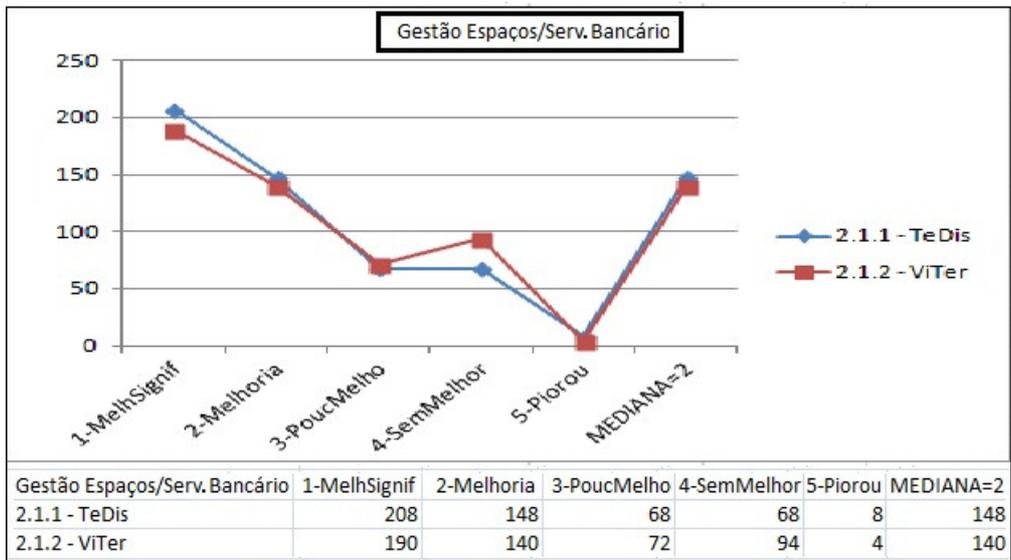
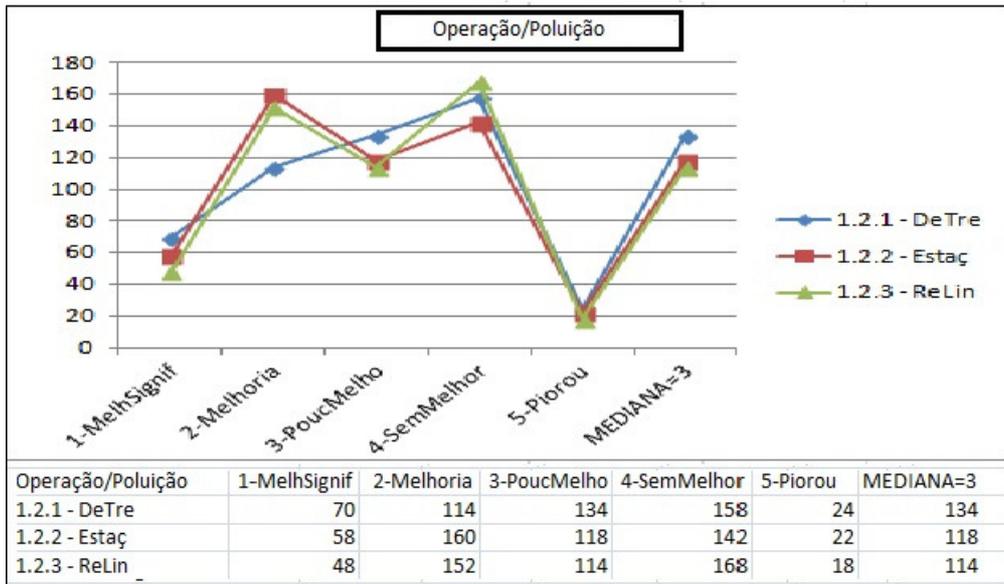
4. **Valor Social** – Traduz as vinculações das interações sociais e incorporação do ambiente do relevante serviço para a população à marca METRÔ-DF.

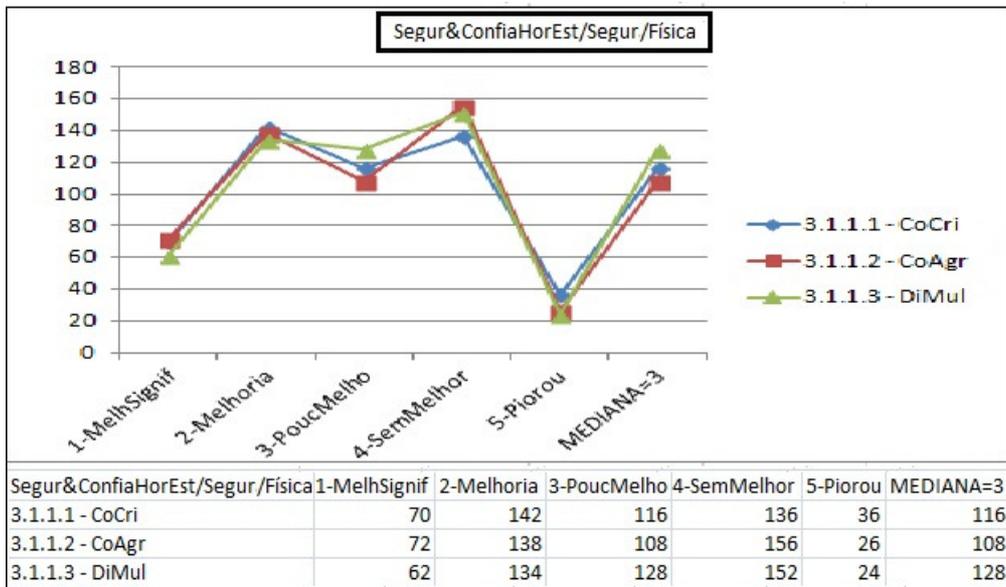
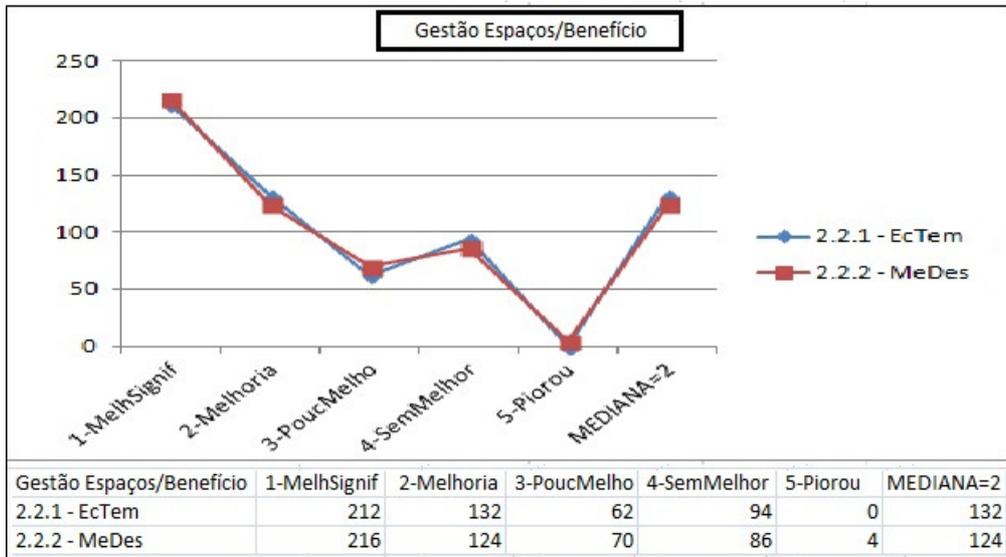
5. **Segurança e Confiabilidade** – Revela as identificações de segurança e confiabilidade pelo usuário-cliente em relação ao sistema metroviário.

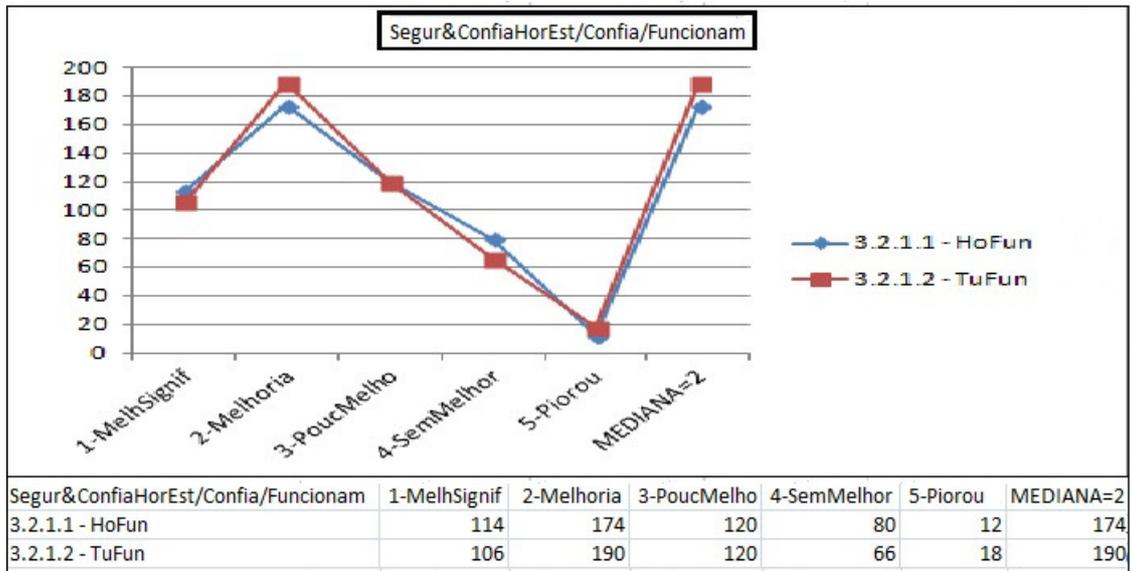
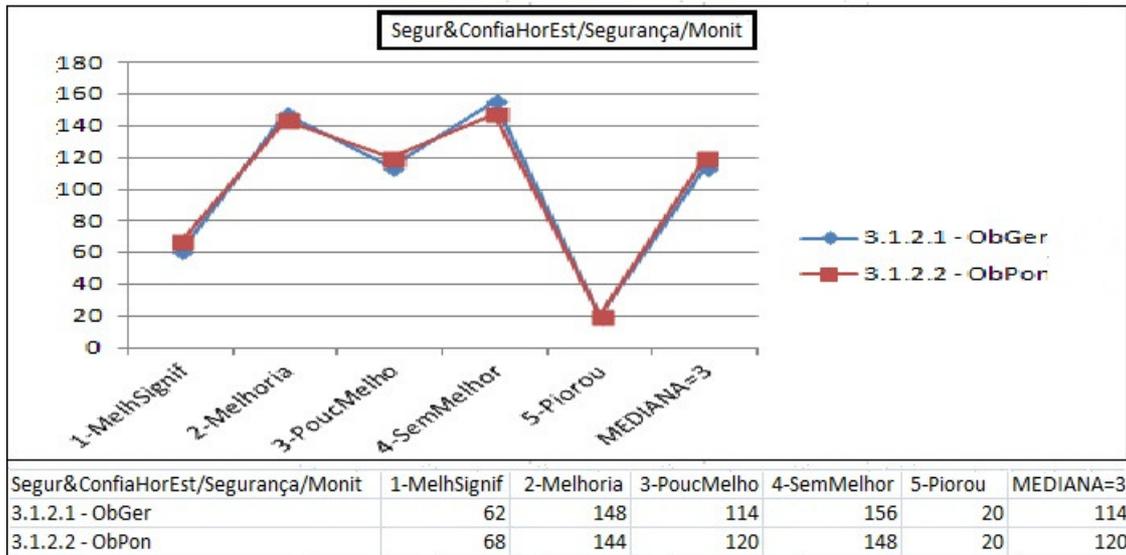
## Apêndice V - Detalhamento da Percepção do Usuário

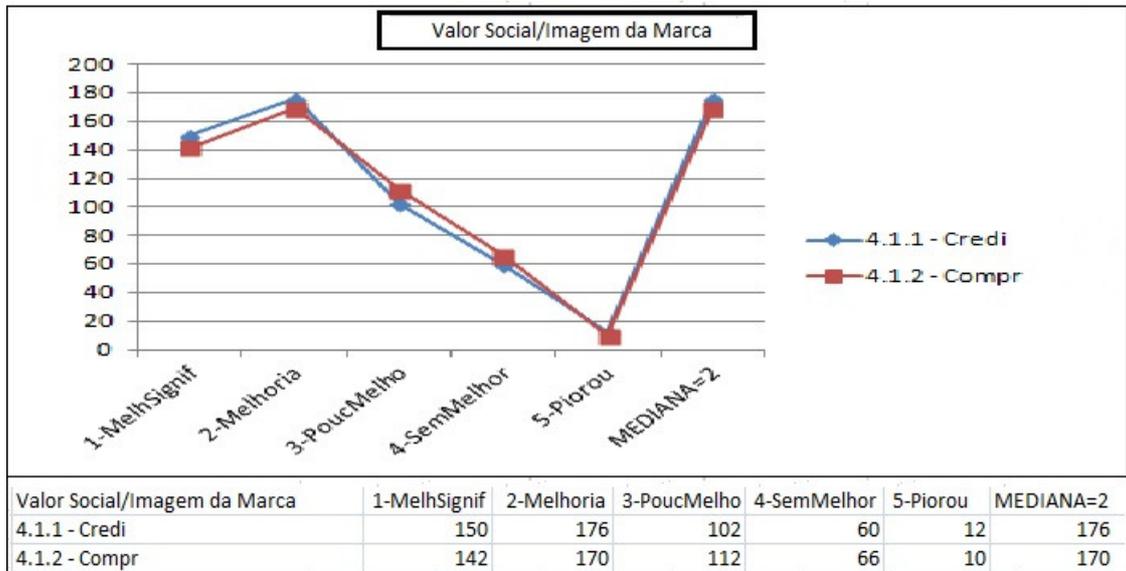
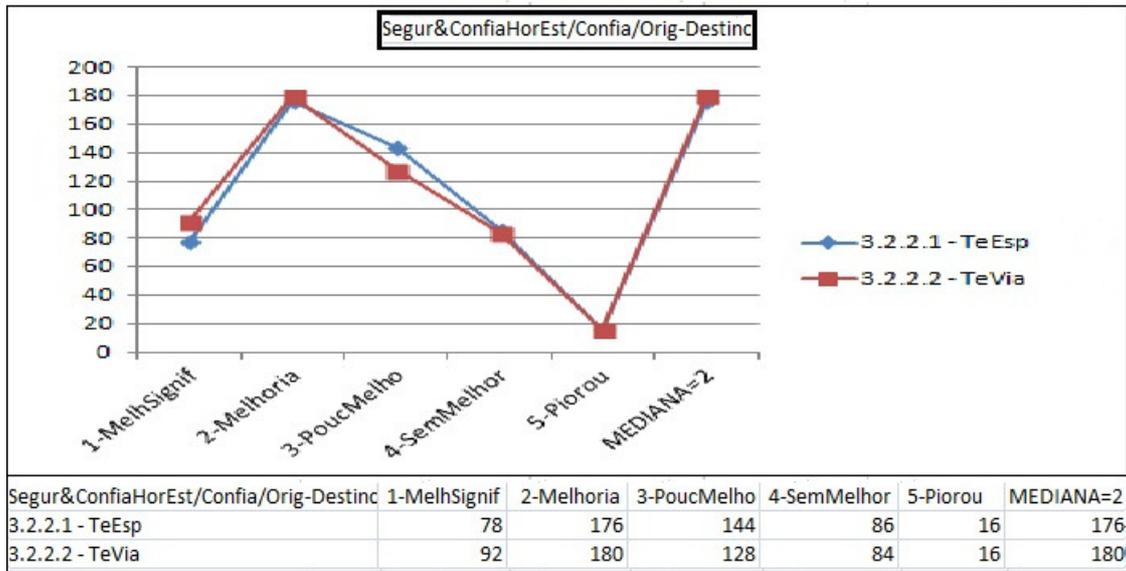
O instrumento de coleta de dados ao ser aplicado apresentou o seguinte resultado detalhado e ilustrativo nas figuras a seguir:

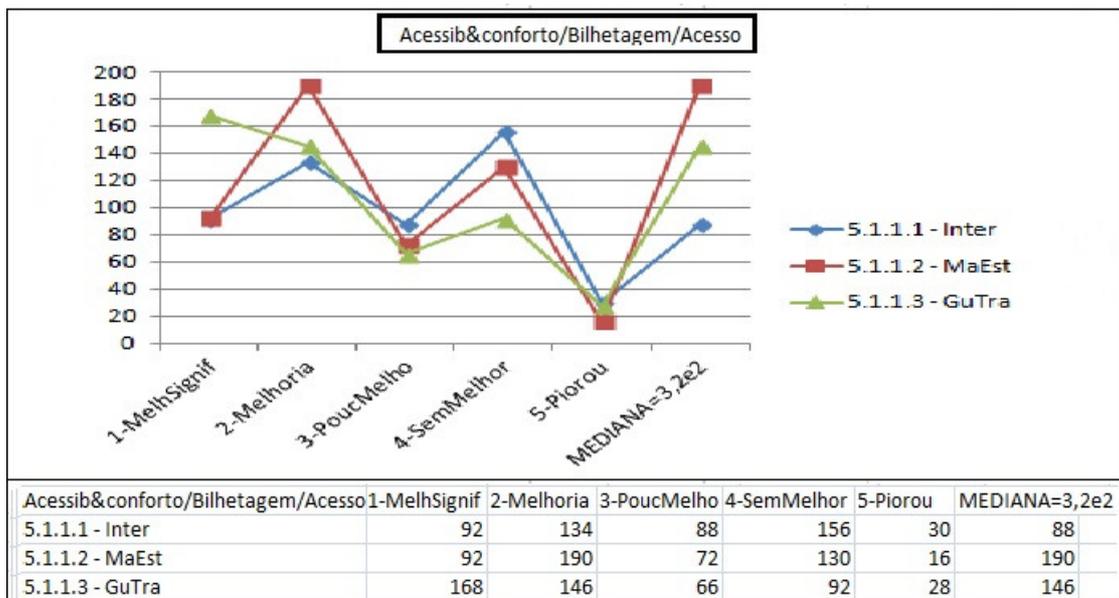
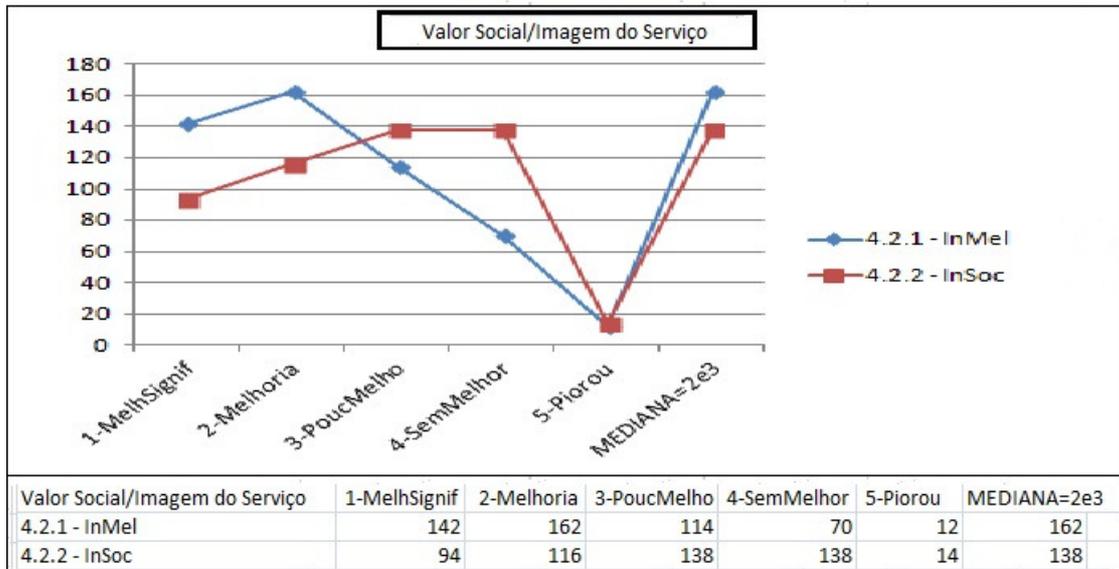


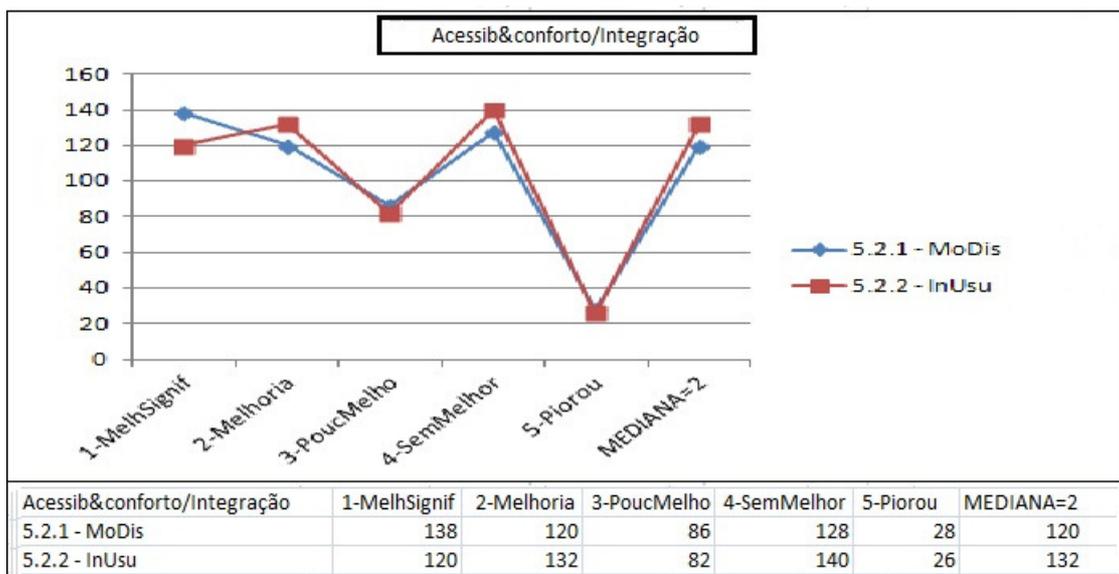
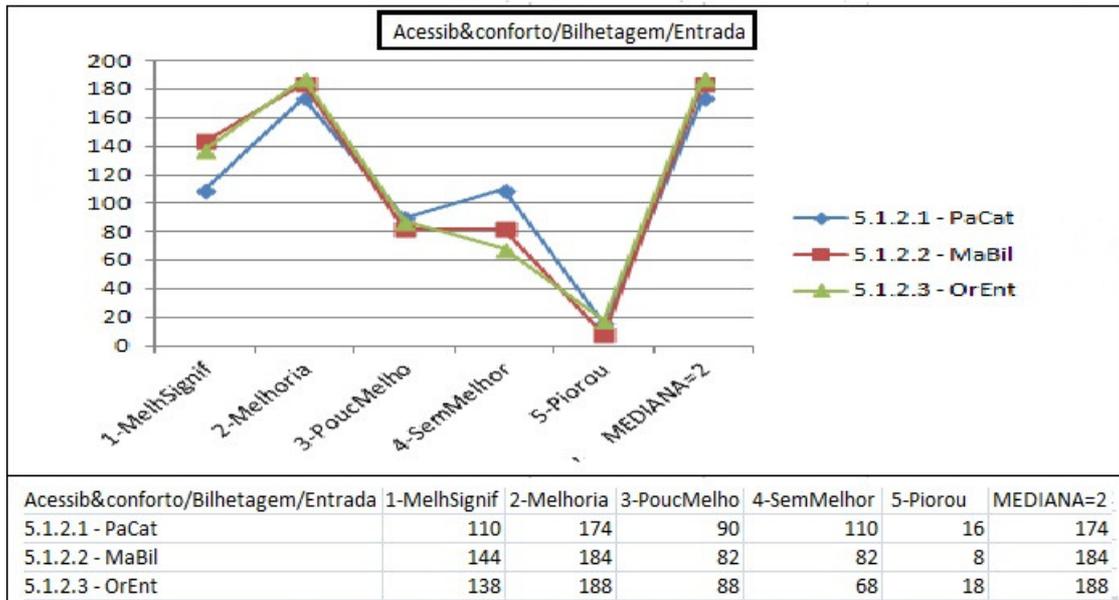












## Apêndice VI - Ordenação de Opções ou Níveis de Performance de Cada Critério

**1.1.1.1. Balanço Lateral**

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	mod-fort	forte	mt. forte	extrema	143	extrema
Melho		nula	forte	fort-mfort	mt. forte	100	mt. forte
PoMel			nula	moderada	forte	43	forte
SeMel				nula	fraca	0	moderada
Pioro					nula	-28	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

**1.1.1.2. Aceleração Moderada**

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	mod-fort	forte	mt. forte	extrema	143	extrema
Melho		nula	forte	fort-mfort	mt. forte	100	mt. forte
PoMel			nula	moderada	forte	43	forte
SeMel				nula	fraca	0	moderada
Pioro					nula	-28	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

**1.1.1.3. Frenagem Harmônica**

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	mod-fort	forte	fort-mfort	extrema	143	extrema
Melho		nula	forte	fort-mfort	mt. forte	100	mt. forte
PoMel			nula	moderada	forte	43	forte
SeMel				nula	fraca	0	moderada
Pioro					nula	-28	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

**1.1.2.1. Viagem Regular**

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	forte	mt. forte	mfort-extr	extrema	157	extrema
Melho		nula	forte	mt. forte	extrema	100	mt. forte
PoMel			nula	moderada	forte	43	forte
SeMel				nula	fraca	0	moderada
Pioro					nula	-28	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

1.1.2.2. Intervalo Regular

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	forte	mt. forte	mfort-extr	extrema	157	extrema
Melho		nula	forte	mt. forte	mfort-extr	100	mt. forte
PoMel			nula	moderada	forte	43	forte
SeMel				nula	fraca	0	moderada
Pioro					nula	-28	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

1.1.2.3. Parada Regular

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	forte	mt. forte	mfort-extr	extrema	157	extrema
Melho		nula	forte	mt. forte	mfort-extr	100	mt. forte
PoMel			nula	moderada	forte	43	forte
SeMel				nula	fraca	0	moderada
Pioro					nula	-28	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

1.2.1. Dentro do Trem

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	mod-fort	forte	mt. forte	extrema	150	extrema
Melho		nula	moderada	forte	mt. forte	100	mt. forte
PoMel			nula	mod-fort	forte	50	forte
SeMel				nula	moderada	0	moderada
Pioro					nula	-50	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

1.2.2. Chegada na Estação

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	mod-fort	forte	mt. forte	extrema	150	extrema
Melho		nula	moderada	forte	mt. forte	100	mt. forte
PoMel			nula	mod-fort	forte	50	forte
SeMel				nula	moderada	0	moderada
Pioro					nula	-50	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

1.2.3. Região Lindeira

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
							extrema
MeSig	nula	mod-fort	forte	mt. forte	extrema	150	mt. forte
Melho		nula	moderada	forte	mt. forte	100	forte
PoMel			nula	mod-fort	forte	50	moderada
SeMel				nula	moderada	0	fracá
Pioro					nula	-50	mt. fracá
							nula

Julgamentos consistentes

2.1.1. Terminal Disponível

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
							extrema
MeSig	nula	fracá	moderada	forte	mt. forte	150	mt. forte
Melho		nula	fracá	moderada	forte	100	forte
PoMel			nula	fracá	moderada	50	moderada
SeMel				nula	mt. fracá	0	fracá
Pioro					nula	-25	mt. fracá
							nula

Julgamentos consistentes

2.1.2. Visibilidade do Terminal

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
							extrema
MeSig	nula	fracá	moderada	forte	mt. forte	150	mt. forte
Melho		nula	fracá	moderada	forte	100	forte
PoMel			nula	fracá	moderada	50	moderada
SeMel				nula	mt. fracá	0	fracá
Pioro					nula	-25	mt. fracá
							nula

Julgamentos consistentes

2.2.1. Economia de Tempo

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
							extrema
MeSig	nula	fracá	moderada	forte	mt. forte	150	mt. forte
Melho		nula	fracá	moderada	forte	100	forte
PoMel			nula	fracá	moderada	50	moderada
SeMel				nula	mt. fracá	0	fracá
Pioro					nula	-25	mt. fracá
							nula

Julgamentos consistentes

2.2.2. Menor Deslocamento

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	150	extrema
Melho		nula	fraca	moderada	forte	100	mt. forte
PoMel			nula	fraca	moderada	50	forte
SeMel				nula	mt. fraca	0	moderada
Pioro					nula	-25	fraca

Julgamentos consistentes

3.1.1.1. Contra Crime

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	150	extrema
Melho		nula	moderada	forte	mfort-extr	100	mt. forte
PoMel			nula	moderada	forte	50	forte
SeMel				nula	fraca	0	moderada
Pioro					nula	-33	fraca

Julgamentos consistentes

3.1.1.2. Contra Agressão

	MeSig	Melho	PoMel	SeMelh	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	moderada	forte	mt. forte	mfort-extr	150	extrema
Melho		nula	moderada	forte	mt. forte	100	mt. forte
PoMel			nula	moderada	forte	50	forte
SeMelh				nula	fraca	0	moderada
Pioro					nula	-33	fraca

Julgamentos consistentes

3.1.1.3. Distúrbio de Multidão

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	150	extrema
Melho		nula	moderada	forte	mfort-extr	100	mt. forte
PoMel			nula	moderada	forte	50	forte
SeMel				nula	fraca	0	moderada
Pioro					nula	-33	fraca

Julgamentos consistentes

3.1.2.1. Observação Geral

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
							extrema
							mt. forte
MeSig	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	137	forte
Melho		nula	forte	mt. forte	extrema	100	moderada
PoMel			nula	forte	mt. forte	50	fraca
SeMel				nula	forte	0	mt. fraca
Pioro					nula	-50	nula

Julgamentos consistentes

3.1.2.2. Observação Pontual

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
							extrema
							mt. forte
MeSig	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	137	forte
Melho		nula	forte	mt. forte	extrema	100	moderada
PoMel			nula	forte	mt. forte	50	fraca
SeMel				nula	forte	0	mt. fraca
Pioro					nula	-50	nula

Julgamentos consistentes

3.2.1.1. Horário de Funcionamento

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
							extrema
							mt. forte
MeSig	nula	fraca	forte	mt. forte	extrema	175	forte
Melho		nula	mt. fraca	moderada	forte	100	moderada
PoMel			nula	mt. fraca	moderada	50	fraca
SeMel				nula	mt. fraca	0	mt. fraca
Pioro					nula	-50	nula

Julgamentos consistentes

3.2.1.2. Itens Funcionando

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
							extrema
							mt. forte
MeSig	nula	fraca	forte	mt. forte	extrema	175	forte
Melho		nula	mt. fraca	moderada	forte	100	moderada
PoMel			nula	mt. fraca	moderada	50	fraca
SeMel				nula	mt. fraca	0	mt. fraca
Pioro					nula	-50	nula

Julgamentos consistentes

3.2.2.1. Tempo de Espera

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	157	extrema
MeSig	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	157	mt. forte
Melho		nula	moderada	forte	mt. forte	100	forte
PoMel			nula	fraca	moderada	43	moderada
SeMel				nula	mt. fraca	0	fraca
Pioro					nula	-28	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

3.2.2.2. Tempo de Viagem

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	157	extrema
MeSig	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	157	mt. forte
Melho		nula	moderada	forte	mt. forte	100	forte
PoMel			nula	fraca	moderada	43	moderada
SeMel				nula	mt. fraca	0	fraca
Pioro					nula	-28	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

4.1.1. Credibilidade

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	150	extrema
MeSig	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	150	mt. forte
Melho		nula	moderada	forte	extrema	100	forte
PoMel			nula	moderada	forte	50	moderada
SeMel				nula	moderada	0	fraca
Pioro					nula	-66	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

4.1.2. Compromisso

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	150	extrema
MeSig	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	150	mt. forte
Melho		nula	moderada	forte	extrema	100	forte
PoMel			nula	moderada	forte	50	moderada
SeMel				nula	moderada	0	fraca
Pioro					nula	-66	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

4.2.1. Inovações e Melhorias

	MeSIG	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	143	extrema
MeSIG	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	143	mt. forte
Melho		nula	moderada	mt. forte	extrema	100	forte
PoMel			nula	moderada	mt. forte	57	moderada
SeMel				nula	moderada	0	fraca
Pioro					nula	-57	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

4.2.2. Integração Social

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	143	extrema
MeSig	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	143	mt. forte
Melho		nula	moderada	mt. forte	extrema	100	forte
PoMel			nula	moderada	mt. forte	57	moderada
SeMel				nula	moderada	0	fraca
Pioro					nula	-57	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

5.1.1.1. Compra Via Web

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
	nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	125	extrema
MeSig	nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	125	mt. forte
Melho		nula	moderada	forte	mt. forte	100	forte
PoMel			nula	moderada	forte	50	moderada
SeMel				nula	fraca	0	fraca
Pioro					nula	-37	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

5.1.1.2. Máquinas na Estação

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
	nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	125	extrema
MeSig	nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	125	mt. forte
Melho		nula	moderada	forte	mt. forte	100	forte
PoMel			nula	moderada	forte	50	moderada
SeMel				nula	fraca	0	fraca
Pioro					nula	-37	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

5.1.1.3. Guichê Tradicional

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	125	extrema mt. forte
Melho		nula	moderada	forte	mt. forte	100	forte moderada
PoMel			nula	moderada	forte	50	fraca
SeMel				nula	fraca	0	mt. fraca
Pioro					nula	-37	nula

Julgamentos consistentes

5.1.2.1. Passagem Catraca

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	143	extrema mt. forte
Melho		nula	moderada	mt. forte	extrema	100	forte moderada
PoMel			nula	moderada	mt. forte	57	fraca
SeMel				nula	moderada	0	mt. fraca
Pioro					nula	-57	nula

Julgamentos consistentes

5.1.2.2. Manuseio do Bilhete

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	143	extrema mt. forte
Melho		nula	moderada	mt. forte	extrema	100	forte moderada
PoMel			nula	moderada	mt. forte	57	fraca
SeMel				nula	moderada	0	mt. fraca
Pioro					nula	-57	nula

Julgamentos consistentes

5.1.2.3. Orientações de Acesso

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	143	extrema mt. forte
Melho		nula	moderada	mt. forte	extrema	100	forte moderada
PoMel			nula	moderada	mt. forte	57	fraca
SeMel				nula	moderada	0	mt. fraca
Pioro					nula	-57	nula

Julgamentos consistentes

5.2.1. Integração Tarifária com Ônibus

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	122	extrema
Melho		nula	moderada	forte	mt. forte	100	mt. forte
PoMel			nula	fraca	forte	44	forte
SeMel				nula	fraca	0	moderada
Pioro					nula	-44	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK? [Icons]

5.2.2. Informação no Cartão - Integração

	MeSig	Melho	PoMel	SeMel	Pioro	Escala atual	
MeSig	nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	122	extrema
Melho		nula	moderada	forte	mt. forte	100	mt. forte
PoMel			nula	fraca	forte	44	forte
SeMel				nula	fraca	0	moderada
Pioro					nula	-44	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK? [Icons]

## Apêndice VII - Detalhamento dos Resultados das Ações Pontuais

Short Name	Long Name	Option	Score	Weighted Score
1.1.1.1 Bala Lateral	1.1.1.1 Balanç Lateral	Metrô Max	143.00	1.56
1.1.1.1 Bala Lateral	1.1.1.1 Balanç Lateral	METRÔ-DF	43.00	0.47
1.1.1.1 Bala Lateral	1.1.1.1 Balanç Lateral	Metrô Mín	-28.00	-0.31
1.1.1.2 Acel Moderad	1.1.1.2 Acel Moderada	Metrô Max	143.00	3.65
1.1.1.2 Acel Moderad	1.1.1.2 Acel Moderada	METRÔ-DF	43.00	1.10
1.1.1.2 Acel Moderad	1.1.1.2 Acel Moderada	Metrô Mín	-28.00	-0.71
1.1.1.3 Freio Harmôn	1.1.1.3 Freio Harmônico	Metrô Max	143.00	5.21
1.1.1.3 Freio Harmôn	1.1.1.3 Freio Harmônico	METRÔ-DF	43.00	1.57
1.1.1.3 Freio Harmôn	1.1.1.3 Freio Harmônico	Metrô Mín	-28.00	-1.02
1.1.2.1 Viag Regular	1.1.2.1 Viag Regular	Metrô Max	157.00	10.68
1.1.2.1 Viag Regular	1.1.2.1 Viag Regular	METRÔ-DF	100.00	6.80
1.1.2.1 Viag Regular	1.1.2.1 Viag Regular	Metrô Mín	-28.00	-1.91
1.1.2.2 Int Regular	1.1.2.2 Int Regular	Metrô Max	157.00	10.68
1.1.2.2 Int Regular	1.1.2.2 Int Regular	METRÔ-DF	100.00	6.80
1.1.2.2 Int Regular	1.1.2.2 Int Regular	Metrô Mín	-28.00	-1.91
1.1.2.3 Para Regular	1.1.2.3 Para Regular	Metrô Max	157.00	5.34
1.1.2.3 Para Regular	1.1.2.3 Para Regular	METRÔ-DF	100.00	3.40
1.1.2.3 Para Regular	1.1.2.3 Para Regular	Metrô Mín	-28.00	-0.95
1.2.1 Trem	1.2.1 Trem	Metrô Max	150.00	1.82
1.2.1 Trem	1.2.1 Trem	METRÔ-DF	50.00	0.61
1.2.1 Trem	1.2.1 Trem	Metrô Mín	-50.00	-0.61

1.2.2 Estação	1.2.2	Metrô Max	150.00	1.42
1.2.2 Estação	1.2.2	METRÔ-DF	50.00	0.47
1.2.2 Estação	1.2.2	Metrô Mín	-50.00	-0.47
1.2.3 Região	1.2.3 Região	Metrô Max	150.00	0.81
1.2.3 Região	1.2.3 Região	METRÔ-DF	50.00	0.27
1.2.3 Região	1.2.3 Região	Metrô Mín	-50.00	-0.27
2.1.1 N° Terminais	2.1.1 N° Terminais	Metrô Max	150.00	6.38
2.1.1 N° Terminais	2.1.1 N° Terminais	METRÔ-DF	100.00	4.25
2.1.1 N° Terminais	2.1.1 N° Terminais	Metrô Mín	-25.00	-1.06
2.1.2 Visibilidade	2.1.2 Visibilidade	Metrô Max	150.00	6.38
2.1.2 Visibilidade	2.1.2 Visibilidade	METRÔ-DF	100.00	4.25
2.1.2 Visibilidade	2.1.2 Visibilidade	Metrô Mín	-25.00	-1.06
2.2.1 Menor Tempo	2.2.1 Menor Tempo	Metrô Max	150.00	6.38
2.2.1 Menor Tempo	2.2.1 Menor Tempo	METRÔ-DF	100.00	4.25
2.2.1 Menor Tempo	2.2.1 Menor Tempo	Metrô Mín	-25.00	-1.06
2.2.2 Menor Deslocam	2.2.2 Menor Deslocamento	Metrô Max	150.00	6.38
2.2.2 Menor Deslocam	2.2.2 Menor Deslocamento	METRÔ-DF	100.00	4.25
2.2.2 Menor Deslocam	2.2.2 Menor Deslocamento	Metrô Mín	-25.00	-1.06
3.1.1.1 Cont Crime	3.1.1.1 Cont Crime	Metrô Max	150.00	4.95
3.1.1.1 Cont Crime	3.1.1.1 Cont Crime	METRÔ-DF	50.00	1.65
3.1.1.1 Cont Crime	3.1.1.1 Cont Crime	Metrô Mín	-33.00	-1.09
3.1.1.2 Cont Agressã	3.1.1.2 Cont Agressão	Metrô Max	150.00	2.97
3.1.1.2 Cont Agressã	3.1.1.2 Cont Agressão	METRÔ-DF	50.00	0.99

3.1.1.2 Cont Agressã	3.1.1.2 Cont Agressão	Metrô Mín	-33.00	-0.65
3.1.1.3 Distúrbio	3.1.1.3 Distúrbio	Metrô Max	150.00	1.98
3.1.1.3 Distúrbio	3.1.1.3 Distúrbio	METRÔ-DF	50.00	0.66
3.1.1.3 Distúrbio	3.1.1.3 Distúrbio	Metrô Mín	-33.00	-0.44
3.1.2.1 Obs Geral	3.1.2.1 Obs Geral	Metrô Max	137.00	3.01
3.1.2.1 Obs Geral	3.1.2.1 Obs Geral	METRÔ-DF	50.00	1.10
3.1.2.1 Obs Geral	3.1.2.1 Obs Geral	Metrô Mín	-50.00	-1.10
3.1.2.2 Obs Pontual	3.1.2.2 Obs Pontual	Metrô Max	137.00	3.01
3.1.2.2 Obs Pontual	3.1.2.2 Obs Pontual	METRÔ-DF	50.00	1.10
3.1.2.2 Obs Pontual	3.1.2.2 Obs Pontual	Metrô Mín	-50.00	-1.10
3.2.1.1 Hor Funciona	3.2.1.1 Hor Funciona	Metrô Max	175.00	4.81
3.2.1.1 Hor Funciona	3.2.1.1 Hor Funciona	METRÔ-DF	100.00	2.75
3.2.1.1 Hor Funciona	3.2.1.1 Hor Funciona	Metrô Mín	-49.00	-1.35
3.2.1.2 Tud Funciona	3.2.1.2 Tud Funciona	Metrô Max	175.00	4.81
3.2.1.2 Tud Funciona	3.2.1.2 Tud Funciona	METRÔ-DF	100.00	2.75
3.2.1.2 Tud Funciona	3.2.1.2 Tud Funciona	Metrô Mín	-49.00	-1.35
3.2.2.1 Temp Espera	3.2.2.1 Temp Espera	Metrô Max	157.00	4.32
3.2.2.1 Temp Espera	3.2.2.1 Temp Espera	METRÔ-DF	100.00	2.75
3.2.2.1 Temp Espera	3.2.2.1 Temp Espera	Metrô Mín	-28.00	-0.77
3.2.2.2 Temp Viagem	3.2.2.2 Temp Viagem	Metrô Max	157.00	4.32
3.2.2.2 Temp Viagem	3.2.2.2 Temp Viagem	METRÔ-DF	100.00	2.75
3.2.2.2 Temp Viagem	3.2.2.2 Temp Viagem	Metrô Mín	-28.00	-0.77
4.1.1 Credibilidade	4.1.1 Credibilidade	Metrô Max	150.00	6.75

4.1.1 Credibilidade	4.1.1 Credibilidade	METRÔ-DF	100.00	4.50
4.1.1 Credibilidade	4.1.1 Credibilidade	Metrô Mín	-66.00	-2.97
4.1.2 Compromisso	4.2.2 Compromisso	Metrô Max	150.00	4.50
4.1.2 Compromisso	4.2.2 Compromisso	METRÔ-DF	100.00	3.00
4.1.2 Compromisso	4.2.2 Compromisso	Metrô Mín	-66.00	-1.98
4.2.1 Inovações	4.2.1 Inovações	Metrô Max	143.00	5.36
4.2.1 Inovações	4.2.1 Inovações	METRÔ-DF	100.00	3.75
4.2.1 Inovações	4.2.1 Inovações	Metrô Mín	-57.00	-2.14
4.2.2 Integ Social	4.2.2 Integ Social	Metrô Max	143.00	5.36
4.2.2 Integ Social	4.2.2 Integ Social	METRÔ-DF	57.00	2.14
4.2.2 Integ Social	4.2.2 Integ Social	Metrô Mín	-57.00	-2.14
5.1.1.1 Via Internet	5.1.1.1 Via Web	Metrô Max	125.00	4.66
5.1.1.1 Via Internet	5.1.1.1 Via Web	METRÔ-DF	50.00	1.86
5.1.1.1 Via Internet	5.1.1.1 Via Web	Metrô Mín	-37.00	-1.38
5.1.1.2 Esp Estação	5.1.1.2 Esp Estação	Metrô Max	125.00	3.49
5.1.1.2 Esp Estação	5.1.1.2 Esp Estação	METRÔ-DF	100.00	2.79
5.1.1.2 Esp Estação	5.1.1.2 Esp Estação	Metrô Mín	-37.00	-1.03
5.1.1.3 Tradicional	5.1.1.3 Tradicional	Metrô Max	125.00	3.49
5.1.1.3 Tradicional	5.1.1.3 Tradicional	METRÔ-DF	100.00	2.79
5.1.1.3 Tradicional	5.1.1.3 Tradicional	Metrô Mín	-37.00	-1.03
5.1.2.1 Bloqueio	5.1.2.1 Pass Bloqueio	Metrô Max	143.00	2.28
5.1.2.1 Bloqueio	5.1.2.1 Pass Bloqueio	METRÔ-DF	100.00	1.60
5.1.2.1 Bloqueio	5.1.2.1 Pass Bloqueio	Metrô Mín	-57.00	-0.91

5.1.2.2 M Bilhete	5.1.2.2	Metrô Max	143.00	2.28
5.1.2.2 M Bilhete	5.1.2.2	METRÔ-DF	100.00	1.60
5.1.2.2 M Bilhete	5.1.2.2	Metrô Mín	-57.00	-0.91
5.1.2.3 Orientação	5.1.2.3 Orientação	Metrô Max	143.00	1.14
5.1.2.3 Orientação	5.1.2.3 Orientação	METRÔ-DF	100.00	0.80
5.1.2.3 Orientação	5.1.2.3 Orientação	Metrô Mín	-57.00	-0.45
5.2.1 Modais Dispon	5.2.1	Metrô Max	122.00	4.87
5.2.1 Modais Dispon	5.2.1	METRÔ-DF	100.00	3.99
5.2.1 Modais Dispon	5.2.1	Metrô Mín	-44.00	-1.76
5.2.2 Inform Usuário	5.2.2 Inform Usuário	Metrô Max	122.00	2.09
5.2.2 Inform Usuário	5.2.2 Inform Usuário	METRÔ-DF	100.00	1.71
5.2.2 Inform Usuário	5.2.2 Inform Usuário	Metrô Mín	-44.00	-0.75

## Apêndice VIII - Detalhamento dos Resultados dos Subcritérios e Critérios

METRÔ Node Data

METRÔ Data Breakdown

METRÔ	Weight	METRÔ-DF		Cumulative Weight
		Metrô Max	Metrô Min	
1. Operação	27	153	80	27,0
2. Gestão de Espaço	17	150	100	17,0
3. Segur e Confiança	22	155	75	22,0
4. Valor Social	15	147	89	15,0
5. Acess e Conforto	19	128	90	19,0
TOTAL	100	147	86	100,0

1. Operação Node Data

1. Operação Data Breakdown

1. Operação	Weight	METRÔ-DF		Cumulative Weight
		Metrô Max	Metrô Min	
1.1 Condução	90	153	83	24,3
1.2 Poluição	10	150	50	2,7
TOTAL	100	153	80	27,0

1.1 Condução Node Data

1.1 Condução Data Breakdown

1.1 Condução	Weight	METRÔ-DF		Cumulative Weight
		Metrô Max	Metrô Min	
1.1.1. Desloca-Trem	30	143	43	7,3
1.1.2 Nív de Serviço	70	157	100	17,0
TOTAL	100	153	83	24,3

1.1.1. Desloca-Trem Node Data

1.1.1. Desloca-Trem Data Breakdown

1.1.1. Desloca-Trem	Weight	METRÔ-DF		Cumulative Weight	
		Metrô Max	Metrô Min		
1.1.1.1 Bala Lateral*	15	143	43	-28	1,1
1.1.1.2 Acel Moderad*	35	143	43	-28	2,6
1.1.1.3 Freio Harmôn*	50	143	43	-28	3,6
TOTAL	100	143	43	-28	7,3

1.1.2 Nív de Serviço Node Data

1.1.2 Nív de Serviço Data Breakdown

1.1.2 Nív de Serviço	Weight	METRÔ-DF		Cumulative Weight	
		Metrô Max	Metrô Min		
1.1.2.1 Viag Regular*	40	157	100	-28	6,8
1.1.2.2 Int Regular*	40	157	100	-28	6,8
1.1.2.3 Para Regular*	20	157	100	-28	3,4
TOTAL	100	157	100	-28	17,0

1.2 Poluição Node Data

1.2 Poluição Data Breakdown

1.2 Poluição	Weight	METRÔ-DF		Cumulative Weight	
		Metrô Max	Metrô Min		
1.2.1 Trem*	45	150	50	-50	1,2
1.2.2 Estação*	35	150	50	-50	0,9
1.2.3 Região*	20	150	50	-50	0,5
TOTAL	100	150	50	-50	2,7

2. Gestão de Espaço Node Data

2. Gestão de Espaço Data Breakdown

2. Gestão de Espaço	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Mín	
2.1 Serviços	50	150	100	-25	8,5
2.2 Benefícios	50	150	100	-25	8,5
TOTAL	100	150	100	-25	17,0

2.1 Serviços Node Data

2.1 Serviços Data Breakdown

2.1 Serviços	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Mín	
2.1.1 N° Terminais*	50	150	100	-25	4,3
2.1.2 Visibilidade*	50	150	100	-25	4,3
TOTAL	100	150	100	-25	8,5

2.2 Benefícios Node Data

2.2 Benefícios Data Breakdown

2.2 Benefícios	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Mín	
2.2.1 Menor Tempo*	50	150	100	-25	4,3
2.2.2 Menor Deslocam*	50	150	100	-25	4,3
TOTAL	100	150	100	-25	8,5

3. Segur e Confiança Node Data

3. Segur e Confiança Data Breakdown

3. Segur e Confiança	Weight	METRÔ-DF		Cumulative Weight
		Metrô Max	Metrô Min	
3.1 Segurança	50	145	50	11,0
3.2 Confiabilidade	50	166	100	11,0
TOTAL	100	155	75	22,0

3.1 Segurança Node Data

3.1 Segurança Data Breakdown

3.1 Segurança	Weight	METRÔ-DF		Cumulative Weight
		Metrô Max	Metrô Min	
3.1.1 Visual	60	150	50	6,6
3.1.2 Monitoramento	40	137	50	4,4
TOTAL	100	145	50	11,0

3.1.1 Visual Node Data

3.1.1 Visual Data Breakdown

3.1.1 Visual	Weight	METRÔ-DF		Cumulative Weight
		Metrô Max	Metrô Min	
3.1.1.1 Cont Crime*	50	150	50	3,3
3.1.1.2 Cont Agressã*	30	150	50	2,0
3.1.1.3 Distúrbio*	20	150	50	1,3
TOTAL	100	150	50	6,6

3.1.2 Monitoramento Node Data

3.1.2 Monitoramento Data Breakdown

3.1.2 Monitoramento	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Min	
3.1.2.1 Obs Geral*	50	137	50	-50	2,2
3.1.2.2 Obs Pontual*	50	137	50	-50	2,2
TOTAL	100	137	50	-50	4,4

3.2 Confiabilidade Node Data

3.2 Confiabilidade Data Breakdown

3.2 Confiabilidade	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Min	
3.2.1 Funcionamento	50	175	100	-49	5,5
3.2.2 Origem/Destin	50	157	100	-28	5,5
TOTAL	100	166	100	-39	11,0

3.2.1 Funcionamento Node Data

3.2.1 Funcionamento Data Breakdown

3.2.1 Funcionamento	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Min	
3.2.1.1 Hor Funciona*	50	175	100	-49	2,8
3.2.1.2 Tud Funciona*	50	175	100	-49	2,8
TOTAL	100	175	100	-49	5,5

3..2.2 Origem/Destin Node Data

3..2.2 Origem/Destin Data Breakdown

3..2.2 Origem/Destin	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Min	
3.2.2.1 Temp Espera*	50	157	100	-28	2,8
3.2.2.2 Temp Viagem*	50	157	100	-28	2,8
TOTAL	100	157	100	-28	5,5

4. Valor Social Node Data

4. Valor Social Data Breakdown

4. Valor Social	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Min	
4.1 Imag da Marca	50	150	100	-66	7,5
4.2 Imag de Serviço	50	143	79	-57	7,5
TOTAL	100	147	89	-62	15,0

4.1 Imag da Marca Node Data

4.1 Imag da Marca Data Breakdown

4.1 Imag da Marca	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Min	
4.1.1 Credibilidade*	60	150	100	-66	4,5
4.1.2 Compromisso*	40	150	100	-66	3,0
TOTAL	100	150	100	-66	7,5

4.2 Imag de Serviço Node Data

4.2 Imag de Serviço Data Breakdown

4.2 Imag de Serviço	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Min	
4.2.1 Inovações*	50	143	100	-57	3,8
4.2.2 Integ Social*	50	143	57	-57	3,8
TOTAL	100	143	79	-57	7,5

5.1 Bilhetagem Node Data

5.1 Bilhetagem Data Breakdown

5.1 Bilhetagem	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Min	
5.1.1 Acess Bilhete	70	125	80	-37	9,3
5.1.2 Entrad Estação	30	143	100	-57	4,0
TOTAL	100	130	86	-43	13,3

5.1.1 Acess Bilhete Node Data

5.1.1 Acess Bilhete Data Breakdown

5.1.1 Acess Bilhete	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Min	
5.1.1.1 Via Internet*	40	125	50	-37	3,7
5.1.1.2 Esp Estação*	30	125	100	-37	2,8
5.1.1.3 Tradicional*	30	125	100	-37	2,8
TOTAL	100	125	80	-37	9,3

5.1.2 Entrad Estação Node Data

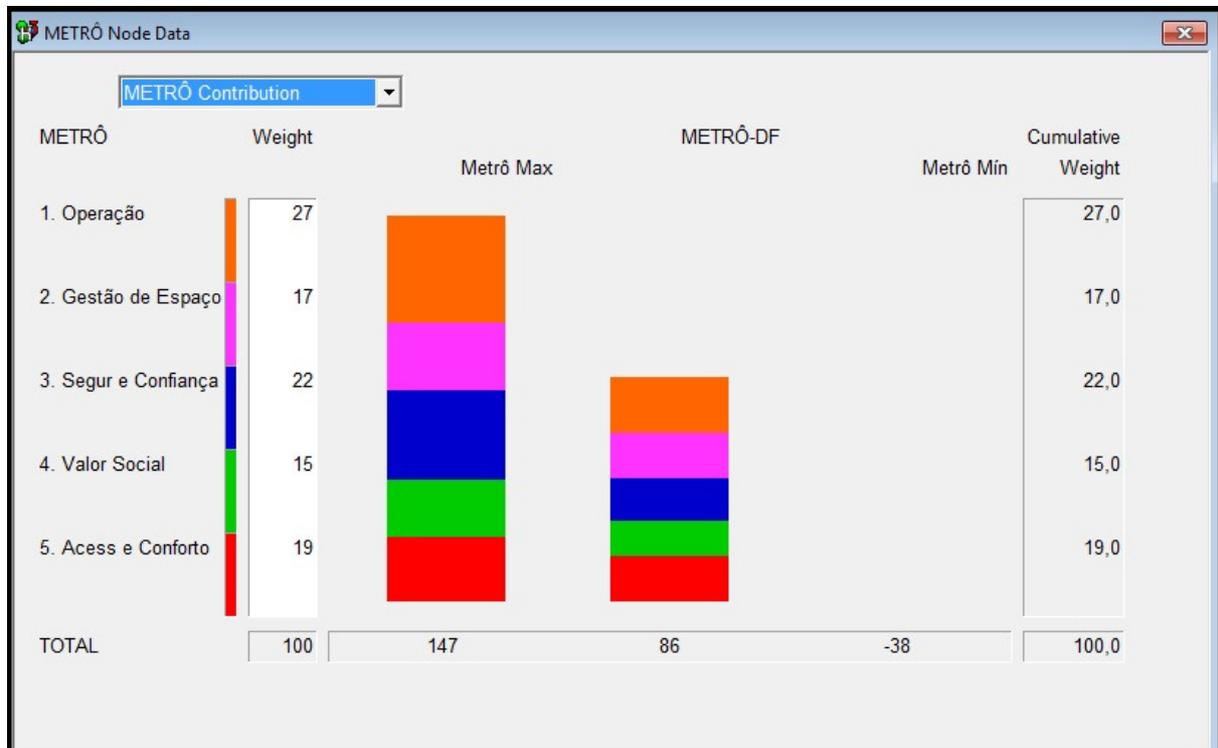
5.1.2 Entrad Estação Data Breakdown

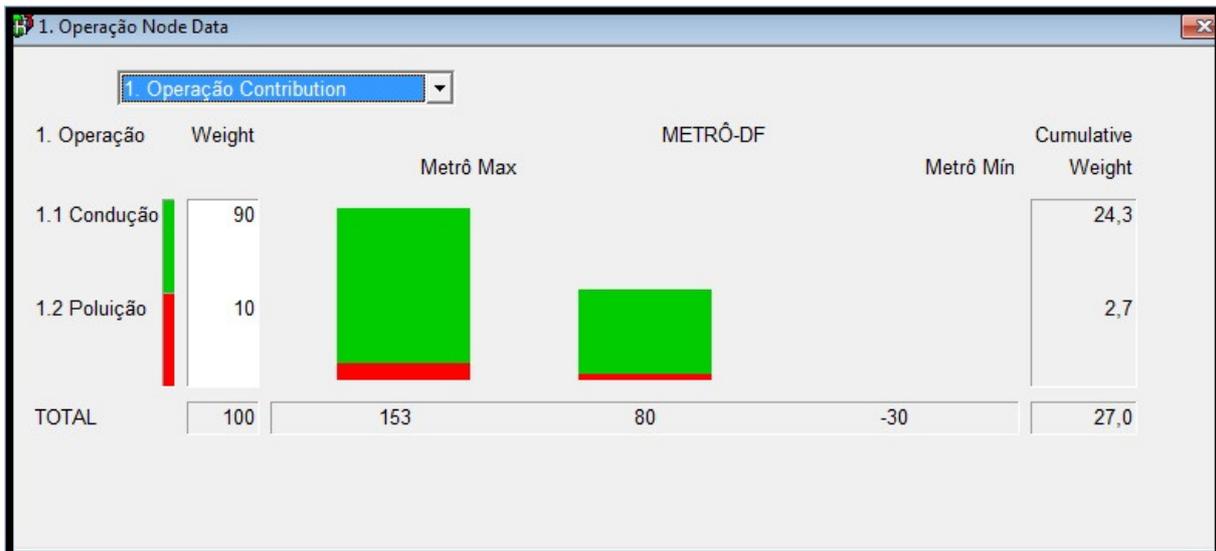
5.1.2 Entrad Estação	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Min	
5.1.2.1 Bloqueio*	40	143	100	-57	1,6
5.1.2.2 M Bilhete*	40	143	100	-57	1,6
5.1.2.3 Orientação*	20	143	100	-57	0,8
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>143</b>	<b>100</b>	<b>-57</b>	<b>4,0</b>

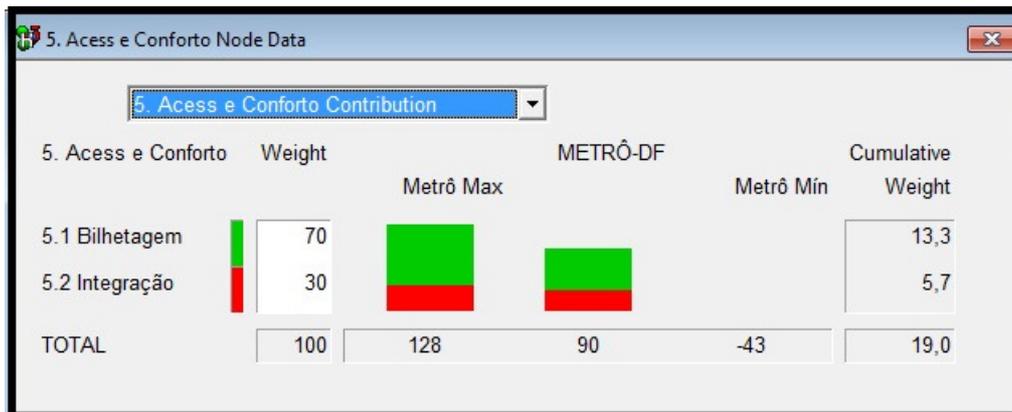
5.2 Integração Node Data

5.2 Integração Data Breakdown

5.2 Integração	Weight	METRÔ-DF			Cumulative Weight
		Metrô Max		Metrô Min	
5.2.1 Modais Dispon*	70	122	100	-44	4,0
5.2.2 Inform Usuário*	30	122	100	-44	1,7
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>122</b>	<b>100</b>	<b>-44</b>	<b>5,7</b>







## Apêndice IX - Artigos Desenvolvidos com Base na Tese

### Artigos Relacionados com Assuntos Tratados na Tese

**RODRIGUES, Evaldo Cesar C. ; RODRIGUES, H. M. V. O. C. ; SILVEIRA JÚNIOR, A. ; Shimoshi, J M .** Avaliação dos sistemas metroviários de Brasília, Porto Alegre, São Paulo e Buenos Aires - espaço, comunicação e peças publicitárias: um abordagem antropotecnológica. In: XVII Congresso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano (XVII CLATPU), 2013, Guayaquil - Equador. Mobilidade, Conhecimento, equidade e inclusão social. Guayaquil: <http://www.clatpu.org/>, 2013. p. 13-23.

**RODRIGUES, H. M. V. O. C. ; CAVALHO, E. B. ; GANONGIA, D. ; Shimoshi, J M ; RODRIGUES, Evaldo Cesar C. .** DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DE SISTEMAS METROVIÁRIOS. In: XVII Congresso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano (XVII CLATPU), 2013, Guayaquil - Equador. Mobilidade, Conhecimento, equidade e inclusão social. Guayaquil - Equador: <http://www.clatpu.org/>, 2013. p. 222-235.

**MONTEIRO, M J ; OLIVEIRA, Martha Maria Veras de ; RODRIGUES, Evaldo Cesar C. ; Shimoshi, J M ; SILVEIRA JÚNIOR, A. .** DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E RESPONSABILIDADE SOCIAL NA LOGÍSTICA REVERSA DO MATERIAL RODANTE DO METRÔ DO DF. In: Congresso - SIMPEP XIX - Simpósio de Engenharia de Produção, 2012, Bauru - SP. Anais - SIMPEP. Bauru - SP: Simpep.feb.unesp, 2012. v. 1. p. 215-227.

**OLORTEGUE, J. A. C. ; RODRIGUES, Evaldo Cesar C. ; SILVEIRA JÚNIOR, A. ; Shimoshi, J M .** POLÍTICA PÚBLICA DE TRANSPORTE METROVIÁRIO COMO FATOR DE IMPACTO NO MERCADO IMOBILIÁRIO E NA ARRECAÇÃO DE IMPOSTOS. In: 17º PANAM - Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito, Transporte e Logística, 2012, Santiago, Chile. PANAM 2012 - Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito, Transporte e Logística - Santiago, Chile. Santiago, Chile: PANAM 2012 - Universidade dos Andes - Chile, 2012. v. 1. p. 114-116.

**ESPER, N. R. ; RODRIGUES, Evaldo Cesar C. ; SILVEIRA JÚNIOR, A. ; Shimoshi, J M .** GERENCIAMENTO DA PERCEPÇÃO DOS RECURSOS AMBIENTAIS NO SISTEMA METROVIÁRIO DO DISTRITO FEDERAL. In: 17º PANAM - Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito, Transporte e Logística, 2012, Santiago, Chile. PANAM 2012 - Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito, Transporte e Logística - Santiago, Chile. Santiago, Chile: PANAM 2012 - Universidade dos Andes - Chile, 2012. v. 1. p. 232-235.

**Shimoshi, J M ; RODRIGUES, S. G. ; RODRIGUES, Evaldo Cesar C. ; SILVEIRA JÚNIOR, A. .** ANÁLISE COMPARATIVA DOS PROCESSOS PRODUTIVOS DE TRANSPORTES: METROBUS E METROVIÁRIO NA REGIÃO CENTRO-OESTE BRASILEIRA. In: 17º PANAM - Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito, Transporte e Logística, 2012, Santiago, Chile. PANAM 2012 - Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito, Transporte e Logística - Santiago, Chile. Santiago, Chile: PANAM 2012 - Universidade dos Andes - Chile, 2012. v. 1. p. 260-272.

**Shimoshi, J M ; RODRIGUES, Evaldo Cesar C. ; QUEIRINO, M. G. ; SENA, H. S. .** INOVAÇÃO NA AVIAÇÃO CIVIL BRASILEIRA. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2011, Belo Horizonte - MG - Brasil. Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial. Rio de Janeiro - Brasil: ABEPRO, 2011. v. 1. p. 422-434.

**CHAVES, J. R. F. ; SILVEIRA JÚNIOR, A. ; MONTEIRO, Simone ; RODRIGUES, Evaldo Cesar C. ; QUEIRINO, M. G. .** Tecnologia VLT na requalificação do transporte ferroviário brasileiro. In: 18º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 2011, 2011, Rio de Janeiro - RJ. Anais do 18º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. São Paulo - SP : ANTP, 2011. p. 872-883. . Rio de Janeiro - RJ: Biblioteca de trabalhos apresentados no 18º Congresso da ANTP, 2011. v. 1. p. 872-883.

**MONTEIRO, M J ; OLIVEIRA, Martha Maria Veras de ; Magalhães, Marcos Thadeu Queiroz ; RODRIGUES, Evaldo Cesar C. ; SILVA, A. G. .** LOYALTY IN PUBLIC SECTOR: A PRACTICAL APPLICATION WITH SUBWAY USERS IN BRASÍLIA-DF. In: XVI INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 2010, São Carlos - SP - Brazil. Challenges and Maturity of Production Engineering: competitiveness of enterprises, working conditions, environment. Rio de Janeiro - RJ - Brazil: Associação Brasileira de Engenharia de Produção - Núcleo Editorial - ABEPRO, 2010. v. TI\_5T. p. 16731-16744.

**BEN MBATHU, JEAN PHILIP HWINYI ; HORA, ANDERSON MENDONÇA DE ; SILVEIRA JÚNIOR, A. ; LUNDGREN, K I L. ; RODRIGUES, Evaldo Cesar C. .** AVALIAÇÃO DA INTEGRAÇÃO DAS PESSOAS PORTADORAS DE NECESSIDADES ESPECIAIS FÍSICAS COM O SISTEMA METROVIÁRIO DO DISTRITO FEDERAL. In: Décima sétima edição do Simpósio de Engenharia de Produção XVII SIMPEP, 2010, Bauru - SP. Anais - SIMPEP. Bauru - SP: Universidade Estadual Paulista - UNESP - Departamento de Engenharia de Produção - Comitê Editorial, 2010. v. Único. p. 392-405.

**RODRIGUES, Evaldo Cesar C. ; FERREIRA, NOEMIA GOMES ; SILVA, A G ; MARQUES, WILLIAM .** TRANSPORTE COMO INDUTOR DA VALORIZAÇÃO DE IMÓVEIS PARA O MERCADO IMOBILIÁRIO E ARRECAÇÃO DE IMPOSTOS. In: Décima sétima edição do Simpósio de Engenharia de Produção XVII SIMPEP, 2010, Bauru - SP. Anais - SIMPEP. Bauru - SP: Universidade Estadual Paulista - UNESP - Departamento de Engenharia de Produção - Comitê Editorial, 2010. v. Único. p. 566-579.

## **ANEXOS**

## Anexo I – Correspondência de Autorização do METRÔ-DF para Realização da Pesquisa



OFÍCIO  
Nº 435 /2013 - PRE

Brasília, 20 de novembro de 2013.

Prezado Senhor,

Em atenção à correspondência de Vossa Senhoria, datada de 17 de outubro de 2013, que trata do trabalho acadêmico do doutorando MSc. Evaldo César Cavalcante Rodrigues, o qual necessita realizar pesquisa junto ao Metrô-DF, informamos que está autorizada a coleta de dados, conforme proposto, desde que seja encaminhado a esta Companhia, previamente, informações sobre os dias, os horários e os locais, para que possamos emitir autorizações específicas de acesso.

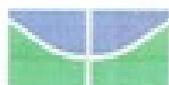
Sem mais para o momento, colocamo-nos a disposição para maiores esclarecimentos eventualmente necessários.

Atenciosamente,

**IVELISE LONGHI**  
Diretora-Presidente

Ao Senhor  
**JOSÉ MATSUO SHIMOISHI**  
Professor Orientador do Programa de Pós-graduação em Transportes – PPGT  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental  
Campus Universitário Darcy Ribeiro / UnB  
Nesta

## Anexo II – Solicitação para Realização da Pesquisa



**Universidade de Brasília**  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental  
Programa de Pós-Graduação em Transportes



Brasília-DF, 17 de outubro de 2013.

À Diretora-Presidente da Companhia do Metropolitano do Distrito Federal

Sra. Ivelise Maria Longhi Pereira da Silva

Após visitar e estabelecer contato com diversos funcionários dos departamentos da Companhia do Metropolitano do Distrito Federal – Metrô-DF solicito a V. S.<sup>a</sup> autorização para coleta de dados nos meses de novembro de 2013 até março de 2014, para subsidiar o trabalho acadêmico de tese de doutorado do PPGT-UnB intitulado de “Inovação na Usabilidade do Metrô do Distrito Federal – Uma Abordagem Antropotecnológica”, conforme detalhamento a seguir:

### 1) Título:

Inovação na Usabilidade do Metrô do Distrito Federal – Uma Abordagem Antropotecnológica

### 2) Dados dos principais pesquisadores envolvidos:

Professor Orientador: Dr. José Matsuo Shimoiishi

Doutorando: MSc. Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues

### 3) Objetivo

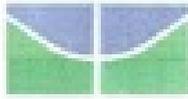
O objetivo geral da pesquisa é avaliar as condições de usabilidade atuais e identificar propostas de inovações para que facilite de uso do Metrô a partir de questionário e/ou roteiro de entrevista, com base nas estruturas cognitivas dos grupos de usuários e com foco nas condições de utilização dos equipamentos por pessoas que são consideradas novatas, intermitentes e frequentes no sistema. Portanto, pretende-se avaliar a interação dos usuários com os equipamentos do sistema metroviário e apresentar propostas de inovações na usabilidade, com foco na tríade de acessibilidade, localização e permanência no Metrô.

Num primeiro momento teremos uma ou mais reuniões dos pesquisadores da Universidade de Brasília – UnB com a equipe multidisciplinar composta por funcionários do Metrô, para internalizar as ações práticas de usabilidade ocorridas no Metrô do DF até o momento; e também para apresentação dos fundamentos e conceitos, para nortear as aplicações no campo empírico e de coleta de dados, que serão realizadas pelos referidos pesquisadores nos espaços urbanos internos e externos do metrô.

No momento seguinte e final, os trabalhos serão desenvolvidos pelos pesquisadores da UnB, com o objetivo de gerar um diagnóstico da usabilidade e gerar propostas de inovações na usabilidade no Metrô - DF (estação central do Plano Piloto de Brasília), que serão discutidas com os usuários e/ou funcionários, para adaptá-las à realidade de uso destes indivíduos. O momento de intensa discussão, diálogo e adaptação de informações visuais formadas de símbolos, ilustrações e escritas, para percepção do usuário, vem ratificar a utilização do elemento norteador desta pesquisa, que é a “abordagem antropotecnológica”. É importante delimitar o estado para a usabilidade a partir de sinais visuais e em outro momento poderá ser ampliada a discussão para outros sinais, como os auditivos, olfativos, táteis, físicos, de dispositivos interativos e outros.

Campus Universitário Darcy Ribeiro  
Caixa Postal 301541  
70919-970 Brasília-DF Brasil

www.transportes.unb.br  
Tel. +55 61 3057 0975  
Fax +55 61 3067 1931



O Metrô é detector de ambientes de fluxo diário de milhares de passageiros. Nesta atividade de coleta de dados existe a atenção constante por parte dos pesquisadores, para não interferir na operação do sistema metroviário ou nos deslocamentos dos usuários.

#### 4) Justificativa da Pesquisa

Ao tratar da temática "inovação nos transportes", remete ao foco dos estudos sobre o sistema metroviário, que no momento atual é símbolo da inclusão de inovação, em virtude principalmente de introdução de novos pacotes tecnológicos de automação e controle a distância. Em comparação com os demais sistemas de transporte de pessoas, o Metrô do DF é considerado por seus usuários com símbolo de transporte moderno e seguro, conforme pesquisas junto ao Metrô do DF.

A proposta de realização da pesquisa está direcionada para a estação metroviária central do Plano Piloto de Brasília, em virtude da proximidade e de uma estreita relação de cooperação identificada ao longo do tempo dos pesquisadores da UnB com o Metrô – DF.

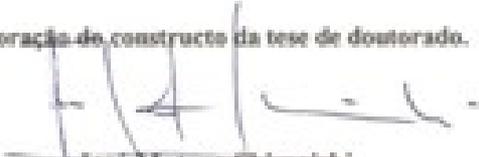
A vantagem significativa de inovar em usabilidade é a possibilidade gerar diversos benefícios para os usuários, tais como: fortalecer a acessibilidade; facilitar a utilização do sistema e gerar aprendizagem; promover a acessibilidade para o novato e intermitente; determinar rápidos na realização das tarefas; baixar a taxa de erros; e provocar a satisfação subjetiva.

Como motivações iniciais para coleta de dados são apresentadas as seguintes sugestões para avaliar a Usabilidade do Sistema Metroviário:

- Fora do sistema ou orientações no ambiente externo;
- Localização do sistema no contexto urbano;
- Rol e porta de entrada;
- Aquisição do direito de utilizar o serviço de Metrô;
- Movimentação no espaço interno do sistema;
- Dentro do carro;
- Indicação de solicitações ou pedidos ou interação com os usuários;
- Saída do carro e da estação;
- Sistema de controle de horários e de Headway.

#### 5) Entrega ou Resultados Esperados

- Indicações de inovações na usabilidade do Metrô – DF;
- Recomendações de ergonômico cognitivas de percepções visuais;
- Metodologia ou caderno de recomendações cognitivas visuais relativas à usabilidade no sistema metroviário do DF;
- Coleta de dados para elaboração do constructo da tese de doutorado.

  
José Matsuo Shimoiishi  
Professor Orientador  
Programa de Pós-graduação em Transportes - PPGT

*De acordo.*  
  
Prof. Paulo César Marques da Silva  
Coordenador do Programa de  
Pós-graduação em Transportes  
PPGT/EMCA/UnB