

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas

ARNOLDO DEBATIN NETO

**CONSIDERAÇÃO DO MEIO VIRTUAL COMO ALTERNATIVA AO
DESLOCAMENTO URBANO EM FLORIANÓPOLIS: UMA UTILIZAÇÃO
DE MATRIZES DE DOMINÂNCIA DIFUSAS.**

Tese de Doutorado

Florianópolis

2004

ARNOLDO DEBATIN NETO

**CONSIDERAÇÃO DO MEIO VIRTUAL COMO ALTERNATIVA AO
DESLOCAMENTO URBANO EM FLORIANÓPOLIS: UMA UTILIZAÇÃO
DE MATRIZES DE DOMINÂNCIA DIFUSAS.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof^o. Dr. Francisco Antônio Pereira Fialho

Florianópolis

2004

ARNOLDO DEBATIN NETO

**CONSIDERAÇÃO DO MEIO VIRTUAL COMO ALTERNATIVA AO
DESLOCAMENTO URBANO EM FLORIANÓPOLIS: UMA UTILIZAÇÃO
DE MATRIZES DE DOMINÂNCIA DIFUSAS.**

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do título de **Doutor em Engenharia de
Produção** no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de
Concentração: Ergonomia, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 18 de março de 2004.

Profº. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador do Programa

COMISSÃO EXAMINADORA

Profª. Beatriz Nozari R. de Carvalho, Drª.
Membro
Universidade do Sul de Santa Catarina

Profº. Francisco Antônio Pereira Fialho, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Profª. Ana Regina de Aguiar Dutra, Drª.
Membro
Universidade Federal de Santa Catarina

Profª. Maristela Moraes de Almeida, Drª.
Membro
Universidade do Sul de Santa Catarina

Profº. Elson Manoel Pereira, Dr.
Membro
Universidade Federal de Santa Catarina

Para mim, como ser humano, existem duas questões fundamentais: a primeira é melhorar sempre buscando entender o mundo e as pessoas. A segunda é que, entendendo o mundo, descubra com clareza sua efemeridade e, descobrindo isto, viva com mais alegria todos os momentos da minha vida.

Por isso, este trabalho é dedicado com muito amor a meu pai, Arnoldo Debatin Júnior (in memoriam), que sempre buscou me ensinar a ser melhor e, partindo, me mostrou o efêmero do mundo; e a meu filhinho, Antônio Lückmann Debatin, que chegando, me mostrou a alegria e me lembrou de meu compromisso em torná-lo sempre melhor e compartilhar com ele todas as alegrias da vida.

AGRADECIMENTOS

A primeira grande lição tirada deste trabalho foi humildade. Em parte porque quando se admite querer aprender algo novo, que ainda não se sabe, assume-se uma condição consciente da limitação do conhecimento. A segunda grande lição é a convivência e o prazer de encontrar pessoas dispostas a compartilhar o seu conhecimento, mostrando ser a partilha um grande exercício da própria humanidade. Peço desculpas por não poder citar todas estas pessoas, algumas já por ter mesmo esquecido o nome, outras tantas por serem as páginas poucas para abrigarem seus nomes, mas quero expressar o meu muito obrigado. Existem aquelas, porém, a quem devo citar pela relevância e cumplicidade com este trabalho. Assim, agradeço muito:

Ao Prof^o. Francisco Antônio Pereira Fialho, por ter novamente acreditado em minha capacidade e ter emprestado seu tempo, paciência e carinho para a formatação desta pesquisa.

Ao Prof^o. Elson Manoel Pereira, pela alegria e competência sempre demonstradas durante as aulas sobre urbanismo e pelo prazer sempre demonstrado em compartilhar seu conhecimento e auxiliar na elucidação das dúvidas.

Às Prof^{as}. Ana Regina de Aguiar Dutra, Beatriz Nozari R. de Carvalho e Maristela Moraes de Almeida, cuja alegria no aceite de participar deste trabalho motivou ainda mais meu empenho em sua conclusão.

Ao Prof. Antônio Victorino Ávila, um dos maiores incentivadores deste tema, grande e paciente amigo, mentor e instigador de tantas discussões que tivemos ao longo desta pesquisa.

A todos os responsáveis pela ajuda na coleta dos dados, entre eles, Acácio Garibaldi S. Thiago Filho e José João Tavares, por seus esforços junto aos gestores municipais.

À minha mãe Dolores Mannrich Debatin, que com seu exemplo de força e perseverança mostrou sempre ser possível superar as adversidades impostas pela vida.

À minha irmã Marisa Debatin, por seu espírito irrequieto e sempre pronta a ajudar, não importando dia ou hora.

A toda minha família por entender e perdoar minha ausência em tantos momentos de confraternização e pelo auxílio na coleta de dados desta pesquisa.

À minha esposa Cristiane Lückmann Debatin, porque sua paciência e seu apoio foram fundamentais para gerar a ambiência necessária a muitas etapas deste trabalho.

A Deus, principalmente, porque me manteve são e, em tantas oportunidades, no silêncio dos momentos de solidão, esteve sempre comigo, não por merecimento pessoal, mas por sua divina misericórdia. Amém.

[...] A extensão do saber depende da investigação das coisas. Quando se investigam as coisas o saber é ampliado; quando o saber se avoluma consegue-se a segurança da vontade; quando a segurança da vontade é conquistada, a mente é retificada; e quando a mente é corrigida, cultiva-se a condição de 'tornar-se pessoa' [...].

(Confúcio)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo considerar a preferência dos envolvidos com determinados modos de transporte urbano sejam usuários ou gestores, com relação a certos critérios estabelecidos pelo estudo: flexibilidade, segurança, confiabilidade, conforto, rapidez, adequação da tecnologia à demanda, disponibilidade de espaço, custos e meio ambiente. As opiniões estão referenciadas às seguintes opções de transporte: automóvel, caminhada, bicicleta, motocicleta, meio virtual, ônibus, táxi, trens/monotrilhos, metrô e barcos. Faz-se aqui a consideração ao meio virtual, significando, para este trabalho, o ato de não se deslocar, utilizando-se para tanto das tecnologias disponíveis, como, por exemplo, a rede mundial de computadores (Internet). O campo de atuação desta pesquisa está limitado à parte insular de Florianópolis, em função de suas características extremamente complexas motivadas pela existência de ecossistemas frágeis e ao mesmo tempo fundamentais à garantia da continuidade qualitativa da cidade. Percorre-se, ainda que de maneira breve, a trajetória do fenômeno urbano a fim de situar o leitor em uma linha histórica. Outras questões consideradas cruciais neste início do século XXI, como a reorganização do espaço e do tempo e a influência das tecnologias digitais sobre eles; as abordagens relativas ao modelo econômico e seu reflexo na organização das cidades são também descritas. Faz-se um apanhado histórico sobre o planejamento dos transportes no Brasil, destacando-se e caracterizando-se os principais modos de transporte urbano. Dedicar-se um espaço à elucidação das características da ferramenta metodológica empregada na pesquisa e a lógica difusa, onde são expostas suas origens, suas variações matemáticas, seus diversos campos de aplicação, vantagens, perspectivas e exemplos de utilização. Os dados coletados através de questionários estão tabulados e comentados, expondo as principais observações elaboradas à luz dos objetivos propostos. O final do trabalho traz as conclusões oriundas das reflexões suscitadas a partir da análise dos dados, faz-se sugestões consideradas importantes ao desenvolvimento dos projetos de transporte para cidade de Florianópolis, considera-se as limitações presentes nesta pesquisa e são recomendados novos campos de análise para trabalhos futuros.

Palavras-chave: Planejamento de transportes, Meio virtual, Lógica difusa.

ABSTRACT

This work has as objective to consider the preference of people involved with certain ways of urban transportation, being users or managers, related with some criteria established by the research: flexibility, safety, reliability, comfort, quickness, adaptation of technology to demand, availability of space, costs and environment. The opinions refer to the following transportation options: automobile, walking, bicycle, motor bicycle, virtual transportation, bus, taxi, trains/monorails, metro and boats. Virtual transportation to this work means the act of not moving physically, using for that, as an example, the World Wide Web (WWW). The field of this research is limited to the island of Florianópolis, due to its extremely complex characteristics related with fragile ecosystems and at the same time fundamental to guarantee the qualitative continuity of the city. Brief comments of urban phenomena are made in order to focus the reader in a historical perspective. Other questions considered crucial in the beginning of the 21st century like the reorganization of space and time and the influence of digital technology on them; the issues related to the economical model and its reflex over the organization of the cities are also described. A consideration of the urban transportation history in Brazil is made, highlighting and characterizing the most important ways of urban transportation. One part of this work is related to the explanation of a methodological tool used in the research, the diffusing logic, where are exposed the origins, mathematical variations, the diverse field applications, advantages, perspectives and examples of utilization. The data collected by the questionnaires are tabulated and commented exposing the main observations, considering the proposed objectives of the work. The research ends with the conclusions, which came from reflections related with data analysis. Suggestions considered important to the development of urban transportation in Florianópolis are also given; it is considered the present limitations of this work and it is recommended new fields of analysis for future works.

Key-words: Transportation planning, Virtual environment, Fuzzy logic.

SUMÁRIO

Lista de ilustrações	15
Lista de tabelas	17
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	19
1.1 Origem do Trabalho	19
1.2 Objetivos do trabalho	21
1.2.1 Objetivo geral	21
1.2.2 Objetivos específicos	22
1.3 Justificativa e Importância do Trabalho	22
1.4 Organização do Estudo	24
CAPÍTULO 2 – O ESPAÇO E O TEMPO	26
2.1 Considerações Iniciais	26
2.2 Origem da Cidade	26
2.2.1 A cidade na Antigüidade	28
2.2.2 Grécia	29
2.2.3 Roma	31
2.2.3.1 Contribuições urbanas	33
2.2.4 A cidade na idade média	34
2.2.5 Os tempos modernos	35
2.2.5.1 A cidade neoclássica	36
2.2.5.2 A cidade barroca	37
2.2.5.3 A cidade capitalista	37
2.2.5.4 A cidade atual	42
2.2.6 A área de estudo	45
2.3 Considerações Finais	50
CAPÍTULO 3 – O FUTURO E A VIRTUALIZAÇÃO DO ESPAÇO	51
3.1 Considerações Iniciais	51
3.2 A rede de computadores	51
3.2.1 Origens	51
3.2.2 Tecnologias de comunicação mediada por computador	52
3.2.3 Estruturação futura das redes	56

3.2.4 Aspectos sociais da comunicação mediada por computador	56
3.2.5 As tele-atividades	57
3.2.5.1 O tele-trabalho	58
3.2.6 Comunidades virtuais	61
3.3 Aspectos Estruturais	61
3.4 A Nova Realidade	64
3.5 Espaço e Tempo	65
3.6 Considerações Finais	67
CAPÍTULO 4 – ASPECTOS DO PLANEJAMENTO URBANO	68
4.1 Considerações Iniciais	68
4.2 O Transporte Urbano	68
4.2.1 O planejamento de transportes	70
4.2.1.1 Metodologia do planejamento de transportes urbanos	71
4.2.1.2 Planejamento de transportes urbanos no Brasil	77
4.2.1.3 Modais convencionais de transporte urbano	78
4.2.1.4 Modais não convencionais de transporte urbano	83
4.2.1.5 Sistemas de propulsão dos veículos	84
4.2.2 Apreciação crítica do modelo metodológico	84
4.2.2.1 Crítica ao modelo metodológico	84
4.2.2.2 Abrangência do processo	86
4.2.2.3 Problemas das variáveis no futuro	86
4.2.2.4 Pressupostos metodológicos	86
4.2.2.5 Configuração em quatro etapas	87
4.3 Considerações Finais	88
CAPÍTULO 5 – LÓGICA DIFUSA	89
5.1 Considerações Iniciais	89
5.2 Lógica Difusa	89
5.2.1 Histórico	90
5.2.2 Conceitos básicos	91
5.2.3 Conjuntos difusos	92
5.2.3.1 Variável lingüística	98
5.2.3.2 Modificadores	98
5.2.4 Objeções	99
5.2.5 Controle difuso	100
5.2.6 Emprego da lógica difusa	101
5.2.7 Vantagens e perspectivas	102

5.2.7.1 Vantagens	102
5.2.7.2 Perspectivas	102
CAPÍTULO 6: APLICAÇÃO DO MÉTODO	104
6.1 Considerações Iniciais	104
6.2 Delimitação da Área de Estudo	104
6.2.1 Público-alvo	105
6.2.2 Determinação dos critérios de julgamento	105
6.3 Ferramenta Metodológica	114
6.3.1 Matriz de posição	114
6.3.2 Matriz agregada	115
6.3.3 Matriz de dominância	115
6.4 Avaliação dos Fatores	116
6.4.1 Avaliação fator X alternativa	116
6.4.2 Avaliação fator X fator	117
6.5 Operação com Conjuntos Difusos	118
6.5.1 Agregações	118
6.5.5.1 Agregação otimista	118
6.5.5.2 Agregação pessimista	120
6.5.5.3 Agregação divergente	121
6.5.5.4 Agregação média	122
6.5.5.5 Agregação mista	123
6.5.5.6 Agregação pessimista modificada	124
6.6 Classificação das Alternativas	125
6.6.1 Matriz de dominância	126
6.6.2 Classificação	127
6.7 Escolha do Tipo de Agregação	129
6.7.1 Incertezas	130
6.7.2 Sensibilidade	130
6.8 Propriedade das Matrizes de Dominância	131
6.9 Considerações Finais	132
CAPÍTULO 7 – ANÁLISE DOS DADOS	133
7.1 Considerações Iniciais	133
7.2 Procedimento de Coleta de Dados	133
7.3 Agregações	135
7.3.1 Dados agregados sem ponderação – gestores	135
7.3.1.1. Agregação otimista	135

7.3.1.2 Agregação pessimista	136
7.3.1.3 Agregação divergente	137
7.3.1.4 Agregação média	139
7.3.1.5 Agregação mista	140
7.3.1.6 Agregação pessimista modificada	141
7.3.2 Dados agregados com ponderação – gestores	142
7.3.2.1 Agregação otimista ponderada	143
7.3.2.2 Agregação pessimista ponderada	144
7.3.2.3 Agregação divergente ponderada	146
7.3.2.4 Agregação média ponderada	147
7.3.2.5 Agregação mista ponderada	148
7.3.2.6 Agregação pessimista modificada ponderada	149
7.2.3 Dados agregados sem ponderação – usuários	151
7.3.3.1 Agregação otimista	151
7.3.3.2 Agregação pessimista	152
7.3.3.3 Agregação divergente	153
7.3.3.4 Agregação média	154
7.3.3.5 Agregação mista	156
7.3.3.6 Agregação pessimista modificada	157
7.3.4 Dados agregados com ponderação – usuários	158
7.3.4.1 Agregação otimista ponderada	158
7.3.4.2 Agregação pessimista ponderada	159
7.3.4.3 Agregação divergente ponderada	161
7.3.4.4 Agregação média ponderada	162
7.3.4.5 Agregação ponderada mista	163
7.3.4.6 Agregação pessimista modificada ponderada	165
7.4 Matrizes de Dominância	166
7.4.1 Matriz de dominância média ponderada – gestores	166
7.4.2 Matriz de dominância média ponderada – usuários	168
7.4.3 Matriz de dominância média ponderada somada – (usuários + gestores)	169
7.4.4 Matriz de dominância média não ponderada – gestores	170
7.4.5 Matriz de dominância média não ponderada – usuários	171
7.4.6 Matriz de dominância média somada não ponderada – (usuários + gestores)	172
7.4.7 Matriz de dominância pessimista modificada ponderada – gestores	173
7.4.8 Matriz de dominância pessimista modificada ponderada – usuários	174

7.4.9 Matriz de dominância pessimista modificada ponderada somada – (usuários + gestores)	176
7.4.10 Matriz de dominância pessimista modificada não ponderada – gestores	177
7.4.11 Matriz de dominância pessimista modificada não ponderada – usuários	178
7.4.12 Matriz de dominância pessimista modificada somada – (usuários + gestores) ..	179
7.5 Considerações Finais	180
CAPÍTULO 8 – CONCLUSÕES, SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES	181
8.1 Conclusões	181
8.2 Sugestões	185
8.3 Recomendações para Pesquisas Futuras	186
REFERÊNCIAS	188
APÊNDICES	192
Apêndice A: Questionário Tipo 01 – Usuários	192
Apêndice B: Questionário Tipo 02 – Usuários	195
Apêndice C: Questionário Tipo 03 – Gestores	197

Lista de ilustrações

Figura 1.1: Organograma sobre infra-estrutura de transportes e valorização imobiliária	20
Figura 2.1: Planta do centro histórico de Florianópolis	46
Figura 4.1: Diagrama das necessidades sociais para deslocamentos urbanos	70
Figura 5.1: Exemplo genérico sobre operações de fuzzificação e defuzzificação	101
Quadro 1.1: Exemplos de cidades relevantes da Antigüidade	29
Quadro 3.1: Comparação entre INTERNET e MINITEL	52
Quadro 6.1: Conceitos	112
Gráfico 5.1: Gráfico do conjunto difuso <i>a</i>	93
Gráfico 5.2: Intervalo difuso entre 5 e 8	95
Gráfico 5.3: Número difuso em torno de 4	96
Gráfico 5.4: Operação de intersecção (<i>e</i>) entre o intervalo difuso 5 e 8 e o número difuso em torno de 4	96
Gráfico 5.5: Operação de união entre o intervalo difuso 5 e 8 e o número difuso em torno de 4	96
Gráfico 7.1: Agregação otimista (gestores)	136
Gráfico 7.2: Agregação pessimista (gestores)	137
Gráfico 7.3: Agregação divergente (gestores)	138
Gráfico 7.4: Matriz agregada média (gestores)	140
Gráfico 7.5: Agregação pessimista modificada (gestores)	142
Gráfico 7.6: Agregação otimista ponderada (gestores)	144
Gráfico 7.7: Agregação pessimista ponderada (gestores)	147
Gráfico 7.8: Agregação divergente ponderada (gestores)	146
Gráfico 7.9: Agregação ponderada média (gestores)	148
Gráfico 7.10: Agregação mista ponderada (gestores)	149
Gráfico 7.11: Agregação ponderada pessimista modificada (gestores)	150
Gráfico 7.12: Matriz agregada (usuários)	152
Gráfico 7.13: Agregação pessimista (usuários)	153

Gráfico 7.14: Agregação divergente (usuários)	154
Gráfico 7.15: Agregação média (usuários)	155
Gráfico 7.16: Agregação mista (usuários)	156
Gráfico 7.17: Agregação pessimista modificada (usuários)	158
Gráfico 7.18: Agregação otimista ponderada (usuários)	159
Gráfico 7.19: Agregação pessimista ponderada (usuários)	160
Gráfico 7.20: Agregação ponderada divergente (usuários)	161
Gráfico 7.21: Agregação média ponderada (usuários)	163
Gráfico 7.22: Matriz agregada mista ponderada	164
Gráfico 7.23: Agregação ponderada pessimista modificada (usuários)	166
Gráfico 7.24: Hierarquia de dominância dos critérios – média ponderada – (gestores)	167
Gráfico 7.25: Hierarquia de dominância dos critérios – média ponderada – (usuários)	168
Gráfico 7.26: Hierarquia de dominância das matrizes somadas – média ponderada – (usuários + gestores)	170
Gráfico 7.27: Hierarquia de dominância dos critérios – média – (gestores)	171
Gráfico 7.28: Hierarquia de dominância dos critérios – média (usuários)	172
Gráfico 7.29: Hierarquia de dominância das matrizes somadas – média – (usuários + gestores)	173
Gráfico 7.30: Hierarquia de dominância dos critérios – pessimista modificada ponderada – (gestores)	174
Gráfico 7.31: Hierarquia de dominância dos critérios – pessimista modificada ponderada – (usuários)	175
Gráfico 7.32: Hierarquia de dominância das matrizes somadas – pessimista modificada ponderada – (usuários + gestores)	176
Gráfico 7.33: Hierarquia de dominância dos critérios – pessimista modificada – (gestores)	177
Gráfico 7.34: Hierarquia de dominância dos critérios – pessimista modificada – (usuários)	179
Gráfico 7.35: Hierarquia de dominância dos critérios – pessimista modificada somada – (usuários + gestores)	180

Lista de tabelas

Tabela 2.1: Maiores aglomerações urbanas do mundo	44
Tabela 6.1: Área urbana X modalidade de transporte	107
Tabela 6.2: Capacidade dos principais meios de transporte urbanos	110
Tabela 6.3: Participação das cidades nos custos urbanos	111
Tabela 6.4: Critérios de análise x modais de transporte	113
Tabela 6.5: Exemplo de matriz de posição	115
Tabela 6.6: Exemplos de matrizes de posição	119
Tabela 6.7: Matriz genérica agregada	125
Tabela 6.8: Matriz genérica de dominância	126
Tabela 7.1: Matriz agregada otimista	135
Tabela 7.2: Matriz agregada pessimista	136
Tabela 7.3: Matriz agregada divergente	138
Tabela 7.4: Matriz agregada média	139
Tabela 7.5: Matriz agregada mista	140
Tabela 7.6: Matriz agregada pessimista modificada	141
Tabela 7.7: Matriz agregada otimista ponderada	144
Tabela 7.8: Matriz agregada pessimista ponderada	145
Tabela 7.9: Agregação divergente ponderada	146
Tabela 7.10: Agregação ponderada média	147
Tabela 7.11: Agregação mista ponderada	149
Tabela 7.12: Agregação ponderada pessimista modificada	150
Tabela 7.13: Matriz agregada otimista	151
Tabela 7.14: Matriz agregada pessimista	152
Tabela 7.15: Matriz agregada divergente	154
Tabela 7.16: Matriz agregada média	155
Tabela 7.17: Matriz agregada mista	156
Tabela 7.18: Matriz agregada pessimista modificada	157
Tabela 7.19: Matriz agregada otimista ponderada	159
Tabela 7.20: Matriz agregada pessimista ponderada	160
Tabela 7.21: Matriz agregada divergente ponderada	161

Tabela 7.22: Matriz agregada média ponderada	162
Tabela 7.23: Matriz agregada mista ponderada	164
Tabela 7.24: Matriz ponderada pessimista modificada ponderada	165
Tabela 7.25: Matriz de dominância média ponderada (gestores)	167
Tabela 7.26: Matriz de dominância média ponderada (usuários)	168
Tabela 7.27: Matriz de dominância média ponderada somada - (usuários + gestores)	169
Tabela 7.28: Matriz de dominância média (gestores)	170
Tabela 7.29: Matriz de dominância média (usuários)	171
Tabela 7.30: Matriz de dominância média somada (usuários + gestores)	172
Tabela 7.31: Matriz de dominância pessimista modificada ponderada (gestores)	173
Tabela 7.32: Matriz de dominância pessimista modificada ponderada (usuários)	175
Tabela 7.33: Matriz de dominância pessimista modificada ponderada somada - (usuários + gestores)	176
Tabela 7.34: Matriz de dominância pessimista modificada (gestores)	178
Tabela 7.35: Matriz de dominância pessimista modificada (usuários)	178
Tabela 7.36: Matriz de dominância pessimista modificada somada (usuários + gestores)	179

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 Origem do Trabalho

Um dos maiores problemas da atualidade na organização das cidades diz respeito à mobilidade urbana. As administrações públicas procuram implementar melhorias no sistema de transporte público, mas ao mesmo tempo uma grande massa de usuários passa a utilizar o transporte individual (automóvel) a fim de resolver seus problemas de deslocamento. Assim, inicia-se um ciclo vicioso de degeneração da qualidade do transporte público em função do individual e vice-versa.

O crescimento das cidades e o incentivo à produção e aquisição de automóveis aumentou consideravelmente a frota em circulação e consolidou uma crise de mobilidade sem precedentes no país. A política de mobilidade urbana ficou centrada na utilização do automóvel transformando-o numa cultura, a cultura automobilística. (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES PÚBLICOS, 1997).

Tem-se aí um complicado conflito de interesses envolvendo principalmente os fabricantes de automóveis, as empresas operadoras de transporte público e os detentores de áreas de terra, os quais fazem uso da infra-estrutura urbana para valorização imobiliária. A Figura 1.1 a seguir ilustra este comentário.

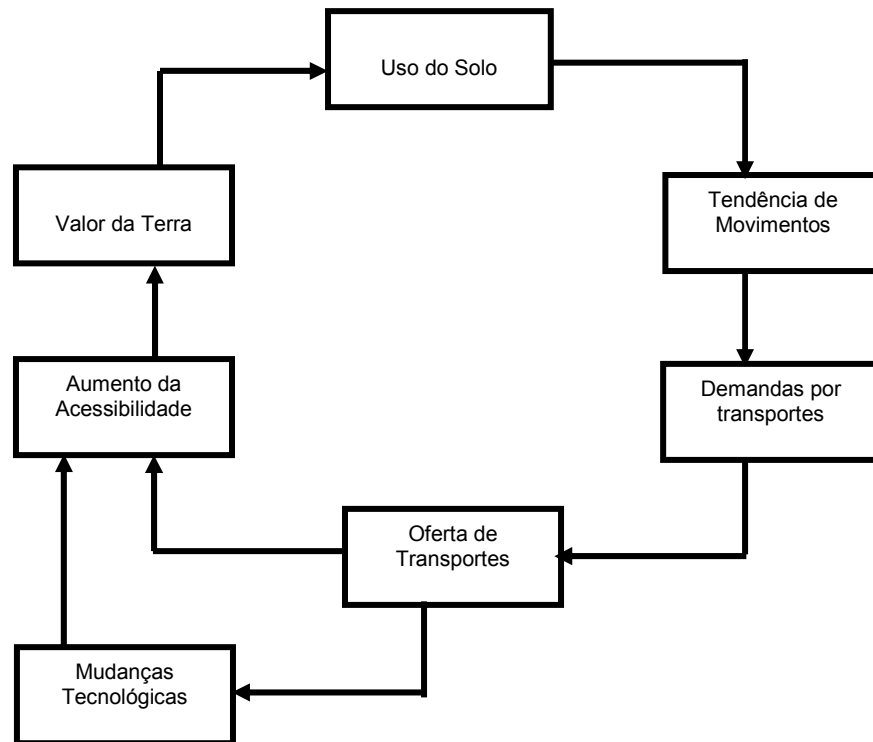


Figura 1.1: Organograma sobre infra-estrutura de transportes e valorização imobiliária.
Fonte: CNT (2001).

Some-se a este panorama o advento das novas tecnologias de informação, responsáveis por mudanças profundas na estrutura da sociedade e na maneira de interação com o espaço urbano. A carência de estudos mais aprofundados a respeito do tema tende a negligenciar estes aspectos nas ações dos planejadores.

As administrações públicas, via de regra, procuram suprir a demanda crescente por transporte a partir da construção ou ampliação das infra-estruturas, as quais podem atender a determinada tecnologia ou modal. Por exemplo, para o modal de ônibus urbanos, deve-se prever estradas, sistemas de sinalização, sistemas de controle de velocidade, terminais entre outros. Podem ser considerados modos de transporte terrestres além dos ônibus, os trens, os metrô, os pré-metrô, a caminhada, a bicicleta, a motocicleta, entre outros. Existem também as opções do transporte aquaviário (utiliza-se do mar, rios ou lagoas) e o transporte aéreo (o qual não será objeto deste estudo, muito embora em cidades como São Paulo seja

utilizado nos deslocamentos urbanos).

Esta pesquisa trabalha, também, com a abordagem de efetuar determinados propósitos de viagem sem, contudo empreender um deslocamento no espaço real. Trata-se da utilização de rede de computadores e de telecomunicações como alternativa ao transporte real e aqui será chamado de meio virtual.

Assim, de acordo com Mello (1981), foram considerados vários fatores responsáveis pela escolha de uma determinada modalidade de transporte, quais sejam: flexibilidade, segurança, confiabilidade, conforto, rapidez, tecnologia/necessidade, espaço urbano disponível, custos e meio ambiente. Foram considerados, também, dois grupos relacionados ao processo de transporte: os “usuários” e os “gestores”. O primeiro grupo é representado pela população que utiliza as opções de deslocamento urbano, mas não exerce influência direta sobre o planejamento e operação dos sistemas e o segundo grupo pelos planejadores e gerenciadores do transporte na cidade, apesar de também serem usuários. Pretende-se, dessa forma, entender melhor as relações perceptivas entre estes dois grupos de atores urbanos a respeito dos modos de transportes urbanos.

Diante disso, a fim de melhorar o entendimento a respeito desta dinâmica, de maneira a fornecer informações mais consistentes aos envolvidos no processo de planejamento e com isto aumentar as chances de sucesso de futuros empreendimentos, sobretudo pela racionalização dos espaços urbanos disponíveis, definiu-se os objetivos deste estudo.

1.2 Objetivos do Trabalho

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa consiste em analisar a preferência dos envolvidos com a mobilidade urbana, considerando usuários e gestores do transporte a partir da utilização do meio virtual como alternativa ao deslocamento físico.

1.2.2 Objetivos específicos

A fim de alcançar o objetivo geral delimitado, foram elencados os seguintes objetivos específicos:

- 1) Observar a percepção dos grupos estudados em relação aos parâmetros de análise considerados na pesquisa;
- 2) Identificar divergências e/ou concordâncias no planejamento e implantação de sistemas de transportes urbanos entre usuários e gestores;
- 3) Verificar se os modos de transporte disponíveis atendem aos anseios e necessidades da população usuária de acordo com determinados critérios; e,
- 4) Procurar estabelecer uma hierarquia de preferência, entre as opções de transportes consideradas neste estudo, a partir de uma nova abordagem metodológica.

1.3 Justificativa e Importância do Trabalho

Os problemas relativos ao transporte urbano representam uma carga considerável na agenda dos administradores municipais. Seu relacionamento intrínseco com aspectos de utilização da cidade o coloca como parâmetro fundamental e estratégico a qualquer município com pretensão de continuar seu desenvolvimento quer em seus aspectos sociais, políticos ou econômicos.

A ineficiência dos sistemas de circulação de mercadorias e de pessoas gera pesadas deseconomias, comprometendo a competitividade urbana a partir dos prejuízos refletidos na queda da geração de empregos e renda e na dificuldade na composição das receitas locais. Tem-se, assim, composto o panorama da redução da qualidade de vida na cidade.

Este trabalho preocupou-se em estudar a melhoria da eficiência do transporte urbano de passageiros, entendendo esta função urbana como

fundamental para o êxito das demais. O estudo incorpora uma nova possibilidade de apoio à mobilidade urbana considerando a rede de computadores como alternativa ao deslocamento físico.

Este estudo foi concebido a partir da percepção do potencial das redes de computadores como um elemento a mais no processo de gestão e planejamento do transporte urbano.

O planejamento de transportes baseia-se, sobretudo, em uma pré-escolha do modal terrestre como parâmetro inicial de deslocamento, a partir do qual irão se desdobrar várias pesquisas, a fim de elucidar as variáveis pertinentes a modelos de projeção de demanda de transporte, tanto para o período atual, quanto futuro. Cabe comentar a fragilidade deste processo metodológico a partir de dois aspectos principais. O primeiro deles diz respeito ao anacronismo, ou seja, seus resultados estão sempre desatualizados em relação ao momento de sua implantação; e o segundo relaciona-se às simplificações embutidas nos modelos matemáticos, os quais possuem dificuldades em tratar variáveis mais qualitativas, sobretudo as sócio-culturais.

Outro ponto importante a comentar diz respeito às ações implementadas pelas administrações em suas diversas esferas. O Governo Federal contribuiu fortemente na política de mobilidade centrada nos automóveis financiando montadoras, incentivando a importação de automóveis e “vans” e reduzindo impostos para os chamados “carros populares”, hoje 70% da frota. Os Estados e Municípios alocaram recursos oriundos do setor, como o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) sobre veículos e Imposto sobre Veículos Automotores (IPVA), para outras atividades do governo investindo, quando muito, nas obras viárias de melhoria da fluidez dos automóveis. (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE PÚBLICO, op. cit.).

Somado a estes acontecimentos, a consolidação de um novo modelo de sociedade e de produção vem exigindo mudanças radicais no processo de planejamento urbano municipal. A globalização e a sociedade da informação são alguns dos aspectos inquietantes presentes na história recente do século XXI e vêm transformando as pessoas e sua maneira de interagir no espaço e, por conseguinte, vêm também transformando o espaço.

A importância desta proposta reside na inclusão de novas práticas sociais, aqui representadas pelo uso da rede de computadores e sua possível influência na utilização do espaço urbano.

Sob o ponto de vista acadêmico, a relevância deste estudo está no fato de considerar a percepção dos envolvidos a respeito dos modos de transporte abordados a partir da lógica difusa.

A solução apresentada poderá ser útil aos municípios preocupados com as implicações resultantes da perda ou do comprometimento da mobilidade urbana, ou àqueles preocupados em mantê-la sempre em patamares satisfatórios, servindo de suporte a planejadores interessados em buscar soluções capazes de otimizar e racionalizar o uso dos recursos financeiros disponíveis.

1.4 Organização do Estudo

A fim de melhor orientar a leitura desta pesquisa procurou-se dividir os vários temas que compõem seu escopo em três áreas de conhecimento: uma dedicada às questões envolvendo a cidade, outra voltada à rede de computadores e uma terceira relatando aspectos relevantes do planejamento de transportes urbanos.

Assim, faz-se inicialmente no Capítulo 1, uma introdução ao trabalho propriamente dito, relatando sua origem, objetivos, justificativa e importância, de modo a familiarizar o leitor com as questões motivadoras da pesquisa.

O Capítulo 2 relata a primeira área de abrangência do tema, tecendo considerações a respeito da cidade, comentando fatos relevantes relativos à sua origem e desenvolvimento ao longo dos séculos, passando por teóricos importantes do século XX e terminando com os grandes paradigmas da cidade atual. Faz-se também neste capítulo a caracterização da área de estudo.

No Capítulo 3, o tema está enquadrado na segunda área de investigação e trata das redes de computadores, procurando destacar suas origens, soluções tecnológicas cruciais à sua efetiva difusão mundial, sua inserção no modelo social e as transformações advindas de seu uso sobre a cidade, cujos efeitos fazem-se sentir

nas percepções de espaço e de tempo.

O Capítulo 4 trabalha no terceiro enfoque do estudo onde o leitor é levado a traçar um paralelo entre as transformações sociais e os procedimentos de planejamento de transporte praticados nos centros urbanos. São relatadas as principais características metodológicas de modelos de planejamento de transporte e como o Brasil vem tratando este assunto. Alguns modos de transporte urbano procuram ilustrar soluções ao deslocamento no espaço da cidade, os quais estão divididos em modos convencionais, não-convencionais e dos sistemas de propulsão dos veículos. Ao final do capítulo são tecidos alguns comentários a respeito da metodologia de planejamento de transporte a partir dos principais estudiosos do tema.

O Capítulo 5 aborda a ferramenta de pesquisa proposta para este trabalho – a Lógica Difusa. Para tanto, faz-se um breve histórico de sua formatação, conceituando-se as particularidades e mostrando os diversos componentes que integram a sua lógica de operação. Comenta-se, também, a respeito de sua aplicabilidade, destacando suas vantagens e perspectivas, além de algumas objeções correntes na comunidade acadêmica.

O Capítulo 6 discorre sobre a aplicação da lógica difusa na pesquisa, conceituando e exemplificando, quando necessário, os procedimentos metodológicos. Este capítulo também explica o processo de coleta dos dados, feito através de questionários aplicados aos grupos de usuários (amostra aleatória de cidadãos) e gestores (grupos do poder legislativo e executivo municipais).

O Capítulo 7 faz uma análise dos dados obtidos com os questionários aplicados, comentando-os e organizando-os a partir de tabelas e gráficos.

No Capítulo 8 são feitas as conclusões pertinentes aos objetivos propostos pelo estudo. São também sugeridas opções para estudos futuros, bem como, nesta etapa, mostradas algumas limitações deste trabalho. O final do capítulo recomenda possíveis ações às administrações municipais no campo da mobilidade urbana.

CAPÍTULO 2

O ESPAÇO E O TEMPO

2.1 Considerações Iniciais

As alterações em processo nas relações sociais, no trabalho e na economia vêm afetando diversos aspectos da vida. Considerando a cidade a entidade onde todos estes processos se materializam, importa buscar subsídios capazes de ajudar a compreender esta nova dinâmica a fim de preparar melhor o espaço urbano para os usuários do século XXI.

A trajetória do fenômeno urbano pode fornecer algumas informações relevantes para o entendimento do processo atual.

Esta pesquisa está interessada na busca de soluções aos problemas de circulação urbana e, por isso, procurou analisar sucintamente o desenvolvimento da forma urbana, mostrando alguns elementos importantes na constituição da cidade, quer por seus aspectos simbólicos, quer por se constituir em pólos geradores de circulação.

2.2 Origem da Cidade

Talvez se nos perguntássemos hoje - o que nos faz viver em uma cidade? -, poderíamos obter diversas respostas: proximidade com a família, trabalho, opções de aperfeiçoamento profissional entre tantas outras, mas, em qualquer alternativa possível, o intrincado universo da interdependência da vida humana estaria presente.

Estes aspectos de afeto ao local e às pessoas nele residentes já estão presentes no homem paleolítico, onde Mumford (1998) descreve relações de pertencimento ao sítio, que motivadas por questões cerimoniais – para observar onde estavam enterrados entes de um mesmo grupo – ou de abrigo – cavernas – e, segundo o autor citado, podem conter os fatores mais antigos da geração da cidade.

Assim, no decorrer da pré-história humana – paleolítico, mesolítico e neolítico – foram-se configurando hábitos geradores de uma cultura mais elaborada, marcada, sobretudo pela divisão do trabalho. Quando, durante o período neolítico descreve-se a primeira organização de uma comunidade com características urbanas é relevante ressaltar sua preparação nos períodos anteriores, ou seja, as atividades de caça e coleta começavam a determinar os locais mais apropriados e muito possivelmente determinaram o sítio inicial e isto só foi viável graças ao conhecimento adquirido nas etapas anteriores.

Childe (*apud* FERRARI, 1988), argumenta a existência de dois acontecimentos importantes durante o período neolítico responsáveis pelo surgimento da próto-cidade: a revolução agrícola e a revolução urbana. A primeira descreve as atividades relevantes à prática da agricultura, tais como irrigação e preparação do solo para o plantio em determinadas épocas do ano. Esta maneira regular do trato com a terra gerou um excedente capaz de ser trocado por outros bens. Contudo, com a exaustão do solo, extinguiu-se este aparente sedentarismo na procura de locais mais apropriados. A segunda aborda a incompatibilidade da criação de gado e o plantio no mesmo espaço, separando não só a agricultura do pastoreio, mas dividindo pela primeira vez o trabalho entre agricultores e pastores.

A origem da cidade ainda é tema de discussão entre duas possíveis hipóteses. Uma argumenta seu desenvolvimento a partir da próto-cidade e outra a partir da idade dos metais. A primeira encontra refutação na própria localização dos sítios pré-históricos (cimo de morros), fator dificultante ao transporte da colheita. A segunda, mais aceita, admite a descoberta do uso dos metais como diferencial importante na dominação das populações agrícolas, ainda usuárias de armas de pedra.

Surgem as trocas entre estas duas classes: o trabalho subserviente e os tributos pagos pelos povos agrícolas aos descendentes dos pastores em troca da

proteção militar. Contudo, a assincronia da disponibilidade de determinados produtos forçou a representação simbólica dos acordos de troca, os quais eram representados através de signos por pessoas conhecidas como escribas.

A diferenciação do trabalho não parou mais. Surgiram, além de agricultores e soldados, aqueles responsáveis por ritos e práticas religiosas (sacerdotes), outros com habilidades manuais no trabalho com couro ou argila (artesãos), comerciantes entre outros. Todos eram atraídos por estes locais consolidados como postos de troca, os quais iniciaram seu processo de crescimento.

Assim, a pré-história humana tem seu final marcado pela instituição deste fenômeno social: a cidade. Responsável por novas técnicas de dominação, mas também pela organização da produção através da especialização do trabalho. É através dela que se inicia o aperfeiçoamento do poder militar, utilizando o artesanato urbano na fabricação de armas, da profissionalização dos soldados e, a partir daí, o ensejo de dominar territórios próximos. A cidade também inaugura um novo modelo de organização, baseado em critérios técnicos de *necessidade e utilidade*.

Pode-se dizer que a mobilidade deste período esteve relacionada às trilhas de caça, a busca de novos locais de coleta, ao retorno a sítios consagrados a rituais. Mais tarde, as atividades agrícola e comercial começaram a determinar caminhos pelos quais desenvolveram-se as mais diversas atividades e, por outro prisma, novas atividades a determinar novos caminhos.

2.2.1 A cidade na Antigüidade

É possível admitir-se as regiões do vale do Rio Nilo no Egito e dos Rios Tigre e Eufrates na Mesopotâmia como berços da civilização urbana. Outras cidades desenvolveram-se também à margem de rios, como por exemplo, o Indo no Paquistão e o Yang-Tsé-Kiang na China. A proximidade dos rios tornou possível melhorar a agricultura por meio da irrigação, facilitou o transporte abrindo opções de comércio com outros agrupamentos e possibilitando sua existência ao longo do tempo, característica ausente na aldeia neolítica.

Algumas das cidades mais destacadas neste período estão exemplificadas no Quadro 1.1 a seguir.

Quadro 1.1: Exemplos de cidades relevantes da Antigüidade.

	CIDADES	OBSERVAÇÕES
EGITO	Ombos, Tebas, Mênfis, Hieracompolis, Buto	Ombos é considerada a cidade mais antiga do mundo (4000 a.C.)
MESOPOTÂMIA	Lagash, Erek, Kish, Eridú, Ur e Babilônia	Possuía uma inovação arquitetônica sem precedentes: os jardins suspensos
PAQUISTÃO	Harapá, Moenjo-Daro, Chandu-Daro	São contemporâneas às pirâmides egípcias (2700 a.C.)
PALESTINA	Jericó, Biblos, Megido, Jerusalém	Jerusalém é até hoje causa de discórdia ente palestinos e judeus
CHINA	Ki (Pequim)	Ki era o nome inicial de Pequim, fundada em 1100 a.C.

Fonte: [A partir de Ferrari (1988)].

Os movimentos migratórios de diversos povos antigos, suas relações comerciais e de guerra irão gerar o desenvolvimento de outros locais urbanos importantes. Dois deles, por serem representativos à civilização ocidental, merecem um tratamento específico: Grécia e Roma.

2.2.2 Grécia

Para os gregos, *vila* e *cidade* não se confundem. (HAROUEL, 1999). A cidade *Polis*, é considerada como uma associação de caráter moral, político e religioso. Ela surge em meio a uma sociedade rural a partir de associações políticas. Na prática, a cidade englobava também o campo. Atenas, por exemplo, era constituída na maioria por agricultores independentes que viviam fora dos limites dos muros e ocasionalmente vinham à cidade. Pontos de encontro e outras instalações comunitárias situavam-se no centro de onde partiam uma série e trilhas e estradas rumo ao interior. Esta complexidade não permitiu à classe intelectual da época um melhor conhecimento dos problemas urbanos, tanto é verdade que as primeiras realizações urbanas de porte remontam ao século VII a.C.

O processo de constituição do povo grego é fruto de batalhas e histórias de dominações entre diversos povos. Antes da cultura da península grega estar materializada, em 2000 a.C., já estava em curso no mar Egeu um período de civilização conhecido como cretense ou egéia. Foram responsáveis pela fundação de cidades como Cnossos, Faistos e Mália; praças e fortificações militares, tais como Orcomenos, Tebas, Argos, Micena, entre outras.

Na Ilha de Creta havia ruas cujos traçados eram determinados pelo terreno acidentado; eram estreitas, pavimentadas e com rede de água e esgoto. Mas as cidades Micênicas, das quais originaram-se as gregas, eram um labirinto de becos sem drenagem e o sistema de esgoto corria a céu aberto no centro de ruas com o abaulamento invertido.

A topografia acidentada do sítio dificultava o intercâmbio entre as cidades gregas, incentivando um tipo de organização política urbana onde a cidade era um estado em si mesma, com autonomia para resolver as mais diversas questões, inclusive determinando moedas e leis diferentes.

As cidades gregas até o final do século VI a.C. apresentavam a forma de bairros habitacionais, com ruas tortuosas, estendendo-se ao pé ou ao lado de uma colina íngreme onde estava acrópole – o local fortificado e símbolo do poder político. Na cidade baixa estavam as residências e o local de expressão da voz popular, a ágora - praça destinada ao comércio e mais tarde voltada à política. Nela eram votadas, pelos homens livres gregos, as leis reguladoras das práticas urbanas e problemas das mais variadas fontes. Aí nasceu a democracia direta, não representativa.

A Grécia também conheceu um dos primeiros urbanistas: Hipódamos de Mileto. Adepto ao sistema quadriculado, procurava dimensionar as ruas de acordo com a intensidade de seu uso. Buscava a especialização de função das áreas urbanas, efeitos estéticos e a afirmação da ágora como espaço isolado e cívico colocando-a no centro geométrico da cidade, próxima aos edifícios públicos.

O plano quadriculado adotado em Mileto visava materializar a procura de uma estruturação urbana que refletisse um pensamento filosófico de base matemática e meditações sobre a melhor organização política. Este plano, também conhecido como *hipodâmico*, foi amplamente utilizado na fundação de novas

idades e na ampliação das existentes.

A forma da cidade grega refletiu não somente as necessidades iniciais das comunidades agrícolas, mas, com o passar do tempo, formalizou um pensamento filosófico e humanístico que perdura até os dias atuais. As práticas sociais, o culto do corpo, da mente e as tarefas cotidianas eram todas voltadas ao engrandecimento do ser humano e, segundo a meditação grega, deveria estar expressa no espaço urbano. Não se deve esquecer, contudo, que o regime escravista imposto na Grécia permitia este tipo de rotina apenas aos cidadãos livres; o trabalho braçal era considerado degradante e reservado aos escravos. De Masi (1999), citando Heródoto, descreve o desprezo pelo trabalho reinante na maioria das cidades gregas, à exceção de Corinto e poucas outras. A civilização grega buscou mais intensamente as significações, a educação e a filosofia, aspectos presentes na concepção de sua organização espacial.

A mobilidade grega esteve inicialmente atrelada à necessidade de encontro de agricultores e, com o passar dos séculos, as ruas foram projetadas de organizadas de maneira a refletir uma filosofia. A preocupação grega não era o deslocamento em si, mas, quando o fosse necessário deveria expressar toda a base do pensamento reinante naquela civilização: o rigor matemático e filosófico.

2.2.3 Roma

As organizações romanas, cuja influência circundou o Mediterrâneo, é exemplo ao mundo contemporâneo. Não só foi capaz de manter uma estrutura urbana sem precedentes históricos, como melhorar e desenvolver tecnologias vitais às cidades.

A origem de Roma acontece no decorrer do século VIII a.C. a partir de duas grandes civilizações da península itálica: os etruscos, localizados nas terras onde posteriormente se localizaria a Toscana; e os próprios gregos, a partir de cidades como Tarento e Siracusa. Entre estes dois grupos principais havia também os latinos e os samnitas, num estágio pouco desenvolvido de civilização. As aldeias que iriam formar a Roma dos reis e as outras aglomerações rústicas do Lácio nos

séculos IX e VIII a.C. partilhavam língua e costumes religiosos e se unificaram mediante essa identidade cultural.

A civilização romana conhece três períodos políticos distintos: a monarquia, a república e o império. O período monárquico é praticamente caracterizado pela formação das bases da cultura latina, onde participaram ativamente os etruscos do norte e os gregos do sul. O alfabeto latino, adaptado a partir do grego, dispersou-se pelo domínio romano, chegando até os dias atuais.

A república foi marcada por lutas entre patrícios (membros de famílias abastadas) e plebeus (cidadãos simples) na composição de cargos políticos, anteriormente desfrutados apenas por patrícios. Também durante este período Roma foi saqueada por outros povos e, recuperando-se, empreendeu um expansionismo que se estendia desde o interior até o Mediterrâneo. A codificação do direito consuetudinário romano nas leis das Doze Tábuas permitiu um maior controle jurídico nos territórios conquistados.

O império se instaura no mundo romano depois de um longo período de lutas civis. O imperador detinha o poder absoluto e enfrentava pouca oposição com uma aristocracia exausta e debilitada. Procurou conciliar a tradição republicana de Roma com a de monarquia divinizada dos povos orientais do império. A palavra império, descendente de *imperium* designava o poder moral concedido a um general vitorioso, separando assim o termo do sistema monárquico.

Foi um período de expansão territorial e melhorias urbanas e comerciais. Havia um bom funcionamento do sistema econômico, uma paz relativa em quase todas as províncias e a ausência de inimigos capazes de enfrentar o poderio de Roma. As diferenças culturais e sociais entre as cidades e as zonas rurais que as cercavam eram enormes, mas nunca houve uma tentativa de diminuí-las.

O aumento crescente nos impostos incentivou a desocupação das cidades desencadeando sua decadência e deixando o império sem sua base social. Houve um retorno à autarquia, decadência no comércio e dificuldades de navegação. Os grandes proprietários rurais retornaram aos campos onde se encontravam mais protegidos do assédio do fisco imperial e, em função do enfraquecimento do poder do Estado, começaram a organizar pequenos exércitos privados e a administrar a justiça em seus domínios.

A última tentativa de manutenção do império foi a sua divisão em duas partes, uma no Oriente e outra no Ocidente. A parte oriental conservou uma maior vitalidade demográfica e econômica, enquanto a ocidental, no qual diversos povos bárbaros efetuavam incursões, se decompôs com rapidez.

2.2.3.1 Contribuições urbanas

As grandes realizações urbanas da cultura romana desenvolveram-se exatamente durante a República e o Império. O rito de criação de uma cidade romana compunha-se de quatro fases: a primeira trata de um ritual para confirmar a anuência divina; a segunda é a orientação (*orientatio*), na qual são determinados os dois grandes eixos da cidade (duas ruas cruzando-se em ângulo reto) – o *decumanus* e o *cardo* – marcando, na seqüência a orientação leste-oeste e norte-sul; a terceira etapa é a *limitatio*, onde se determina às portas, um limite de proteção mágica, o *pomerium*; e, a quarta e última operação é a consagração aos deuses, sobretudo a Júpiter, Juno e Minerva.

As cidades possuíam assim a forma de um quadrado ou retângulo, cujas ruas seguiam paralelas ao *cardo* e ao *decumanus*, gerando quadras ou ilhas. Apesar de possuírem este rígido sistema geométrico, havia, entre os planejadores romanos, o consenso de adaptação urbana ao sítio de implantação, pois este esquema rígido sucumbia em topografias acidentadas.

A mobilidade na civilização romana esteve embasada sobretudo em critérios práticos. A necessidade de deslocamentos de tropas originaram uma série de caminhos, na maioria partindo de Roma em direção aos territórios ocupados, permitindo manter a comunicação e entre a sede e as demais cidades. As estradas romanas possuíam, em sua maioria, pavimentação e esgotamento pluvial, permitindo um deslocamento mais efetivo, mesmo sob condições de tempo desfavoráveis.

O Império não conseguiu estancar a decadência econômica tornando-o vulnerável a invasões de outros povos. Após a queda de Roma, a Europa Ocidental entra em um período de constantes combates – é o início do período Medieval.

2.2.4 A cidade na Idade Média

A crise urbana desencadeada pela ausência de poder político e pela decadência econômica do fim do Império Romano e pelas conseqüentes invasões bárbaras, fez os habitantes procurarem abrigo atrás de muralhas construídas às pressas.

A aristocracia, por sua vez, buscou refúgio em seus domínios rurais, instaurando este modo de vida na Idade Média, relegando às cidades, agora fechadas em muros, um período de regressão econômica e social. Em grande parte, a vida urbana ficou sob a proteção da Igreja, cuja residência episcopal e funcional do clero garantia alguma atividade artesanal e mercantil.

Algumas aglomerações são estabelecidas ao redor de monastérios fora das muralhas. Começa um período de degradação dos elementos urbanos como, por exemplo, a pavimentação das ruas. Durante os séculos IX d.C. e X d.C., as invasões intensificaram-se novamente e as cidades transformaram-se em um tipo de fortaleza, destinadas a abrigar as populações fronteiriças em caso de ataque.

Cessando as invasões, assistiu-se a um forte crescimento demográfico amparado pelo aperfeiçoamento de técnicas agrícolas. Este período de explosão urbana inicia-se no século XI d.C. e prossegue até o final da Idade Média, sendo caracterizado, sobretudo pela retomada da produção e do comércio e pela obtenção de uma certa autonomia de alguns habitantes em relação a seus senhores.

O capital comercial se expande tanto através do comércio nacional quanto internacional originando uma rica burguesia aliada aos senhores feudais (aristocráticos). O crédito e o capital usurário surgem a partir deste capital mercantil acumulado pelo comércio, sobretudo nos portos do Mediterrâneo.

O processo de desenvolvimento urbano acontece a partir de antigas cidades romanas pela instalação de bairros de artesãos e comerciantes ou pelo desenvolvimento de um burgo monástico. São construídos novos muros reunindo na mesma área a cidade antiga e os novos bairros.

A grande característica urbana do período medieval era a segurança, manifestada na construção de grandes muralhas e no cuidado com o abastecimento de água. Suas fontes deveriam estar intramuros, pois aquedutos poderiam ser

cortados ou a água transportada envenenada.

A falta de controle urbano sobre os campos impele à cidade estabelecer uma determinada atividade agrícola e de criação de animais em seu espaço. Este tipo de necessidade provoca sérios problemas de insalubridade, uma vez que os esgotos escoavam por valas abertas no meio das ruas.

As casas geralmente possuíam sacadas projetadas para a rua e, no andar térreo, arcadas ou pórticos, presentes também nas praças. Estas últimas configuram-se a partir das primeiras e ostentam o mercado coberto, não sendo, contudo regra entre as cidades.

Um aspecto importante na cidade medieval é sua heterogeneidade. Pode-se sugerir até uma certa especialização dos bairros, bem caracterizada no estabelecimento de determinados ofícios – onde a alocação de profissões como açougueiro e caldeireiro são determinadas pelas autoridades locais. A utilidade pública, ou o bem público sobrepõe-se ao interesse comum, manifestado a partir de desapropriações e indenizações, as quais eram empreendidas principalmente na construção ou melhoramentos de fortificações.

A circulação na cidade medieval era gerada por atividades cotidianas, sem as grandes ruas ou avenidas do final do período romano. A cidade era compacta e a principal preocupação era a segurança (por isso era compacta). As atividades agrícolas desenvolviam-se nas proximidades possibilitando a fuga das pessoas para o interior dos muros da cidade em caso de um eventual ataque.

A partir do século XIV, sobretudo na Itália, surge uma forte preocupação estética, materializada na imposição de utilizarem-se determinados materiais nas fachadas. A cidade do final da Idade Média é especialmente burguesa, cujos planos refletiam os interesses de clérigos, senhores feudais ou mercadores. O fim deste período histórico é caracterizado pela formação das monarquias e expansão da prática mercantilista.

2.2.5 Os tempos modernos

Pode-se assumir sua origem cultural deste período a partir da

Renascença – movimento de retorno ao período da civilização helênica, responsável por mudanças culturais, sociais e religiosas – principalmente durante os séculos XVI e XVII.

A queda de Constantinopla altera a lógica do comércio no Mediterrâneo, obrigando-o a deslocar-se para o Oceano Atlântico. Países como Portugal, Espanha, Inglaterra e Holanda beneficiam-se com este novo modelo e crescem como potências navais.

O sistema mercantilista se expande, sobretudo a partir da reforma luterana que não considera o sistema de juros condenável. Contudo, este sistema inicia o processo de formação de uma mão-de-obra assalariada, composta por artesãos sem condições de absorver em seu tipo de negócio esta nova prática comercial.

Contribuiu também para o fortalecimento do mercantilismo a descoberta de metais preciosos nas Américas. Estavam sendo lançadas as bases do regime capitalista.

2.2.5.1 A cidade neoclássica

Neste período a cidade deixa de ser guarnecida por muros, uma vez que a infantaria armada com canhões os tornara obsoletos. A implantação começou a ser efetuada em planícies utilizando traçados regulares com uma praça central irradiando as ruas e sistemas de canhões estrategicamente posicionados protegendo as entradas.

No fim do século XVI a cidade toma um caráter de espaço para a política, onde são tomadas decisões importantes. Os elementos urbanos como praças, ruas e edificações são pensadas segundo as leis da perspectiva, agregando à sua forma aspectos que a confirmam como sede deste novo pensamento. Os jardins adquiriram proporções monumentais, com desenhos geométricos e escalonados em diversos patamares ligados por grandes escadas ou rampas – este novo conceito de jardim inaugura um período mais contemplativo.

2.2.5.2 A cidade barroca

O termo, de conotações pejorativas, em função de opor-se à rigidez das proporções e normas, passou a valorizar uma arte aberta à contribuição do artista. Começou-se a deixar o geral para imprimir uma feição pessoal ao trabalho artístico.

O trabalho barroco possui maior dinâmica, podendo adquirir significados diferentes de acordo com a perspectiva. A cidade barroca incorpora estes conceitos na arquitetura urbana, mas seu traçado ainda é marcado pelo monumentalismo clássico, sobretudo nas praças e jardins. O traçado relega ao segundo plano a escala humana.

A arquitetura, apesar de preconizar uma certa abertura em seus significados, apresenta questões muito controversas a respeito da estética em determinados trabalhos. Pode-se dizer que a arquitetura da cidade barroca é aristocrática, mas seu aspecto socioeconômico é burguês.

2.2.5.3 A cidade capitalista

A Revolução Industrial está situada mais ou menos entre os anos 1670 e 1830, período da arte ainda neoclássica. Neste período os aspectos de ordem prática estarão sobrepostos aos artísticos, refletindo questões sobre elementos construtivos sem função estrutural, ou inadequados no cumprimento de seus objetivos, colunatas sem sentido prático, tímpanos que não ocultam telhados, entre outros.

No decorrer dos séculos XVIII e XIX, diversas invenções e descobertas – máquina a vapor, tear mecânico, etc. – irão favorecer o aparecimento do industrialismo e do capitalismo. Além da Idade da Máquina, como ficou conhecido este período, outros elementos contribuíram para apoiar o novo sistema: o capital usurário e comercial, grande quantidade de mão-de-obra disponível e mercado consumidor.

A produção de bens centralizada em grandes construções (indústrias) inicia um processo de explosão do crescimento urbano. Aqui, uma mudança radical

na lógica da produção: as indústrias começaram a se instalar no interior das cidades a fim de aproveitar a proximidade com a mão-de-obra. A cidade passou a ser o centro da produção pela primeira vez na História.

O espaço urbano assim caracterizado serviu tanto à produção quanto ao consumo, segmentando regiões em áreas especializadas – uma espécie de zoneamento. Assim, determinados espaços eram industriais outros comerciais e outros ainda residenciais. E, dentro dos espaços residenciais, ainda havia uma segregação entre áreas de alto padrão e outras de médio ou baixo padrão. A cidade materializava a injustiça social existente entre os trabalhadores (os quais residiam em favelas centrais ou cortiços) e os proprietários dos meios de produção (burgueses), moradores dos bairros residenciais mais qualificados.

O inchamento constante das cidades neste período suscitou uma série de questões preocupantes, sobretudo as relacionadas com a salubridade. As epidemias eram um processo de medo constante entre os habitantes urbanos. Uma série de teóricos deram início a estudos sobre os diversos problemas urbanos preconizando soluções. Em 1867, Ildefonso Cerdá, em sua obra “Teoria Geral da Urbanização”, cunhou os neologismos *urbanização* e *urbanismo* a fim de tratar do planejamento urbano, no intento de explicar a organização das cidades contemporâneas à Revolução Industrial.

Choay (2003) organizou os diversos estudos empreendidos na busca de uma nova ordem urbana em pré-urbanismo e urbanismo. O primeiro foi assim denominado por ser obra de generalistas e, o segundo por ser de especialistas, geralmente arquitetos. A autora classifica o pré-urbanismo como:

- progressista: os espaços urbanos são amplos e abertos. O verde está presente neste modelo motivado pelas condições insalubres reinantes na cidade industrial. Outro aspecto importante é a lógica funcional e a classificação e instalação das funções humanas de habitar, trabalhar de lazer e de cultura. São exemplos de pré-urbanistas e assim chamados, por não serem de outras áreas do conhecimento: Robert Owen (1771-1858), Charles Fourier (1772-1837), Victor Considérant (1808-1893), Etienne Cabet (1788-1856), Pierre-Joseph Prodhon (1809-1863), Benjamin Ward Richardson (1828-1896), Jean-Baptiste Godin

(1819-1888), Julio Verne (1828-1905) e Herbert-George Wells (1866-1946).

- culturalista: inspirado em Ruskin e Morris. Reclamava o desaparecimento da organicidade diante das forças desintegradoras advindas da industrialização. Buscou inspiração na Idade Média, sobretudo no aspecto artístico e na organização assimétrica das cidades medievais. Este modelo recebe notoriedade ainda no fim do século XIX, a partir das cidades-jardim de Ebenezer Howard. Podem ser citados como exemplos de pré-urbanistas culturalistas Augustus Welby Northmore Pugin (1812-1852), John Ruskin (1818-1900) e William Morris (1834-1896).
- a crítica sem modelo: inspirada em Engels e Marx, se justificava a partir da formação de uma classe proletária cuja geração foi permitida pela cidade industrial. Vêem na cidade a expressão de um problema geral e apontam para a dificuldade ou impossibilidade do planejamento. São representantes deste grupo: Friedrich Engels (1820-1895), Karl Marx (1818-1883), P. Kropotkin (1842-1921), N. Bukharin (1888-1938) e G. Preobrajensky (1886-1937?).
- o antiurbanismo americano: inspirado em uma nostalgia à natureza foi defendido por diversos pensadores norte americanos, entre eles, um dos maiores representantes da Escola de Chicago, Louis Sullivan, que pregava o retorno à sociedade rural que acreditavam ser compatível com o modelo econômico nascente.

Os modelos do urbanismo são classificados pela mesma autora como:

- progressista: expresso primeiramente pelo arquiteto Tony Garnier (*La cité industrielle*). Na Alemanha a Bauhaus expressava também este pensamento. Difundiu-se a partir de um movimento internacional Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna (C.I.A.M.), cuja doutrina encontra-se expressa na Carta de Atenas. Propunha uma cidade universal embasada sobre necessidades humanas comuns: habitar, trabalhar, locomover-se e cultivar o corpo e o espírito. Deste grupo, dentre tantos outros, são citados pela autora Tony Garnier

(1869-1948), Georges Benoit-Lévy (1880-?), Walter Gropius (1883-1969), Charles-Edouard Jeanneret (Le Corbusier) (1887-1965), Stanislav Gustavovitch Strumilin (1877-?).

- culturalista: possui uma forte noção da totalidade sobre a individualidade e de cultura sobre o aspecto material da cidade. Como manifestação prática deste pensamento tem-se a cidade-jardim, materializada em Letchworth (Inglaterra), por Raymond Unwin e B. Parker. A partir de um determinado número de habitantes em uma cidade-jardim, deve-se prever seu desdobramento, ou seja, outra cidade-jardim. São expoentes deste modelo, segundo Choay (op. cit.), Camillo Sitte (1843-1903), Ebenezer Howard (1850-1928) e Raymond Unwin (1863-1940).
- naturalista: refletiu a cristalização do antiurbanismo norte-americano. Foi elaborado por Frank Lloyd Wright (1869-1959) sob o nome de Boadacre-City. Apesar de buscar uma integração harmoniosa com a natureza possuía no automóvel, no avião, na televisão, e em outras ferramentas tecnológicas emergentes no início do século XX, seu maior suporte para permitir sua espacialização dispersa.
- tecnopia: as novas técnicas de construção e as questões relativas ao aumento da população e desenvolvimento de novos materiais sugeriam uma série de novas formas às cidades. As cidades verticais de P. Maymont liberariam o solo, a cidade-ponte de J. Fitzgibbon, entre outras, materializaram a visualização de garantir a continuidade de um processo econômico em desenvolvimento. Este movimento teve como representantes destacados Eugène Hénard (1849-1923), o Relatório Buchanan e Iannis Xenakis (1922).
- antrópolis: um planejamento humanista. Surgiu como crítica ao urbanismo progressista, sobretudo por sua desconsideração das realidades concretas. Desenvolvido pelo trabalho conjunto de sociólogos, historiadores, economistas, juristas e psicólogos. Teve um caráter empírico e sua complexidade permite extrair três abordagens metodológicas importantes:
 - 1) a localização humana como enraizamento espaço-temporal: um urbanismo de continuidade que defende, sobretudo, a reintegração do

homem ao seu espaço concreto, não há modelos; vão existir tantos modelos de cidade no futuro quanto às particularidades de suas populações.

2) o ponto de vista da higiene mental: esta corrente de estudo refletiu sobre a influência do ambiente construído sobre o comportamento humano. As formas adotadas podem agir positivamente sobre os indivíduos com poder de agressão ou de integração.

3) análise estrutural da percepção humana: buscou descobrir como era percebida a cidade por seus habitantes. Concluiu-se estar relacionada a laços existenciais, práticos e afetivos que os unem a ela. Esta percepção suscita o conceito de legibilidade. Deste grupo são destacados Patrick Geddes (1854-1932), Marcel Poète (1866-1950), Lewis Mumford (1895), Jane Jacobs, Leonard Duhl (1926) e Kevin Lynch (1918).

Vale destacar o esforço empreendido por estes teóricos na busca de entendimento a respeito das necessidades urbanas em cada momento histórico. A Revolução Industrial inaugurou uma nova lógica na apropriação do área urbana no momento em que abrigou sobre o mesmo espaço os meios de produção e a população trabalhadora, gerando as primeiras grandes crises de mobilidade e desencadeando estudos cujos principais expoentes foram citados acima. Cabe aos estudiosos da atualidade entender os problemas e propor soluções aos novos desafios advindos das novas práticas sociais desencadeadas no espaço da cidade.

Percorreu-se assim, em algumas páginas, todas as etapas da gênese urbana arrematada nas teorias do urbanismo contemporâneo e no modelo funcionalista. Dentre os teóricos referenciados, o mais internacionalmente celebrado, criticado, imitado e discutido foi Le Corbusier. Suas idéias atravessaram décadas e o modelo urbano preconizado por ele instaurou-se em muitos municípios ao redor do mundo, materializado em planos diretores determinantes do zoneamento das funções urbanas, da densidade, das vias de circulação, criação e manutenção de áreas verdes, etc.

2.2.5.4 A cidade atual

Partindo do pressuposto da cidade como materializadora de um processo político-econômico-social, interessa mostrar, ainda que de maneira sintética, a mudança na lógica do capitalismo para um sistema de produção baseado na informação.

Uma análise bem interessante é feita por Castells (1999), sintetizando alguns pontos de interesse. Assim, seguem-se algumas características deste novo modelo:

- a) uso da informação como matéria-prima: a tecnologia age sobre a informação e não informação agindo sobre a tecnologia, presente nas revoluções tecnológicas anteriores;
- b) penetrabilidade dos efeitos das novas tecnologias. A informação tende a moldar, a partir do meio tecnológico, os processos e atividades sociais;
- c) a lógica das redes permite adaptar-se a situações complexas de interação, pinçando a criatividade surgida a partir de suas conexões;
- d) a flexibilidade do sistema de redes garante a reversibilidade dos processos e permite que organizações possam ser modificadas ou alteradas através da reorganização de seus componentes. As regras podem ser mudadas sem destruir a organização, pois a base material pode ser reprogramada e reaparelhada. Contudo, a flexibilidade pode ser também repressiva se os definidores dos novos padrões forem sempre os poderes constituídos; e,
- e) convergência para um sistema altamente integrado. A microeletrônica, as telecomunicações, a optoeletrônica e os computadores integram-se no sistema de informação.

Isto não significa uma generalização a todas as entidades produtivas, ou seja, não quer dizer o fim da indústria, pelo menos *a priori*, mas a mudança da lógica produtiva. Não é mais a matéria-prima a responsável por implementações na cadeia de produção, mas a informação. E somente assim é possível porque existiu um

período de evolução tecnológica fornecedor dos meios necessários para sua circulação a qualquer hora e em qualquer lugar.

Também não significa a integração de todos – ricos e pobres – dentro desta nova ordem. A divisão do trabalho ainda existe e a segregação social se materializa não só no espaço da cidade, mas entre cidades, quer no mesmo país ou em países espalhados pelo globo. A melhor concentração de uma série de serviços e mão-de-obra associados a este novo modelo é o grande diferencial urbano do momento.

A nova economia está baseada em centros de controle capazes de coordenar, inovar e gerenciar atividades interligadas das empresas conectadas em rede. Estas atividades dependem de serviços avançados (assessoria, gerenciamento de sistemas de informação, entre outros), pesquisa e desenvolvimento e inovação científica, que podem ser reduzidas à geração de conhecimento e fluxo da informação, e, desta forma, dispersam-se pelo globo. O reflexo espacial desta lógica tem sido a localização destes serviços em áreas metropolitanas das principais cidades mundiais, favorecendo camadas dos centros urbanos com funções de nível mais alto, tanto em poder quanto em qualificação.

Assim, a cidade global pode ser descrita como um processo, capaz de conectar estes serviços, os centros produtores e os mercados em uma rede global com intensidade e escala diferentes. Poderia-se especular sobre uma nova racionalidade nos aspectos de hierarquia urbana, cujas grandes cidades poderiam perder seu papel de referência.

Isto não se tem verificado em função de as grandes cidades concentrarem em seus bairros comerciais sedes de empresas estratégicas à nova economia, as quais efetuaram altos investimentos em imóveis corporativos e às oportunidades oferecidas ao aperfeiçoamento pessoal, *status* social e serviços de apoio aos profissionais de alto nível (boas escolas para os filhos, consumo, arte, etc.). Os principais centros metropolitanos ao redor do mundo ainda acumulam fatores indutores de inovação e são capazes de gerar sinergia entre a indústria e os serviços avançados.

Assim, como já comentado, o fato de cidades estarem em posição central na estrutura econômica tende a aumentar a significância de seus bairros comerciais,

induzindo uma reestruturação urbana mais intensa, não sendo verdade para aquelas em posição periférica, as quais terão modificações mais setorizadas em bairros e áreas comerciais conectados à economia global.

Pode-se presumir o advento de um espaço urbano altamente diferenciado em suas características sociais, com a separação entre o significado simbólico, a localização de funções e a apropriação do espaço, muito embora estejam funcionalmente inter-relacionados e fisicamente próximos. Essa tendência, segundo Castells (op. cit.), desenvolverá as megacidades.

As megacidades são aglomerações com mais de 10 milhões de habitantes e se constituem nos nós da nova economia concentrando: funções direcionais, produtivas e administrativas do planeta; controle da mídia; a presença da política e do poder; e, a capacidade de criar e difundir mensagens. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU) existem desde 1992, treze aglomerações deste tipo no mundo. A Tabela 2.1 ilustra este comentário.

CLASSIFICAÇÃO	AGLOMERAÇÃO	PAÍS	POPULAÇÃO (MILHÕES)
1	Tóquio	Japão	25.772
2	São Paulo	Brasil	19.235
3	Nova Iorque	EUA	16.158
4	Cidade do México	México	15.276
5	Xangai	China	14.053
6	Bombaim	Índia	13.322
7	Los Angeles	EUA	11.853
8	Buenos Aires	Argentina	11.753
9	Seul	República da Coreia	11.589
10	Pequim	China	11.433
11	Rio de Janeiro	Brasil	11.257
12	Calcutá	Índia	11.106
13	Osaka	Japão	10.535

Tabela 2.1: Maiores aglomerações urbanas do mundo.
Fonte: Castells (1999).

Na Tabela 2.1, observa-se duas cidades brasileiras. Contudo, o fato de figurarem entre as maiores aglomerações mundiais não as habilita a participarem da nova economia de maneira central, nem significa que pelo fato de serem megacidades e possuírem altos índices de desenvolvimento humano.

Para este estudo interessa a materialização desta economia no espaço urbano, manifestada tanto nas cidades estratégicas do ponto de vista global, ou naquelas que, atuando de forma periférica, constituem-se em nós de interconexão mundial ou local em seus países. Ambas irão necessitar de atenção especial no planejamento, e, no âmbito deste estudo, o planejamento dos transportes urbanos.

2.2.6 A área de estudo

Entendendo os aspectos determinantes de uma nova dinâmica econômica, social e política pretende-se nesta etapa, discorrer sobre alguns aspectos relevantes da configuração da cidade de Florianópolis, local escolhido para aplicação desta pesquisa.

A História de Florianópolis remonta ao processo de ocupação português do início do século XVI. Segundo Mosimann (2002), a Ilha já era utilizada como ponto de reabastecimento de provisões para o último trecho de navegação até o Rio da Prata, ou para a transposição do Estreito de Magalhães. No final de 1526, Sebastian Caboto a batizou com o nome de Santa Catarina.

Os anos de 1500 passaram-se com estas características. Deve-se fazer referência que em função de naufrágios ou outros tipos de incidentes, houve a permanência na Ilha de diversos *europæus*, destacando-se os sobreviventes do naufrágio da expedição de Solís em 1516, segundo Mosimann (op. cit.). Conforme descrito, não eram movimentos específicos de colonização, mas contingências decorrentes das atividades de navegação. As ocupações constituíam-se de um pequeno núcleo central (em torno do que hoje é a praça XV de novembro) e outras povoações em Santo Antônio de Lisboa, Sambaqui e Ribeirão da Ilha.

Pode-se dizer, conforme a bibliografia corrente, que o processo de colonização efetiva iniciou-se no século XVII com Francisco Dias Velho, a partir da

construção, na enseada sul, de uma Igreja consagrada à Nossa Senhora do Desterro.

Teixeira (1996), descreve em seu estudo sobre a influência dos modelos urbanos portugueses na origem da cidade brasileira, a fase de implantação inicial de algumas cidades (lineares); o desenvolvimento de núcleos urbanos (de influência de traçados urbanos medievais); os traçados urbanos ortogonais (de influência renascentista); os traçados iluministas setecentistas (racionais e geometrizados). Podemos observar em Florianópolis vários aspectos do planejamento por ele descrito, sobretudo na região do centro histórico da cidade – um traçado ortogonal, mas não muito rígido, adaptando-se a uma topografia acidentada.

No século XIX a vila era constituída por um praça, ortogonal à linha da praia, em cujo lado Norte estava edificada a igreja matriz; tendo no lado Oeste o Palácio dos Governadores e no Leste a Casa da Câmara. A partir da praça surgiram ruas perpendiculares à mesma, mantendo-se paralelas à praia.

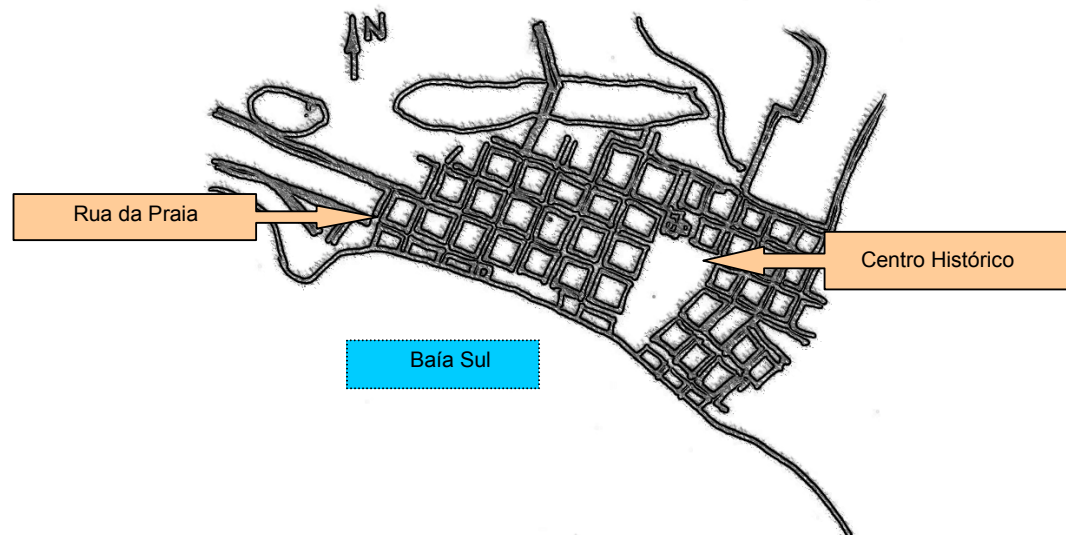


Figura 2.1: Planta do centro histórico de Florianópolis.
Croqui do autor

A atividade comercial girava em torno da vocação de porto já iniciada nos anos de mil e quinhentos e, a partir de iniciativas como as de Carl Hoepcke, houve investimentos em atividades industriais, até então pioneiras como a fabricação de

pregos e arame farpado, gelo, rendas e bordados finos.

O desenvolvimento da cidade levou em consideração esta relação com o mar, uma vez que os primeiros arruamentos tiveram como parâmetro a rua da praia. As comunidades chegavam à cidade através da navegação, atribuindo menor importância às estradas e contribuindo para uma maior autonomia das populações, constituídas de pequenos grupos de pescadores e agricultores de subsistência.

A partir dos anos 20, sobretudo com a construção da ponte pênsil (Hercílio Luz), bem como a instalação do aeroporto, inicia-se o período de decadência portuária. Outras obras na estrutura urbana buscavam reforçar o significado simbólico de capital do Estado, entre elas: a avenida Hercílio Luz, a pavimentação de ruas, obras de abastecimento de águas e coleta de esgotos, entre outras.

Na década de 30 a atividade comercial sede lugar ao setor público, motivada em grande medida pela decadência portuária e às melhorias na infraestrutura urbana. O movimento moderno que se expande neste período motiva o rompimento com o passado e com a história marcadamente nacional. A Revolução também evidenciou esta situação, na medida em que propunha a modernização da sociedade brasileira. Florianópolis começa a perder suas características de cidade de enseada e inicia-se um processo de investimentos no sistema viário.

As três décadas seguintes vão assistir a um novo surto de crescimento, sobretudo devido à expansão das repartições públicas e do funcionalismo. A sociedade brasileira se transforma radicalmente a partir dos anos 60. Neste período, Florianópolis recebe uma série de instituições, entre elas a Universidade Federal, repartições federais e estaduais, ampliando o mercado interno e gerando um processo de crescimento em cadeia da economia urbana. Nesta década surgem a BR-101 (litorânea) e BR-470 (buscando o interior). Este investimento rodoviário incentivou os serviços de transportes e possibilitou a integração com os estados vizinhos.

Os anos seguintes foram marcados pelo rompimento crescente da relação da cidade com o mar, motivados principalmente por investimentos no setor rodoviário, implementados com o objetivo de desafogar o fluxo viário originado pelo adensamento da população no centro.

Florianópolis assistiu neste período um aumento substancial da atividade turística, a qual, sem possuir na cidade a infra-estrutura necessária para absorvê-la, tornou complicada diversas situações do funcionamento do sistema de transportes. Mosimann (op. cit.), argumenta que a Ilha retorna às origens, sendo eleita pelos *alienígenas* a procura de *aguada e refresco*. Esta procura está ligada a índices de qualidade de vida, entre eles o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da Organização das Nações Unidas (ONU), onde Florianópolis desponta como a primeira. A projeção destas informações na mídia de massa tem incentivado o afluxo de novos moradores, dentre eles os aposentados, altos funcionários (públicos ou privados), os quais elegeram a Ilha como local de moradia. Tomando-se como exemplo um deslocamento ao trabalho na cidade de São Paulo, estima-se uma duração de duas ou mais horas. Para o caso de altos funcionários (altas rendas), embarca-se em um avião no Aeroporto Internacional Hercílio Luz e chega-se a São Paulo em pouco mais de quarenta e cinco minutos.

Resta saber se esta nova ocupação não terá desdobramentos negativos, entre eles a degradação ambiental e a depredação dos locais contemplativos. Este tipo de preocupação deve motivar gestores e investidores a fim de manter e melhorar as características de atratividade, garantindo às futuras gerações a herança de um patrimônio cultural e natural preservados.

O momento atual está caracterizado por soluções ao sistema viário. Diversos empreendimentos dão testemunho desta situação: o túnel e a avenida beira-mar Sul, o elevador Wilson Kleinübing, a duplicação da rodovia SC-401, além de outras obras de menor porte, mas, que em seu objetivo principal, visam desafogar o complicado trânsito da cidade. Além disso, fazem parte da efetivação de um modelo de desenvolvimento concebido no Plano Diretor da década de 70. A explosão do número de automóveis, motivada, sobretudo a partir do Plano Real, torna clara a diferença de escala de recursos e tempo entre o incremento da frota e os investimentos necessários para respondê-lo. Mostra também a falta de integração entre os investimentos privados e a capacidade de investir do setor público. Hoje assistimos à uma *corrida* da administração pública a fim de *solucionar* os problemas gerados por esta situação muito mais do que a proposição de soluções originais da urbanidade.

O alto grau de complexidade existente em Florianópolis a torna singular

nas soluções a serem desenvolvidas e um rico campo de pesquisas em diversos temas. Também revela o perigo da adoção de projetos equivocados e a dificuldade ou impossibilidade de recuperação destes equívocos.

A cidade de Florianópolis tem se configurado em um centro atrator de pessoas relacionadas às atividades em desenvolvimento dentro da nova lógica de produção, como, por exemplo, serviços relacionados a turismo, eventos, pesquisa e desenvolvimento. Essa atratividade, sobretudo alavancada pela qualidade de vida difundida na mídia escrita e televisiva, tem atraído um grande público de moradores das grandes cidades brasileiras.

Este afluxo de novos moradores, principalmente os de maior poder aquisitivo tem ocasionado a abertura de novas frentes de ocupação do território insular. Esta ocupação está materializada na alteração dos gabaritos das edificações residenciais multifamiliares e no projeto de condomínios horizontais de padrão elevado. O aumento do valor do preço da terra também tem proporcionado a troca de endereço de uma parcela da população da ilha para regiões próximas como os municípios de Palhoça e São José.

Investimentos na área comercial também ganham força e têm se materializado na implantação de grandes lojas. A construção de dois *shopping centers* dentro da ilha indica a tendência de aumento do consumo e este aumento está diretamente relacionado ao número de habitantes.

Assim, em paralelo a estas forças indutoras de um crescimento urbano, existem também grandes preocupações, sobretudo as relacionadas à manutenção dos ecossistemas insulares e da provisão de água. Pode-se também prever o comprometimento dos sistemas de circulação urbana, caracterizados, em sua maioria, por ruas que remontam aos primeiros séculos da cidade. O modelo de ocupação do uso do solo não considera a capacidade viária permitindo-se a construção de edifícios multifamiliares em locais onde somente a densificação com residências unifamiliares já estaria forçando ao limite os acessos.

O conhecimento da dinâmica urbana e a manutenção de uma densidade embasada nos critérios da mobilidade parecem ser os grandes desafios dos planejadores, pois nos meses de verão, onde a população da ilha dobra, os dias de chuva têm dado origem a grandes congestionamentos, motivados, sobretudo pela

saída dos turistas das praias em direção aos locais de consumo.

Surge aí uma importante observação a ser considerada. O afluxo de pessoas de alto poder aquisitivo faz aumentar a preocupação com a segurança pública, atrai também pessoas menos favorecidas que iniciam a ocupação de encostas e outras áreas de risco ou de preservação ambiental, entre outros. Os congestionamentos começam a prejudicar os deslocamentos urbanos e colocam em xeque as características de atratividade de Florianópolis.

Dessa maneira, o estudo considera importante abordar a mobilidade urbana a partir de uma visão pró-ativa e não reativa. A inserção de novos modos de transporte na rede urbana, além dos ônibus e automóveis (táxi inclusive) ou ainda a opção de não se deslocar para executar determinadas tarefas, parece um exercício fundamental na busca da continuidade dos padrões de qualidade na circulação urbana.

2.3 Considerações Finais

Mitchell (2002) descreve, a partir de uma perspectiva histórica, alguns acontecimentos dentro do fenômeno urbano motivadores de grandes alterações. No caso de Roma, uma sofisticada rede de água e esgoto permitiu a criação de uma densa concentração de locais sanitizados. A partir da Revolução Industrial, as redes de gás e eletricidade produziram cidades iluminadas, permitindo estender as atividades urbanas noite afora, liberando-as do ciclo diurno.

O desenvolvimento de sistemas de aquecimento e refrigeração tornou a vida urbana mais confortável e atrativa em locais submetidos a intensos períodos de frio ou calor.

Contudo, é importante ressaltar a assincronia da distribuição destas amenidades, pelo menos no curto prazo. O progresso recente tem aumentado a distância entre privilegiados e excluídos. Também importa reforçar que, embora a distribuição das tecnologias não seja síncrona a todos os grupos urbanos, a sua inclusão na rotina dos habitantes tem melhorado consideravelmente as condições de vida da população. Assim também tem acontecido com a rede digital.

CAPÍTULO 3

O FUTURO E A ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO VIRTUAL

3.1 Considerações Iniciais

As novas práticas da sociedade urbana imersa na civilização digital têm colocado à prova pesquisadores, administradores públicos e outros agentes das diferentes esferas dos poderes constituídos. As mudanças em padrões comportamentais têm influência direta sobre o espaço.

Faz-se na seqüência considerações a respeito da organização das tecnologias digitais, destacando-se a rede de computadores, pois, assim como abordado no objetivo desta pesquisa, tem exercido um papel sem precedentes na reorganização das práticas sociais e afetado também a maneira de deslocamento no espaço da cidade.

3.2 A Rede de Computadores

3.2.1 Origens

Antes de tratar efetivamente do tema de redes de computadores, importa entender alguns aspectos relevantes sobre suas origens.

Desde a invenção do alfabeto, na Grécia por volta de 700 a.C., a sociedade humana não parou de se desenvolver em termos filosóficos e científicos, pois foi ele o responsável pela organização do conhecimento cumulativo.

Castells (op. cit.) observa a importância do discurso racional, mas ressalta a separação entre comunicação escrita e o sistema audiovisual de símbolos e

percepções, relegando ao mundo das artes os sons e as imagens. Foram o rádio no século XX, juntamente com o filme e a televisão, os responsáveis por unir sons, símbolos e imagens em um mesmo meio.

A revolução informacional trouxe em seu desenvolvimento o aporte de muitas tecnologias (*microchips*, redes físicas de transmissão de dados, satélites, entre outros), agregando em um só tipo de rede interativa som, imagem e símbolos e, ao mesmo tempo, permitiu a troca de informações entre usuários em tempo real.

3.2.2 As redes digitais de troca de dados

Ithiel de Sola Pool (*apud* CASTELLS, *op. cit.*) relembra os dois experimentos em larga escala levados a cabo pelo Estado: um francês, o MINITEL - pretendia levar a França à sociedade da informação; e um norte-americano, a ARPANET - antecedeu a Internet e objetivava manter a estrutura militar em comunicação no caso de um conflito nuclear. O Quadro 3.1 ilustra as diferenças principais entre os dois sistemas:

Quadro 3.1: Comparação entre INTERNET E MINITEL.

	CONEXÃO	ALCANCE	ORGANIZAÇÃO	ASPECTO SOCIAL
INTERNET	Entre computadores	Mundial	Aleatória	(Des)enraizamento
MINITEL	Entre servidores	França	Padrão de lista telefônica	Raízes comuns

Fonte: [A partir do texto de Leo Scheer (*apud* CASTELLS, *op. cit.*)].

O MINITEL era alimentado pela Companhia Telefônica Francesa, projetado em 1978 e disponibilizado em 1984. Permaneceu inalterado durante quase 15 anos e faturava cerca de sete bilhões de francos. Atingia 25% dos lares franceses e 33% da população adulta.

Outros sistemas de videotextos, como o Prestel na Grã-Bretanha e Alemanha e o Captain no Japão não obtiveram o mesmo sucesso. Credita-se o sucesso do MINITEL a dois fatores: o primeiro era o comprometimento do governo

francês com o projeto e o segundo era a simplicidade de uso e a objetividade do sistema de faturamento, tornando-o acessível e confiável. Ainda assim, era necessário incentivar o seu uso.

Em termos de utilização, o grande *boom* se deu a partir da introdução das linhas de bate-papo, muito embora já estivessem disponíveis serviços como publicidade, telecompras, telebancos, entre outros. Na década de 90 a maior parte dos acessos (mais da metade) eram relacionados a sexo e/ou conversas ou serviços pornográficos. Contudo, estes serviços foram perdendo lugar para um tipo de tráfego de alto valor agregado, sobretudo os serviços jurídicos.

A década de 90 também marca a decadência do MINITEL, sobretudo por suas limitações, destacando-se a tecnológica. Sua transmissão de vídeo era muito antiga e sua atualização não poderia ser efetivada sem custos ao usuário. Estava baseada não em computadores pessoais, mas em terminais sem capacidade de processamento autônoma.

A rede Internet estabeleceu-se como o grande eixo de conexão dos computadores na esfera global nos anos 90. Em meados da década havia 44 mil redes de computadores e mais ou menos 32 milhões de computadores principais ao redor do mundo, conectando cerca de 25 milhões de usuários, expandindo-se de forma acelerada. (CASTELLS, op. cit.). Muito embora existam divergências sobre o número atual de usuários da Internet, há um certo consenso de seu potencial de atingir centenas de milhões neste início de século. A afirmação encontra respaldo na História não muito distante, quando, em 1973 funcionava com 25 computadores conectados, passando a 256 durante a década e chegando no início dos anos 80 a milhares de utilizadores.

Suas origens encontram-se no trabalho dedicado da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DARPA). Sentindo-se ameaçados em sua hegemonia tecnológica com o lançamento do primeiro *Sputinik* no final dos anos 50, a DARPA passou a trabalhar em várias iniciativas ousadas. Uma dessas desenvolvia o conceito concebido por Paul Baran de projetar um sistema de comunicação invulnerável a um suposto ataque nuclear. Com base na comunicação por comutação de pacotes, o sistema permitia às unidades de informação encontrarem suas rotas ao longo da rede, remontando-se

com sentido coerente em qualquer ponto, independente dos centros de controle.

A primeira rede deste tipo foi chamada ARPANET (em homenagem à sua patrocinadora) e iniciou sua operação em 1969. Seu desenvolvimento deu-se a partir do mundo universitário: o primeiro nó da ARPANET foi estabelecido na Universidade da Califórnia em Los Angeles (UCLA), e outros seis foram sendo acrescentados a partir dos anos 70, destacando-se o Massachusetts Institute of Technology (MIT) e Harvard. Esta característica universitária da rede foi fundamental para sua difusão, pois os jovens estudantes passaram a conviver com novos hábitos e formas de interação.

No início era aberta aos centros de pesquisa cooperados ao Departamento de Defesa norte-americano e logo foi tomada por estudos com fins não militares e conversas pessoais. Essa universalização do acesso dos cientistas à rede levou, em 1983, a uma divisão entre a ARPANET, voltada para fins científicos e a MILNET, destinada a aspectos militares. Houve ainda a criação da CSNET nos anos 80 – em cooperação com a IBM – e outra para estudos não-científicos, a BITNET, ambas patrocinadas pela Fundação Nacional de Ciência (EUA). Contudo, todas estas redes utilizavam a ARPANET como sistema de comunicação. Em 1988 foi disponibilizado aos pesquisadores brasileiros e, só em 1995, qualquer cidadão comum pode acessá-la.

Assim, nos anos 80, formou-se uma rede a partir das redes existentes, a qual foi chamada de ARPA-INTERNET e mais tarde INTERNET, patrocinada pelo Departamento de Defesa norte-americano e por sua Fundação Nacional de Ciência.

Existiam ainda obstáculos a serem superados. Um deles dizia respeito à capacidade de manutenção do volume de informação a ser transmitido através da rede.

A tecnologia digital veio permitir a compactação de todos os tipos de mensagens: som, imagens e dados. O caráter universal da linguagem digital e a lógica do sistema em rede criaram as bases para a comunicação horizontal global. A própria organização da rede dificulta sua censura ou seu controle: a única forma de controlá-la é não fazer parte dela.

Além de precisarem aumentar continuamente a velocidade e a capacidade de transmissão dos dados, era necessário desenvolver uma linguagem

capaz de fazer os computadores comunicarem-se entre si. O sistema operacional UNIX superou este obstáculo ao possibilitar o acesso de computador para computador. O UNIX teve seu uso ampliado a partir de 1983 quando pesquisadores da Universidade de Berkeley adaptaram a ele o protocolo TCP/IP, permitindo assim aos computadores não somente a intercomunicação, mas a codificação e decodificação de pacotes de dados transmitidos via Internet.

Paralelamente aos esforços em se estabelecer uma rede universal de computadores, agentes de uma contracultura computacional (assim descrita por CASTELLS, op. cit.), desenvolveram o *modem* com o objetivo de transferir programas de um microcomputador para outro através do telefone. Seus inventores, Ward Christensen e Randy Suess, difundiram o protocolo *Xmodem*, permitindo a transferência de dados entre computadores sem a necessidade de passar por um sistema principal. Seguiram-se outros inventos que possibilitaram tantas outras opções no ambiente de rede.

Este tipo de abordagem da tecnologia propiciou a difusão dos meios tecnológicos a qualquer pessoa com um mínimo de conhecimento tecnológico e um computador pessoal (PC).

A computação pessoal e a comunicabilidade entre as redes estimularam o surgimento dos Sistemas de Boletins Informativos (BBS), primeiro nos Estados Unidos, depois ao redor do mundo. Estes sistemas necessitavam apenas de PC's, *modems* e linha telefônica.

Os boletins informativos foram se multiplicando e adquirindo um formato específico a cada tipo de usuário, criando grupos de interesse na rede. Atualmente milhares dessas micro-redes atuam no mundo fornecendo informações a todos os tipos de interesses: científico, político, econômico etc.

Esta comercialização propiciou a convivência, dentro de um mesmo espaço cibernético, de diversos interesses oriundos de várias culturas ao redor do mundo, culminando na conhecida *World Wide Web* (Rede de Alcance Mundial), onde empresas e pessoas físicas disponibilizam em *sites* suas *homepages*. Isto foi possível graças a diversos programas de computadores desenvolvidos para permitir a visitação destes *sites*, ou navegação pela rede.

Este tipo de organização desta nova maneira de troca de informações

(textos, imagens, sons), permitiu uma forma de comunicação interativa, globalizada e ao mesmo tempo individualizada, até então inexistente.

3.2.3 Estruturação futura das redes

Castells (op. cit.) acredita em uma dissociação entre as práticas comerciais com cartão de crédito e números de contas bancárias e a Internet em redes separadas. Rheingold (*apud* CASTELLS, op cit.) faz uma imagem biológica da rede como colônias de microorganismos, alastrando-se no espaço cibernético. Este tipo de observação denota uma incontrollabilidade ou uma autocapacidade da Rede de melhorar-se a partir dela mesma, alcançando pessoas e as conectando, quer em seus domínios pessoais ou institucionais.

3.2.4 Aspectos sociais da comunicação mediada por computador

A Comunicação Mediada por Computador (CMC) é responsável por mudanças consideráveis nos hábitos sociais das pessoas. Ela desencadeou mudanças estruturais e irreversíveis em vários aspectos da atividade humana, fornecendo as bases para o surgimento de uma nova cultura, cuja forma começou a se esboçar no final dos anos 90.

Observando-se o consumo de aparelhos de TV nos Estados Unidos em 1994, detectou-se a superação da compra deste bem de consumo pelos PC's. A Europa Ocidental, apesar de ter experimentado altos índices de difusão dos computadores, alcançou 20% de presença nos lares. O Japão, fora dos limites das empresas, apresentou valores menores aos dois citados. (CASTELLS, op. cit.). Assim, pode-se concluir a dificuldade de alcance individual da CMC.

O primeiro aspecto desta nova cultura é exatamente a difusão entre os setores mais instruídos e ricos da sociedade. Apesar do grande alcance dos computadores pessoais, eles ainda figuram entre pessoas acima da média, em termos de poder aquisitivo, estado civil solteiro e com menos probabilidade de aposentar-se.

O processo de expansão da rede se dá através de determinados períodos ou ondas de desenvolvimento, envolvendo o sistema educacional e atingindo grande parte da população, pelo menos nos países industrializados. Em função de estar primeiramente sob o acesso das elites, não é de todo incorreto afirmar a responsabilidade destes grupos sociais em moldar o formato da CMC desfrutando de determinadas vantagens estruturais na sociedade emergente.

Contudo, o fenômeno não está presente apenas nas classes abastadas. Nas empresas verifica-se a utilização da CMC, não só por pessoas de *status* inferiores, mas de grupos considerados oprimidos, como por exemplo, as mulheres, cuja proteção do meio eletrônico permite a expressão de maneira mais aberta.

Discussões políticas também são viabilizadas neste tipo de comunicação, onde grupos das mais diferentes vertentes podem divulgar seus pensamentos, quer sejam religiosos, econômicos ou sociais, permitindo sua disseminação e crítica por diversos grupos sociais (dentro daqueles que possuem acesso).

3.2.5 As tele-atividades

Várias atividades sociais também já possuem suas versões eletrônicas. Assim, o tele-banco, as tele-compras e os *e-mails* já fazem parte do cotidiano de diversas pessoas. Muito embora o tele-banco pareça carecer da simpatia do usuário, pode-se prever sua inclusão forçada na rotina dos usuários num futuro não muito distante. As tele-compras não apresentam ainda um apelo multimídia capaz de impressionar o comprador; some-se a estes aspectos o prazo de entrega e a desconfiança na operação eletrônica envolvendo cartões de crédito. O correio eletrônico, por outro lado, apresenta uma verdadeira explosão de acessos, pois possibilita a comunicação direta em um momento preferido.

Dentre as diversas operações efetivadas por meio virtual encontra-se também o trabalho. Por estar na base do sistema econômico, merece aqui uma explanação um pouco mais detalhada.

3.2.5.1 O tele-trabalho

O termo tele-trabalho foi utilizado por Jack Nilles (1970), responsável na divulgação destes conceitos nos EUA e popularizado pelo futurista Francis Kinsman (1987). Mitchell (op. cit.) considera que o primeiro trabalhador a distância tenha sido o escritor Robert Luis Stevenson, já em fins do século XIX e cuja prática tornara-se possível em função do sistema de correios ao redor do globo.

Na Europa o termo tele-trabalho popularizou-se através de seu uso pela Comissão Européia, a qual desenvolveu diversos estudos neste campo, particularmente na maneira de como esta opção desenvolve a atividade econômica e cria oportunidades de trabalho em áreas rurais ou locais de economia deficiente; diferentemente dos Estados Unidos onde sua motivação principal foi uma melhoria da qualidade do ar a partir da diminuição dos índices de congestionamentos urbanos.

O tele-trabalho ocorre quando as tecnologias da comunicação e informação (ICT's) são aplicadas para possibilitar a execução de uma tarefa em um determinado local diferente de onde os resultados são necessários, ou onde poderia convencionalmente ter sido executada. Isto inclui:

- trabalho domiciliar: trata do trabalho em casa;
- trabalho móvel: utilização das tecnologias por profissionais de vendas (principalmente);
- tele-centros: local que fornece as facilidades do escritório da empresa, em lugares mais próximos aos endereços dos trabalhadores;
- tele-cabanas: são telecentros específicos de áreas rurais;
- relocação funcional: trata das funções de negócios que eram locadas próximas aos clientes e são agora concentradas e despachadas a distância. Podem ser citados como exemplos as televendas (*front-office*) e o acesso remoto a sistemas (*back-office*).

O tele-trabalho altera determinadas formas de terceirizações, onde vários tipos de trabalho podem ser desenvolvidos fora dos limites do país. Podem ser citados como exemplo as equipes de trabalho dispersas, as quais desenvolvem suas

tarefas ao redor do mundo em período integral. Economiza tempo e energia, custos gerados pela poluição, reduz a necessidade de espaços para estacionamentos e ajuda as companhias a contribuir com a qualidade do ar, a partir da redução do número de viagens. Pesquisas mostram que também pode aumentar a eficiência do trabalhador em mais de 20%, sobretudo por estar, o trabalhador, fora dos problemas de tráfego.

Conforme o gerente de opções de trabalho da HP, Jerry Cashman, entre os fatores que estão aumentando tele-trabalho estão:

- a pesquisa sem-fim pelo melhor uso dos recursos;
- leis que buscam reduzir emissões de poluentes e melhorar a qualidade do ar;
- balanceamento entre trabalho/vida pessoal e a diversidade de procedimentos; e,
- a recente explosão da tecnologia, a qual criou ferramentas de comunicação remotas mais efetivas.

Entre os fatores de gerenciamento que devem ser considerados quando da implementação de um programa de tele-trabalho estão:

- o programa deve ser auto-seletivo e voluntário;
- deve ser oferecido aos empregados com o perfil adequado de trabalho. Muitos tipos de trabalhos baseados em informação os levam ao tele-trabalho;
- considerar a performance e evolução, ou seja, se os candidatos alcançaram as metas e os objetivos; e,
- observar as necessidades de equipamentos, ou seja, se os trabalhadores possuem as máquinas necessárias ou se elas serão fornecidas pela empresa.

As principais características positivas apontadas por pessoas que lidam com o tele-trabalho são as seguintes:

- a) Relacionamento Familiar: a participação na vida diária da família;
- b) Flexibilidade: possibilidade de trabalhar nas horas mais adequadas a cada pessoa;
- c) Produtividade: maior concentração no momento do trabalho, onde não existe dispersão em conversas com companheiros de trabalho;
- d) Economia: relacionada ao consumo de combustível e despesas referentes ao custo de deslocamento;
- e) Locação: referente ao lugar mais prazeroso a cada telecommutador. Por exemplo: existem pessoas que preferem trabalhar em frente ao mar ou nas montanhas, ou seja, o local onde está se realizando o trabalho deixou de ser o escritório.

Entretanto, o tele-trabalho não possui apenas aspectos positivos. Existem problemas relacionados às horas de trabalho, as quais, na maioria dos casos, ultrapassam 40 horas semanais e questões da própria organização não ajustadas ao tele-trabalho.

Existem relatos de tele-trabalhadores cujo grau de satisfação diminuía com a mudança de seus gerentes, os quais consideravam o tele-trabalho como falta ao trabalho sem motivo. Determinar claramente as políticas de atuação e ajustar o estilo de gerenciamento são os dois dos principais objetivos em políticas de treinamento para o tele-trabalho.

Um dos maiores problemas com respeito ao tele-trabalho é o isolamento. Contudo, este aspecto tende a ser minimizado em função do tempo destinado a esta atividade, o qual, em uma semana típica, não ultrapassa dois dias. Em arranjos onde a produtividade pode ser medida precisamente, a média de produtividade sobre um dia de tele-trabalho aumenta cerca de 20% a 40%. Um aumento de produtividade acima de 100% entre tele-trabalhadores não é impossível.

Mitchell (op. cit.), alerta também para o perigo da exploração a partir do tele-trabalho, uma vez que os sindicatos e outros agentes fiscais tendem a enfrentar dificuldades para implementar a execução correta das leis trabalhistas. Outro ponto questionado diz respeito à reestruturação do espaço residencial, onde tendem a

conviver novamente – fenômeno já experimentado na Idade Média e em diversos grupos culturais ao redor do Globo - a vida privada e a vida profissional.

3.2.6 Comunidades virtuais

Outro fenômeno emergente na cultura da sociedade atual é a formação de comunidades virtuais, organizadas em torno de interesses ou finalidades compartilhados entre seus membros ou mesmo tendo a comunicação como atividade fim. Não se pode afirmar com certeza o quão sociáveis são estas comunidades e quais seriam seus efeitos culturais e espaciais nesta nova maneira de sociabilidade.

Fischer (*apud* CASTELLS, *op.cit.*), argumenta, a partir de seus estudos sobre a influência do telefone em uma comunidade californiana, a adaptação da tecnologia aos hábitos sociais enraizados. É exatamente este denominador comum o grande catalisador da CMC, pois ao não substituir os meios de comunicação pré-existentes tende a reforçar os padrões sociais disseminados através dela.

Pode-se, dessa forma, inferir sobre a importância do fenômeno na construção de uma cultura global, que se inicia em grupos sociais cosmopolitas e é capaz de criar novos significados e relações de pertencimento entre os seus diversos agentes.

3.3 Aspectos Estruturais

Na segunda metade dos anos 90 iniciou-se um novo tipo de comunicação eletrônica a partir da mídia de massa e da comunicação mediada por computadores, cujo formato permitiu a união entre diferentes veículos de comunicação e seu potencial interativo. Este novo tipo de sistema, chamado de multimídia, ampliava a comunicação eletrônica a todos os aspectos cotidianos: casa, trabalho, escolas, entretenimento, viagens, entre outros.

Ao redor do mundo, empresas e governos lançaram programas de apoio ao desenvolvimento desta nova ferramenta, símbolo da hipermodernidade. No Brasil, as mudanças no sistema de comunicações capaz de conectar o País a esta nova via foram conduzidas pelo Presidente Fernando Henrique Cardoso.

O grande aporte de recursos necessários à infra-estrutura desta nova maneira de conexão impedia a ação solitária dos governos nacionais. Assim, uma parcela considerável do capital investido teve origem nas empresas privadas, as quais acabaram por moldar este processo. As perspectivas de grandes lucros aguçaram a imaginação dos executivos e se assistiu as formações e dissoluções de consórcios ao redor do planeta.

Outro aspecto de interesse era a possibilidade de garantir vantagens competitivas através da experiência adquirida no pioneirismo dos investimentos (de risco). Assim, operadoras de TV a cabo, companhias telefônicas e operadoras de TV por satélite concorreram entre si e acertaram acordos a fim de resguardar-se dos riscos comerciais emergentes e desconhecidos.

O grande desafio mobilizador de empresas fabricantes de computadores era de oferecer um equipamento capaz de responder aos anseios destes novos usuários. Ao mesmo tempo, programas computacionais e jogos interativos buscavam criar intermediações interessantes no novo complexo informação/entretenimento.

Muito embora todos estes componentes combinados preconizassem uma ampliação do aperfeiçoamento cultural e melhoria nos níveis de comunicação e educação, o grande motivador da nova arquitetura informacional foi a diversão eletrônica, o entretenimento, considerado pelos investidores como sendo de menor risco ao capital. Em 1992, no Japão, verificou-se um índice de 85,7% do total de distribuição de programas no mercado daquele país dedicados a jogos e outros relacionados à diversão, enquanto 0,8% ficou com educação, conforme o Dentsu Institute of Human Studies (1994, p.117, *apud* CASTELLS, op. cit.).

Acredita-se em uma formação lenta e contraditória do novo sistema. Em parte motivada pela origem já discutida a partir de extratos mais abastados dos grupos sociais, cujas práticas nem sempre refletem as expectativas. Por outro lado, limitações de ordem tecnológica parecem sempre emperrar o processo, ou, em uma

visão mais contraditória, o processo parece emperrado por questões tecnológicas. Nem sempre o que está disponível atende a determinados anseios dos usuários e vice-versa.

Característico do próprio modelo emergente é a propagação do discurso da sociedade do século XXI dispendo de mais tempo para lazer, fato pelo qual ganham corpo os investimentos propagados nas opções de entretenimento. Contudo, a realidade vem se mostrando também contraditória, dado constatações revelarem uma diminuição do tempo livre em função do aumento da carga de trabalho. Ainda assim, os fornecedores deste mercado da diversão acreditam na falta de atratividade atual das opções de lazer como responsáveis pelo baixo desempenho de seus produtos.

Charles Piller (*apud* CASTELLS, *op. cit.*), em pesquisa realizada nos EUA, constatou um interesse dos usuários por temas relacionados à política, educação e acesso à informação, deixando de lado mais opções para programas televisivos. Aqui aparece claro também a tendência da nova forma social emergente, muito mais engajada em atividades relacionais, buscando um contato mais direto com seus grupos de interesse, reagrupando-se em comunidades culturais e esforçando-se em manter vivas determinadas características definidoras de seus grupos de pertencimento.

A própria característica de impessoalidade, motivadora da desinibição do discurso virtual, tendeu para a desenraização dos comunicantes empoeirando as suas raízes culturais reais ao mesmo tempo em que se criavam novos grupos, agora não unidos por um passado comum, mas por interesses compartilhados. Este processo empolgante dos primeiros tempos da cultura virtualizada começa a ceder espaço para a redescoberta da historicidade cultural, da recuperação dos valores dissipados pela impessoalidade e reincorporados nos novos hábitos capturados pelas pesquisas de interesse na rede.

Pode-se observar, também, em função da utilização dos recursos da CMC, uma permanência maior nas residências. A casa parece centralizar as atividades da família e seus integrantes passam a interagir de acordo com seus grupos de interesse, aumentando o individualismo.

Alguns aspectos fundamentais parecem assim coroar esta maneira multimídia de interação.

Um deles é a diferenciação social e cultural, ou seja, as mensagens não são separadas somente pelos mercados, mas diversificadas pelos próprios usuários de acordo com seus interesses: a formação das comunidades virtuais é uma destas expressões.

O outro diz respeito ao crescente nível de estratificação social, onde cada vez mais o acesso a este tipo de interação será possível apenas àqueles com tempo e dinheiro e aos países e regiões possuidores do *mercado potencial*, além das influências culturais/educacionais representarem um diferencial importante no uso da rede. Quanto mais se souber a respeito do que se quer e melhor se manipular as informações disponíveis, mais personalizada se tornará esta comunicação multimídia. Pode-se especular sobre a convivência eletrônica de duas populações distintas: uma capaz de selecionar seus canais de comunicação e outra receptora de algumas opções pré-configuradas.

Um terceiro aspecto salienta uma integração das mensagens a um padrão cognitivo comum, onde se têm notícias, educação e espetáculos audiovisuais transmitidos a partir do mesmo meio, criando uma sensação de embaralhamento dos códigos no processo de comunicação simbólico e um novo contexto semântico que se compõe de uma mistura aleatória de vários sentidos.

O último fator a ser descrito diz respeito à capacidade de suportar em seu formato a unificação da mídia audiovisual e impressa, da cultura popular e da erudita, do entretenimento e da informação, da educação e da persuasão, conectando manifestações passadas, presentes e futuras e construindo um novo ambiente de símbolos.

3.4 A Nova Realidade

As culturas, de modo geral, constituem-se a partir de processos de comunicação intermediados por sinais. Assim sendo, pode-se admitir a inexistência

de uma separação entre *realidade* e representação simbólica. Castells (op. cit.) considera a realidade como virtual, uma vez que sempre foi percebida a partir de símbolos, os quais nem sempre compartilham a mesma definição semântica. Esta capacidade de interpretar a ambigüidade dando-lhe diversas interpretações, torna as expressões culturais distintas do raciocínio formal/lógico/matemático. E, estando a comunicação humana embasada em símbolos nem sempre consonantes com seu sentido semântico, considera-se a percepção da realidade um fenômeno virtual; logicamente definindo-se real como que existe de fato e virtual sendo o que existe como faculdade. (FERREIRA, 1999).

O novo sistema de comunicação pode ser considerado real por aglutinar em um único ambiente as imagens, sons e mensagens escritas, e por transcender a comunicação desta experiência tornando-se, ele próprio, a experiência.

Os processos sociais estão sendo profundamente influenciados pela lógica deste espaço cibernético, enfraquecendo as mensagens transmitidas pelos emissores tradicionais nos aspectos religioso, moral, de autoridade, entre outros, forçando-os a se recodificarem dentro do novo sistema.

O espaço e o tempo também estão sofrendo alterações. A nova lógica da produção impõe determinadas adaptações aos novos padrões da indústria informacional.

3.5 Espaço e Tempo

As localidades começam a perder seu sentido cultural e reaparecem em redes funcionais ou colagens de imagens, criando um espaço de fluxos. O tempo passa a se diferenciar em tempo-medida e tempo-vivido redefinindo os aspectos quantitativos e qualitativos da nova temporalidade.

Os espaços na sociedade em rede estão relacionados à concentração de serviços capazes de gerenciar atividades interligadas em redes de empresas, aumentando a participação destes nos índices de empregos e no PIB dos países e o maior crescimento de empregos nas principais áreas metropolitanas ao redor do

mundo. Ao mesmo tempo, concentram estas atividades em algumas regiões de determinados países.

Surge um novo conceito de metrópole. Não mais uma área que cresce por justaposição de bairros hierarquizados - o modelo pelo qual nasce as desigualdades sociais, mas um sistema metropolitano baseado em redes de cidades ou núcleos especializados, que no seu conjunto criam uma nova personalidade para toda a área. A sua importância será medida pelo potencial de suas relações e pela capacidade de conexão com outros nódulos urbanos. (SASSEN, 2000).

Esta afirmação permite concluir a importância da cidade em estar interligada ao novo modelo como maneira de garantir sua longevidade através da captação de recursos dentro da nova lógica econômica. Outro aspecto a ser considerado é exatamente a exclusão de cidades cuja conexão possa não representar a inserção neste sistema.

Portanto, a lógica do espaço até então conhecida cede lugar a uma nova organização, subordinada às estratégias empresariais ao redor do globo, cujos interesses comerciais buscam suporte em um tipo de espaço dotado da infraestrutura física e intelectual para supri-los.

O tempo, neste novo sistema, tem uma configuração circular diferente da linearidade difundida na visão industrial. Esta circularidade subentende a conservação, o retorno, um valor justaposto à inovação e gerador de uma síntese original.

Este caráter circular encontra apoio nos diversos sistemas que constituem o ambiente e denotam as próprias leis naturais, as quais, sendo respeitadas, contribuem para o equilíbrio de todo o sistema.

Contudo, parece prematura qualquer afirmação enfática a respeito do futuro da organização do tempo. Observa-se uma relativa crise nos padrões de horário típicos do sistema industrial, o que não significa transformações radicais imediatas. Por outro lado, esta reconquista de valor do momentâneo, do atual, pode depender de acontecimentos não controláveis ou ainda não desencadeados.

Do mesmo modo seria inadequado rotular em bem e mal o tempo vivido e o tempo medido. A realidade cotidiana não está resumida a um fim em si mesma. Ela depende de interações com diversos aspectos da atividade sociológica: padrões

de comportamento, espontaneidade, organicidade, enfim, relações dialéticas humanas, responsáveis por moldar a sociedade emergente.

3.6 Considerações Finais

A inclusão da rede de computadores na rotina da sociedade urbana vem redefinindo atividades, criando novos grupos de interesse e dissolvendo (ou rearranjando) antigos.

Observou-se, entre os anos 80 e 90, quando houve um aumento considerável nas estruturas de telecomunicações, uma maior procura por salões de convenções. Este fenômeno esteve relacionado a uma relativa expansão econômica, mas também à necessidade de determinados grupos reforçarem suas relações a partir do encontro presencial. Assim, por conseguinte, pode-se deduzir que o aumento das telecomunicações aumentou a necessidade dos encontros presenciais. (MITCHELL, op.cit.).

Parece correto então afirmar que houve um aumento também nos deslocamentos. Esta constatação é importante dado seu reflexo no planejamento de transportes e por extensão no planejamento urbano. O incremento no número de viagens urbanas irá exigir dos gestores muita cautela na manutenção da fluidez do tráfego, por outro lado, pode abrir, a partir da utilização dos meios virtuais, uma nova frente de apoio à mobilidade urbana.

CAPÍTULO 4

ASPECTOS DO PLANEJAMENTO URBANO

4.1 Considerações Iniciais

Como já abordado neste trabalho, a partir Revolução Industrial os efeitos da concentração humana em um mesmo espaço ganharam dimensões preocupantes, exigindo dos estudiosos um empenho sem precedentes na busca de resolvê-los. Estavam expostos problemas de toda ordem: desde afastamentos das habitações a problemas urbanos de circulação e salubridade.

Hoje, em uma situação sócio-histórica e econômica bem diferente, a cidade encontra-se novamente em uma tentativa de adaptação. Agora a preocupação não é mais definir locais onde se desenvolverão funções específicas da lógica industrial, mas acima de tudo descobrir a interconexão das operações da nova lógica informacional, a qual reconfigura a hierarquia dos lugares e inaugura, com a volatilidade de seu padrão de operações, um novo desafio ao planejamento. Não se pode mais pensar na criação do significado após a caracterização do espaço funcional sem primeiro entender a lógica das redes que operam na cidade em questão.

4.2 O Transporte Urbano

O fato de as comunicações eletrônicas dissociarem a proximidade espacial do local de desempenho das funções urbanas esbarra com as lógicas de previsão de demanda por transportes urbanos, os quais têm embutido em seu

cálculo um aumento mais ou menos mensurável das atividades nas áreas espacialmente segregadas e, portanto, um modelo matemático capaz de prever o número de deslocamentos com origem em determinados locais e destino em outros e vice-versa.

O modelo econômico sob o qual se desenvolveram os processos de previsão de demanda de transportes previa um crescimento linear da economia cujos limites não estavam bem claros. Como já explicitado neste estudo, o crescimento econômico atual, pelo menos em tese, trabalha com um modelo circular, onde a justaposição de invenções agrega novo valor ao produto ou serviço.

Há mais conscientização a respeito dos limites do planeta e, por extensão, dos limites do espaço da cidade. Assim, os recursos começam a ser dirigidos ao provimento de uma rede de infra-estrutura, para a interconexão entre empresas no espaço virtual, ao invés de serem aplicados em desapropriações e ações para a circulação no espaço real. A estratégia mais importante é limitar o investimento em obras civis, para melhorar a fluidez do tráfego urbano a favor do tráfego cibernético, pois é este último o fator de atratividade para as empresas de alta tecnologia. E as administrações que forem capazes de captar e manter estas organizações neste novo momento econômico serão possuidoras de melhores oportunidades de manter e melhorar constantemente sua posição no cenário empresarial.

Um paradoxo interessante nesta nova composição urbana é o fato de existirem possibilidades para uma cidade mais espalhada, mas persistirem modelos de extrema concentração urbana como atestam os exemplos de São Paulo, Nova Iorque, Tóquio, entre outras. O modelo de deslocamento urbano enfrenta uma grande pressão, pois não consegue suprir as necessidades da população. Ao mesmo tempo, obras de ampliação dos sistemas existentes esbarram sempre em escassez de recursos e anacronismo.

Existem outras situações onde cidades não ocupam posições de destaque como as citadas acima, mas enfrentam também problemas em infra-estrutura de transportes, como por exemplo, Florianópolis, cujas limitações territoriais – por tratar-se de uma ilha – dificultam a gestão municipal a este respeito.

A Figura 4.1 contextualiza as necessidades da sociedade em deslocamentos urbanos.

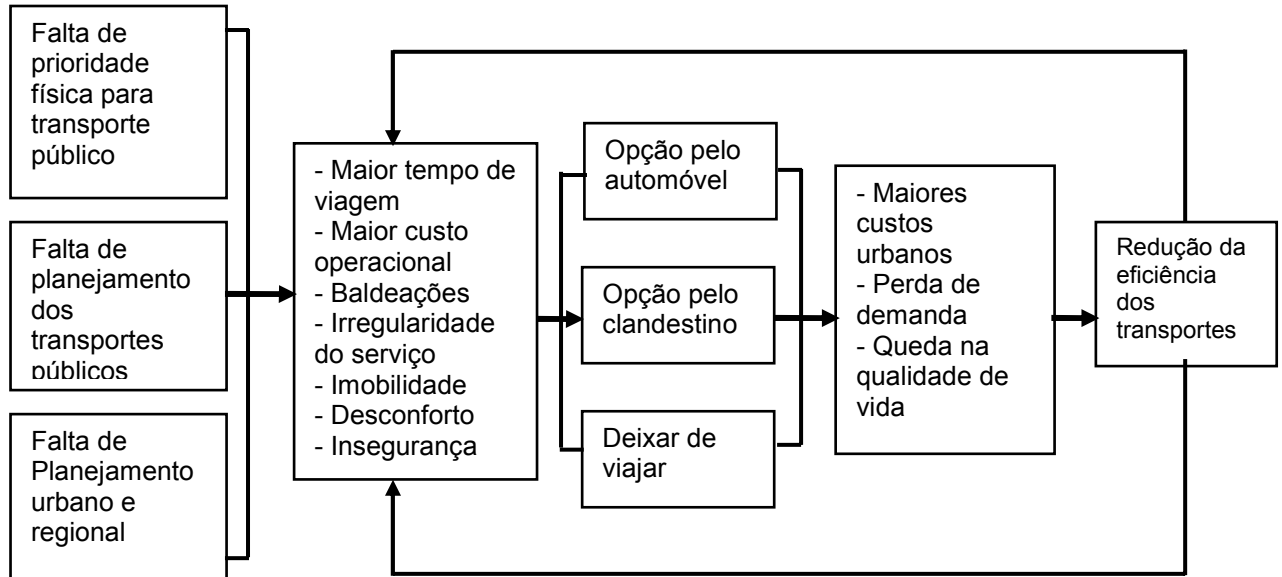


Figura 4.1: Diagrama das necessidades sociais para deslocamentos urbanos.

Fonte: CNT (2002).

4.2.1 O planejamento de transportes

Como já citado neste trabalho, Roma já enfrentava problemas de deslocamento urbano. Estes problemas, ao longo da História, aumentaram com o crescimento populacional ou a partir da atividade econômica, obedecendo as particularidades de cada período.

No século XIX a industrialização acentuou os deslocamentos dentro das cidades e surgiram as primeiras soluções de transporte de massa. Deste período até os anos 50 não havia praticamente um planejamento e as soluções eram implementadas de maneira mais ou menos empírica. Funcionava bem, pois os custos dos terrenos eram reduzidos e os processos construtivos mais simples. Também eram menores os aglomerados metropolitanos.

O crescimento das atividades urbanas alterou a relação entre o sistema de transportes e os demais sistemas sócio-econômicos, pois conforme Mitchel (*apud* MELLO, op. cit.), diferentes atividades geram diferentes tipos de viagem. Este tipo

de raciocínio iria orientar os estudos dos transportes nas áreas urbanas, assim como influenciar a elaboração de planos diretores, os quais segmentariam o espaço urbano em áreas funcionais.

Alguns exemplos desta nova concepção encontram-se no Detroit Metropolitan Area Traffic Study (1953) e o Chicago Area Transportation Study (1954). Este último aplicou conceitos referentes à teoria da localização, análise insumo-produto interindustrial, técnicas para a projeção da população, empregos e uso do solo. Seguiram-se ainda a estes dois o plano de Pittsburgh (1958), o de Pen-Jersey (1959) e o Tri-State Transportation Study (1962), todos nos Estados Unidos. Na Europa, destacou-se o London Traffic Survey (1960). Todos deram ênfase ao modal rodoviário.(MELLO, op. cit.).

Em 1962, nos Estados Unidos, o Federal Aid Highway Act determinou que a partir de 1965 qualquer plano para áreas urbanas com mais de 50 mil habitantes só seria aprovado caso houvesse um planejamento de transportes. Esta prerrogativa causou grande impacto no desenvolvimento metodológico, cuja análise e coleta de dados subsidiou a determinação de uma série de padrões utilizados em planos posteriores.

4.2.1.1 Metodologia do planejamento de transportes urbanos

Segundo Mello (op. cit.), em 1963 o Bureau of Public Roads definiu as bases do planejamento dos transportes urbanos:

O processo de planejamento dos transportes diz respeito a todas as facilidades utilizadas para a movimentação de bens e pessoas, incluindo terminais e sistemas de controle de tráfego. O processo é baseado na coleta, análise e interpretação dos dados relativos às condições existentes e ao seu desenvolvimento histórico, nas metas e objetivos da comunidade, na previsão do futuro desenvolvimento urbano e na futura demanda por transportes. Inclui não apenas a preparação do planejamento, mas também revisões periódicas e modificações provenientes das modificações que ocorrerem.

Esta citação incorpora a visão sistêmica no planejamento, considera a comunidade como objeto central e o futuro desenvolvimento urbano. Ainda com relação ao texto acima, importa considerar o período histórico em que foi elaborada,

onde a visão de desenvolvimento estava ligada a crescimento, linearidade e a certos indicadores os quais pretendiam balizar investimentos futuros em infra-estrutura e demanda por transporte. Hoje, esta visão precisa incorporar as novas conjunturas presentes no modelo sócio-econômico cuja lógica espacial não apresenta as mesmas características do modelo industrial.

Qualquer plano de transporte urbano deve possuir objetivos bem definidos e são eles os primeiros a figurar na proposta. Podem ser de natureza variada, como por exemplo: descentralização de atividades, melhoria na distribuição da renda, diminuição da poluição urbana, redução de custos de produção, qualificação ou abertura de acessos a áreas de lazer, ou seja, servindo às prioridades das administrações. É importante sua inclusão dentro dos demais sistemas urbanos, contribuindo para a qualificação da vida na cidade em todos os seus aspectos.

Uma vez delineados e fixados os objetivos do plano para os transportes urbanos, há que se seguir alguns critérios ou passos em sua elaboração:

1) DIAGNÓSTICO

Compreende a coleta de dados sobre população, atividade econômica, uso do solo, padrões do tráfego e facilidades existentes aos transportes (terminais, sinalização, policiamento, entre outros). É estruturado tendo como base os dados disponíveis a partir da coleta de informações nos domicílios e em pontos relevantes do sistema viário. Deve estar de acordo com a validação estatística, pois o grande número de dados manipulados demanda grande quantidade de recursos e de tempo.

A interrupção dos levantamentos em determinados períodos é efetivada a fim de evitar os efeitos sazonais que podem distorcer os resultados, por exemplo, as férias escolares.

2) PREVISÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta etapa são estudados em detalhes o uso atual e futuro do solo. A previsão futura do uso do solo é incorporada nos modelos de previsão. Contudo, sua eficácia dependerá de planos diretores bem definidos em seus diversos aspectos.

Qualquer mudança deste plano dentro do horizonte de planejamento poderá comprometer os resultados esperados.

Para a aplicação dos modelos matemáticos faz-se um zoneamento do solo urbano, prevendo locais onde sejam implantadas funções específicas, tais como áreas residenciais, comerciais, industriais, recreacionais, espaços abertos, sistema viário e áreas para circulação do público.

Dentro desta lógica, a fiscalização das diretrizes de um plano, sobretudo no que diz respeito à instalação ou não de determinada atividade dentro de uma área específica, deve ser ampla e eficaz. Alguns instrumentos da política urbana são implementados, como, por exemplo, a taxa sobre imóveis desocupados. Contudo, tais medidas tendem a ser altamente antipática a determinados segmentos e sua efetiva aplicabilidade poderá encontrar algumas resistências, sobretudo no âmbito político. A manutenção destes parâmetros está intimamente relacionada ao sucesso dos modelos de previsão dos transportes. Estes são elaborados considerando-se as seguintes etapas:

- Geração de viagens

Divide-se a área urbana em subáreas homogêneas, denominadas zonas de tráfego, em relação às quais determina-se um número total de viagens. Empregam-se modelos matemáticos a fim de determinar o número de viagens que saem (tráfego produzido) ou entram (tráfego atraído) em uma determinada zona de tráfego. Condiciona-se o tráfego a variáveis sócio-econômicas: renda, número de habitantes, índice de empregos, índice de motorização, hábitos com relação às viagens, entre outros. O resultados final é o número total de viagens geradas ou atraídas para os diferentes anos horizonte.

Deve-se salientar que o sucesso do plano está relacionado à precisão na coleta dos dados, no controle sobre o uso do solo e do comportamento das variáveis sócio-econômicas consideradas nos modelos de geração. Por isso a dificuldade em conduzir estudos desta natureza em países em desenvolvimento, como, por exemplo, o Brasil.

- Distribuição de viagens

Após a definição do número total de viagens nas zonas de tráfego passa-se à fase de determinação da origem e destino das mesmas. Aplicam-se ferramentas matemáticas simples, como fatores de crescimento e matrizes de origem-destino até modelos mais sofisticados.

Dentre os diversos processos empregados na determinação da distribuição do tráfego, os mais utilizados são os *modelos gravitacionais*. Estão baseados na lei de Newton, onde a força de atração de duas massas é diretamente proporcional ao tamanho destas massas e inversamente proporcional à distância que as separa. Foi empregado primeiramente no fim do século XIX por Eduard Lill para prever o tráfego entre duas localidades nas ferrovias austríacas. Para estudos com tráfego, tomam-se valores que representem a massa algum potencial de tráfego como, por exemplo, a população na zona de tráfego. A distância pode ser representada por uma medida de comprimento, representando uma dificuldade ou impedimento ao trajeto.

Além dos modelos gravitacionais, outras técnicas têm sido empregadas para determinar os pares de transferência interzonais: métodos de fator de crescimento (Fratar), modelos de programação linear, modelos probabilísticos, além de outros baseados em analogias com fenômenos físicos de transferência ou atração, como o modelo de entropia.

- Repartição modal

Nesta fase determinam-se as viagens por modo de transporte. Pode-se fazer a divisão do número total de viagens entre as feitas por transporte público e privado, ou ainda entre diferentes modos: ônibus, metrô, trem, entre outros. Estes modelos baseiam-se na atratividade dos modos de transporte, medida em função de parâmetros como custos, tempo, conforto, segurança ou frequência das viagens.

Os modelos de repartição modal são desenvolvidos para cada estudo particular e, portanto, de difícil generalização. Uma tendência nesta etapa é considerar o comportamento dos usuários e procurar modelá-los matematicamente.

A escolha modal pode também estar condicionada à uma política

governamental, onde seja prioridade a utilização do transporte público. Assim, uma série de incentivos ao uso desta modalidade deverão ser implementados e, por outro lado, (des)incentivado o transporte privado.

- Alocação do tráfego à rede viária

Está relacionada ao transporte rodoviário: ônibus e automóveis. Nesta etapa deve estar cadastrada toda a malha viária e medidos os tempos de viagem e a capacidade de cada trecho da rede. Algumas ferramentas de apoio podem ser utilizadas a fim de melhorar e facilitar o trabalho como o cadastro técnico e os mapas temáticos.

- Cadastro técnico: o cadastro técnico pode auxiliar o planejamento dos transportes quando da delimitação das zonas de tráfego, informando dados a respeito da população usuária, das edificações existentes e das vias, reunindo em um único documento informações normalmente dispersas em diversos cadastros.
- Mapas temáticos: estes mapas tendem a melhorar a visualização das informações cadastrais através de desenhos cartográficos. Eles têm recebido apoio em sua elaboração a partir de imagens obtidas por satélites e radares, conforme a necessidade do estudo.

A alocação do tráfego considera a hipótese de que os motoristas tendem a utilizar as rotas com menores tempos de viagem. Também permite determinar pontos de estrangulamento no sistema viário para os vários horizontes de planejamento a partir da comparação dos volumes de tráfego nos trechos com a sua capacidade.

Completadas as etapas de previsão e alocação, deve-se estudar o desenvolvimento de sistemas alternativos de transportes, sempre de acordo com os objetivos iniciais do processo de planejamento. Devem ser consideradas alternativas tecnológicas, a partir da análise de capacidade de atendimento aos volumes de tráfego previstos, dos custos de implantação e operação, da vida útil dos equipamentos e da necessidade de financiamentos externos. Estas alternativas devem estar bem estudadas a fim de apoiarem demandas futuras sem ter sua

capacidade esgotada em pouco tempo.

Os projetos alternativos devem estar embasados em estudos de viabilidade técnico-econômica, considerando ainda as características da área urbana, como a redução dos tempos de viagem de casa para o trabalho e vice-versa, além de benefícios indiretos provenientes de melhorias na qualidade de vida da população servida pelos sistemas, tais como redução do ruído, da poluição, do número de acidentes, entre outros. A melhoria deve atingir não só aos usuários dos sistemas, mas também aos não-usuários.

Alguns efeitos sugeridos para consideração são descritos na seqüência:

- efeitos sobre o ambiente social: atividades das pessoas, deterioração da vizinhança, áreas de compra e de lazer;
- efeitos sobre o ambiente físico, sobretudo a atratividade;
- efeitos sobre a segurança dos residentes; e,
- ruído e poluição do ar.

Sugere-se uma análise qualitativa e quantitativa destes efeitos, ressaltando a dificuldade em estudar alguns, cujos valores são de difícil mensuração.

As melhorias implementadas nos transportes refletem-se no espaço da cidade, modificando o uso do solo e exigindo dos planejadores muita atenção na manutenção dos parâmetros iniciais. Mello (op. cit.) sugere a comparação custo-benefício na indicação da viabilidade de implantação de uma alternativa e na comparação entre duas ou mais alternativas.

Assim, dado o caráter dinâmico do ambiente urbano, deve-se efetuar de tempos em tempos uma reavaliação do sistema de transportes proposto, a fim de identificar possíveis distorções em relação às prioridades estabelecidas e adaptá-lo às novas situações.

4.2.1.2 Planejamento de transportes urbanos no Brasil

Antes de 1960 o Brasil não conseguiu implementar de maneira efetiva os planos propostos em virtude de vários aspectos, entre eles, o descaso em relação ao planejamento e a descontinuidade administrativa.

A partir desta data houve um aumento na preocupação com o planejamento urbano, sobretudo em virtude do crescimento das cidades e dos problemas crescentes de circulação urbana. Metodologias desenvolvidas em outros países começaram a ser utilizadas no Brasil e tiveram início os primeiros planos racionais para os transportes nas cidades brasileiras.

Mello (op. cit.) descreve como pioneiros destes planos os metrô de São Paulo e do Rio de Janeiro, ambos iniciados em 1967. Contudo, não houve uma preocupação em integrar os parâmetros entre transporte e uso do solo e mesmo entre diferentes modos. Ainda assim, em 1927 já se havia previsto para São Paulo o *Projeto Light*, o qual visava integrar bondes e metrô e, no Rio de Janeiro o Estudo da Companhia Carris, Luz e Força de 1947.

Em 1972 elaborou-se um amplo plano de transportes para a Grande Recife, com determinação de demandas e, a partir destes dados sugerir os modais de transporte. Teve como referência a metodologia do *Bureau of Public Roads* e destacou-se por conferir prioridade ao transporte coletivo em detrimento do individual.

Em 1973 teve início o Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Porto Alegre. Os órgãos responsáveis por este plano foram a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT) e o Conselho Metropolitano de Municípios da Região Metropolitana. Mello (1981) citando o GEIPOT se baseou no procedimento metodológico do BPR e, também em Porto Alegre o direcionamento esteve voltado ao transporte público, sobretudo o ônibus.

Em 1974 houve uma série de planos diretores de transportes urbanos, entre eles o de Florianópolis, cujos preceitos básicos eram o desafogamento da circulação na área central, o estudo de aspectos relacionados ao transporte coletivo e ao desenvolvimento do plano diretor propriamente dito, a ser implantado no longo prazo. Muitas das obras realizadas na cidade de Florianópolis nas décadas de 80 e

90 derivam deste processo de planejamento, entre eles o túnel nas proximidades da Assembléia Legislativa visando melhorar a ligação ao Sul da Ilha, a terceira ponte (e a quarta, ainda em projeto), além de outras. Cabe ressaltar aqui a opção pelo modal rodoviário.

Na seqüência, exemplificam-se alguns modos de transporte urbano com suas principais características.

4.2.1.3 Modais convencionais de transporte urbano

Faz-se, na seqüência, um apanhado sobre algumas características relevantes dos principais modos de transporte público empregados no planejamento, entre eles o ônibus, o metrô, o pré-metrô e o trem. Há também algumas referências ao transporte individual bem como exemplos de tecnologias diferenciadas.

a) Ônibus

Apresenta grande flexibilidade quanto às possibilidades de deslocamentos, permitindo uma operação simples e investimento inicial relativamente baixo. De modo geral, apresenta o menor custo passageiro/quilômetro.

Outro aspecto interessante é a ocupação de um menor espaço nas vias em relação ao número de passageiros transportados. Apesar de ocupar, em geral, três vezes mais espaço do que um automóvel transporta até 160 vezes mais passageiros.

A sua capacidade de transporte está condicionada ao tipo de operação e ao grau de prioridade atribuído. O GEIPOT (op. cit.) classifica as operações com ônibus em:

- Circulares: atendem ao centro comercial das grandes cidades ou bairros próximos. Baixa velocidade comercial;
- Alimentadores, ou distribuidores: transportam passageiros entre bairros, podendo operar de forma isolada ou integrados a algum transporte de massa, como o metrô ou o trem;

- Transportadores de linha: Atendem demandas elevadas, com os usuários embarcando e desembarcando em um número limitado de paradas. As viagens geralmente são longas e com altas velocidades comerciais.

O sistema de operação varia em função dos veículos utilizados, do índice de ocupação, do espaço no sistema viário e do tipo de operação utilizada.

Deve-se analisar a implantação de um sistema baseado em ônibus em função de *vantagens* e *inconvenientes*. O primeiro relaciona-se ao fluxo de ônibus e o segundo uma estrutura operacional. Outro aspecto relevante diz respeito ao consumo de espaço quando considerada a área central, cuja ocupação por ônibus é maior, quando comparados ao bonde ou ao metrô.

Estes parâmetros são fundamentais para a cidade de Florianópolis. Sua característica espacial com terrenos acidentados e dificuldades para a expansão da área física suscita a necessidade de avaliar o impacto de um sistema de transporte público totalmente orientado para os ônibus urbanos.

b) Trólebus

Esta tecnologia apresenta características semelhantes às já descritas aos ônibus movidos a óleo diesel. Contudo, são veículos não poluidores e economizam combustíveis derivados do petróleo, pois utilizam rede elétrica.

A capacidade de transporte do trólebus é a mesma dos ônibus, possuindo desvantagens em relação à rigidez das linhas e a manobrabilidade dos veículos. Outro fator complicante é o custo. O material rodante custa em torno de três vezes mais do que um ônibus comum e os investimentos em rede aérea e subestações podem representar, dependendo do porte do sistema, um acréscimo de custos da ordem de 25% a 60% em relação ao sistema de ônibus diesel.

c) Metrô

O primeiro metrô do mundo foi o de Londres, o qual entrou em operação em 1863. Seguiram-se a ele os metrôs de Glasgow (1895), Budapeste (1896), Paris (1900), Boston (1901), Berlim (1902) e Nova Iorque (1904). Na América do Sul

entrou em operação o metrô de Buenos Aires, em 1913. Como já citado neste trabalho, no Brasil, o planejamento de linhas metroviárias data dos anos de 1967 para as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.

Seu elevado custo de construção só o habilita quando as operações com ônibus (inclusive articulados em via exclusiva) tornam-se insuficientes. Considera-se recomendável para operar em demandas superiores a 40 mil passageiros/hora.

Os aspectos mais importantes dos metrôs são representados pelo fato de apresentarem grande capacidade de transporte, de 60 mil a 90 mil pass/h/sentido, não provocarem ruídos ou poluição atmosférica (alimentação elétrica), além de reduzirem o número de acidentes.

d) Trem

A capacidade de transporte dos trens atinge os mesmos limites do metrô, isto é, podem deslocar até 90 mil passageiros/hora. Apesar de mais pesados e ruidosos, possuem a possibilidade de alimentação por rede elétrica aérea, terceiro trilho ou mesmo óleo diesel.

As inovações tecnológicas ocorridas durante os anos de 1980 permitiram o aumento das velocidades de operação e incorporaram uma série de itens de conforto (tanto nos veículos quanto nas estações) a fim de aumentar o nível de atratividade deste sistema em relação ao transporte individual. Pode-se exemplificar com o trem de alta velocidade ligando Paris a Lyon, na França e o que faz a ligação entre Hanôver e Würzburg, na Alemanha.

O trem de levitação magnética, cujas características principais são a alta velocidade e o baixíssimo nível de ruído e vibrações também revolucionou o conceito de viagem sobre trilhos. Contudo, seu alto custo de implantação e uma série de questões relacionando a alta velocidade (500 km/h) aos níveis de conforto dos passageiros, tem re-alinhado seu uso, cujas experiências mais recentes são a sua implantação em centros urbanos e locais históricos, onde, operando a velocidades menores, trazem consigo o benefício do baixo nível de ruído e vibrações.

A utilização dos trens é recomendável quando, a exemplo da implantação dos metrôs, o sistema de ônibus não mais suportar a demanda.

d) Pré-metrô

Este modal utiliza-se de trens leves, possuindo características dos metrô, como pequenos espaçamentos entre as estações, e dos trens, como alimentação elétrica aérea além de circular, em geral, na superfície.

Pode-se dizer, conforme Mello (op. cit.), que são uma modernização dos bondes, sendo chamados mais comumente como Veículo Leve sobre Trilhos Light Rail Vehicle (LRV).

O volume de tráfego superior a dez mil passageiros/hora justificaria sua implantação, ficando seu limite superior em 40 mil passageiros/hora, onde a complementação dos serviços de um metrô seria mais adequada.

O pré-metrô apresenta algumas características dos ônibus operando em faixas exclusivas. Assim, deve-se estudar, comparativamente, estas duas tecnologias antes de sua implantação efetiva.

e) Transporte privado por automóvel

A indústria automobilística foi implantada oficialmente no Brasil em 1956. Foi importante na dinamização da economia brasileira, gerando benefícios à agricultura, aumentando o parque industrial e a ampliação do sistema rodoviário.

Contudo, o aumento das cidades expôs a deficiência crescente em prover infra-estrutura aos automóveis. Houve uma explosão no número de veículos individuais circulando nas estradas urbanas comprometendo não só o transporte público, mas um dos itens mais atrativos do transporte privado: o baixo tempo de deslocamento.

As perdas de tempo, determinadas pelos engarrafamentos, estendem seus efeitos a outras variáveis, como, por exemplo, o consumo extra de combustível, à elevação do índice de poluição atmosférica, à elevação do índice de ruídos, entre outros, cujo peso recai sobre a sociedade em geral.

O transporte privado é tema de discussão em diversos setores sociais, onde dentre as tentativas de equacionar os problemas advindos desta modalidade, sobressaem-se duas: minimização de custos e operacionalização racional e eficaz

na circulação de veículos nos centros urbanos.

Conforme Moreno (2002), as últimas décadas foram marcadas pelo incentivo à diminuição do uso dos automóveis. Os calçadões podem figurar como exemplos de impedimento. Outras ações, como o desenvolvimento de um sistema de transporte coletivo ágil e rápido, cuja alta acessibilidade e proximidade dos locais de embarque seriam incentivadores e principais atrativos ao automóvel, têm figurado, sobretudo em planos europeus.

f) Transporte aquaviário urbano

Este tipo de modalidade está limitada a alguns pontos isolados, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste, ao longo dos Rios Amazonas e São Francisco. Na região Sudeste, pode-se destacar a travessia Rio-Ilha do Governador, no Rio de Janeiro, onde o sistema de barcas, e mais recentemente de aerobarcos, ligando a Capital à cidade de Niterói, realiza aproximadamente 180.000 viagens/dia. O aproveitamento da baía da Guanabara só é feito, entretanto, nesta linha e mais outras duas. Existem outras linhas possíveis de serem utilizadas, mas estão ociosas. O Estado de São Paulo utiliza o sistema marítimo na travessia Guarujá-Santos. Em Santa Catarina há a possibilidade de travessia através de balsa na altura do Município de Navegantes, ao Norte do Estado.

Algumas cidades já tiveram este tipo de transporte e o abandonaram, como é o caso de Porto Alegre e Florianópolis. Em ambos os casos a construção de pontes para efetuar a travessia forçou, paulatinamente, o desativamento deste serviço.

Em Florianópolis, segundo Monteiro (2000), houve um processo de análise para verificar a viabilidade de implantação de embarcações coletivas na Grande Florianópolis. Pretendiam-se realizar diversos tipos de levantamento, inclusive a integração entre este e o transporte rodoviário. Até a presente data, entretanto, nada foi efetivamente implantado.

4.2.1.4 Modais não-convencionais de transporte urbano

Além destas tecnologias já consagradas, outras foram sendo incorporadas ao processo de planejamento de transporte urbano de passageiros, entre elas:

a) Monotrilhos

Trata-se de trens que circulam apoiados ou suspensos em estruturas elevadas de apenas um trilho. Ainda nesta tecnologia, interessa citar o exemplo do aeromóvel, o qual caracteriza-se como um sistema propulsionado a ar deslocando-se sobre uma via elevada de concreto a uma velocidade teórica de até 70 km/h e podendo transportar 12.000 passageiros/hora, com veículos capazes de transportar 300 usuários, segundo declarações do próprio construtor. (JORNAL DO COMÉRCIO, 1984). O sistema encontra-se submetido a uma fase de testes de ordem técnica já há algum tempo, utilizando-se para tanto, de um curto trecho de 600 m em Porto Alegre.

Segundo o Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (apud Monteiro, op. cit.), o aeromóvel pode transportar 25 mil passageiros/hora e tem seu custo estimado em sete milhões por quilômetro, enquanto os ônibus transportam seis a nove mil passageiros/hora e têm seu custo estimado em cinco milhões por quilômetro.

b) Táxi de cabine

Testado na Alemanha nos anos de 1970, era constituído por cabines suspensas operando similarmente a um monotrilho. Não há dados a respeito da operação comercial desta tecnologia.

c) Transportadores automáticos

Pequenos carros que operam isolados ou em comboio com pilotagem automática. Existem pesquisas na França com estes veículos, sendo o desenvolvimento dos programas de operação a fase mais complicada no momento.

d) Modos não motorizados e meios virtuais

Este item pretende fazer menção a maneiras de deslocamento não agressivas ou de pequeno impacto, seja através da caminhada, do uso da bicicleta, da utilização de componentes eletrônicos de controle ou os meios digitais como alternativa ao deslocamento.

4.2.1.5 Sistema de propulsão dos veículos

A propulsão dos veículos também tem sido objeto de pesquisa. Veículos movidos à energia elétrica, a partir de baterias, à célula de hidrogênio, álcool (hidratado ou a partir do petróleo) e à energia solar têm lançado novos desafios e aberto novas áreas de aplicação e usos.

No caso da força motriz operada por combustíveis não poluentes, a qual tem se configurado em um grande apelo das grandes montadoras de automóveis, vale destacar a permanência de certas externalidades características ao transporte individual, como, por exemplo, o grande consumo de espaço urbano, elevado número de acidentes, os custos em infra-estrutura, entre outras.

4.2.2 Apreciação crítica do modelo metodológico

Ainda que sua importância seja relevante ao planejamento urbano, a metodologia descrita acima enfrenta algumas críticas, cujo principal objetivo é mapear o próprio escopo conceitual apontando suas deficiências, alertando para a necessidade de melhorar seus mecanismos.

4.2.2.1 Crítica ao modelo metodológico

Gakenheimer (1993) descreve os Estados Unidos como autores do

processo mais abrangente de planejamento de transportes, nos anos 50. Ele tem sido denominado *Urban Transportation Planning System* (UTPS). Seu surgimento pode ser datado mais precisamente quando da edição do *Highway Act*, em 1962, o qual iniciou um amplo programa de construção rodoviária no País. (REICHMAN, 1983).

Esta política apoiou a construção de rodovias e pouco interesse deu a questões ambientais. Em fins dos anos sessenta começou-se a reconhecer os impactos sociais e ambientais do aumento da capacidade de tráfego e da necessidade de balancear os custos financeiros frente aos custos sociais e ambientais. (GAKENHEIMER, op. cit.). Além de ser usado nos Estados Unidos, o UTPS foi também usado em todo o mundo, inclusive nos países em desenvolvimento, em estudos e projetos que começaram na década de setenta. O processo estava baseado em previsões de longo prazo, as quais procuravam refletir no ano meta alguns parâmetros presentes na data do ano base e dividia-se em três etapas: geração, distribuição e atribuição de viagens urbanas.

Em fins dos anos 70 o sistema entra em decadência dado, principalmente, ao fato de as previsões não serem tão confiáveis quanto esperado. Nos anos 80 incorpora-se a estas etapas a escolha modal, retirando do automóvel seu caráter monopolista. Passou-se a considerar as trocas entre transporte público e privado e a análise passou da consideração do tempo de deslocamento de veículos para o deslocamento de pessoas, incorporando o conceito de *custo generalizado de viagem*, que incluía todos os recursos de tempo e de dinheiro alocados ao deslocamento.

Passou-se de uma análise de viagens individuais para uma onde se considerava *a atividade humana*: as interações e as limitações das pessoas ao organizar seus deslocamentos e não as viagens em si passaram ao centro da investigação.

Vasconcellos (1996) organiza sua crítica a partir de quatro áreas: a abrangência do processo; os problemas de previsão de comportamento de variáveis; os princípios metodológicos dos modelos e a natureza seqüencial das quatro etapas.

4.2.2.2 Abrangência do processo

O planejamento tradicional previa projetar os transportes como facilitadores das tendências existentes no futuro, ao invés de entendê-las como consequência de um processo político-social passível de alterações no tempo. A falta de interdisciplinaridade e a limitação dos sistemas a preparação de grandes planos também tendem a excluir do processo relações fundamentais.

4.2.2.3 Problemas das variáveis no futuro

Os modelos são formas simplificadas de representação de aspectos selecionados da realidade e nunca uma representação real desta. (WILLUMSEN, 1990). Os erros podem advir da coleta de dados, da definição da amostra e da especificação e calibração dos modelos, refletindo a dificuldade no ajuste das respostas dos modelos ao comportamento dos usuários. (STOPHER e MEYBURG, 1975). Além disso, os erros não são distribuídos de forma homogênea - alguns aumentam, outros diminuem - exigindo um grande conhecimento do processo a fim de mantê-los dentro de limitações aceitáveis.

Outras dificuldades de previsão futura gravitam em torno de Produto Nacional Bruto (PNB), número de empregos, geração de viagens em determinadas áreas de tráfego e, sobretudo, os dados sobre demanda. Estes itens devem ser cuidadosamente considerados a fim de evitar problemas de super dimensionamento de infra-estruturas ou seu contrário. As alternativas de transporte também ficam condicionadas a esta análise.

4.2.2.4 Pressupostos metodológicos

A argumentação está embasada no empréstimo de teorias de outros campos ao planejamento de transportes e na suposição do comportamento dos usuários. A lógica do processo está baseada em modelos econômicos, prevendo condições perfeitas de competitividade e a existência de alternativas. Contudo, a

realidade mostra um ambiente de competição desigual, onde predomina um panorama mais próximo ao monopólio. Isto pode ficar caracterizado em uma situação de transporte onde a única alternativa possível seja o transporte público por ônibus urbanos.

4.2.2.5 Configuração em quatro etapas

Esta seqüência rígida (geração, distribuição, atribuição e escolha modal) pode não representar o comportamento dos usuários Além disso, outros problemas podem ser citados:

- na geração de viagens não se considera o sistema de transportes existente afetando a demanda medida (Stopher e Meyburg, 1975). A mobilidade crescente é entendida como um padrão a ser aceito, devendo-se prever sua satisfação futura. A relação entre renda e mobilidade quando processadas pelos modelos tendem a suprir mais transporte para os grupos de maior renda e menos transporte para os de menor renda.
- na distribuição das viagens a dificuldade está em captar o comportamento dos usuários referente a motivos (e destinos) de viagens no momento da projeção de demanda e considerar a segregação urbana e a existência de um mercado informal afetando a distribuição das viagens.
- relativo à escolha modal, o maior perigo é considerar estável no tempo o comportamento dos usuários não permitindo a consideração de inconsistências e variações aleatórias. Deve-se ressaltar ainda a impossibilidade da escolha modal em países em desenvolvimento, onde a maioria da população é usuária cativa do transporte público, ou onde o transporte público não oferece alternativas modais.
- na atribuição (alocação) das viagens, pressupõe-se a escolha das rotas em função do tempo mínimo, desconsiderando outros fatores.

4.3 Considerações Finais

A escolha modal ocupa uma posição de destaque no processo de planejamento dos transportes em uma cidade, em função de permitir mais opções ao deslocamento dos usuários e racionalizar recursos, quer pela utilização de infra-estruturas existentes, quer pela economia traduzida na redução dos tempos de deslocamento.

Como descrito, os esquemas metodológicos preocupam-se mais em captar o número de viagens empreendidas entre pontos de uma área de estudo, o modo como estas viagens são feitas e os motivos geradores destes deslocamentos. Faz-se também uma projeção destes números para uma realidade futura.

A incerteza relativa ao comportamento das atividades urbanas em um horizonte de projeto e a dúvida sobre a satisfação da população usuária das opções disponíveis de transporte urbano parecem demandar uma abordagem um pouco diferente sobre o assunto. Este trabalho lança mão da lógica difusa para medição de parâmetros indicadores do(s) modo(s) de transporte mais próximo(s) dos objetivos dos planejadores e das aspirações dos usuários.

CAPÍTULO 5

LÓGICA DIFUSA

5.1 Considerações Iniciais

Faz-se na seqüência do estudo uma abordagem da ferramenta de aplicação desta pesquisa, a fim de familiarizar o leitor com as conceituações pertinentes a esta etapa.

5.2 Lógica Difusa

Determinadas leis e axiomas matemáticos prestam-se muito bem a determinadas atividades. Sabe-se, por exemplo, que $2+2=4$ e que a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a 180^0 . Isto se deduz a partir dos axiomas. Esta utilidade também se verifica na representação de grandezas físicas constantes. Einstein utilizou-se da Matemática a fim de provar sua teoria a partir da fórmula $E=mc^2$ - onde prova ser a energia igual à massa multiplicada pelo quadrado da velocidade da luz. A Estatística também pode fornecer informações baseadas em probabilidades, como por exemplo, no simples fato de lançar uma moeda para o alto, pode-se dizer com certeza que existe 50% de chance desta cair com uma das faces viradas para cima. A meteorologia também se apóia em números na tentativa de formular uma base probabilística consistente nas previsões do estado do tempo.

Estes cálculos estão embasados em uma lógica *exata*, cuja metodologia iniciou-se com Aristóteles. Contudo, alguns estudos contemporâneos utilizam uma lógica *imprecisa*, um tipo de consideração que permite explorar regiões do cálculo

onde predomina a imprecisão. Segundo estes estudos é correto estimar uma probabilidade de 60% para chuva, desde que devidamente conceituado o termo *chuva*. Para os meteorologistas existem apenas duas opções: chove ou não.

Muitas das experiências humanas não podem ser classificadas como verdadeiras ou falsas. Por exemplo, como definir se uma pessoa é alta ou baixa? Se a taxa de risco a um determinado investimento é grande ou pequena? Uma resposta simples baseada em sim ou não pode estar em desacordo com a realidade. O importante de se observar sobre este aspecto é a possibilidade de existirem infinitos graus de incerteza nestas afirmações.

5.2.1 Histórico

A precisão da Matemática teve suas bases filosóficas lançadas por Aristóteles e outros filósofos que o precederam (BURLE', 1992). Em seus esforços de desenvolver uma teoria para a lógica e mais tarde para a matemática, compilaram suas idéias no trabalho intitulado "Leis do pensamento". Uma destas, a *Lei de Exclusão do Meio*, afirma que toda proposição deve ser ou *falsa* ou *verdadeira*. Contudo, quando Parmendes propôs sua primeira versão desta lei (cerca de 400 a.C.), houve muitas objeções: Heraclitus, por exemplo, afirmava que as coisas poderiam ser, simultaneamente, *verdadeiras* e *não verdadeiras*.

Foi Platão quem determinou os fundamentos do que poderia tornar-se lógica difusa indicando haver uma terceira região (além do *verdadeiro* e *falso*) onde estes opostos gravitavam. Outros filósofos mais atuais, do porte de Hegel, Marx e Engels também compartilhavam estas idéias platônicas.

O lógico polonês Jan Lukasiewicz, por volta de 1920, propôs um refinamento da lógica binária (sim-não) a fim de permitir estados intermediários. O terceiro valor proposto por ele pode ser melhor traduzido como *possível*, e a este foi dado um valor numérico entre *verdadeiro* e *falso*. Estabeleceu uma notação e um sistema axiomático a partir do qual esperava derivar a matemática moderna. Declarou também não haver impossibilidade de estabelecer uma lógica com infinitos valores (multi-valorada). Contudo, concentrou seus maiores esforços sobre uma

lógica quadri-valorada pela melhor adaptação ao padrão aristotélico.

Knuth propôs uma lógica tri-valorada, similar a de Lukasiewicz. Sua grande contribuição, aparentemente esquecida por Lukasiewicz, foi utilizar uma classificação inteira $[-1, 0, +1]$ ao invés de $[0, 1, 2]$. Apesar disso, esta alternativa não obteve aceitação e passou em relativa obscuridade.

A afirmação da lógica multi-valorada é relativamente recente. Em 1965, Lotfi A. Zadeh publicou seu seminário “Conjuntos difusos”, no qual descrevia as bases matemáticas da teoria dos conjuntos difusos e por extensão da lógica difusa. Esta teoria propunha a construção de uma função de pertencimento (ou de valores *falso* e *verdadeiro*) operando sobre um grupo de números reais $[0.0, 1.0]$. Também foram propostas novas operações para o cálculo da lógica, as quais mostraram ser, no mínimo, uma generalização da lógica clássica.

A lógica difusa, com base na teoria dos conjuntos difusos, tem se mostrado mais adequada para tratar imperfeições da informação do que a teoria das probabilidades. Devido a capacidade de realizar inferências, tem encontrado grandes aplicações nas áreas de sistemas especialistas; computação com palavras; raciocínio aproximado; linguagem natural; controle de processos; robótica; modelagem de sistemas parcialmente abertos; reconhecimento de padrões e processos de tomada de decisão (*decision making*).

5.2.2 Conceitos básicos

A lógica difusa pode ser descrita como sendo uma ferramenta capaz de capturar informações vagas, em geral descritas em uma linguagem natural, e convertê-las para um formato numérico. Também pode ser definida como a lógica que suporta os modos de raciocínio aproximados, ao invés de exatos.

Dentro deste panorama, tem-se o raciocínio exato como um caso limite do raciocínio aproximado, cuja interpretação faz parte de um processo de composição difusa. Esta composição combina lógica multivalorada, teoria probabilística, inteligência artificial e redes neurais a fim de representar o pensamento humano, buscando fazer uma ponte entre lingüística e inteligência humana, pois muitos

conceitos são melhores definidos por palavras e não por fórmulas matemáticas.

As premissas conceituais desta lógica estão embasadas na teoria dos conjuntos difusos, diferindo dos sistemas lógicos tradicionais em suas características e detalhes. Desta maneira, o valor verdade de uma proposição pode ser um subconjunto difuso de quaisquer conjuntos parcialmente ordenados, diferentes dos sistemas lógicos binários, onde o valor verdade assume 2 valores: verdadeiro (1) ou falso (0).

A seguir são descritos os conceitos principais a respeito dos conjuntos difusos e as considerações pertinentes às operações matemáticas.

5.2.3 Conjuntos difusos

No estudo clássico dos conjuntos diz-se que os mesmos são *crisp* (rígidos), onde um determinado elemento dentro do universo em discurso (domínio), pertence ou não pertence ao referido conjunto. Na teoria dos conjuntos difusos existe um grau de pertinência de cada elemento a um determinado conjunto.

A noção central dos sistemas difusos está nos valores verdade (na lógica difusa) ou nos valores de pertencimento (nos conjuntos difusos), os quais são indicados por um determinado número dentro dos limites [0.0, 1.0], onde o **0.0** representa o falso absoluto (não pertence) e **1.0** representa a verdade absoluta (pertence). Tome-se como exemplo a seguinte frase: *Paulo é velho*.

Caso a idade seja 75 anos, pode-se estabelecer um valor verdade de 0.80. Esta inferência pode ser traduzida da seguinte maneira: *Paulo é membro de um conjunto de pessoas velhas*. Esta frase pode ser descrita simbolicamente a partir de um conjunto difuso:

$$m_{VELHOS}(Paulo) = 0.80$$

onde:

m – função de pertencimento, operando neste caso sobre o conjunto difuso de pessoas velhas, o qual fornece um valor entre 0.0 e 1.0.

Nesta conjectura é importante ressaltar a distinção entre sistemas difusos e probabilidade. Ambos operam sobre o mesmo grupo de valores numéricos e à primeira vista possuem valores similares: 0.0 representando *falso* (ou não pertencimento) e 1.0 representando *verdadeiro* (ou pertencimento). Contudo, deve-se fazer uma distinção entre estas duas afirmações: a visão probabilística conduz para a seguinte afirmação na linguagem natural: *existe 80% de chance de Paulo ser velho*. Na terminologia difusa esta frase corresponderá a: *o grau de pertencimento de Paulo no conjunto de pessoas velhas é de 0.80*. A diferença semântica é significativa: no primeiro caso supõe-se que Paulo *seja* ou *não* velho (conduzindo à Lei de Exclusão do Meio), permitindo conhecer com 80% de certeza em qual conjunto Paulo esteja inserido. Por outro lado, a terminologia difusa supõe que Paulo *seja mais ou menos* velho, ou algum outro termo correspondente ao valor 0.80.

A fim de ilustrar melhor as considerações descritas acima, descreve-se aqui mais um exemplo de conjuntos difusos.

Considere-se o conjunto X de todos os números reais entre 0 e 10, o qual será denominado de universo do discurso. Define-se um subconjunto A de X de todos os números reais entre 5 e 8, tal que:

$$A = [5, 8]$$

Abaixo é mostrado em um gráfico o conjunto A , a partir de sua função, determinando o número 1 ou 0 para cada elemento em X , dependendo se o elemento é um subconjunto de A ou não. (Gráfico 5.1).

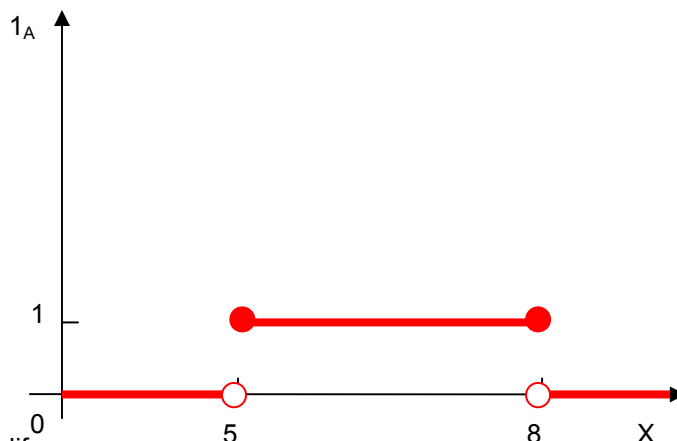


Gráfico 5.1: Conjunto difuso a .
Fonte: Burle' (op. cit.).

Pode-se interpretar que os elementos assinalados ao número 1 são aqueles *pertencentes ao conjunto A* e os elementos assinalados por 0 são os que *não pertencem ao conjunto A*.

A próxima etapa no entendimento de um sistema completo de lógica difusa é definir as operações de *vazio*, *igualdade*, *complementaridade (ou não)*, *inclusão*, *união (ou)*, e *intersecção (e)*. A fim de melhor compreender estas ações, alguns conceitos fazem-se necessários:

- a) seja X um conjunto de objetos com seus elementos escritos como x .
Portanto $X=\{x\}$;
- b) um conjunto difuso A em X é caracterizado por uma função de pertencimento $m_A(x)$, a qual mapeia cada ponto em X sobre o intervalo Real $[0.0, 1.0]$. Quando $m_A(x)$ se aproxima de 1.0, o *grau de pertencimento* de x em A aumenta;
- c) A é *Vazio* se para todo x , $m_A(x) = 0.0$;
- d) $A = B$ se para todo x : $m_A(x) = m_B(x)$ [ou, $m_A = m_B$];
- e) $m_{A'} = 1 - m_A$;
- f) A está contido em B se $m_A \leq m_B$;
- g) $C = A \text{ UNIÃO } B$, onde: $m_C(x) = \text{MAX}(m_A(x), m_B(x))$; e,
- h) $C = A \text{ INTERSECÇÃO } B$, onde: $m_C(x) = \text{MIN}(m_A(x), m_B(x))$.

As duas últimas operações, UNIÃO (OU) e INTERSECÇÃO (E), representam claramente o ponto de partida de uma teoria probabilística de conjuntos para conjuntos difusos. As definições elencadas acima demonstram uma maneira de tratar a lógica difusa, contudo, não é a única. O exemplo a seguir procura ilustrar os conceitos discorridos.

Para eventos independentes, o operador probabilístico para E é a multiplicação, o qual é intuitivamente contrário para sistemas difusos. Considere-se que $x=João$; I o conjunto difuso para pessoas inteligentes e H o conjunto difuso para pessoas altas. Então, se $m_I(x) = 0.90$ e $m_H(x) = 0.90$, o resultado probabilístico deveria ser:

$$mI(x) * mH(x) = 0.81$$

E o resultado difuso seria:

$$MIN(uI(x), uH(x)) = 0.90$$

O cálculo probabilístico conduz a um resultado menor do que os dois valores iniciais, os quais podem ser entendidos como *uma chance de saber*.

Mas, em termos difusos as duas funções de pertencimento mostram algo em torno de *João é muito inteligente* e *João é muito alto*. Presumindo-se que o argumento *muito* é um termo mais forte do que *quase*, e podendo-se correlacionar o termo *quase* ao valor 0.81, então a diferença semântica torna-se mais evidente. O cálculo probabilístico conduziria à seguinte afirmativa:

*Se João é muito inteligente e se João é muito alto, então João é uma pessoa **quase** alta e inteligente.*

No cálculo difuso, entretanto, a frase poderia ser:

*Se João é muito inteligente e se João é muito alto, então João é uma pessoa **muito** alta e inteligente.*

Um exemplo mais visual pode auxiliar na compreensão destas afirmativas. Seja *A* um intervalo difuso entre 5 e 8 e *B* um número difuso em torno de 4. Os gráficos correspondentes são mostrados a seguir. (Gráficos 5.2, 5.3).

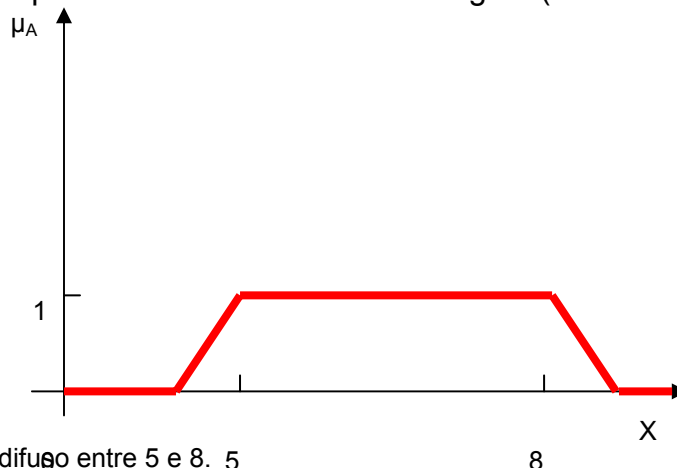


Gráfico 5.2: Intervalo difuso entre 5 e 8. 5
Fonte: Burle' (op. cit.).

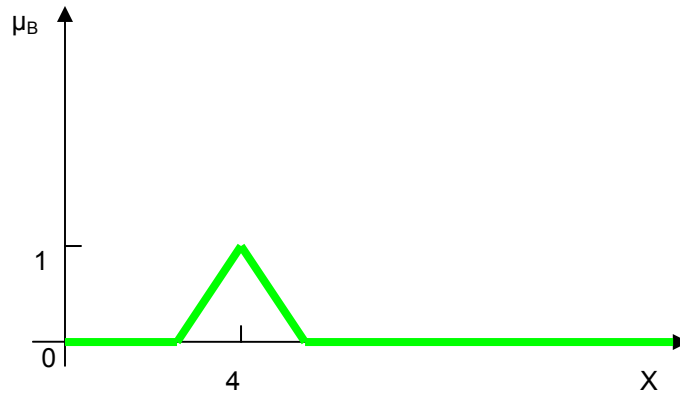


Gráfico 5.3: Número difuso em torno de 4.
Fonte: Burle' (op. cit.).

Na seqüência mostram-se os Gráficos 5.4, 5.5 e 5.6 indicando, respectivamente, as operações de intersecção (and, E), união e negação (conjunto vazio).

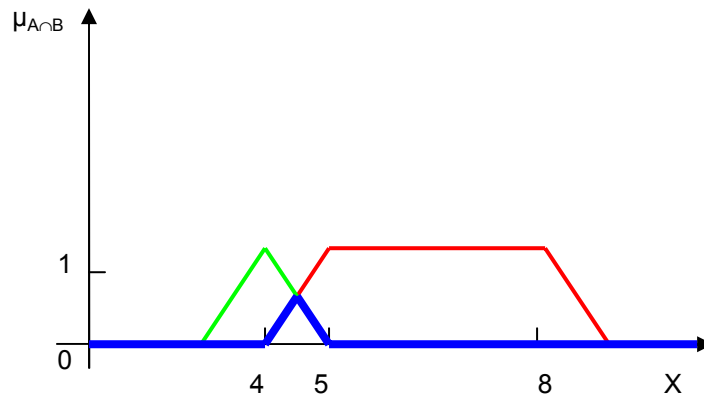


Gráfico 5.4: Operação de intersecção (e) entre o intervalo difuso 5 e 8 e o número difuso em torno de 4.
Fonte: Burle' (op. cit.).

No Gráfico 5.4, a linha azul representa o conjunto difuso no intervalo entre 5 e 8 E em torno de 4.

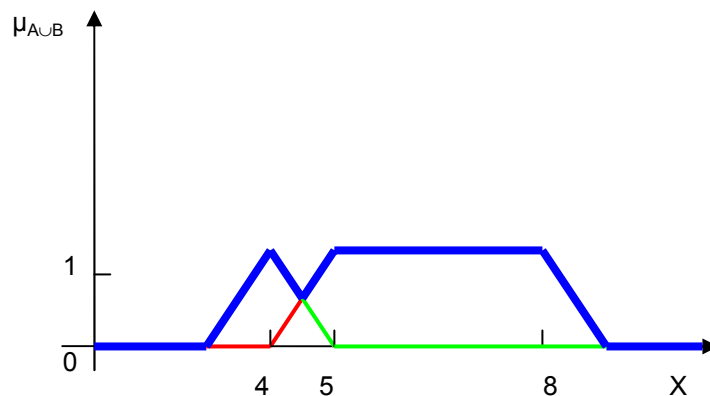


Gráfico 5.5: Operação de união entre o intervalo difuso 5 e 8 e o número difuso em torno de 4.
Fonte: Burle' (op. cit.).

No Gráfico 5.5, a linha azul representa o conjunto difuso entre 5 e 8 ou em torno de 4.

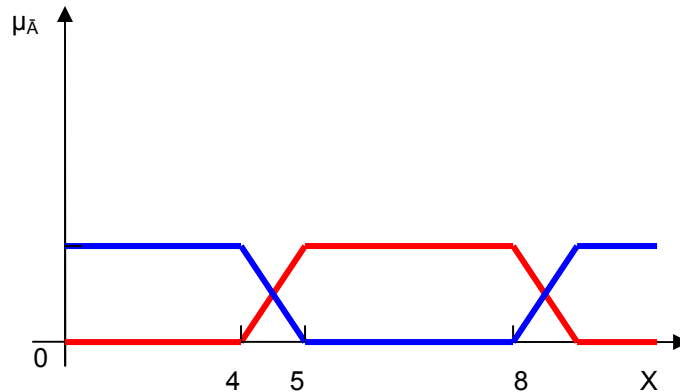


Gráfico 5.6: Operação de negação (conjunto vazio) entre o intervalo difuso 5 e 8 e o número difuso em torno de 4.

Fonte: Burle' (op. cit.).

O Gráfico 5.6 fornece um exemplo de negação. A linha azul simboliza a negação do conjunto difuso A .

A partir da incorporação de mais fatores às equações, podem aparecer determinados problemas, como, por exemplo, um conjunto difuso para pessoas obesas. Descobriu-se que o resultado final para uma série de intersecções aproximava-se de 0.0, mesmo se todos os fatores fossem inicialmente altos. Contudo, os teóricos difusos argumentam estar errada esta observação: se cinco fatores de valor 0.90 (tomados como *muito*) forem intersectados juntos, devem conduzir a um valor de 0.90 (novamente *muito*), não a 0.59 (talvez equivalente a *algo em torno*).

Similarmente, na versão probabilística de $A \cup B$ é $(A+B - A*B)$, o valor aproxima-se de 1.0 quando fatores adicionais são considerados. Os teóricos difusos argumentam que uma ponta de pequenos graus de pertencimento não pode produzir um alto grau de pertencimento, ao invés disto, o limite resultante de pertencimento deve ser o maior valor presente no conjunto.

Outros valores têm sido estabelecidos por vários autores, a fim de obterem outras operações. Baldwin (apud BURLE', op. cit.), propôs um conjunto de restrições aos valores verdade, tais como *irrestrito* ($mX = 1.0$), *impossível* ($mX = 0.0$), entre outros.

Um aspecto importante a ressaltar é a subjetividade quando da definição dos valores para a significação lingüística. Os sistemas difusos não pretendem estabelecer procedimentos formais a fim de obter números exatos na conversão, mas sublinhar o caráter pessoal desta etapa. O grande auxílio da lógica difusa é estabelecer um método formal de operações para estes valores, uma vez estabelecidas suas primitivas.

5.2.3.1 Variável lingüística

Uma variável lingüística é caracterizada por uma quintupla $(u, T(u), U, G, M)$ onde:

- u é o nome da variável;
- $T(u)$ é o conjunto de termos de u , onde termos são os nomes dos valores lingüísticos de u , cada um representando um conjunto difuso;
- U é o universo de discurso onde os conjuntos são definidos;
- G é uma regra sintática para gerar os nomes dos termos de u ; e,
- M é uma regra semântica que associa a cada termo $T(u)$ seu significado. (LEE, 1990).

5.2.3.2 Modificadores

Um determinado termo pertencente a certo subconjunto pode ter seu valor alterado a partir da mudança na forma da função de pertinência do conjunto por meio de operações matemáticas. Estas alterações são efetivadas a partir de modificadores (*hedges*), equivalentes a advérbios na linguagem falada. Os mais comuns são: *muito*, *pouco*, *mais ou menos*, *extremamente* e *ligeiramente*. Assim, quando se estabelece um conjunto para altura de indivíduos, é possível determinar os conjuntos difusos *muito alto*, *ligeiramente alto*, *mais ou menos alto* e assim sucessivamente.

Esses modificadores podem ser definidos matematicamente. Por exemplo, o modificador *muito* intensifica as variáveis difusas elevando o valor da função de pertinência ao quadrado; *extremamente* é utilizado com valores da função de pertinência ao cubo. Eles realizam um estreitamento na forma da função, definido como *concentração*.

O modificador *pouco*, ao contrário, alarga a forma da função de pertinência a partir dos valores da raiz quadrada dos termos. Esta operação é conhecida como *dilatação*. O modificador *não* é o complemento do valor da função.

5.2.4 Objeções

Seria notável se uma teoria com muitas aplicações como a lógica difusa não suscitasse refutações na comunidade acadêmica. Embora existam muitos questionamentos genéricos a respeito do processo de determinação de valores lingüísticos a termos difusos, as críticas mais coerentes são de Haack (apud BURLE', 1992), a qual argumenta existirem duas áreas possíveis de demonstrar a necessidade da lógica difusa e as quais ela refuta dizendo não haver necessidade.

A primeira área diz respeito à definição de *verdadeiro* e *falso*. Sua crítica estrutura-se no questionamento destas assertivas serem valores difusos e não discretos. Para a autora, estes conceitos são discretos. Por exemplo: *O céu é azul*, pode ser ou verdadeiro ou falso e qualquer inferência difusa surge de uma definição imprecisa dos termos, não da natureza da *verdade*.

A segunda área criticada envolve a utilidade da lógica difusa, embasando-se na impossibilidade de ser demonstrada a generalização da lógica clássica para embasar a lógica difusa. Em sua análise ela sustenta não existirem áreas na manipulação de dados que se tornem mais simples a partir da introdução de cálculos difusos: para qualquer situação os cálculos tornam-se mais complexos, então, a partir de seu ponto de vista, esta lógica é desnecessária.

Outros autores acreditam na possibilidade de convivência benéfica entre as duas abordagens. Fox (apud BURLE', op. cit.) exemplifica três áreas onde a lógica difusa pode ser aplicada: como um aparato de requisição (para descrever

relações do mundo real que são inerentemente difusas); como prescrição (pois sendo alguns dados difusos, então exigem cálculos difusos) e como descrição (devido a alguns sistemas de inferência serem essencialmente difusos).

Os argumentos mais fortes de Fox (apud BURLE', op. cit.), contudo, vêm da noção de complementaridade entre lógica difusa e clássica. Ele argúi existir falta de clareza semântica em muitas objeções de Haack (apud BURLE', op.cit.) e que diversas frases difusas podem ser traduzidas em estruturas lingüísticas bem aceitas pelos lógicos clássicos.

Esta pesquisa não pretende entrar no mérito das discussões entre teóricos da lógica clássica e difusa, apenas apontou estes dois exemplos a fim de melhor estabelecer sua posição dentro do âmbito acadêmico. A linha de raciocínio deste trabalho segue a vertente da complementaridade entre estas duas lógicas.

5.2.5 Controle difuso

Em um sistema de controle (convencional ou difuso), geralmente a ação é determinada visando corrigir o desvio (erro) observado da variável *controlada* (variável de processo). A correção é obtida mediante a atuação sobre uma variável *manipulada* (também variável de processo).

A utilização de regras difusas e variáveis lingüísticas conferem ao sistema de controle várias vantagens, entre elas:

- simplificação do modelo do processo;
- melhora no tratamento das imprecisões relativas aos sensores utilizados;
- facilita a especificação de regras de controle, em linguagem próxima à natural;
- satisfação de múltiplos objetivos de controle;
- facilita a incorporação do conhecimento de especialistas humanos.

Contudo, tanto as leituras dos sensores quanto os sinais esperados pelos

atuadores de um sistema de controle não são difusos, necessitando existir elementos adicionais entre o controlador difuso e o processo a ser controlado, aos quais denomina-se *fuzzificador* e *defuzzificador*. Estes estão posicionados, respectivamente, na entrada e saída do sistema de controle. Eles são responsáveis pela transformação das medidas obtidas dos sensores em conjuntos difusos (fuzzificador) e pela posterior modificação dos conjuntos difusos obtidos na saída do controlador em valores não difusos de controle para o processo (defuzzificador). (Figura 5.1).

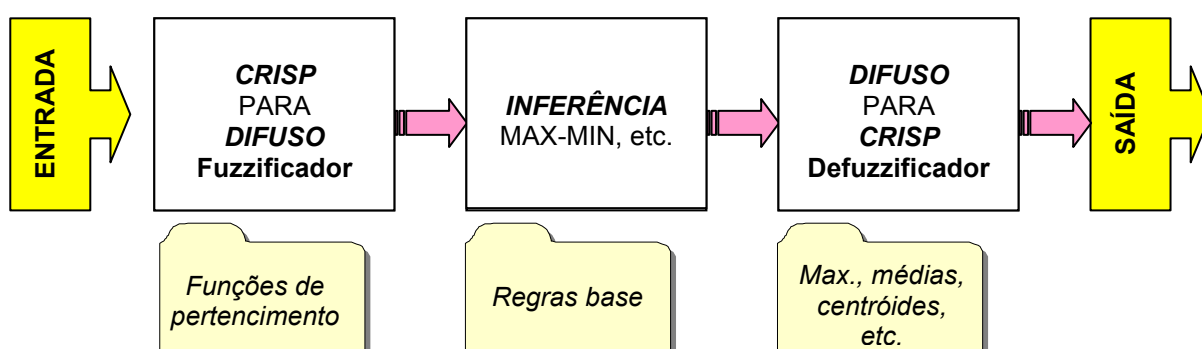


Figura 5.1: Exemplo genérico sobre operações de fuzzificação e defuzzificação.
Fonte: Burle' (op. cit.).

5.2.6 Emprego da lógica difusa

O emprego da lógica difusa, a partir dos controladores difusos, possui algumas características que a torna aplicável ou não a determinado caso. Dessa maneira, parece interessante aplicar lógica difusa em:

- processos muito complexos, onde não exista um modelo matemático simples;
- processos altamente não lineares; e,
- na formulação de uma lingüística para o processamento de um conhecimento específico.

Por outro lado, deve-se questionar seu emprego em:

- situações onde a teoria de controle convencional produza resultados satisfatórios;
- casos onde já exista um modelo matemático adequado; e,
- problemas sem solução.

5.2.7 Vantagens e perspectivas

5.2.7.1 Vantagens

Algumas vantagens observadas a partir do emprego da lógica difusa são:

- necessidade de poucas regras, valores e decisões;
- possibilidade de valoração de um maior número de variáveis;
- aproximação da lógica de pensamento humano, através da utilização de variáveis lingüísticas;
- simplificação na solução de problemas;
- prototipagem mais rápida de sistemas; e,
- simplificação na aquisição da base do conhecimento.

5.2.7.2 Perspectivas

Dentre as diversas áreas de aplicação da lógica difusa, algumas tiveram relevância no avanço tecnológico e merecem destaque.

A área pioneira foi o controle de processos industriais, quando, em 1975, no Queen College, em Londres, um controlador difuso foi utilizado na operação de uma máquina a vapor.

A primeira aplicação industrial significativa deu-se na Dinamarca, pela mesma época, desenvolvida pela indústria de cimento F. L. Smidth Corp.

Atualmente a aplicação desta lógica encontra uso no comércio e na indústria, merecendo menção os japoneses e, mais recentemente os norte-americanos e alemães. Entre alguns exemplos, figuram produtos como geladeiras (Sharp), aparelhos de ar condicionado (Mitsubishi), câmeras de vídeo (Canon, Panasonic), máquinas de lavar roupa (Sanyo), aspiradores de pó, entre outros.

Na indústria automotiva, equipamentos como transmissão automática (Nissan, Lexus), injeção eletrônica, suspensão ativa e sistemas de freios antibloqueantes são alguns dos itens mais significativos.

Dentre os sistemas industriais, podem ser citados alguns que incluem sistemas de controle, entre eles, o grupo de elevadores (Hitachi, Toshiba), de veículos autoguiados e robôs móveis (Nasa, IBM), de motores (Hitachi), de ventilação de túneis urbanos (Toshiba), de tráfego urbano, de parada e partida de trens de metrô (Sendai, Tóquio), entre outras.

No Brasil, apesar de ainda no início, existem alguns esforços no desenvolvimento de produtos e serviços (Villares, IBM, Klockner & Moeller, Robertshaw, Yokogawa, HI Tecnologia).

A lógica difusa a partir do fornecimento das bases teóricas para a manipulação e controle de sistemas complexos, tem se combinado às redes neurais artificiais, que cujas características fundamentais são a capacidade de adaptação e de aprendizagem. Esta simbiose vem gerando uma nova classe de sistemas e de controladores neurodifusos, unindo os potenciais e características individuais em sistemas adaptativos inteligentes. (GOMIDE; ROCHA; ALBERTOS, 1992).

CAPÍTULO 6

APLICAÇÃO DO MÉTODO

6.1 Considerações Iniciais

Pretende-se nesta pesquisa desenvolver uma aplicação da lógica difusa na escolha modal dos sistemas de transporte urbano, onde sejam computados não somente a variável “custo”, mas seja possível a inclusão de outras na composição do processo de decisão. Buscou-se esta abordagem pelo fato de permitir a interação entre usuários e gestores na escolha de modos de transporte mais adequados às características sócio-culturais por parte da população usuária e a estratégias de desenvolvimento por parte da cidade.

Além disso, como já discutido neste trabalho, os modelos de previsão de transportes trabalham com conceitos e premissas nem sempre consonantes com a realidade urbana e não conseguem agrupar em seu escopo acontecimentos relevantes da vida da cidade.

6.2 Delimitação da Área de Estudo

Para este estudo, procurou-se tomar como unidade de referência a porção insular da cidade de Florianópolis em função de algumas características estruturais: possui quarenta e duas praias, duas grandes lagoas, montanhas, promontórios, mangues e dunas e quase a metade do território da Ilha (42 %) consiste de áreas de preservação permanente. Portanto, percebe-se o grau de dificuldade em ampliar as infra-estruturas para deslocamento urbano, sobretudo se

considerarmos os modais rodoviários e, mais ainda, a opção pelo transporte individual.

Este caso relaciona-se ao julgamento de propostas de escolha de modos de transporte público em uma cidade com potenciais problemas de expansão de malha viária, procurando manter os níveis de circulação urbana em patamares aceitáveis e garantindo assim a captação de investimentos e a viabilidade gerencial de suas instituições.

6.2.1 Público-alvo

Por questões relacionadas ao tempo no processo de tabulação e análise dos dados, definiu-se em 80 o número de participantes do universo amostral. Participaram do julgamento cidadãos relacionados aos diversos setores da vida urbana, entre eles: gestores (membros do legislativo e do executivo municipais - 40) e usuários (40). Os números acima descritos referem-se aos vereadores municipais e membros de instituições municipais relacionadas ao planejamento de transportes urbanos, tais como o Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF) e o Núcleo de Transportes da Prefeitura Municipal. O número de usuários foi definido de maneira equivalente ao de gestores. Entende-se, para esta pesquisa, dois grupos de usuários: cativos (que não possuem escolha a não ser o transporte público) e potenciais (os quais podem escolher entre transporte individual ou público).

6.2.2 Determinação dos critérios de julgamento

Para esta pesquisa foram considerados os critérios discorridos por Mello (op. cit.), os quais estão condicionados por uma série de parâmetros, alguns ligados aos usuários, outros relacionados a fatores como: características da demanda, disponibilidade de espaço, limitações de recursos financeiros, política de substituição de importações, política energética ou controle ambiental e nível de desenvolvimento tecnológico. Sendo o foco deste estudo os usuários, os demais fatores elencados por Mello (op. cit.) foram desconsiderados.

Com relação aos usuários, devem ser levados em conta aspectos como:

- 1) Flexibilidade: relaciona-se à capacidade de uma modalidade adaptar-se às rotas, às demandas ou às possíveis alterações do espaço urbano. Alguns fatores limitantes da flexibilidade são: a necessidade de apoio de terminais, sistemas complexos de controle de tráfego, rigidez na escolha da rota, imprecisão dos volumes de tráfego.
- 2) Segurança: este fator é medido em função do número de acidentes e está diretamente relacionado à infra-estrutura: vias, sistemas de controle, entre outros.
- 3) Confiabilidade: é cumprir efetivamente as características operacionais relatadas na teoria, sobretudo no quesito freqüência. A quebra de determinados parâmetros de confiabilidade tende a desestimular o uso do sistema.
- 4) Conforto: pode agrupar diversos outros atrativos além dos relacionados ao veículo, tais como pontualidade, rapidez e demais itens indutores à opção do transporte público ao invés do individual.
- 5) Rapidez: quanto mais rápido for o deslocamento entre origem e destino mais atrativo será o sistema ao usuário, principalmente em áreas urbanas, onde o valor do tempo é muito alto.
- 6) Tarifa: o transporte público é mais utilizado pela população de menor renda. Apesar disso, não se deve deixar de considerar os extratos com renda mais alta como usuários potenciais. Os sistemas devem melhorar os níveis de conforto e confiabilidade a fim de atrair estes últimos.

Existem ainda outros parâmetros, de natureza variada, como:

- 7) Adequação da tecnologia à demanda: ainda não existe um meio de transporte capaz de atender a todas as condições de tráfego. Os padrões de viagem são determinados pelo seu número, pelos volumes de tráfego nas horas de pico, espaçamento entre as estações, entre outros. A escolha modal é determinada inicialmente pelo volume de

tráfego, pois está relacionado a fatores econômicos de recuperação do investimento.

- 8) Disponibilidade de espaço: está condicionada à existência de área para implantação ou expansão do sistema viário (geralmente a primeira opção nos planos de transportes urbanos). As limitações mais comuns são aquelas advindas dos custos de desapropriações em algumas áreas urbanas brasileiras ou em casos onde a expansão do sistema viário tende a degradar ou agredir o espaço de reservas biológicas, problema enfrentado por Florianópolis.

Cada tecnologia exigirá uma quantidade de área para a sua implantação. Se a área central de uma cidade for servida por um único meio de transporte, serão necessárias, em termos percentuais, as seguintes porções de espaço dessa área:

MODALIDADE	PERCENTAGEM DA ÁREA CENTRAL
Metrô	0,8
Bonde	2,5
Ônibus	3,5

Tabela 6.1: Área urbana X modalidade de transporte.
Fonte: Junke (1968).

- 9) Custos: os custos envolvidos dizem respeito à implantação, operação e manutenção do equipamento. Em muitos casos, uma boa tecnologia em longo prazo poderá ter sua implantação impossibilitada pelo volume inicial de recursos a ser dispendido.
- 10) Meio ambiente: a conscientização crescente da população e do poder público em relação aos problemas ambientais tende a reorganizar a maneira de compor determinados custos. Havendo um profundo relacionamento entre transportes urbanos e o meio ambiente, isto é, entre os transportes e as cidades, os possíveis danos ao meio ambiente deverão ser considerados na formulação de uma política para os transportes urbanos, sob pena de se comprometer a qualidade

de vida, desvalorizar áreas residenciais ou causar danos à ecologia pela implantação de meios ou vias de transportes agressivos.

Da mesma maneira que a análise foi tratada a partir do ponto de vista do usuário, pode-se também inferir uma abordagem segundo a percepção da cidade, considerada a partir da ótica de profissionais ligados à administração urbana ou cuja atuação exerça impacto direto no espaço. Esta aproximação é importante, pois permite estabelecer ações concretas no espaço urbano capaz de alcançar todos os segmentos envolvidos no processo de construção da cidade, dando a ela a possibilidade de resposta frente a objetivos de manutenção de sua própria existência. Todas as atividades concretizadas pelo engenho humano têm sempre, na melhor das hipóteses e ignorando os gastos com pesquisas bélicas e guerras, o objetivo de melhorar sua condição humana, quer pelo projeto de máquinas substitutivas do trabalho braçal, pela pesquisa constante das relações humanas em seus níveis mais elevados ou pela busca de conhecimento do seu meio-ambiente.

Faz-se, na seqüência, observações a respeito dos critérios elencados por Mello (op. cit.), tendo como referência de usuário a própria cidade.

- 1) Flexibilidade: pode-se considerar que o aspecto flexibilidade para um ambiente urbano deva refletir a capacidade de permitir o convívio de diversos modais, viabilizando não só mais opções aos usuários, mas também menos investimentos em obras de infra-estrutura. Assim, quanto mais versátil o espaço urbano, mais atrativo será sob este aspecto.
- 2) Segurança: segurança aqui se refere ao meio de transporte. Ou seja, o quão seguro um modal de transporte pode ser? Sob a ótica da cidade um modal será tanto mais seguro quanto menor forem as despesas relativas a acidentes envolvendo usuários e equipamentos. Ou seja, se a cidade pudesse falar ela excluiria os sistemas de transporte que provocam muitos acidentes.
- 3) Confiabilidade: uma cidade pode ser considerada confiável sob o ponto de vista do transporte público quando conseguir responder de maneira coerente necessidades de deslocamento de seus habitantes. Também

este critério é importante na imagem da cidade quando comparada a outras no universo de locais disponíveis a investimentos de recursos, tanto públicos quanto privados.

- 4) Conforto: um modal, ou o próprio sistema de transporte será confortável à cidade se permitir seu funcionamento sem congestionamentos no espaço urbano. Talvez a metáfora do sistema circulatório humano seja bem empregada aqui, pois quando o sangue circula sem problemas pelo corpo não há doenças derivadas desta causa tais como infarto, desmaios, entre outras. Também na cidade pode-se recorrer a esta comparação: um tráfego urbano congestionado tende a gerar problemas *circulatórios* gerando uma situação de estrangulamento a outras atividades. Esta imagem não se configura em fator de atratividade.
- 5) Rapidez: este aspecto se confunde com a capacidade de fornecer os meios físicos necessários para executar tarefas de deslocamento dentro do menor espaço de tempo possível, dado sua importância na economia urbana.
- 6) Adequação da tecnologia à demanda: considerando-se a cidade como provedora dos meios de transporte, terá melhor capacidade de absorver investimentos aquele espaço urbano dotado de opções não limitantes de deslocamento. Aqui se devem observar os modais de transporte menos agressivos e mais eficientes. Também importa estabelecer uma relação de empatia entre o usuário potencial e novas possibilidades de deslocamento, pois desta forma pode-se gerar o início de uma demanda até então contida.
- 7) Disponibilidade de espaço: este item para a cidade de Florianópolis é essencial. O espaço consumido pelos sistemas de transporte tende a ser muito grande em proporção à área da cidade, sobretudo o espaço central. Garantir sistemas de transporte mais eficientes e menos consumidores de espaço não é somente garantia de menos investimentos públicos e/ou privados em obras de infra-estrutura, mas de mais áreas dentro da cidade que permitam uma vida social mais intensa. Esta análise ganha apoio quando é observado o perfil dos funcionários da nova empresa tecnológica, que é composta por

peças com intensa atividade social. Portanto, locais que propiciem este tipo de *serviço* têm vantagem hierárquica.

Os números equivalentes demonstrados na Tabela 6.2 proporcionam uma comparação entre alguns modais e o automóvel:

MEIO	NÚMERO DE VEÍCULOS			NÚMEROS EQUIVALENTES		
	VEÍCULOS/ HORA	LOTAÇÃO MÉDIA	PASSAGEIROS	AUTOMÓVEIS	FAIXAS DE CIRCULAÇÃO	LARGURA DAS FAIXAS (m)
Automóvel (4 a 6 lugares)	1500	1,5	2750	1500	1	4
Ônibus (50 lugares)	120	56	6720	4480	3	12
Bonde de 2 carros (120 lugares)	80	160	12800	8530	5,7	24
Bonde de 3 carros (180 lugares)	60	240	14400	9600	6,4	28
Trens de subúrbio de 8 carros de 2 andares (300 lugares)	30	1200	36000	24000	16	64
Metrô de 8 carros (180 lugares)	40	1152	46080	30700	20,4	84

Tabela 6.2: Capacidade dos principais meios de transporte urbanos.
Fonte: Juhnke (1968).

- 8) Custos: esta variável ocupa local de destaque no momento de implantar sistemas de transporte. Considerando os custos a partir da cidade, logicamente pretende-se um valor sempre baixo. Este valor pode ser buscado a partir de sistemas mais integrados, os quais procurem, de acordo com suas características, sua faixa melhor de operação permitindo ao usuário um número maior opções no momento da escolha e à cidade maior variedade de oferta, melhorando a distribuição espacial do transporte. Ainda neste campo deve-ser observado os benefícios e/ou despesas indiretas a respeito de determinada escolha modal.

Segundo a Associação Nacional dos Transportes Públicos (2002), os custos de automóveis e ônibus representam 6% do PIB e os custos com congestionamentos ficam na casa de 2,4%.

A Tabela 6.3 mostra a contribuição das cidades na composição dos custos urbanos.

CUSTOS URBANOS

PARTICIPAÇÃO DAS CIDADES POR TAMANHO				
TAMANHO (HABITANTES)	PARTICIPAÇÃO NO NÚMERO DE CIDADES (%)	PARTICIPAÇÃO NA POPULAÇÃO (%)	PARTICIPAÇÃO NA FROTA DE AUTOMÓVEIS	PARTICIPAÇÃO NOS CUSTOS (%)
1000.000-218.000	56,95	20,10	14,24	16,22
218.000-433.000	27,23	19,67	16,55	17,56
433.000-1.000.000	9,39	19,29	17,55	17,91
Acima de 1.000.000	6,43	40,94	51,66	48,30

Tabela 6.3: Participação das cidades nos custos urbanos.
Fonte: CNT (2002).

Como ilustrado na tabela acima se pode observar a complexidade no deslocamento urbano traduzido em custos. As cidades com mais de um milhão de habitantes representam uma percentagem pequena, mas contribuem com quase metade dos custos envolvidos no transporte. Outro dado constante na tabela é a relativa inalteração da participação nos custos de cidades entre 100 mil e um milhão de habitantes. Contudo, a tabela não considera a densidade populacional e a limitação do território no momento da ampliação do espaço urbano.

9) Meio ambiente: tende a compor com os custos uma variável maior na configuração dos impactos de modais de transporte urbanos, sobretudo em Florianópolis, cujo terreno encontra-se entrecortado por diversas áreas de preservação, entre elas, mangues, dunas, promontórios, etc. O respeito ao meio ambiente reflete uma relação harmônica existente no sítio urbano, demonstra maturidade e preocupação com o futuro. Uma cidade que possui seu futuro bem

ancorado em ações preventivas passa aos moradores uma visão de continuidade e, por conseguinte, de tranquilidade. Esta última encontra também respaldo no perfil do trabalhador na nova economia: pessoas que pretendem ter filhos ou possuem filhos em idade escolar que buscam um espaço onde possam criá-los e garantir-lhes uma estabilidade futura.

Os conceitos elaborados acima são sintetizados no Quadro 6.1.

Quadro 6.1: Conceitos.

	USUÁRIOS	CIDADE
<i>Flexibilidade</i>	Adaptação	Opções
<i>Segurança</i>	Número de acidentes	Custos com acidentes
<i>Confiabilidade</i>	Operar conforme a teoria	Se o cidadão pode confiar no planejamento
<i>Conforto</i>	Atrativos	Congestionamentos
<i>Tarifa</i>	Custo de usar	Receita
<i>Adequação da tecnologia à demanda</i>	Modal adequado?	Modal adequado ao espaço da cidade?
<i>Disponibilidade de espaço</i>	Implantação = elevação de custos?	Há espaço?
<i>Custos</i>	Variáveis envolvidas em: implantação, operação e manutenção	Custo para a economia da cidade e o peso na economia nacional
<i>Meio Ambiente</i>	Nova variável?	Problemas para expansão

Em resumo, o conjunto destas variáveis a partir da ótica urbana, pelo menos sob o ponto de vista do transporte público, permite traçar ações capazes de manter e, acima de tudo, agregar posições na escala do complexo conceito de qualidade de vida.

Pretende-se assim, a partir de um esquema metodológico, organizar estes critérios em tabelas a fim de melhor visualizá-los. Inicialmente, a Tabela 6.4 a seguir ilustra este comentário.

	TRANSPORTE INDIVIDUAL					TRANSPORTE PÚBLICO				
	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio virtual	Ônibus	Táxi	Trem/ Mono-trilhos	Metrô	Barco
<i>Flexibilidade</i>										
<i>Segurança</i>										
<i>Confiabilidade</i>										
<i>Conforto</i>										
<i>Rapidez</i>										
<i>Adequação da tecnologia à demanda</i>										
<i>Disponibilidade de espaço</i>										
<i>Custos</i>										
<i>Meio ambiente</i>										

Tabela 6.4: Critérios de análise X modais de transporte.
 Fonte: A partir de Mello (op. cit.).

Os critérios ou (fatores) receberão valores de acordo com a percepção da população alvo (usuários e gestores) - e estarão dispostos na coluna frontal -, a respeito da relação destes com os modos de transporte disponíveis ou experienciados (alternativas) dispostas na linha superior.

Como evidenciado na tabela acima, os critérios foram organizados em linhas e os modais em colunas. No caso específico de Florianópolis as opções como metrô, trem, transporte hidroviário e meio virtual serão levadas em consideração, ainda que seja de conhecimento do autor as dificuldades inerentes a opiniões de experiências não vivenciadas. Contudo, pretende-se obter dos grupos estudados suas percepções a respeito destes modos, de maneira a obter uma ordem de preferência em uma possível utilização destas tecnologias no espaço urbano de Florianópolis.

6.3 Ferramenta Metodológica

Este estudo considerou a lógica difusa, conforme Ávila (1982) a partir da operação com conjuntos difusos, representados em uma matriz de posição pelo conjunto de valores integrantes de uma coluna desta matriz. A metodologia não considerou o custo como principal base para a tomada de decisão.

O método dos conjuntos difusos permite que seja levada em consideração às matizes pessoais, tais como, intuição, sensibilidade e caráter.

O processo de agregação e análise dos dados é obtido a partir de matrizes, as quais são definidas nos itens a seguir.

6.3.1 Matriz de posição

É aquela que contém as notas ou valores atribuídos aos critérios que influenciarão as alternativas propostas. Estas matrizes trazem no topo das linhas as alternativas – neste estudo representadas pelos modos de transporte – e frontal as colunas, os fatores – aqui exemplificados pela classificação de Mello (op. cit.), tais como flexibilidade, segurança, etc.



Cada célula da matriz de posição conterà um valor atribuído a cada fator ou critério de uma alternativa particular.

O processo de operação com conjuntos difusos permite agregar os valores das informações provenientes das matrizes de posição aos pesos atribuídos a cada fator para classificar as alternativas e selecionar a que melhor atenda aos interesses comuns dos grupos envolvidos. (ÁVILA, op. cit.).

Este item é exemplificado na Tabela 6.5 a seguir.

	TRANSPORTE INDIVIDUAL					TRANSPORTE PÚBLICO				
	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio virtual	Ônibus	Táxi	Trem/ Mono-trilhos	Metrô	Barco
Flexibilidade										
Segurança										
Confiabilidade										
Conforto										
Rapidez										
Adequação da tecnologia à demanda										
Disponibilidade de espaço										
Custos										
Meio ambiente										

Tabela 6.5: Exemplo de matriz de posição.

 Alternativas  Fatores

6.3.2 Matriz agregada

Apresenta a consolidação das opiniões dos grupos envolvidos após a agregação das matrizes de posição.

6.3.3 Matriz de dominância

Representa o *quanto* cada alternativa é superior ou inferior às demais. Esta matriz fornece a classificação das alternativas.

A utilização do método dos conjuntos difusos neste trabalho procura incorporar a opinião dos grupos envolvidos na utilização dos transportes urbanos, permitindo mapear uma solução que melhor atenda aos interesses comuns, a partir de uma classificação de alternativas segundo o seu grau de importância.

A vantagem está exatamente em poder agregar ao processo de decisão os aspectos subjetivos dos impactos de cada alternativa em estudo, com relação aos meios sócio-econômico, político e estratégico, permitindo levar em conta aspectos como qualidade de vida, do meio ambiente e o interesse da população considerada.

6.4 Avaliação dos Fatores

6.4.1 Avaliação fator X alternativa

Tantos valores objetivos quanto subjetivos devem obedecer a uma mesma escala numérica a fim de possibilitar um tratamento conjunto e uniforme das informações disponíveis.

Este estudo considerou os valores U dentro de uma escala numérica com um intervalo entre $[0 \leq U \leq 100]$, a partir de Zadeh (1969). Além disso, tratando-se de uma abordagem qualitativa, os dados lançados nas matrizes de posição estarão obedecendo a critérios subjetivos.

Os critérios para a utilização da escala proposta por Zadeh (op. cit.) para alocação dos valores nas matrizes de posição são os seguintes:

- valores contidos no conjunto $[100, 50)$, indicarão impactos e opiniões positivas. O valor 100 indicará uma posição altamente positiva quanto ao fator em consideração. Este valor indica uma situação não nebulosa de aceitação integral de uma alternativa.
- o valor 50 indicará que o fator em julgamento não causou impacto naquela alternativa, ou que não apresentará modificações na situação atual.
- os valores contidos no conjunto de pontos $(50, 0]$, expressarão impactos e opiniões negativas. O valor zero indica uma situação altamente negativa ou de rejeição de uma alternativa, sinalizando também uma situação não difusa.
- caso não se deseje emitir opinião a respeito de um determinado fator ou que esta, absolutamente, não cause influência positiva ou negativa

na alternativa em consideração, será inserido um hífen (-) na célula da matriz de posição, ficando assim expressa a ausência de consideração/influência quanto ao par *alternativa x fator* em questão.

O entendimento da escala proposta é fundamental para a utilização correta e coerente do processo dos conjuntos difusos. Em primeiro lugar deve-se ter em mente que valores maiores de 50 indicam uma posição favorável do fator em análise e inferiores a 50 uma situação desfavorável. Assim, caso estejam considerando o aspecto flexibilidade de um determinado modo de transporte, quanto maior o valor atribuído, mais flexível, quanto menor o valor, menos flexível.

6.4.2 Avaliação fator X fator

Cada fator pode ser considerado pelos grupos de interesse de forma distinta. Dessa forma, podem-se atribuir pesos diferentes aos fatores na matriz de posição de acordo com o grau de importância.

Este estudo considerou os pesos atribuídos para cada fator, obedecendo ao mesmo intervalo de variação entre (0, 100), a fim de melhor ser interpretado pelos respondentes das matrizes de posição. Assim, os fatores julgados de grande importância terão seus valores aproximados de 100 e os julgados de pouca importância aproximados de zero (sendo que se acredita não haver, por parte dos grupos envolvidos na pesquisa, fatores cujo valor seja zero – o que significaria nenhuma importância). Znotinas (1979), recomenda um intervalo numérico de variação (0,1 a 0,9), onde fatores considerados importantes terão seu peso aproximado de 0,9. Nos considerados de menor importância, os pesos serão aproximados de 0,1. Caso não haja interesse em alterar os valores atribuídos a determinado fator, o peso atribuído será 1.

Como este trabalho considerou uma classificação para os pesos dentro de um intervalo de 0 a 100, fez-se uma equivalência entre os pesos das matrizes de posição e o intervalo proposto acima. Assim, os valores nas matrizes de posição que variarem de - 0 a 20 = 0,1; 30 = 0,2; 40 = 0,3; 50 = 0,4; 60 = 0,5; 70 = 0,6; 80 = 0,7; 90 = 0,8; 100 = 0,9 - de maneira que não ocorram inconsistências no cálculo da matriz

ponderada. Outro procedimento adotado no estudo é dividir por cem os valores das células das matrizes de posição, de maneira a aproximar melhor os números do intervalo $[0,1]$.

Caso o interesse seja em não alterar os valores atribuídos a um determinado fator, a pesquisa considera o valor 50 como sendo aquele o torna neutro. Contudo, para operacionalizar a lógica os valores serão divididos por 100, a fim de evitar erros nas etapas posteriores do estudo.

6.5 Operação com Conjuntos Difusos

6.5.1 Agregações

O objetivo destas operações com os Conjuntos Difusos é agregar em uma única matriz, denominada *matriz agregada*, as informações (preferências) cujas avaliações estão contidas nas matrizes de posição, Ávila (op. cit.), ou seja, agregar, em uma matriz os conjuntos difusos apresentados em cada grupo envolvido no processo e evidenciados nas matrizes de posição.

Conforme Znotinas (op. cit.) e Alley; Bacinelo e Hipel (1979) os vários tipos de agregação podem estar classificados em: Otimista; Pessimista; Divergente; Média; Mista; e, Pessimista Modificada.

6.5.5.1 Agregação otimista

Este tipo de agregação toma em consideração os maiores valores das matrizes de posição, aqueles avaliados de modo mais otimista.

	A	B	C	-----	K	-----	PESOS
F1	a_{11}	b_{11}	c_{11}	-----	k_{11}	-----	p_{11}
F2	a_{12}	b_{12}	c_{12}	-----	k_{12}	-----	p_{12}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Fn	a_{1n}	b_{1n}	c_{1n}	-----	k_{1n}	-----	p_{1n}

Posição 01.

	A	B	C	-----	K	-----	PESOS
F1	a_{21}	b_{21}	c_{21}	-----	k_{21}	-----	p_{21}
F2	a_{22}	b_{22}	c_{22}	-----	k_{22}	-----	p_{22}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Fn	a_{2n}	b_{2n}	c_{2n}	-----	k_{2n}	-----	p_{2n}

Posição 02.

	A	B	C	-----	K	-----	PESOS
F1	a_{i1}	b_{i1}	c_{i1}	-----	k_{i1}	-----	p_{i1}
F2	a_{i2}	b_{i2}	c_{i2}	-----	k_{i2}	-----	p_{i2}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Fn	a_{in}	b_{in}	c_{in}	-----	k_{in}	-----	p_{in}

Posição i.

Tabela 6.6: Exemplos de matrizes de posição.

Considere-se o exemplo genérico da Tabela 6.8. Tomando os conjuntos difusos da alternativa A das Tabelas 6.6, 6.7 e 6.8:

$$\emptyset_{1A} = (a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n})$$

$$\emptyset_{2A} = (a_{21}, a_{22}, \dots, a_{2n})$$

$$\emptyset_{iA} = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$$

Obtém-se a Matriz Agregada Otimista a partir de uma operação de união dos conjuntos difusos:

$$\emptyset_{1A} \cup \emptyset_{2A} \cup \dots \cup \emptyset_{iA} = [\max(\emptyset_{1A}, \emptyset_{2A}, \dots, \emptyset_{iA})]$$

Arbitrando o grau dos valores das matrizes de posição, obtém-se o valor das *células* da Matriz Agregada Otimista.

$$a_{11} > a_{21} \dots > a_{i1}, \text{ toma-se: } a_{11}$$

$$a_{12} > a_{22} \dots > a_{i2}, \text{ toma-se: } a_{12}$$

$$a_{2n} > a_{1n} \dots > a_{in}, \text{ toma-se: } a_{2n}$$

Portanto, o conjunto resultante desta operação de união é:

$$\varphi A = (a_{11}, a_{12}, \dots a_{2n})$$

A utilização da agregação otimista (ZNOTINAS and HIPEL, apud ÁVILA, op. cit.), é considerada questionável e não apresenta muitas condições de uso prático.

6.5.5.2 Agregação pessimista

Esta matriz é obtida a partir dos menores valores das matrizes de posição. Na teoria dos conjuntos, é obtida através de operações de intersecção dos conjuntos difusos.

A fim de melhor ilustrar, tome-se como exemplo as matrizes das Figuras 6.6, 6.7 e 6.8.

$$\emptyset_{1A} = (a_{11}, a_{12}, \dots a_{1n})$$

$$\emptyset_{2A} = (a_{21}, a_{22}, \dots a_{2n})$$

$$\emptyset_{iA} = (a_{i1}, a_{i2}, \dots a_{in})$$

O conjunto dos fatores para a alternativa A da Matriz Agregada Pessimista é obtido por:

$$\varphi'A = \emptyset_{1A} \cap \emptyset_{2A} \cap \dots \cap \emptyset_{iA} = [\min (\emptyset_{1A}, \emptyset_{2A}, \dots \emptyset_{iA})]$$

sendo:

$$\begin{array}{l}
 a_{11} < a_{21} \dots < a_{i1}, \text{ toma-se: } a_{11} \\
 a_{12} < a_{22} \dots < a_{i2}, \text{ toma-se: } a_{12} \\
 \quad \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\
 a_{2n} < a_{1n} \dots < a_{in}, \text{ toma-se: } a_{2n}
 \end{array}$$

O conjunto resultante desta operação de intersecção é:

$$\varphi'A = (a_{11}, a_{12}, \dots a_{2n})$$

Operando-se de modo semelhante com cada alternativa das matrizes de posição, obtêm-se os valores da Matriz Agregada Pessimista. O objetivo destas operações de intersecção dos conjuntos difusos é a obtenção de uma matriz que expresse o nível de concordância dos grupos envolvidos para cada par *alternativa X fator*. (ÁVILA, op. cit.). Além disso, este tipo de agregação tem a particularidade de minimizar riscos.

6.5.5.3 Agregação divergente

Este tipo de agregação é definido como sendo a diferença entre a Agregação Otimista (OTI) e a Agregação Pessimista (PES).

$$DIV\varphi_n = OTI\varphi_n - PES\varphi_n$$

ou:

$$DIV\varphi_n = (\emptyset_{iA} \cup \emptyset_{iB} \cup \dots \cup \emptyset_{iK}) - (\emptyset_{iA} \cap \emptyset_{iB} \cap \dots \cap \emptyset_{iK})$$

Considerando-se que a Agregação Otimista produz uma Matriz Agregada com os maiores valores atribuídos às matrizes de posição e a Agregação Pessimista

uma matriz com os menores valores, deduz-se que os valores agregados em uma Matriz Divergente representam a extensão das diferenças dos pontos de vista extremos, ou seja, entre os pontos de vista mais otimistas e mais pessimistas.

Portanto, alternativas que apresentem pequenas divergências para todos os fatores constantes em uma matriz agregada pessimista são politicamente mais desejáveis, sem, contudo afirmar-se ser esta a melhor solução ou a solução ótima.

O exemplo abaixo ilustra o comentário:

$$\text{DIV}\varphi_A = (80, 50, 70, 30, 30)$$

$$\text{DIV}\varphi_B = (30, 20, 30, 10, 20)$$

A alternativa B parece ser a mais desejável pois os valores do conjunto $\text{DIV}\varphi_A$ são maiores do que os do $\text{DIV}\varphi_B$, evidenciando menores divergências.

6.5.5.4 Agregação média

Considerando como M_{ik} os valores de uma Matriz Agregada Média em que i indica do fator de influência e k uma dada alternativa, estes valores são obtidos por:

$$M_{ik} = \frac{1}{q} \sum_{p=1}^q (v_{ik}^p)$$

sendo:

q = número de matrizes de posição;

v_{ik}^p = valor das matrizes de posição, indicando i o i^{o} fator em consideração, k a alternativa e p a matriz de posição.

Exemplo: O valor da célula da Matriz Agregada Média, relativa ao fator F1 da alternativa B (figura xx, tabelas 1, 2 e 3) é dado por:

$$m_{1A} = \frac{1}{i} (b_{11} + b_{12} + \dots + b_{in})$$

Para uma classificação das alternativas a partir da média das avaliações efetuadas, haverá concordância dos grupos interessados, pois são considerados todos os pontos de vistas emitidos, mesmo os tendenciosos, ou seja, os muito extremos. O resultado desta agregação define a média de todas as opiniões emitidas e sua avaliação deverá ser criteriosa em função de posições extremadas.

6.5.5.5 Agregação mista

Esta tem por objetivo reduzir as influências dos pontos de vista extremos. Para tanto, os valores v , atribuídos aos pares **fator X alternativa** considerados otimistas são agregados de maneira pessimista, isto é, minimizados e aqueles avaliados pessimisticamente serão agregados de modo otimista ou maximizados. Deve-se, entretanto, considerar um valor x , acima/abaixo do qual a agregação será efetuada através de uma minimização/maximização, valor este a ser utilizado para todas as alternativas em um mesmo fator. Este valor deve ser determinado pelos participantes do processo de análise.

Considerando os critérios de análise desta pesquisa, tais como: flexibilidade, confiabilidade, custo, etc. para os modos de transporte estudados, estabeleceu-se este valor x em 50, uma vez que, na escala adotada, este ponto indica uma situação neutra com relação a impactos ou alteração de uma situação atual, conforme Ávila (op. cit.).

A Agregação Mista é um processo a ser desenvolvido em três estágios e que, para um mesmo fator, F_n , para todas as alternativas de todas as matrizes de posição, quando se obtém a Matriz Agregada Mista deve-se observar:

$$\begin{aligned} \text{a) Se todos os } v_{ik}^p &\geq x \\ m'_{ik} &= \min (v_{ik}^p) \end{aligned}$$

em que:

m' = valor atribuído a uma célula da Matriz Agregada Mista, sendo i o indicador do fator de influência e k a alternativa.

v_{ik}^p = valor atribuído ao fator i da alternativa k , pela 1^a posição p .

b) Se todos os $v_{ik}^p \leq x$

$$m'_{ik} = \max (v_{ik}^p)$$

c) Se houver $v_{ik}^p \geq x$

$$m'_{ik} = x$$

6.5.5.6 Agregação pessimista modificada

Esta matriz é obtida a partir da Matriz Agregada Pessimista e da Matriz Agregada Média, cujos cálculos foram anteriormente definidos.

A Matriz Agregada Pessimista Modificada é calculada através do seguinte processo:

$$MPM = \frac{1}{2} (AP + AM)$$

Portanto, o valor de cada célula de uma matriz MPM é calculado por:

$$m''_{ik} = \frac{1}{2} (a_{ik} + m_{ik})$$

onde:

MPM = matriz agregada pessimista modificada;

AP = matriz agregada pessimista;

AM = matriz agregada média;

m''_{ik} = valor atribuído à uma célula da MPM;

a_{ik} = valor atribuído à uma célula da AP;

m_{ik} = valor atribuído à uma célula da AM.

Esta agregação é apropriadamente utilizada quando há grandes divergências nas opiniões dos grupos envolvidos. (ALLEY, BACINELLO, HIPEL, apud ÁVILA, op. cit.).

Este processo reduz os efeitos de opiniões tendenciosas, podendo, contudo, ser excessivamente otimista ou pessimista. Ainda assim, mantém os objetivos de uma agregação pessimista na medida em que reduz os riscos.

6.6 Classificação das Alternativas

A partir das matrizes agregadas, obtêm-se as matrizes de dominância, das quais se extrairão a classificação das alternativas. De maneira a melhor esclarecer a construção de uma matriz de dominância, são mostradas as matrizes abaixo, a partir das quais serão elucidadas as conceituações.

FATORES \ ALTERNATIVAS	ALTERNATIVAS					
	A	B	C	-----	K	-----
F ₁	a ₁₁	b ₁₂	c ₁₃	-----	k _{1n}	-----
F ₂	a ₂₁	b ₂₂	c ₂₃	-----	k _{2n}	-----
F ₃	a ₃₁	b ₃₂	c ₃₃	-----	k _{3n}	-----
⋮	-----	-----	-----	-----	-----	-----
F _n	a _{in}	b _{in}	c _{in}	-----	k _{in}	-----

Tabela 6.7: Matriz genérica agregada.

i \ j		F ₁	F ₂	F ₃	----	F _n	DOMINADA	
							ΣL ₁	ΣL ₂
	F ₁	-----	d ₁₂	d ₁₃	⋮	d _{1n}	Y _{F1}	--
	F ₂	d ₂₁	-----	d ₂₃	⋮	d _{2n}	Y _{F2}	Y' _{F2}
	F ₃	d ₃₁	d ₃₂	-----	⋮	d _{3n}	Y _{F3}	--
	⋮	----	----	----	-----	----		
	F _n	d _{n1}	d _{n2}	d _{n3}	⋮	-----	Y _{Fn}	Y' _{Fn}
DOMINANTE	ΣC ₁	X _{F1}	X _{F2}	X _{F3}	---	X _{Fn}		
	ΣC ₂		X' _{F2}		---	X' _{Fn}		

Tabela 6.8: Matriz genérica de dominância.

6.6.1 Matriz de dominância

Ela expressa o número de vezes em que uma alternativa domina as demais, e também, o número de vezes em que é dominada.

Alley, Bacinello, Hipel (op. cit.) define dominância como “uma alternativa é dita superior a outra se ela domina a segunda alternativa em mais fatores que o número de fatores em que a segunda alternativa domina a primeira.”

Conforme mostrado na Tabela 6.8, a matriz de dominância é uma matriz quadrada em que, no topo das colunas e frontalmente às linhas estão relacionadas as alternativas propostas.

A obtenção da matriz de dominância é feita a partir da comparação, par a par, dos valores dos fatores atribuídos a uma alternativa e expressos na matriz agregada, com relação aos fatores das demais alternativas. Assim, cada elemento de uma matriz de dominância d_{ij} , indica o número de vezes em que os fatores da

alternativa j (apresentada nas colunas), expressos na matriz agregada, dominam, ou são maiores do que os valores da alternativa i (apresentada nas linhas), comparação efetuada sempre entre valores de um mesmo fator.

Tome-se como exemplo as matrizes (agregada e de dominância), o valor d_{12} (Tabela 6.9 e 6.10, p.122 deste estudo), indica o número de vezes em que os valores presentes na matriz agregada para a alternativa F_1 , são maiores daqueles da alternativa F_2 , quando comparados os seguintes pares da matriz agregada:

$$\{(a_{11}, a_{21}), (b_{12}, b_{22}), \dots (k_{1n}, k_{2n})\}$$

Em função de ser uma matriz quadrada, a diagonal principal de uma matriz de dominância não apresenta valores, pois não há sentido comparar uma alternativa com ela mesma.

6.6.2 Classificação

A fim de agilizar o processo de classificação das alternativas é importante verificar, antes da obtenção da matriz de dominância, se a matriz agregada possui:

- um fator cujos valores sejam os mesmos, na matriz agregada, para todas as alternativas. Neste caso, retira-se este fator, pois não apresenta subsídios para a classificação;
- uma alternativa completamente dominada por outra. Caso isto ocorra, poderá ser abandonada, pois está evidente que ela é inferior. A ocorrência de fatores com valores idênticos não impedem uma alternativa de dominar outra.

A classificação das alternativas é feita a partir da soma das linhas e das colunas das matrizes de dominância.

A soma das colunas irá indicar o número de vezes em que uma alternativa é dominante, ou seja, quantas vezes os fatores de uma alternativa domina os demais.

A soma das linhas irá indicar, por sua vez, o número de vezes em que uma alternativa é dominada, ou seja, que seus fatores são inferiores aos das outras.

A alternativa classificada como a mais favorável é aquela que apresenta maior valor na soma das colunas e menor na soma das linhas.

Utilizando como referência a matriz de dominância genérica (Tabela 6.8, p.126 deste estudo):

A determinação da dominância de cada alternativa x é dada por:

$$x_A = d_{BA} + d_{CA} + \dots + d_{KA}$$

$$x_B = d_{AB} + d_{CB} + \dots + d_{KB}$$

$$x_C = d_{AC} + d_{BC} + \dots + d_{KC}$$

⋮ ⋮

$$x_K = d_{AK} + d_{BK} + \dots + d_{CK} + \dots$$

onde:

x_j = número de vezes em que a alternativa j domina as demais alternativas. Sendo j e $i = A, B, C, \dots, K$, com $i \neq j$.

A determinação do número de vezes onde a alternativa y é dominada é dada por:

$$y_A = d_{AB} + d_{AC} + \dots + d_{AK}$$

$$y_B = d_{BA} + d_{BC} + \dots + d_{BK}$$

$$y_C = d_{CA} + d_{CB} + \dots + d_{CK}$$

⋮ ⋮

$$y_K = d_{KA} + d_{KB} + \dots + d_{KC} + \dots$$

onde:

y_i = número de vezes em que a alternativa i é dominada.

A dominância de uma alternativa y sobre as alternativas remanescentes ocorre quando:

$$x_j > x_i \text{ e}$$

$$y_j < y_i$$

Uma vez definidas as dominâncias, em uma primeira aproximação, ou seja, o número de vezes onde as alternativas são dominantes e dominadas, conforme Tabela 6.8 (p.126) $\sum C_1$ e $\sum L_1$, pode-se definir qual a primeira classificada, podendo não ocorrer o mesmo em relação à classificação das demais alternativas.

Caso isto aconteça, repete-se o mesmo processo, em uma segunda aproximação, retirando-se a linha e a coluna relativas a primeira classificada. Dessa forma, obtém-se a coluna e a linha denominadas $\sum C_2$ e $\sum L_2$, também ilustradas na mesma Tabela 6.8 (p.126). Esta operação permite retirar dos cálculos os efeitos da alternativa classificada em primeiro lugar sobre as demais. Pode-se repetir este processo quantas vezes forem necessárias para uma boa e clara classificação das alternativas restantes.

6.7 Escolha do Tipo de Agregação

A agregação escolhida deve conduzir a um resultado que favoreça a aceitação desta pela maioria das pessoas ou grupos envolvidos no processo.

Dessa forma, a partir de uma agregação divergente, pode-se obter com maior clareza o nível de divergência das opiniões expressas, delineando melhor a escolha dos processos de agregação a serem desenvolvidos.

A elaboração de mais de um tipo de agregação é recomendável, a fim de se comparar soluções apresentadas nos diversos processos de agregação. Caso as soluções apresentadas nos diferentes processos sejam compatíveis, a certeza da solução a ser adotada é maior quanto à satisfação dos grupos envolvidos no estudo.

6.7.1 Incertezas

A própria natureza do trabalho incorpora um certo grau de *incerteza* (imprecisão), sobretudo devido à avaliação e quantificação das opiniões advindas de variáveis subjetivas. Portanto, deve-se prever um determinado grau de tolerância quando da comparação dos valores de uma matriz agregada para uma matriz de dominância (ÁVILA, op. cit.). Esta tolerância é determinada a partir de um *quantum*, denominado de limite de equivalência – ϵ – dentro do qual dois valores diferentes podem expressar a mesma opinião.

Este estudo, apesar de estar ciente da importância de estabelecer uma tolerância aos valores obtidos, desconsiderou-a na análise dos resultados, uma vez que o objetivo maior é avaliar a aplicabilidade da metodologia ao tema proposto.

6.7.2 Sensibilidade

Através do estudo de sensibilidade constata-se a confiabilidade da solução obtida através da utilização de matrizes de posição e dos processos de agregação elencados.

A partir da ponderação de cada matriz de posição com os pesos atribuídos aos fatores, obtém-se, para cada posição, uma matriz de posição ponderada.

Depois de concluída a agregação das matrizes de posição de acordo com o processo anteriormente escolhido, chega-se a matriz agregada ponderada a qual dará origem a matriz de dominância ponderada. Havendo concordância entre as classificações das alternativas obtidas pelos dois processos, pode-se considerar

pouca sensibilidade no processo empregado, o que, por outro lado, aumenta a confiança na solução anteriormente obtida.

Tome-se como exemplo de uma matriz de posição um conjunto difuso \emptyset_{1A} , da matriz de Posição 01 (Tabela 6.6, p.119 deste estudo).

$$(\emptyset_{1A})^{p1} = [(a_{11})^{p11} (a_{12})^{p12} \dots (a_{1n})^{p1n}]$$

A extensão deste processo aos valores das k alternativas em julgamento, permite a formação da matriz de posição ponderada para a posição 1.

A fim de melhor visualizar os efeitos da ponderação, considerem-se os valores atribuídos a $a_{11} = 0.8$, $b_{11} = 0.5$, $c_{11} = 0.3$ e p_{11} respectivamente igual a 0.9 e 0.2, da matriz de posição citada:

$$\begin{array}{lll} (0.8)^{0.9} = 0.82 & (0.5)^{0.9} = 0.54 & (0.3)^{0.9} = 0.34 \\ (0.8)^{0.2} = 0.96 & (0.5)^{0.2} = 0.87 & (0.3)^{0.2} = 0.79 \end{array}$$

Os resultados obtidos permitem constatar que pequenos expoentes (pesos) causam um incremento nos valores das matrizes de posição muito maior do que os grandes expoentes.

Esta operação pode conduzir a uma redução das grandes diferenças existentes nas matrizes de posição, podendo eliminar alguma tendência quando da atribuição de valores.

6.8 Propriedade das Matrizes de Dominância

Uma importante propriedade das matrizes de dominância é a aditividade. (BACINELLO, 1978). Ela permite a subdivisão do conjunto de fatores que influenciarão na escolha da alternativa a ser implementada, permitindo julgar e atribuir valores nas matrizes de posição com a utilização dos subconjuntos de fatores onde os grupos interessados tenham condições ou capacidade de análise.

Dessa forma, tomando-se um conjunto de i fatores subdivididos em 1, 2, ..., n subconjuntos de fatores e n matrizes de dominância obtidas a partir de um mesmo processo de agregação, a matriz de dominância total para os i fatores, a partir da propriedade aditiva é dada por:

$$M_i = \sum_{n=1}^i M_n \quad \text{para } n = 1, 2, \dots, i$$

onde:

M_i = matriz de dominância considerando i fatores;

M_n = matriz de dominância considerando o subconjunto de fatores n .

A partir destas observações, cada grupo irá preencher as matrizes de posição com os fatores possíveis de serem avaliados por eles. Na seqüência obtêm-se as matrizes agregadas, tomando o cuidado em se manter o mesmo processo de agregação a fim de manter a consistência do processo. Depois, obtêm-se as matrizes de dominância parciais relativas a cada grupo envolvido. A *adição* destas matrizes de dominância parciais conduz à obtenção da matriz de dominância total, a qual permitirá a classificação das alternativas em julgamento, dado todos os fatores de impacto estarem intrinsecamente considerados nesta última matriz.

6.9 Considerações Finais

Os sistemas difusos, incluindo a lógica difusa e a teoria dos conjuntos difusos, fornecem um grande suporte à lógica tradicional. As formulações matemáticas fundamentadas a partir destas teorias são consistentes e a lógica difusa pode, de acordo com um conjunto de prerrogativas, vir a ser empregada como apoio nos processos onde o consenso entre grupos de interesse é relevante ao alcance dos objetivos de um determinado projeto.

CAPÍTULO 7

ANÁLISE DOS DADOS

7.1 Considerações Iniciais

Este capítulo pretende abordar os procedimentos matemáticos envolvidos na tabulação e análise dos dados coletados. Os valores obtidos foram organizados em tabelas e gráficos de maneira a melhor serem visualizados.

A complementação das apresentações é feita através de comentários concentrados, sobretudo na comparação das respostas envolvendo os meios virtuais – principal objetivo do estudo. Nesta etapa as análises não têm o objetivo de serem conclusivas, mas elucidativas. O processo é descrito a seguir.

7.2 Procedimento de Coleta de Dados

Os números iniciais de participantes do processo de aplicação do instrumento de coleta de dados – 40 gestores e 40 usuários – foram mantidos. A todos foi entregue um questionário (Apêndice A – gestores e Apêndice B – usuários) e informado que o fator custo não era predominante no julgamento das alternativas, pois se buscava uma maneira de tentar medir se a escolha tecnológica implementada atendia aos anseios dos usuários bem como da cidade. Houve o retorno de 38 questionários do grupo de gestores e 30 do grupo de usuários, sendo que destes últimos foi possível analisar 28, pois 02 apresentavam inconsistência nas respostas. A diferença existente entre as amostras não invalida a análise, pois se está buscando validar uma metodologia, não o universo amostral.

A exposição dos dados obtidos dos questionários aplicados, aqui neste estudo chamados de matrizes de posição, foram organizados de acordo com os tipos de agregação descritas nesta pesquisa, a saber: Média, Otimista, Pessimista, Divergente, Mista e Pessimista Modificada. Estas agregações foram operadas de duas formas: uma sem ponderação e outra com ponderação, conforme explicitado no Capítulo 6.

Estas operações serviram para estimar o nível de concordância existente entre os grupos de interesse pesquisados neste trabalho - usuários e gestores - entre os diversos modos de transporte considerados.

Após estas operações de agregação, foram calculadas as matrizes de dominância, a fim de obter os critérios considerados mais importantes pelos grupos de interesse. As matrizes de dominância levaram em consideração a agregação média e média ponderada e agregação pessimista modificada e pessimista modificada ponderada, pelo fato de minimizarem as divergências entre as opiniões.

Apesar da cidade de Florianópolis não possuir os modos de transporte por trem/monotrilhos, metrô e o transporte urbano por barcos, estes foram considerados a fim de medir a percepção dos usuários em relação a estes modos. Além disso, algum respondente possivelmente teve experiências em alguns destes e pôde contribuir com sua opinião de maneira mais efetiva.

A questão número 1 (um) do Questionário tipo 01 (Apêndice A) dos usuários e o Questionário tipo 02 (Apêndice B) também relativo aos usuários não foram considerados neste estudo. Esta exclusão balizou-se em dois critérios fundamentais: o primeiro relativo ao tempo disponível para a tabulação e análise dos dados gerados e o segundo, em função da comparação efetuada entre usuários e gestores a partir de um mesmo questionário ser considerada a forma mais didática, uma vez que para os gestores a Questão 1, do Questionário tipo 01 e o Questionário tipo 02 não foram aplicadas.

7.3 Agregações

7.3.1 Dados agregados sem ponderação - gestores

7.3.1.1 Agregação otimista

A matriz agregada otimista foi elaborada a fim de obter as maiores pontuações a respeito das opções de transporte consideradas. Por apresentar valores considerados muito otimistas, deve ser avaliada de maneira criteriosa e possui pouca influência nas decisões. Contudo, seus valores são necessários para a elaboração da matriz agregada divergente.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	90	100	100	100	100	100	100	90	100	100
Segurança	80	90	80	100	100	100	90	90	100	100
Confiabilidade	100	100	100	100	100	100	100	90	100	100
Conforto	100	100	90	80	100	100	100	100	100	100
Rapidez	100	100	80	100	100	80	100	100	100	100
Tecnologia	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Espaço	90	100	100	90	100	100	90	100	100	100
Custos	100	100	100	85	100	100	100	90	100	100
Meio Ambiente	100	100	100	100	100	100	100	80	100	100

Tabela 7.1: Matriz agregada otimista.

O Gráfico 7.1, apesar de possuir suas linhas em valores muito altos, mostra o ônibus como um dos transportes mais lentos, igualado ao transporte por bicicleta.

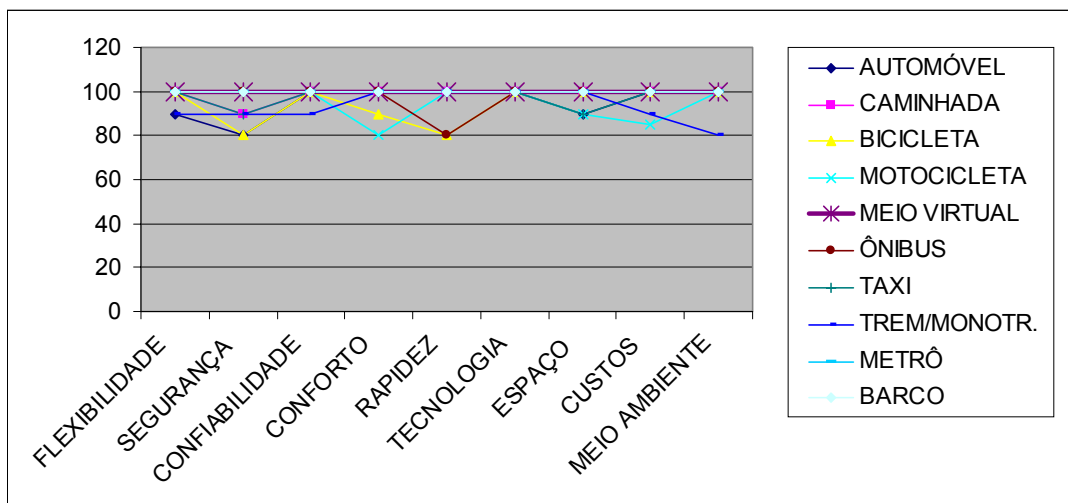


Gráfico 7.1: Agregação otimista (gestores).

7.3.1.2 Agregação pessimista

A agregação pessimista, ao contrário da otimista, trabalha com os menores valores, ou a percepção de quão ruins podem ser cada critério em relação aos modos considerados. A Tabela 7.2 revela, contudo alguns pontos de vista curiosos. A utilização dos meios virtuais foi considerada menos flexível do que o automóvel, talvez por não permitir um nível de interação no espaço real no nível dos carros. O ônibus foi considerado o mais flexível dos modos, acima inclusive da caminhada, da bicicleta e da motocicleta, em função, acredita-se da maior quantidade de dados disponíveis pelo grupo de gestores a respeito deste modal.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	30	20	10	20	0	40	5	0	0	0
Segurança	0	0	0	20	0	20	0	0	0	0
Confiabilidade	0	0	10	10	40	40	30	0	0	0
Conforto	10	20	10	20	50	20	10	0	0	0
Rapidez	30	0	0	30	50	30	40	0	0	0
Tecnologia	2	5	4	3	40	1	20	0	0	10
Espaço	2	0	4	3	10	1	5	0	0	10
Custos	2	0	0	4	5	3	1	0	0	10
Meio Ambiente	40	0	0	10	0	10	20	0	0	10

Tabela 7.2: Matriz agregada pessimista.

O Gráfico 7.2 ilustra muito bem a superioridade do meio virtual nos critérios confiabilidade, conforto e rapidez. Apresenta também uma boa colocação no que diz respeito a custos e meio ambiente. Foi considerado inseguro, possivelmente pelas operações de invasão de páginas e fraudes que costuma ocorrer no meio eletrônico.

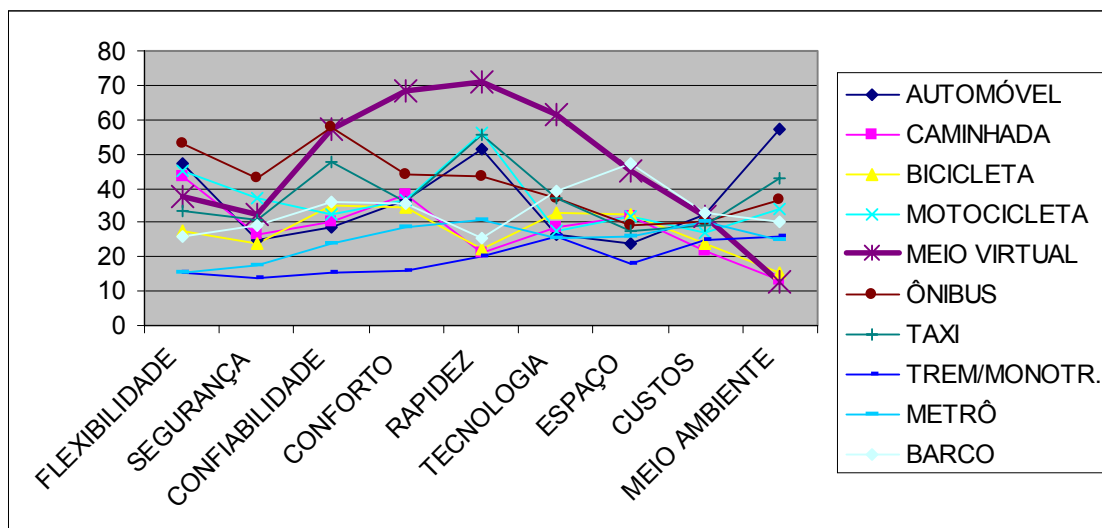


Gráfico 7.2: Agregação pessimista (gestores).

7.3.1.3 Agregação divergente

A matriz divergente procura estabelecer a discordância existente entre as opiniões. Assim, quanto maior o valor, maior a divergência de opiniões. As menores divergências estão no conforto e na rapidez do meio virtual e na rapidez do transporte por ônibus. (ver Tabela 7.3 a seguir).

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	60	80	90	80	100	60	95	90	100	100
Segurança	80	90	80	80	100	80	90	90	100	100
Confiabilidade	100	100	90	90	60	60	70	90	100	100
Conforto	90	80	80	60	50	80	90	100	100	100
Rapidez	70	100	80	70	50	50	60	100	100	100
Tecnologia	98	95	96	97	60	99	80	100	100	90
Espaço	88	100	96	87	90	99	85	100	100	90
Custos	98	100	100	81	95	97	99	90	100	90
Meio Ambiente	60	100	100	90	100	90	80	80	100	90

Tabela 7.3: Matriz agregada divergente.

O Gráfico 7.3 demonstra exatamente a concentração das opções nos valores acima de 60, indicando uma alta divergência, ficando abaixo deste valor o meio virtual nos critérios de conforto e rapidez, sendo a rapidez dividida com o ônibus.

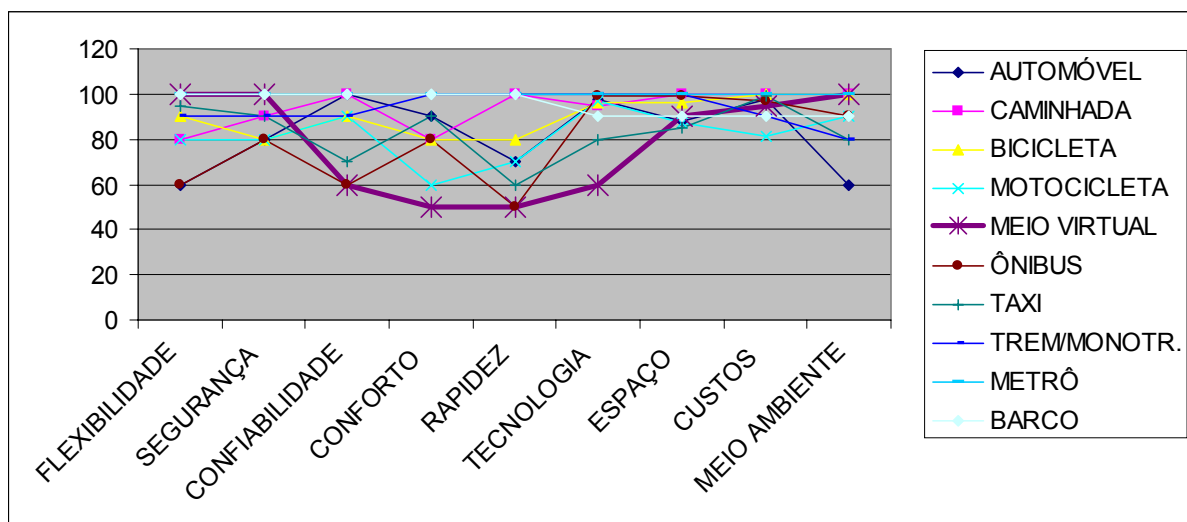


Gráfico 7.3: Agregação divergente (gestores).

7.3.1.4 Agregação média

A Tabela 7.4 refere-se à agregação dos dados dos gestores e faz a média entre as opiniões dos participantes.

Conforme destacado nesta Tabela, o meio virtual recebeu, em quase todas os critérios considerados, as maiores médias, demonstrando um grande potencial de desenvolvimento. No caso dos custos e do meio ambiente, o valor maior significou que das opções de transporte disponíveis no estudo, o automóvel é o mais caro e maior consumidor de recursos naturais.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	64,23	66,54	45,38	70,58	75,38	66,35	61,35	30,94	30,63	51,74
Segurança	50,00	53,46	48,08	54,62	65,00	65,96	61,30	27,50	34,62	58,64
Confiabilidade	57,20	60,40	60,40	55,00	74,78	75,80	65,83	30,67	47,50	72,50
Conforto	63,46	55,93	59,23	52,69	86,82	67,88	61,92	32,00	57,50	70,65
Rapidez	72,31	42,31	44,62	82,12	91,67	56,54	71,35	40,00	60,95	50,87
Tecnologia	50,48	52,00	61,36	52,12	83,26	73,24	54,35	51,88	50,63	68,13
Espaço	45,28	63,84	60,16	60,12	79,58	57,24	50,20	36,00	51,88	84,58
Custos	62,19	43,04	48,20	49,96	59,00	57,81	57,73	49,29	60,00	55,42
Meio Ambiente	74,23	26,92	30,58	58,08	25,00	63,46	65,80	52,14	50,00	50,83

Tabela 7.4: Matriz agregada média.

O Gráfico 7.4 ilustra os dados, mostrando que no consumo de espaço o transporte por barcos ficou em primeiro lugar. Este fato parece ter ocorrido em função de os respondentes possivelmente terem considerado o tamanho das embarcações, as áreas de embarque e desembarque nos portos, entre outros. Apesar do autor discordar deste dado em especial, trata-se da percepção dos gestores e demonstra a necessidade de ampliar os estudos a respeito deste aspecto.

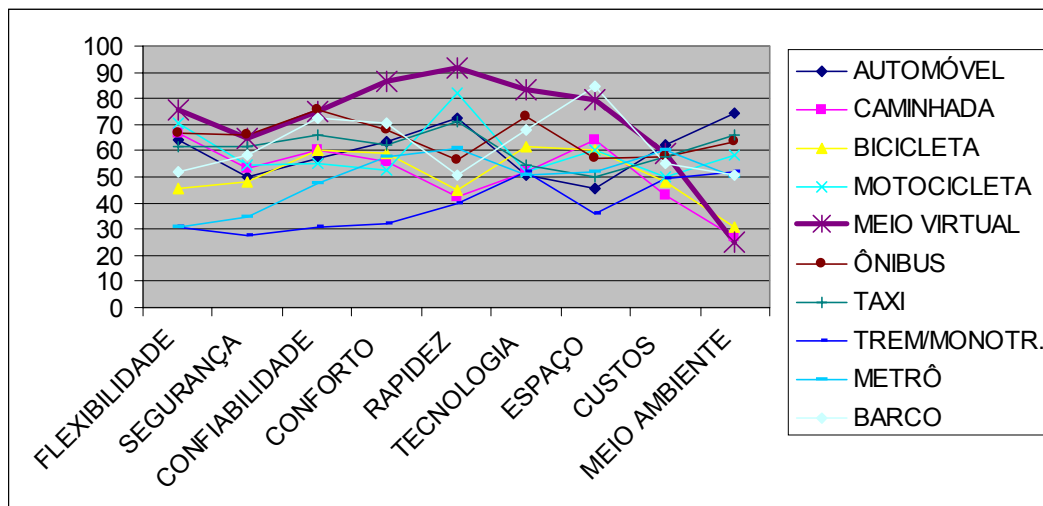


Gráfico 7.4: Agregação média (gestores).

7.3.1.5 Agregação mista

Conforme já discutido, a elaboração da matriz agregada mista leva em consideração um valor de troca. Estando os valores das matrizes abaixo deste valor, toma-se o maior e estando os valores acima deste, toma-se o menor. Caso haja variação, ou seja, valores menores e maiores, pode-se adotar o valor de troca, que neste caso foi 50.

Assim, a matriz agregada mista mostrada na Tabela 7.5, tem em todas as suas células o valor 50, demonstrando grande variação de opiniões entre os respondentes, variação esta também já identificada na agregação divergente.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Segurança	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Confiabilidade	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Conforto	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Rapidez	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Tecnologia	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Espaço	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Custos	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Meio Ambiente	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Tabela 7.5: Matriz agregada mista.

Em função de todas as células da tabela acima apresentarem o mesmo valor, optou-se por não desenvolver o gráfico desta matriz, uma vez que todas as opções de transporte estariam coincidentes sobre a mesma linha horizontal no valor cinquenta – valor escolhido como de troca e já mencionado anteriormente neste estudo.

7.3.1.6 Agregação pessimista modificada

A agregação pessimista modificada tende a minimizar as divergências e trazer os valores para patamares menores, pois ela faz uma média entre a agregação pessimista e a média e divide os valores por 2, conforme já demonstrado no Capítulo 6. Assim, ela permite chegar mais próximo de decisões mais acertadas, já que incorporou os piores valores e a média entre todas as opiniões pesquisadas.

Permite uma leitura mais precisa das percepções dos respondentes. Os dados demonstram o ônibus como o mais flexível, seguro e confiável; o meio virtual como o mais confortável, rápido, adequado à tecnologia disponível e menos consumidor de espaço urbano. O automóvel foi considerado o mais caro e o mais agressivo ao meio ambiente.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	47,12	43,27	27,69	45,29	37,69	53,17	33,17	15,47	15,31	25,87
Segurança	25,00	26,73	24,04	37,31	32,50	42,98	30,65	13,75	17,31	29,32
Confiabilidade	28,60	30,20	35,20	32,50	57,39	57,90	47,92	15,33	23,75	36,25
Conforto	36,73	37,96	34,62	36,35	68,41	43,94	35,96	16,00	28,75	35,33
Rapidez	51,15	21,15	22,31	56,06	70,83	43,27	55,67	20,00	30,48	25,43
Tecnologia	26,24	28,50	32,68	27,56	61,63	37,12	37,17	25,94	25,31	39,06
Espaço	23,64	31,92	32,08	31,56	44,79	29,12	27,60	18,00	25,94	47,29
Custos	32,10	21,52	24,10	26,98	32,00	30,40	29,37	24,64	30,00	32,71
Meio Ambiente	57,12	13,46	15,29	34,04	12,50	36,73	42,90	26,07	25,00	30,42

Tabela 7.6: Matriz agregada pessimista modificada.

A ilustração dos dados no Gráfico 7.5 a seguir demonstra a superioridade do meio virtual em conforto, rapidez e tecnologia disponível. A superioridade do

ônibus em relação ao automóvel em diversos aspectos, entre eles flexibilidade, segurança, confiabilidade, conforto e tecnologia disponível podem advir do fato de os respondentes deste grupo em especial serem os responsáveis pelo planejamento do transporte público por ônibus e, ainda que a opinião dos usuários não esteja sendo aqui considerada, terem baseado suas percepções em critérios teóricos de operação do sistema.

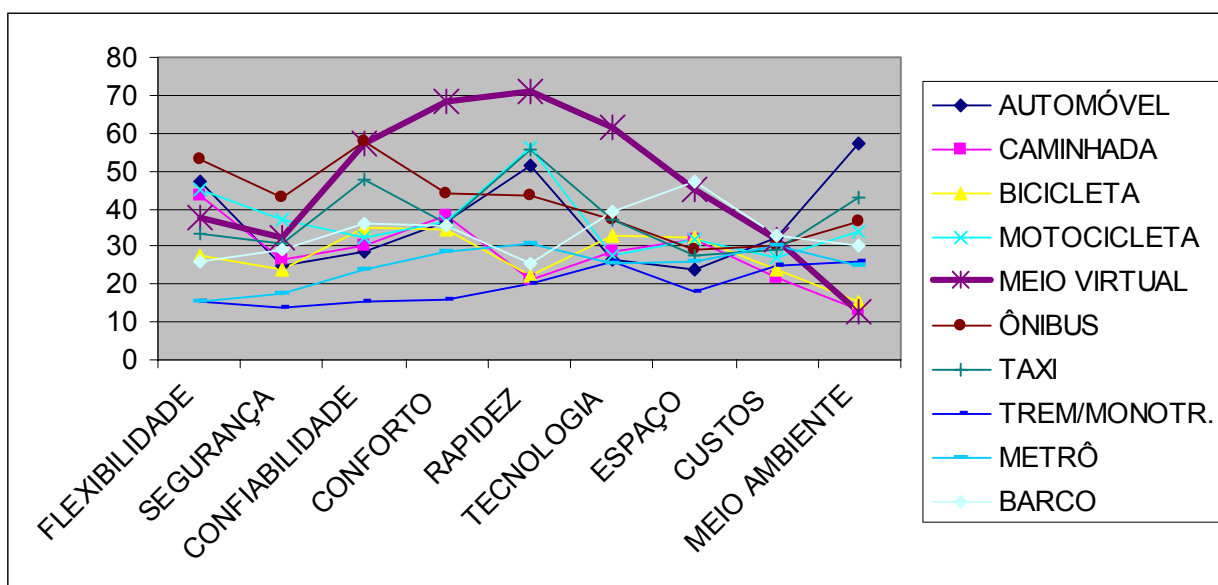


Gráfico 7.5: Agregação pessimista modificada (gestores).

7.3.2 Dados agregados com ponderação - gestores

Conforme já mencionado neste estudo, a operação de ponderação é feita a fim de melhorar a sensibilidade dos dados obtidos e é calculada elevando-se cada valor de cada célula de uma matriz de posição ao seu peso correspondente. É de extrema importância ressaltar que para o cálculo das matrizes ponderadas, todos os dados das matrizes de posição foram divididos por 100, a fim de evitar inconsistência no processo de potenciação.

O intervalo utilizado para a análise de sensibilidade foi o proposto por Znotinas (op. cit.) – 0,1 a 0,9 – deixando-se o critério do número 1 (um) quando não se queira alterar o valor da célula. Neste caso, como os respondentes estavam

trabalhando com valores variantes entre 0 e 100, considerou-se os seguintes critérios de conversão:

- caso o respondente tenha atribuído um peso variante entre 1 (nenhum critério, pelo bom senso, deveria receber o valor zero) e 20, foi admitido o valor 0,1;
- o valor 30 – 0,2; 40 – 0,3; 50 – 0,4; 60 – 0,5; 70 – 0,6; 80 – 0,7; 90 – 0,8 e 100 – 0,9.

Portanto, caso um respondente tenha, no critério FLEXIBILIDADE, atribuído o valor 80 à opção de transporte automóvel e ao critério propriamente dito tenha atribuído o peso 60, a célula da matriz de posição ponderada será:

$$0,8^{0,5} = 0,89$$

Assim, desta célula de uma matriz de posição respondida por um participante inicialmente com o valor 80, tem-se na célula da matriz ponderada o valor de 0,89.

Nas matrizes ponderadas, o intervalo de trabalho é o proposto por Zadeh (op. cit.), de [0,1], onde o valor **zero** significa o não pertencimento ou negação e o valor **um** a aceitação da alternativa como a melhor. Para a agregação mista, elegeu-se o valor de troca 0,5.

7.3.2.1 Agregação otimista ponderada

Os dados constantes na matriz agregada otimista ponderada revelam também percepções cujos valores aproximam-se do máximo. Excetuando-se alguns critérios em alguns modos de transporte, existe uma tendência dos respondentes em amplificar suas opiniões a respeito das modalidades consideradas. Isto pode ocorrer em função da imagem que cada respondente possui dos modos e de sua relação com os critérios abordados. Por exemplo, no caso de consumo de espaço urbano, foi considerado o meio virtual como mais consumidor do que o automóvel.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92	1,00	1,00
Segurança	0,94	0,98	0,94	1,00	1,00	1,00	0,95	0,93	1,00	1,00
Confiabilidade	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00
Conforto	1,00	1,00	0,98	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Rapidez	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00
Tecnologia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Espaço	0,96	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00	1,00
Custos	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00
Meio Ambiente	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00

Tabela 7.7: Matriz agregada otimista ponderada.

O Gráfico 7.6 mostra a proximidade dos critérios com altos valores, merecendo destaque a relação dos respondentes com o baixo consumo de espaço do transporte por trem/monotrilhos.

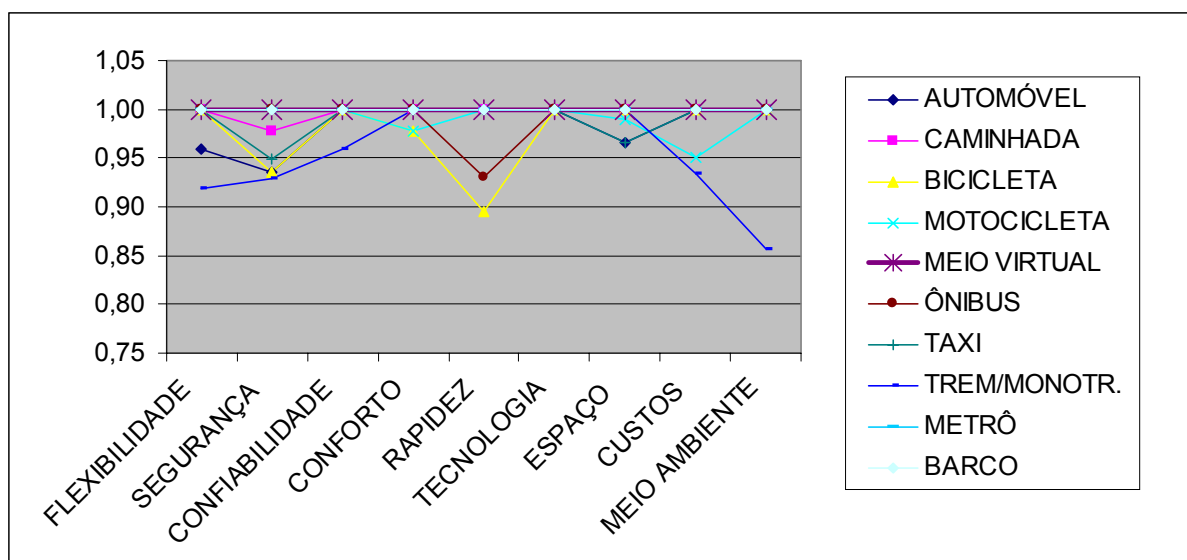


Gráfico 7.6: Agregação otimista ponderada (gestores).

7.3.2.2 Agregação pessimista ponderada

Os dados da Tabela 7.8 demonstram, levando em conta a ponderação das opiniões, ser o automóvel o mais flexível dos modos ficando o ônibus com as

maiores pontuações em segurança e confiabilidade, o meio virtual superando os demais em conforto e rapidez. Há um empate entre meio virtual e ônibus nos critérios tecnologia e espaço disponível, ficando o automóvel com a maior pontuação no que diz respeito à agressividade ao meio ambiente.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	0,44	0,28	0,20	0,32	0,00	0,35	0,35	0,00	0,00	0,00
Segurança	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
Confiabilidade	0,00	0,00	0,13	0,20	0,48	0,53	0,53	0,00	0,00	0,00
Conforto	0,32	0,32	0,13	0,32	0,62	0,53	0,38	0,00	0,00	0,00
Rapidez	0,43	0,00	0,00	0,43	0,62	0,43	0,53	0,00	0,00	0,00
Tecnologia	0,23	0,32	0,20	0,16	0,53	0,53	0,00	0,00	0,00	0,20
Espaço	0,16	0,00	0,16	0,12	0,32	0,32	0,20	0,00	0,00	0,32
Custos	0,20	0,00	0,00	0,28	0,00	0,16	0,09	0,00	0,00	0,13
Meio Ambiente	0,53	0,00	0,00	0,14	0,00	0,13	0,32	0,00	0,00	0,13

Tabela 7.8: Matriz agregada pessimista ponderada.

O Gráfico 7.7 mostra uma pequena semelhança na curva do meio virtual com a agregação pessimista, refletindo uma convergência de opiniões no que diz respeito a este modo.

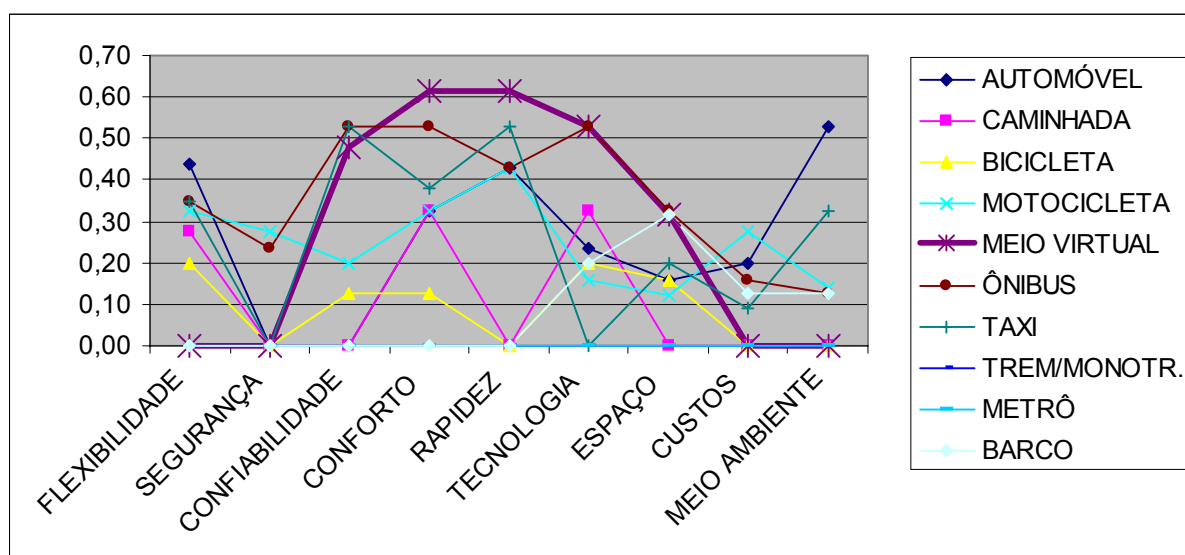


Gráfico 7.7: Agregação pessimista ponderada (gestores).

7.3.2.3 Agregação divergente ponderada

Os dados da Tabela 7.9 convergem com a agregação divergente nos critérios conforto e rapidez relativos ao meio virtual, revelando este modo, pelos menos nestes dois aspectos, possuir pouca divergência nas respostas.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	0,52	0,72	0,80	0,68	1,00	0,65	0,65	0,92	1,00	1,00
Segurança	0,94	0,98	0,94	0,72	1,00	0,77	0,95	0,93	1,00	1,00
Confiabilidade	1,00	1,00	0,87	0,80	0,52	0,47	0,47	0,96	1,00	1,00
Conforto	0,68	0,68	0,85	0,65	0,38	0,47	0,62	1,00	1,00	1,00
Rapidez	0,57	1,00	0,89	0,57	0,38	0,50	0,47	1,00	1,00	1,00
Tecnologia	0,77	0,68	0,80	0,84	0,47	0,47	1,00	1,00	1,00	0,80
Espaço	0,81	1,00	0,84	0,87	0,68	0,68	0,77	1,00	1,00	0,68
Custos	0,80	1,00	1,00	0,67	1,00	0,84	0,91	0,93	1,00	0,87
Meio Ambiente	0,47	1,00	1,00	0,86	1,00	0,87	0,68	0,86	1,00	0,87

Tabela 7.9: Agregação divergente ponderada.

A curva descrita pelo meio virtual, também é muito parecida com a curva descrita por este modo na agregação divergente, mostrando conforto e rapidez serem as qualidades mais apreciadas pelo grupo. (Gráfico 7.8).

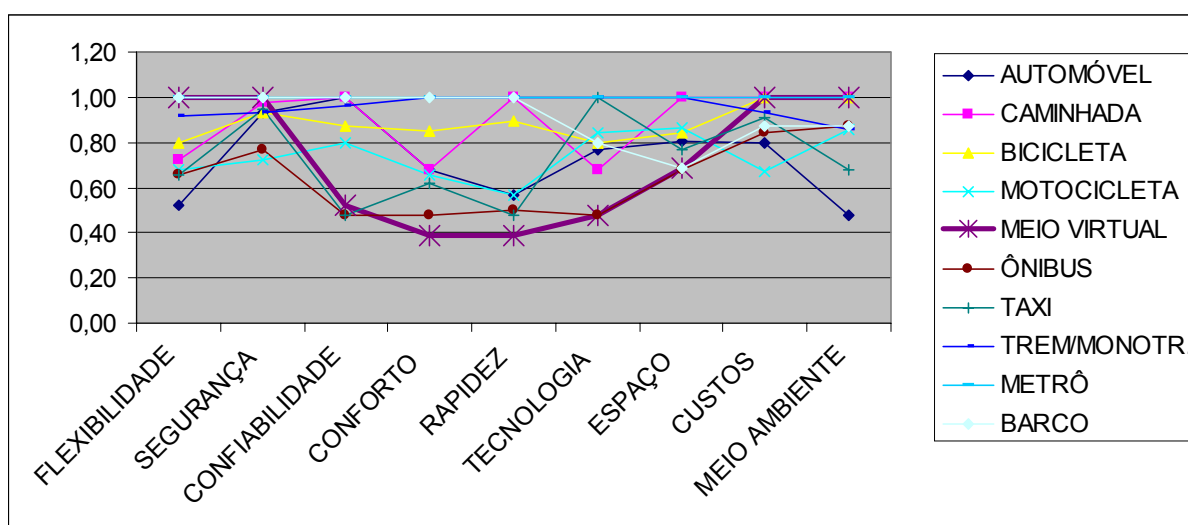


Gráfico 7.8: Agregação divergente ponderada (gestores).

7.3.2.4 Agregação média ponderada

Esta agregação, além de permitir diminuir a divergência das opiniões, permitiu também incorporar a importância dada a cada critério em particular. De novo nesta agregação aparecem os critérios segurança e confiabilidade sendo dominados pelos ônibus, talvez, como já comentado pelo fato de os gestores terem à sua disposição dados mais confiáveis deste modal. A flexibilidade empatou entre o meio virtual e a motocicleta e a caminhada levou vantagem sobre os custos. Nos demais critérios houve a supremacia do meio virtual sobre os demais.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	0,77	0,78	0,62	0,81	0,81	0,77	0,75	0,44	0,43	0,63
Segurança	0,62	0,64	0,59	0,67	0,72	0,77	0,71	0,32	0,42	0,68
Confiabilidade	0,68	0,72	0,72	0,69	0,82	0,84	0,77	0,39	0,55	0,78
Conforto	0,79	0,76	0,74	0,72	0,91	0,80	0,78	0,45	0,69	0,79
Rapidez	0,81	0,57	0,60	0,88	0,94	0,69	0,80	0,47	0,65	0,62
Tecnologia	0,67	0,69	0,75	0,68	0,88	0,85	0,68	0,60	0,57	0,77
Espaço	0,64	0,75	0,74	0,74	0,86	0,72	0,68	0,47	0,55	0,90
Custos	0,74	0,53	0,60	0,66	0,67	0,71	0,69	0,59	0,65	0,65
Meio Ambiente	0,82	0,33	0,37	0,66	0,29	0,72	0,75	0,60	0,57	0,62

Tabela 7.10: Agregação média ponderada.

O Gráfico 7.9 a seguir, também, mostra uma pequena semelhança na curva do meio virtual com a agregação média. Destaca-se aqui o baixo impacto deste modal sobre o meio ambiente percebido pelo grupo.

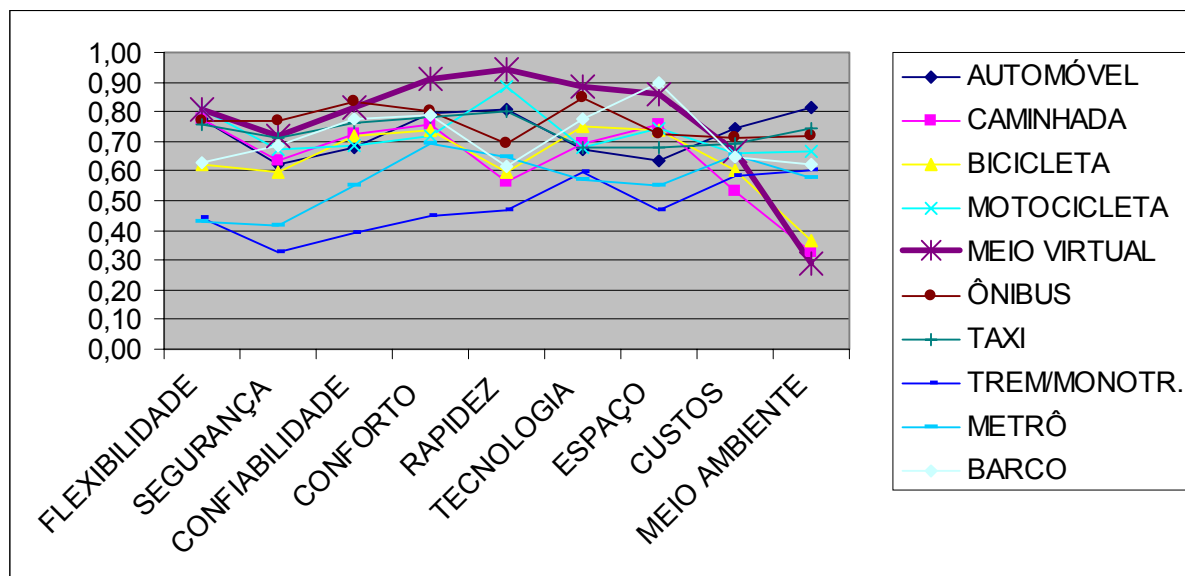


Gráfico 7.9: Agregação média ponderada (gestores).

7.3.2.5 Agregação mista ponderada

Diferentemente da agregação mista, a agregação mista ponderada gerou valores oscilantes. No geral, estão próximos do valor de troca para a ponderação (0,5). Pelo fato de incorporar a importância dada pelos respondentes aos critérios considerados, houve, neste caso, a prevalência do metrô sobre os demais modos, dado este modo em particular geralmente estar associado a um alto grau de conforto, confiabilidade, segurança, etc. Interessante notar também o alto valor alcançado pelo meio virtual no critério meio ambiente. Acredita-se ser fruto da percepção do respondente no momento da avaliação, pois se observou que em algumas matrizes de posição os **altos** valores atribuídos a este critério significava **pouco** impacto ao meio.

	Automóvel	Gaminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	0,48	0,53	0,49	0,44	0,62	0,48	0,48	0,55	0,53	0,53
Segurança	0,54	0,48	0,48	0,53	0,48	0,48	0,49	0,38	0,66	0,54
Confiabilidade	0,48	0,49	0,55	0,48	0,48	0,53	0,53	0,38	0,43	0,43
Conforto	0,50	0,49	0,48	0,49	0,62	0,53	0,50	0,69	0,76	0,49
Rapidez	0,43	0,49	0,48	0,43	0,62	0,53	0,53	0,49	0,78	0,48
Tecnologia	0,48	0,50	0,53	0,55	0,53	0,53	0,50	0,57	0,57	0,49
Espaço	0,43	0,53	0,45	0,54	0,43	0,49	0,44	0,57	0,57	0,62
Custos	0,48	0,53	0,45	0,53	0,48	0,53	0,48	0,48	0,48	0,48
Meio Ambiente	0,53	0,38	0,44	0,53	0,71	0,53	0,53	0,48	0,54	0,48

Tabela 7.11: Agregação mista ponderada.

O Gráfico 7.10 ilustra bem a predominância do metrô. É importante também ressaltar a imagem de alta tecnologia e conforto associada a este modo de transporte, as quais possivelmente materializaram-se nesta agregação.

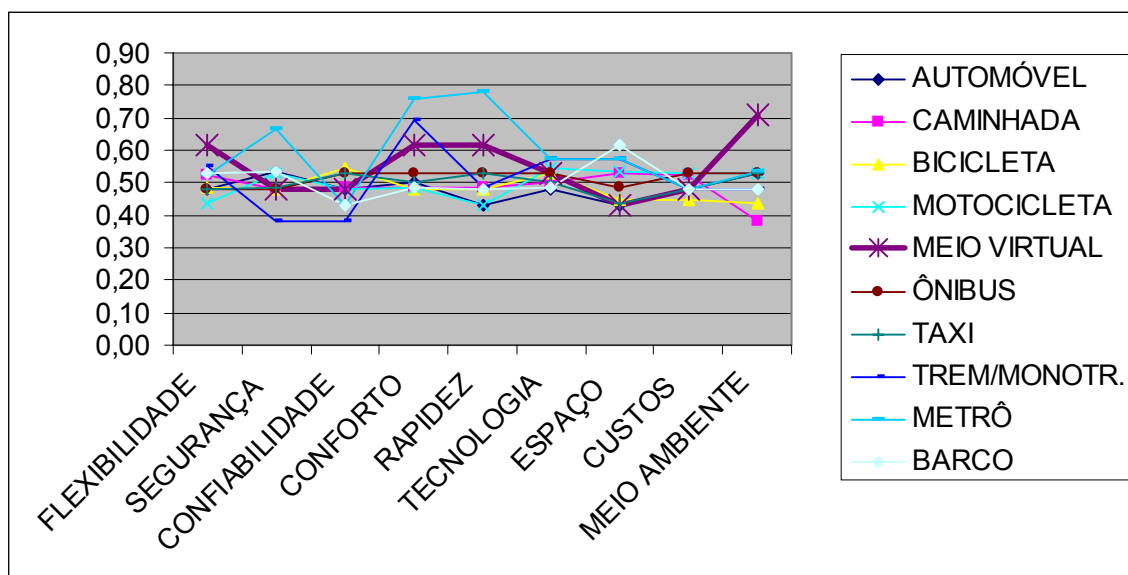


Gráfico 7.10: Agregação mista ponderada (gestores).

7.3.2.6 Agregação pessimista modificada ponderada

Os dados desta agregação minimizam um pouco mais as divergências das opiniões e refletem de maneira mais consistente o impacto dos critérios sobre os modos considerados. Os respondentes consideraram o automóvel como o mais

flexível, o ônibus como o mais seguro e confiável, o trem/monotrilho como o que ocupa menos espaço e mais barato e o meio virtual foi eleito o mais confortável, rápido, que possui tecnologia adequada a seu funcionamento e menos agressivo ao meio ambiente.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	0,61	0,53	0,41	0,56	0,41	0,56	0,55	0,22	0,22	0,31
Segurança	0,31	0,32	0,30	0,47	0,36	0,50	0,35	0,16	0,21	0,34
Confiabilidade	0,34	0,36	0,42	0,44	0,65	0,68	0,65	0,20	0,28	0,39
Conforto	0,56	0,54	0,43	0,52	0,76	0,66	0,58	0,22	0,35	0,39
Rapidez	0,62	0,28	0,30	0,66	0,78	0,56	0,66	0,23	0,32	0,31
Tecnologia	0,45	0,51	0,47	0,42	0,70	0,69	0,34	0,30	0,29	0,49
Espaço	0,40	0,38	0,45	0,43	0,59	0,52	0,44	0,23	0,27	0,61
Custos	0,47	0,27	0,30	0,47	0,33	0,43	0,39	0,29	0,33	0,39
Meio Ambiente	0,67	0,16	0,18	0,40	0,14	0,42	0,53	0,30	0,29	0,37

Tabela 7.12: Agregação ponderada pessimista modificada.

A curva do meio virtual nesta agregação é muito parecida à da agregação pessimista, o que demonstra consistência no método empregado. O Gráfico 7.12 ilustra bem os comentários feitos da Tabela 7.11.

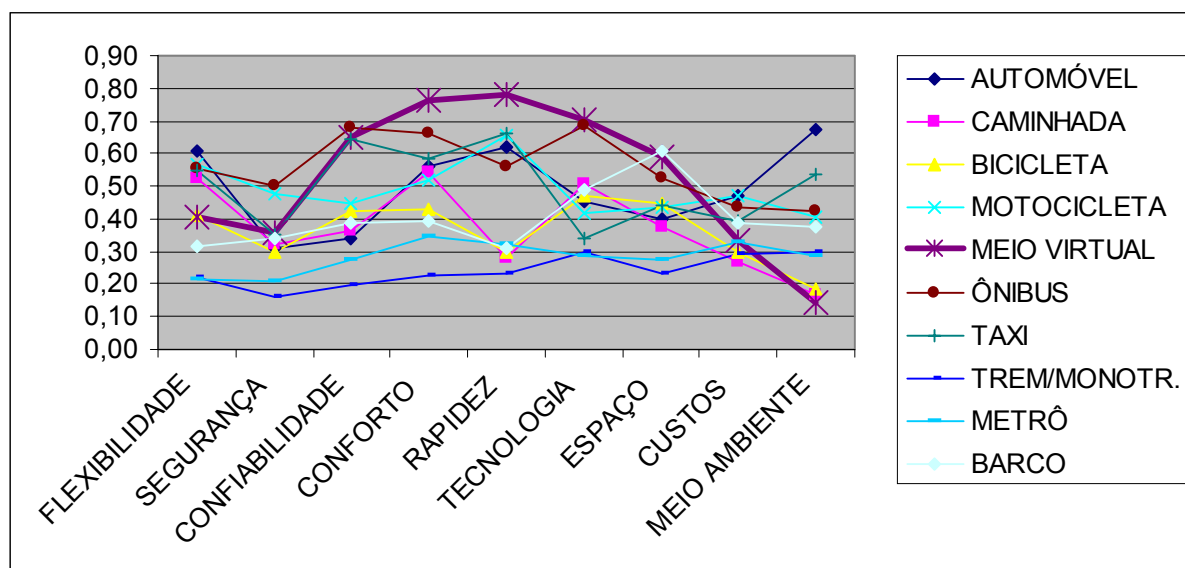


Gráfico 7.11: Agregação ponderada pessimista modificada (gestores).

7.3.3 Dados agregados sem ponderação – usuários

7.3.3.1 Agregação otimista

A agregação otimista confirmou como as três melhores opções de transporte urbano o automóvel, o táxi e os trens/monotrilhos. Um dos fatores condicionantes desta escolha deve estar exatamente no consciente coletivo de melhora nos trajetos, sobretudo nos aspectos considerados por este estudo. Pois, no caso do ônibus, os dois critérios que receberam pontuação menor foram conforto e confiabilidade.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80
Segurança	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Confiabilidade	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100
Conforto	100	100	90	90	100	90	100	100	100	90
Rapidez	100	80	100	100	100	100	100	100	100	90
Tecnologia	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90
Espaço	100	90	90	90	90	100	100	100	100	100
Custos	100	100	100	100	100	100	100	70	100	100
Meio Ambiente	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabela 7.13: Matriz agregada otimista.

Os dados do Gráfico 7.12 demonstram ser a caminhada mais rápida do que o transporte por ônibus; exatamente devido ao fato da baixa confiabilidade do sistema por parte dos usuários. O meio virtual foi também muito bem ranqueado ocupando a quarta colocação na preferência dos usuários. Este fato deve-se também a condição de muitos usuários não possuírem equipamento para a efetivação desta modalidade de transporte.

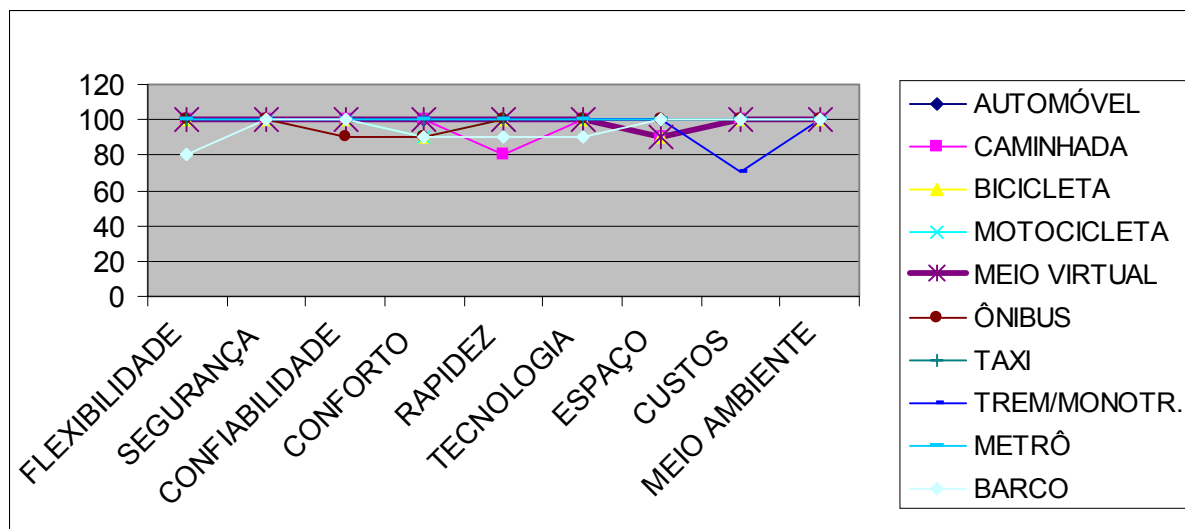


Gráfico 7.12: Agregação otimista (usuários).

7.3.3.2 Agregação pessimista

A agregação pessimista aplicada para os usuários tem a mesma conotação da aplicada para os gestores: captar a pior análise entre todas os questionários aplicados (matrizes de posição). É interessante observar que entre os usuários houve grandes valores relacionados ao automóvel nos critérios flexibilidade, conforto, rapidez e custos.

Para os usuários uma das melhores opções de transporte urbano seria o automóvel, ao contrário dos gestores, os quais elegeram o meio virtual.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	30	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Segurança	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Confiabilidade	10	0	0	0	0	8	0	0	0	0
Conforto	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapidez	30	0	0	10	0	0	10	0	0	0
Tecnologia	10	0	0	10	10	10	10	0	0	0
Espaço	10	0	10	10	0	10	10	0	0	0
Custos	20	0	0	10	4	10	0	0	0	0
Meio Ambiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 7.14: Matriz agregada pessimista.

O Gráfico 7.13 detalha muito bem esta escolha dos usuários pelo automóvel. Talvez motivados pela baixa qualidade do transporte público experienciada por eles.

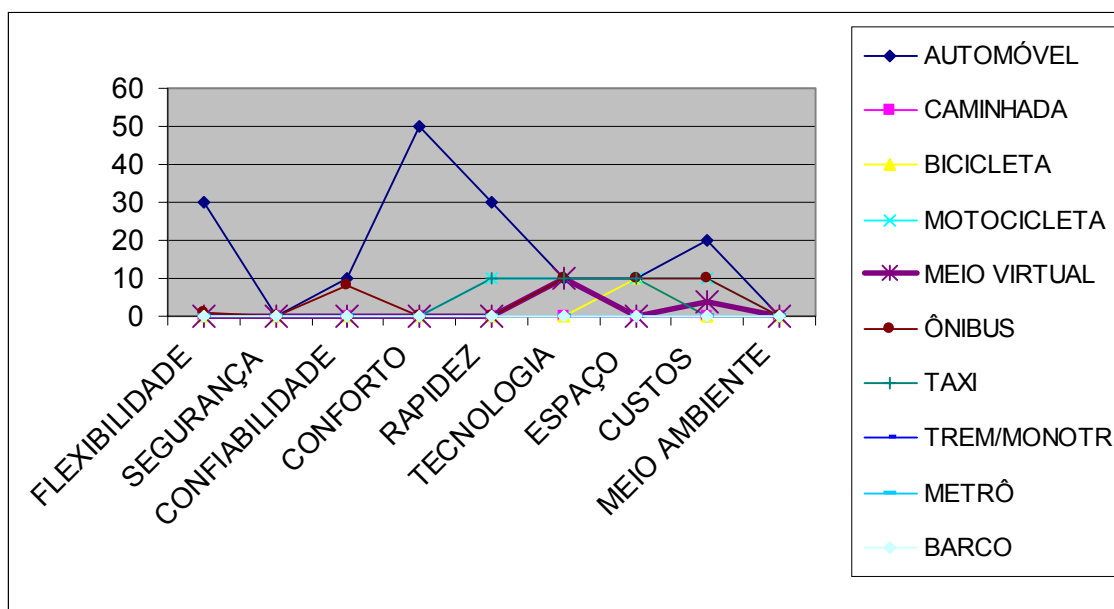


Gráfico 7.13: Agregação pessimista (usuários).

7.3.3.3 Agregação divergente

Entre os usuários a menor divergência ocorreu no conforto propiciado pelo automóvel. Diferente dos gestores onde ocorreram menos divergências no meio virtual e no transporte por ônibus.

Este dado pode estar refletindo uma condição de operação do transporte público onde a inobservância de outros critérios, pode estar afetando o nível de conforto do sistema. (Tabela 7.15 a seguir).

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	70	100	100	100	100	99	100	100	100	80
Segurança	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Confiabilidade	90	100	100	100	100	82	100	100	100	100
Conforto	50	100	90	90	100	90	100	100	100	90
Rapidez	70	80	100	90	100	100	90	100	100	90
Tecnologia	90	100	100	90	90	90	90	100	100	90
Espaço	90	90	80	80	90	90	90	100	100	100
Custos	80	100	100	90	96	90	100	70	100	100
Meio Ambiente	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabela 7.15: Matriz agregada divergente.

O Gráfico 7.14 reflete o comentário. Todos os modais quase se encontram nos patamares mais altos do gráfico, ficando abaixo apenas o critério conforto do modal automóvel.

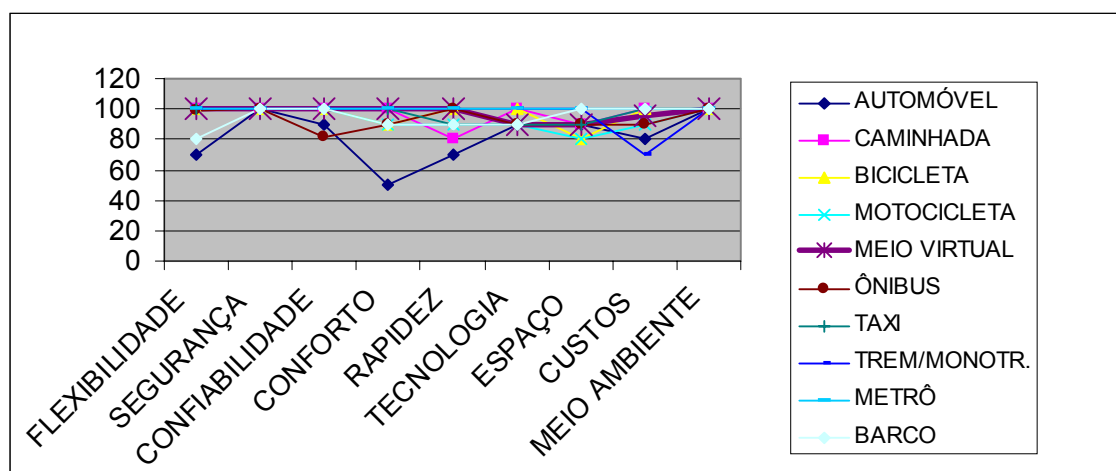


Gráfico 7.14: Agregação divergente (usuários).

7.3.3.4 Agregação média

Para os usuários o meio virtual saiu vencedor em quatro critérios: segurança, confiabilidade, tecnologia adequada e consumo de espaço. O automóvel vem em segundo, liderando na flexibilidade conforto e rapidez. A caminhada foi a vencedora no critério de menor impacto ao meio ambiente e o trem/monotrilho ficou

com o menor custo na percepção deste grupo. Aqui mais uma vez vale o comentário da ausência de equipamento adequado por um grande número de usuários e mesmo do nível de conhecimento dos motivos de viagem que podem ser efetivados pela rede de computadores. (Tabela 7.16).

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	76,61	54,29	50,56	69,26	72,04	61,29	57,86	28,12	34,88	25,04
Segurança	56,61	47,96	42,85	37,22	80,68	58,86	59,68	41,80	42,48	47,48
Confiabilidade	74,11	63,15	53,81	61,48	74,78	47,43	58,18	48,13	46,25	32,12
Conforto	90,36	37,07	32,48	39,04	80,00	45,00	66,54	39,59	44,09	30,85
Rapidez	77,18	33,85	41,85	78,44	76,30	49,11	63,54	40,70	48,70	30,38
Tecnologia	66,43	57,14	49,29	63,21	75,77	59,11	63,52	21,83	22,87	20,60
Espaço	78,57	27,46	28,93	37,26	25,96	78,52	66,81	35,74	35,61	32,52
Custos	68,70	30,29	34,57	55,00	39,77	60,64	72,96	26,59	32,29	30,60
Meio Ambiente	76,71	18,18	20,46	62,39	20,56	69,04	71,36	38,54	39,08	36,67

Tabela 7.16: Matriz agregada média.

O Gráfico 7.15 demonstra a boa colocação do meio virtual entre os usuários, mantendo-se com valores altos nos critérios que assim se espera, como, flexibilidade, segurança, confiabilidade, conforto, rapidez e tecnologia. Já no consumo de espaço, custos e impacto ao meio ambiente, seus valores estão em patamares mais baixos.

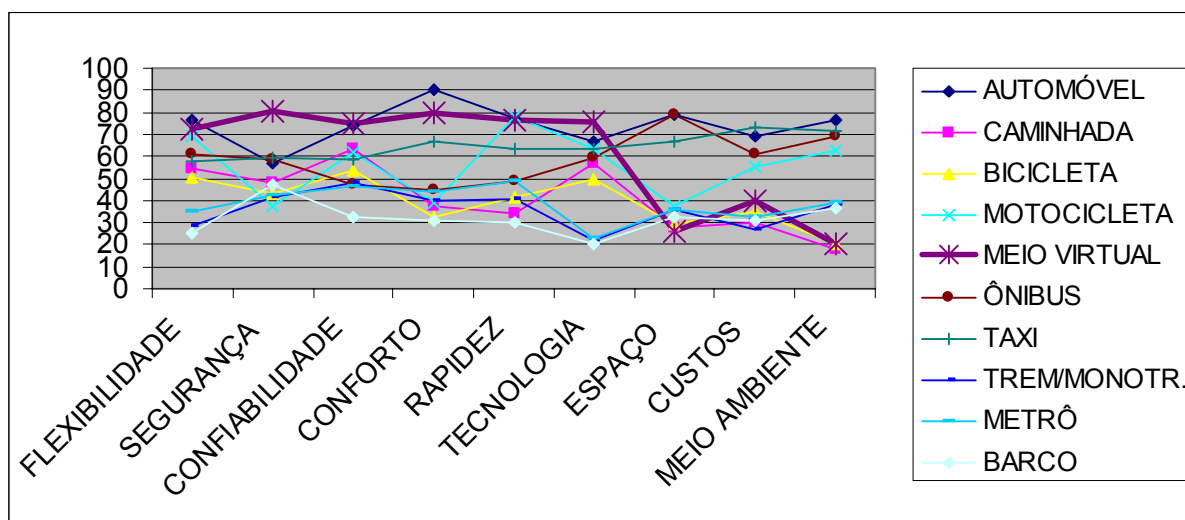


Gráfico 7.15: Agregação média (usuários).

7.3.3.5 Agregação mista

A agregação mista elaborada a partir das matrizes de posição dos usuários demonstra alguma diferença em relação à mesma agregação dos gestores. Em vários critérios houve valores acima do valor de troca (50), o que demonstra uma concordância maior deste grupo em relação aos primeiros. Destaca-se aqui a percepção dos modais menos agressivos ao meio ambiente, onde o destaque maior foi a bicicleta.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	50	50	50	50	50	50	50	60	60	50
Segurança	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Confiabilidade	50	50	60	60	50	50	50	50	50	50
Conforto	50	50	50	50	50	50	50	50	59	50
Rapidez	50	50	50	50	50	50	50	56	55	50
Tecnologia	50	50	50	50	50	50	50	60	60	50
Espaço	50	60	60	50	50	50	50	50	50	50
Custos	50	50	50	50	50	50	60	60	50	50
Meio Ambiente	60	50	90	50	60	50	60	50	50	60

Tabela 7.17: Matriz agregada mista.

O Gráfico 7.16 ilustra bem o comentário acima onde a bicicleta, no critério meio ambiente, desponta com o valor quase máximo.

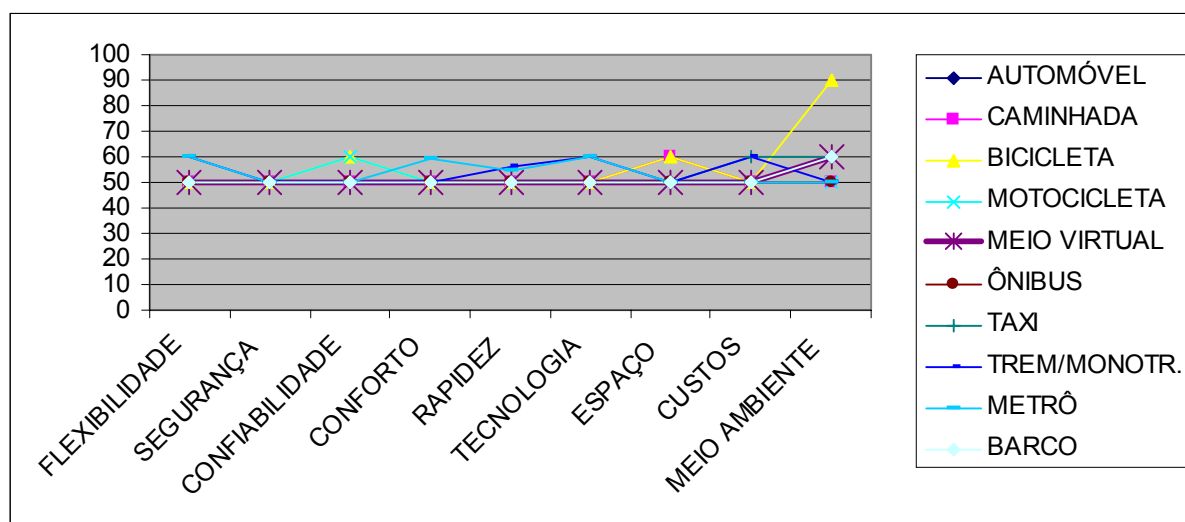


Gráfico 7.16: Agregação mista (usuários).

7.3.3.6 Agregação pessimista modificada

Nesta agregação também o automóvel saiu com 4 critérios a 3 para o meio virtual. Os trens/monotrilhos foram considerados mais baratos e a caminhada considerada de menos impacto ao meio ambiente. É interessante ressaltar a imagem do automóvel frente aos usuários como sendo uma das melhores alternativas de transporte urbano. Outro aspecto relevante trazido na Tabela 7.18 é a procura por transporte que seja flexível, confiável, confortável e rápido, o que para os usuários se traduz em automóvel.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	53,30	27,14	25,28	34,63	36,02	31,14	28,93	14,06	17,44	12,52
Segurança	28,30	23,98	21,43	18,61	40,34	29,43	29,84	20,90	21,24	23,74
Confiabilidade	42,05	31,57	26,91	30,74	37,39	27,71	29,09	24,06	23,13	16,06
Conforto	70,18	18,54	16,24	19,52	40,00	22,50	33,27	19,80	22,04	15,42
Rapidez	53,59	16,93	20,93	44,22	38,15	24,55	36,77	20,35	24,35	15,19
Tecnologia	38,21	28,57	24,64	36,61	42,88	34,55	36,76	10,91	11,43	10,30
Espaço	44,29	13,73	19,46	23,63	12,98	44,26	38,41	17,87	17,80	16,26
Custos	44,35	15,14	17,29	32,50	21,88	35,32	36,48	13,30	16,14	15,30
Meio Ambiente	38,36	9,09	10,23	31,20	10,28	34,52	35,68	19,27	19,54	18,33

Tabela 7.18: Matriz agregada pessimista modificada.

No Gráfico 7.17 a seguir, percebe-se bem a desvantagem do meio virtual em relação ao automóvel. Merece destaque o baixo impacto deste no meio ambiente, fator bem claro para os respondentes.

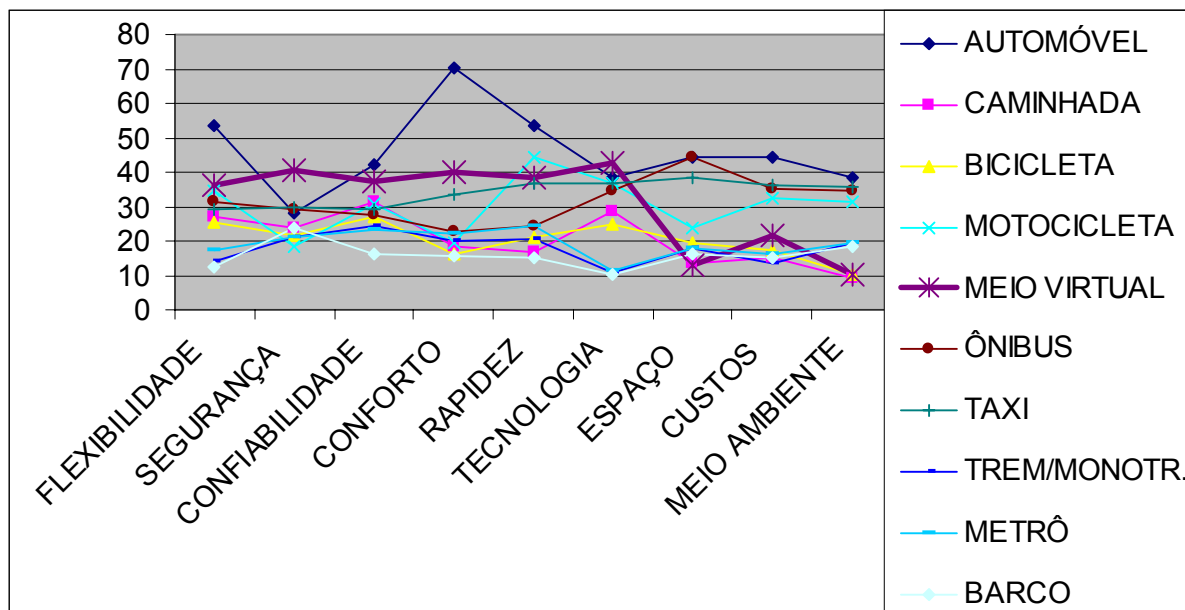


Gráfico 7.17: Agregação pessimista modificada (usuários).

7.3.4 Dados agregados com ponderação – usuários

As operações de ponderação empregadas para as matrizes ponderadas dos gestores foram também aqui aplicadas, seguindo os mesmos procedimentos.

7.3.4.1 Agregação otimista ponderada

A agregação otimista ponderada desvendou que nos critérios confiabilidade e conforto do modo ônibus há uma baixa nos valores. O meio virtual na visão dos usuários também consome menos espaço, estando ao lado de modais como caminhada e bicicleta. A coluna do modal barco recebeu o menor valor em flexibilidade, um valor baixo em conforto, rapidez e tecnologia. Isto se deve, também, ao fato de muitas opiniões estarem embasadas em experiências negativas ou mesmo levando em consideração o comentário de amigos.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87
Segurança	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Confiabilidade	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
Conforto	1,00	1,00	0,91	0,93	1,00	0,96	1,00	1,00	1,00	0,93
Rapidez	1,00	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95
Tecnologia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,94
Espaço	1,00	0,98	0,98	0,99	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Custos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	1,00	1,00
Meio Ambiente	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabela 7.19: Matriz agregada otimista ponderada.

O Gráfico 7.18 mostra o meio virtual nos valores mais altos da tabela, inclusive em custos e meio ambiente. Destaque para a percepção que fazem os usuários sobre o baixo custo de utilização dos trens/monotrilhos.

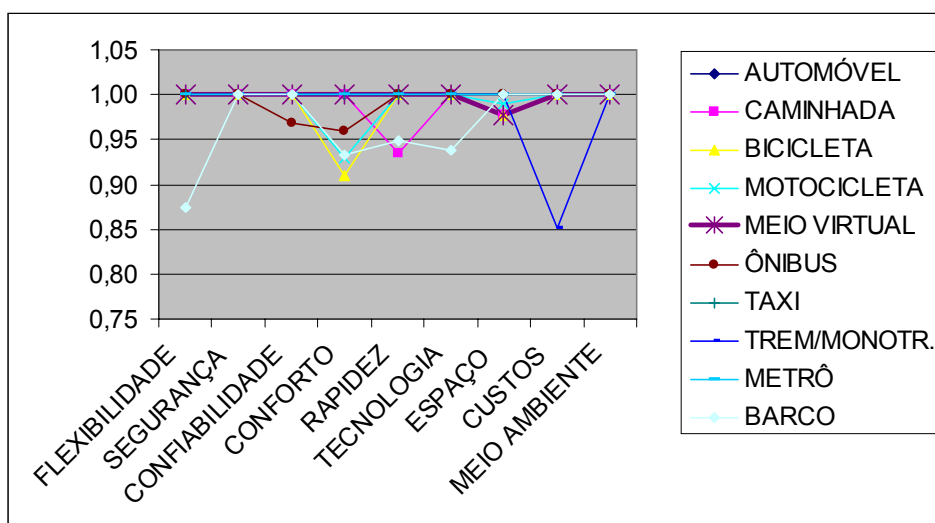


Gráfico 7.18: Agregação otimista ponderada (usuários).

7.3.4.2 Agregação pessimista ponderada

A Tabela 7.20 merece destaque pelo alto valor obtido no critério conforto do modal automóvel. O consumo de espaço foi também considerado relativamente alto pelos usuários pelo táxi e ônibus. Interessante é a diferença entre a

consideração do meio virtual pelos gestores, em muito mais alta conta do que pelos usuários.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Taxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Segurança	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Confiabilidade	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Conforto	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rapidez	0,38	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00
Tecnologia	0,32	0,00	0,00	0,20	0,20	0,40	0,40	0,00	0,00	0,00
Espaço	0,32	0,00	0,13	0,13	0,00	0,44	0,44	0,00	0,00	0,00
Custos	0,23	0,00	0,00	0,13	0,09	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00
Meio Ambiente	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 7.20: Matriz agregada pessimista ponderada.

A organização dos dados no Gráfico 7.19 não deixa dúvida quanto a superioridade do automóvel frente aos outros modos e, em particular ao meio virtual. Esta diferença fica bem mais clara quando comparada ao Gráfico 7.7 (p.147 deste estudo).

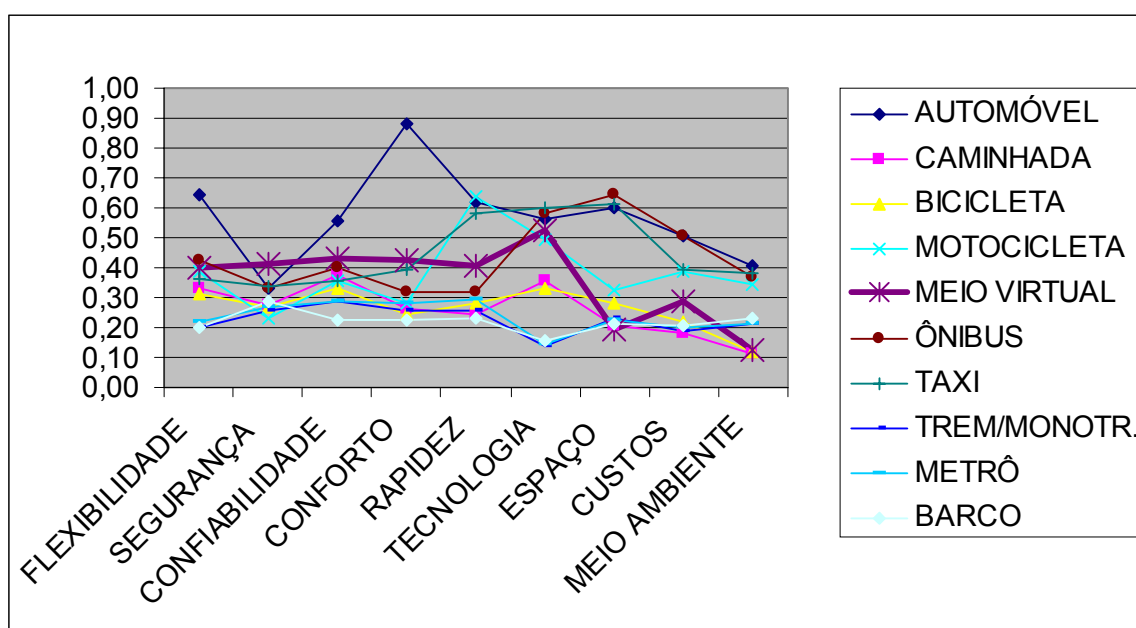


Gráfico 7.19: Agregação pessimista ponderada (usuários).

7.3.4.3 Agregação divergente ponderada

Como mostra a Tabela 7.21, existem grandes divergências em relação aos modais e seus critérios, merecendo destaque o critério flexibilidade e conforto do modal automóvel, considerado pelos usuários como os de maior concordância. Outra concordância alta verificada entre os usuários é o custo do transporte por ônibus.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Taxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	0,57	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	0,87
Segurança	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Confiabilidade	0,72	1,00	1,00	1,00	1,00	0,81	1,00	1,00	1,00	1,00
Conforto	0,19	1,00	0,91	0,93	1,00	0,96	1,00	1,00	1,00	0,93
Rapidez	0,62	0,94	1,00	0,60	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	0,95
Tecnologia	0,68	1,00	1,00	0,80	0,80	0,60	0,60	1,00	1,00	0,94
Espaço	0,68	0,98	0,85	0,86	0,98	0,56	0,56	1,00	1,00	1,00
Custos	0,77	1,00	1,00	0,87	0,91	0,71	1,00	0,85	1,00	1,00
Meio Ambiente	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabela 7.21: Matriz agregada divergente ponderada.

A ilustração dos dados no Gráfico 7.20 sinaliza fortemente o automóvel como o modal em que a concordância entre os respondentes é maior. O meio virtual é um dos que apresenta a maior divergência neste grupo.

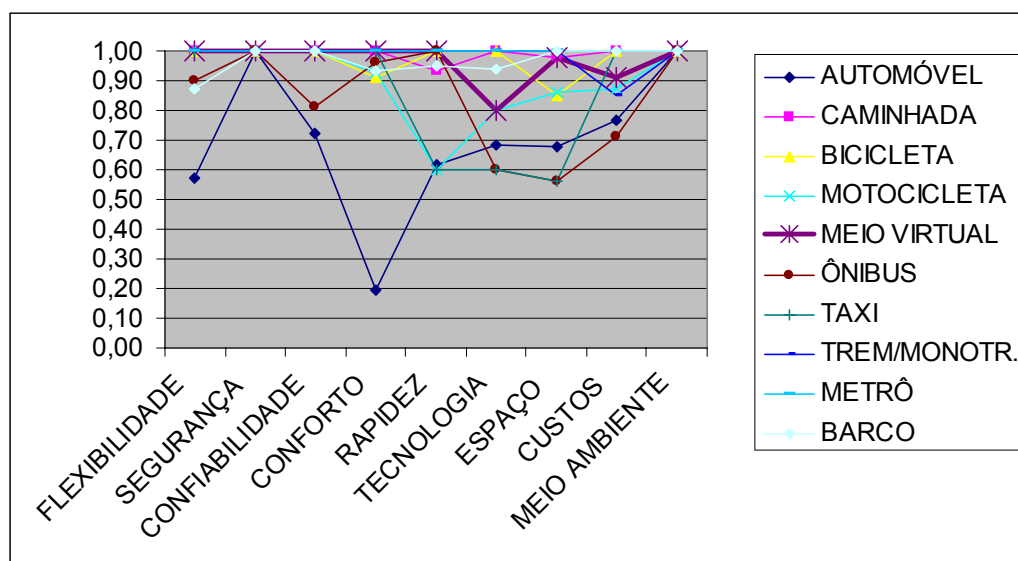


Gráfico 7.20: Agregação ponderada divergente (usuários).

7.3.4.4 Agregação média ponderada

Esta agregação é importante, pois permite diminuir a divergência entre opiniões e agregar aos valores das matrizes de posição o grau de importância de cada critério para o respondente.

A Tabela 7.22 revela o meio virtual em primeiro lugar em quatro critérios: segurança, confiabilidade, tecnologia disponível e menor consumo de espaço. O automóvel está em primeiro lugar nos critérios flexibilidade e conforto, e a caminhada vence nos critérios custos e meio ambiente. A motocicleta venceu no critério rapidez. Percebe-se um equilíbrio muito maior entre os usuários na atribuição dos valores, prevalecendo, ainda o meio virtual como a melhor alternativa segundo o número de critérios em primeiro lugar.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	0,85	0,66	0,63	0,77	0,80	0,75	0,72	0,40	0,44	0,40
Segurança	0,66	0,55	0,53	0,46	0,83	0,66	0,68	0,51	0,54	0,58
Confiabilidade	0,84	0,76	0,67	0,71	0,86	0,64	0,72	0,58	0,58	0,45
Conforto	0,96	0,52	0,49	0,56	0,86	0,64	0,78	0,51	0,56	0,44
Rapidez	0,86	0,49	0,57	0,88	0,81	0,64	0,77	0,52	0,59	0,46
Tecnologia	0,81	0,71	0,66	0,79	0,85	0,76	0,80	0,28	0,29	0,31
Espaço	0,88	0,41	0,44	0,52	0,38	0,85	0,79	0,46	0,45	0,43
Custos	0,78	0,36	0,44	0,64	0,48	0,72	0,79	0,37	0,40	0,41
Meio Ambiente	0,81	0,22	0,23	0,69	0,24	0,74	0,77	0,43	0,42	0,46

Tabela 7.22: Matriz agregada média ponderada.

O Gráfico 7.21 registra bem os comentários, mostrando o meio virtual, senão na frente, mas com diferenças muito pequenas entre os diversos critérios abordados. É uma das opções que menos consome espaço, subindo um pouco nos custos e caindo novamente na agressividade ao meio ambiente.

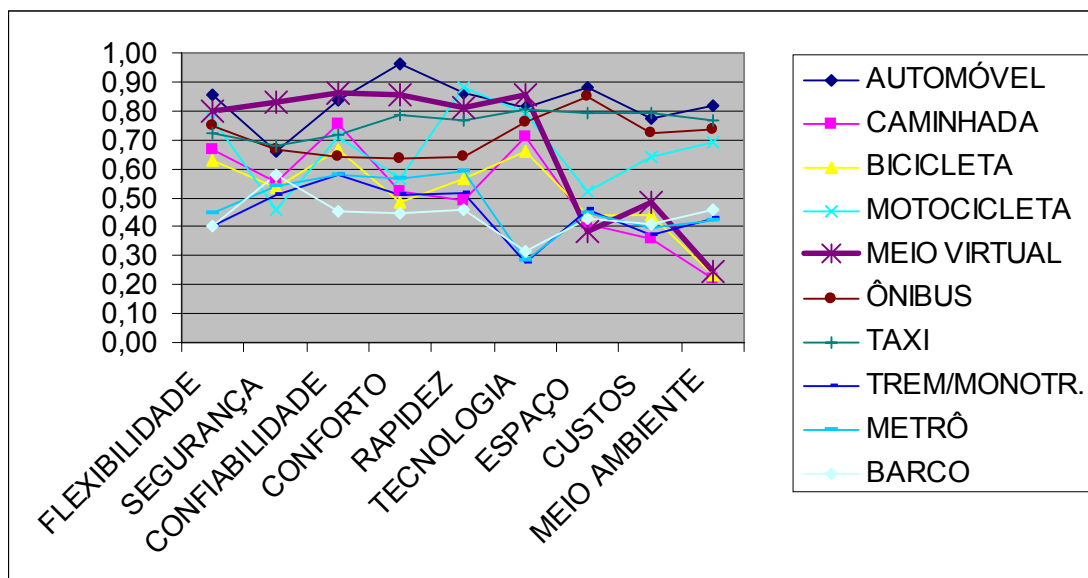


Gráfico 7.21: Agregação média ponderada (usuários).

7.3.4.5 Agregação ponderada mista

Conforme na agregação ponderada mista dos gestores, o valor de troca considerado para a análise foi 0,5. A Tabela 7.23 revela valores próximos ao de troca, contudo existem algumas variações dignas de comentário. A ponderação dos valores permitiu diminuir a divergência, pois incorporou a importância dada a cada critério pelos respondentes. Assim, foi considerada a motocicleta como a mais flexível, a caminhada como a menos impactante em termos de espaço e custos. No critério tecnologia houve empate entre automóvel, bicicleta, motocicleta, ônibus e táxi. Contudo, o automóvel foi considerado o mais rápido e a bicicleta a menos agressiva ao meio ambiente. O meio virtual se revelou ser o mais seguro, confiável e confortável, ainda dividindo o consumo de espaço com a caminhada.

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	0,53	0,54	0,49	0,55	0,54	0,49	0,53	0,48	0,49	0,53
Segurança	0,48	0,54	0,48	0,54	0,57	0,48	0,54	0,48	0,53	0,48
Confiabilidade	0,50	0,54	0,40	0,63	0,66	0,54	0,48	0,54	0,49	0,50
Conforto	0,50	0,54	0,50	0,49	0,69	0,54	0,48	0,54	0,53	0,54
Rapidez	0,58	0,50	0,48	0,53	0,53	0,50	0,49	0,40	0,47	0,50
Tecnologia	0,53	0,45	0,53	0,53	0,40	0,53	0,53	0,43	0,47	0,55
Espaço	0,62	0,48	0,49	0,49	0,48	0,53	0,53	0,45	0,57	0,55
Custos	0,54	0,38	0,49	0,43	0,53	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Meio Ambiente	0,63	0,50	0,32	0,54	0,40	0,55	0,55	0,54	0,53	0,50

Tabela 7.23: Matriz agregada mista ponderada.

O Gráfico 7.22 mostra uma curva do meio virtual muito boa. Está alta nos critérios que pedem valores altos (segurança, confiabilidade, conforto), baixando em tecnologia e rapidez (talvez em grande parte pela falta de equipamentos adequados por parte do grupo). Isto pode ser observado quando se avalia o custo, o qual é relativamente alto, sobretudo o custo de aquisição e manutenção de um equipamento de informática e sua conexão na rede.

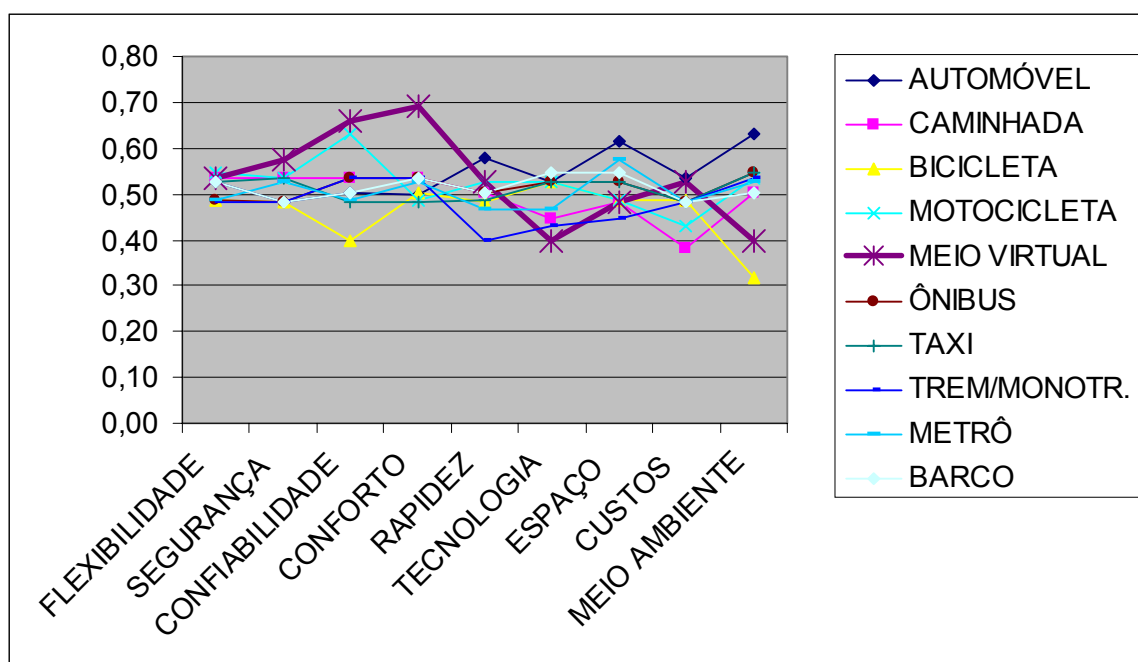


Gráfico 7.22: Agregação ponderada mista (usuários).

7.3.4.6 Agregação pessimista modificada ponderada

Quando os valores da agregação pessimista ponderada são considerados, algumas alterações são verificadas. Agora o automóvel lidera com quatro critérios em primeiro: flexibilidade, confiabilidade, conforto e rapidez. Caminhada e meio virtual estão juntos em segundo, liderando respectivamente, custos e meio ambiente e segurança e espaço. O táxi vem em quarta posição obtendo a melhor colocação em tecnologia.

Aqui fica clara a influência do automóvel como melhor opção para os usuários, pois sua imagem como opção de deslocamento traz consigo *glamour*, *status* e uma certa noção de poder econômico. (Tabela 7.24).

	Automóvel	Caminhada	Bicicleta	Motocicleta	Meio Virtual	Ônibus	Táxi	Trem/Mon.	Metrô	Barco
Flexibilidade	0,64	0,33	0,31	0,39	0,40	0,43	0,36	0,20	0,22	0,20
Segurança	0,33	0,28	0,27	0,23	0,41	0,33	0,34	0,26	0,27	0,29
Confiabilidade	0,56	0,38	0,33	0,36	0,43	0,40	0,36	0,29	0,29	0,23
Conforto	0,88	0,26	0,24	0,28	0,43	0,32	0,39	0,25	0,28	0,22
Rapidez	0,62	0,25	0,28	0,64	0,41	0,32	0,58	0,26	0,30	0,23
Tecnologia	0,56	0,35	0,33	0,50	0,53	0,58	0,60	0,14	0,14	0,16
Espaço	0,60	0,20	0,28	0,32	0,19	0,64	0,62	0,23	0,22	0,21
Custos	0,51	0,18	0,22	0,39	0,29	0,51	0,40	0,19	0,20	0,20
Meio Ambiente	0,41	0,11	0,12	0,34	0,12	0,37	0,38	0,21	0,21	0,23

Tabela 7.24: Matriz ponderada pessimista modificada ponderada.

No Gráfico 7.23 a seguir fica bem evidente a preferência pelo automóvel em quase todos os aspectos. Pode-se dizer que o meio virtual ocupa uma boa posição entre as opções remanescentes, tendo em vista ser uma consideração relativamente recente como transporte urbano e estar competindo com modos de transporte consagrados.

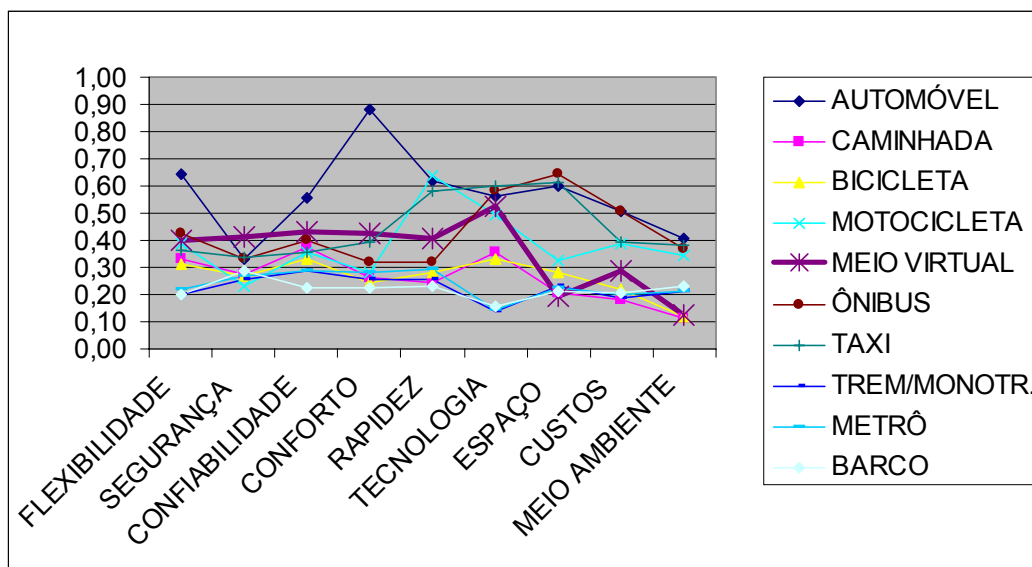


Gráfico 7.23: Agregação ponderada pessimista modificada (usuários).

7.4 Matrizes de Dominância

As operações para obtenção das matrizes de dominância já foram abordadas no Capítulo 6 e foram desenvolvidas a fim de determinar quais os critérios, entre os elencados pelo estudo, são mais significativos na percepção dos grupos considerados.

Para a elaboração das matrizes de dominância foram eleitas quatro agregações dentre as discutidas anteriormente: a matriz de dominância média ponderada, matriz de dominância média, matriz de dominância pessimista modificada ponderada e matriz de dominância pessimista modificada (para usuários e gestores). Obteve-se, assim, a classificação dos critérios segundo a opinião destes dois grupos.

7.4.1 Matriz de dominância média ponderada - gestores

A matriz da Tabela 7.25 organiza os dados a partir da matriz agregada pessimista ponderada, obtendo quantas vezes um critério domina outro e quantas

vezes é dominado. Como já explicado, no somatório das colunas têm-se quantas vezes domina e no somatório das linhas quantas vezes é dominado.

Portanto, pode-se dizer que de acordo com esta agregação, na visão dos gestores, o critério mais importante em um modo de transporte foi *segurança*, seguido pelos *custos* e impacto ao *meio ambiente*.

	FLEXIBILIDADE	SEGURANÇA	CONFIABILIDADE	CONFORTO	RAPIDEZ	TECNOLOGIA	ESPAÇO	CUSTOS	MEIO AMBIENTE	$\Sigma L1$
<i>FLEXIBILIDADE</i>		8	4	2	4	4	5	7	6	40
<i>SEGURANÇA</i>	1		0	0	3	1	2	6	6	19
<i>CONFIABILIDADE</i>	6	10		1	4	5	3	7	7	43
<i>CONFORTO</i>	8	10	9		4	7	6	9	8	61
<i>RAPIDEZ</i>	6	7	6	6		5	5	5	6	46
<i>TECNOLOGIA</i>	6	9	5	3	5		6	7	6	47
<i>ESPAÇO</i>	5	8	6	3	4	3		6	5	40
<i>CUSTOS</i>	3	4	3	1	3	3	4		5	26
<i>MEIO AMBIENTE</i>	3	4	3	2	3	2	4	4		25
$\Sigma C1$	38	60	36	18	30	30	35	51	49	
CLASSIFICAÇÃO	4	1	5	9	7	7	6	2	3	

Tabela 7.25: Matriz de dominância média ponderada (gestores).

Legenda:

	empate em uma alternativa
	empate em duas alternativas

O Gráfico 7.24 procurou elucidar melhor os dados numéricos da Tabela 7.25, onde se pode observar claramente a superioridade do critério segurança em relação aos demais.

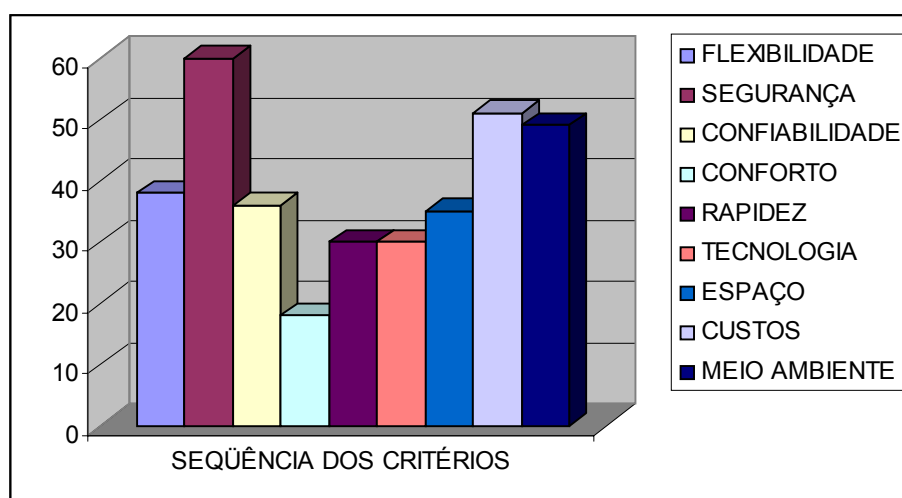


Gráfico 7.24: Hierarquia de dominância dos critérios – média ponderada - (gestores).

7.4.2 Matriz de dominância média ponderada - usuários

Uma situação um pouco diferente ocorreu no grupo dos usuários, onde o critério mais importante não foi segurança, mas os *custos*. Sendo este o primeiro colocado no ranqueamento, seguido pelo *meio ambiente* e *segurança*.

	FLEXIBILIDADE	SEGURANÇA	CONFIABILIDADE	CONFORTO	RAPIDEZ	TECNOLOGIA	ESPAÇO	CUSTOS	MEIO AMBIENTE	$\Sigma L1$
<i>FLEXIBILIDADE</i>		6	3	4	3	4	4	8	7	39
<i>SEGURANÇA</i>	4		2	4	4	3	6	6	6	35
<i>CONFIABILIDADE</i>	6	8		6	4	7	7	8	7	53
<i>CONFORTO</i>	6	5	2		4	5	8	7	7	44
<i>RAPIDEZ</i>	7	6	5	5		5	7	8	7	50
<i>TECNOLOGIA</i>	6	7	3	5	5		5	7	6	44
<i>ESPAÇO</i>	6	4	3	2	3	5		6	8	37
<i>CUSTOS</i>	2	4	2	3	2	3	2		4	22
<i>MEIO AMBIENTE</i>	3	4	3	3	1	3	2	6		25
$\Sigma C1$	40	44	23	32	26	35	41	56	49	
<i>CLASSIFICAÇÃO</i>	5	3	9	7	8	6	4	1	2	

Tabela 7.26: Matriz de dominância média ponderada (usuários).

Legenda:

	empate em uma alternativa
	empate em duas alternativas

Se comparados os dois gráficos, fica visível a diferença de percepção entre os dois grupos. Neste, os a coluna referente aos custos eleva-se claramente acima dos demais critérios.

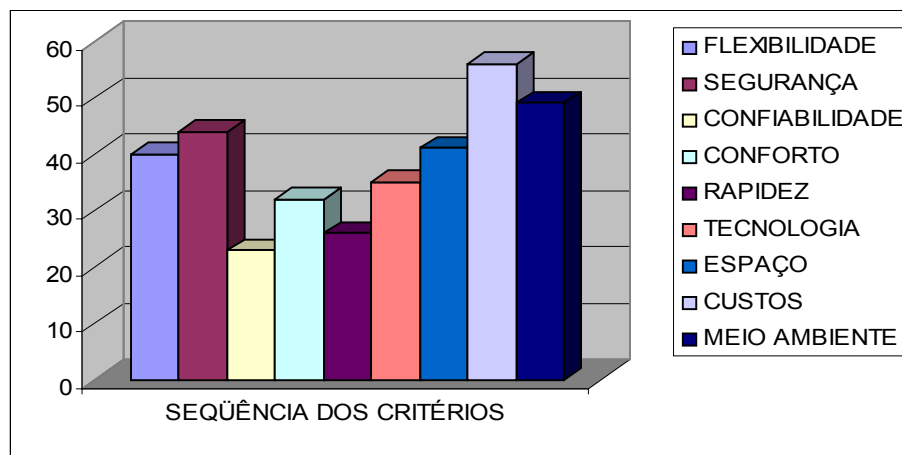


Gráfico 7.25: Hierarquia de dominância dos critérios – média ponderada - (usuários).

7.4.3 Matriz de dominância média ponderada somada – (usuários + gestores)

Conforme já abordado no trabalho, as matrizes de dominância possuem como propriedade a aditividade, o que permite somá-las, segundo o mesmo processo de agregação. Assim, procedeu-se à soma das matrizes de dominância média ponderada entre usuários e gestores.

Esta soma procura captar a tendência observada nas matrizes de dominância, confirmando ou destacando possíveis divergências. Neste caso, pode-se observar como nas matrizes de dominância anteriores, a prevalência dos três critérios considerados mais importantes por usuários e gestores, apesar de a ordem nesta matriz somada ser um pouco diferente. Em primeiro lugar ficou o critério *custo*, em segundo *segurança* e em terceiro o *impacto ao meio ambiente*.

	FLEXIBILIDADE	SEGURANÇA	CONFIABILIDADE	CONFORTO	RAPIDEZ	TECNOLOGIA	ESPAÇO	CUSTOS	MEIO AMBIENTE	Σ L1
<i>FLEXIBILIDADE</i>		14	7	6	7	8	9	15	13	79
<i>SEGURANÇA</i>	5		2	4	7	4	8	12	12	54
<i>CONFIABILIDADE</i>	12	18		7	8	12	10	15	14	96
<i>CONFORTO</i>	14	15	11		8	12	14	16	15	105
<i>RAPIDEZ</i>	13	13	11	11		10	12	13	13	96
<i>TECNOLOGIA</i>	12	16	8	8	10		11	14	12	91
<i>ESPAÇO</i>	11	12	9	5	7	8		12	13	77
<i>CUSTOS</i>	5	8	5	4	5	6	6		9	48
<i>MEIO AMBIENTE</i>	6	8	6	5	4	5	6	10		50
Σ C1	78	104	59	50	56	65	76	107	101	
CLASSIFICAÇÃO	4	2	7	9	8	6	5	1	3	

Tabela 7.27: Matriz de dominância média ponderada somada - (usuários + gestores).

O Gráfico 7.26 a seguir, mostra bem a proximidade entre estes três critérios, na visão conjunta de usuários e gestores, mostrando uma certa convergência de opiniões entre estes grupos.

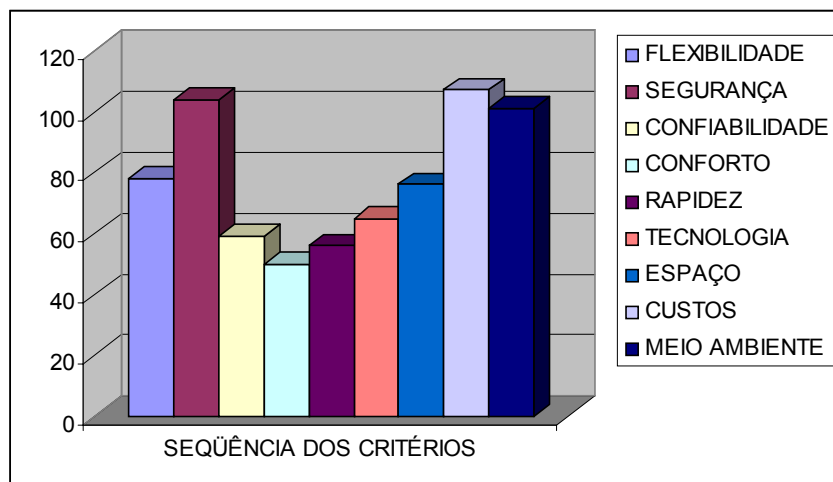


Gráfico 7.26: Hierarquia de dominância das matrizes somadas – média ponderada – (usuários + gestores).

7.4.4 Matriz de dominância média não ponderada - gestores

A agregação média, a qual gerou esta matriz de dominância, possui a mesma classificação da matriz de dominância média ponderada, mantendo-se a relação de hierarquia entre *segurança*, *custos* e *meio ambiente*; primeiro, segundo e terceiro colocados respectivamente.

	FLEXIBILIDADE	SEGURANÇA	CONFIABILIDADE	CONFORTO	RAPIDEZ	TECNOLOGIA	ESPAÇO	CUSTOS	MEIO AMBIENTE	$\Sigma L1$
FLEXIBILIDADE		7	5	2	4	4	5	6	6	39
SEGURANÇA	3		0	1	4	3	3	6	5	25
CONFIABILIDADE	5	10		6	4	6	4	7	6	48
CONFORTO	8	9	4		4	7	5	8	6	51
RAPIDEZ	6	6	6	6		5	6	5	7	47
TECNOLOGIA	6	7	4	3	5		6	7	6	44
ESPAÇO	5	7	6	5	4	4		5	6	42
CUSTOS	4	4	3	2	5	3	5		5	31
MEIO AMBIENTE	4	5	4	4	3	4	4	5		33
$\Sigma C1$	41	55	32	29	33	36	38	49	47	
CLASSIFICAÇÃO	4	1	8	9	7	6	5	2	3	

Tabela 7.28: Matriz de dominância média (gestores).

Se bem observado, o Gráfico 7.27 irá mostrar que a coluna representante do critério segurança está um pouco menor, sendo os valores mais distribuídos entre os outros critérios.

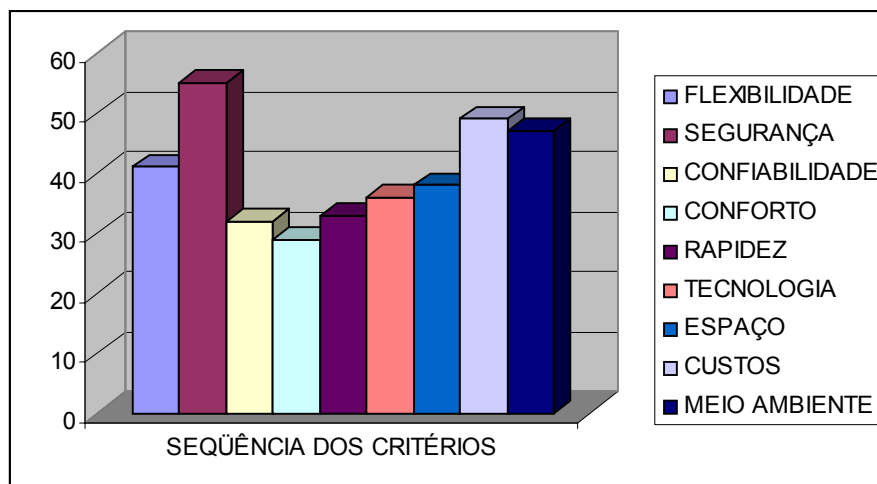


Gráfico 7.27: Hierarquia de dominância dos critérios – média - (gestores).

7.4.5 Matriz de dominância média não ponderada – usuários

Esta matriz mostra uma certa diferença à matriz de dominância anterior. Em primeiro e terceiro lugar estão *custos* e *meio ambiente*, contudo, aparece em segundo lugar o critério adequação tecnológica (*tecnologia*) e só em sexto lugar, empatado com *conforto* apareceu o critério *segurança*. Isto pode ter sido motivado pela agregação média, a qual não considerou o peso dos critérios na percepção dos usuários.

	FLEXIBILIDADE	SEGURANÇA	CONFIABILIDADE	CONFORTO	RAPIDEZ	TECNOLOGIA	ESPAÇO	CUSTOS	MEIO AMBIENTE	ΣL1
<i>FLEXIBILIDADE</i>		5	3	4	3	7	4	8	4	38
<i>SEGURANÇA</i>	5		4	6	6	4	6	6	6	43
<i>CONFIABILIDADE</i>	7	6		7	4	6	6	8	5	49
<i>CONFORTO</i>	6	4	3		5	6	7	6	6	43
<i>RAPIDEZ</i>	7	4	6	5		7	6	7	7	49
<i>TECNOLOGIA</i>	3	6	4	4	3		4	4	4	32
<i>ESPAÇO</i>	6	4	4	3	4	6		5	5	37
<i>CUSTOS</i>	2	4	2	4	3	6	5		4	30
<i>MEIO AMBIENTE</i>	6	4	5	4	3	6	5	6		34
ΣC1	42	37	31	37	31	48	43	50	46	
CLASSIFICAÇÃO	5	6	8	6	8	2	4	1	3	

Tabela 7.29: Matriz de dominância média (usuários).

A disposição dos critérios no Gráfico 7.28 ilustra os comentários da Tabela 7.29, mostrando, nesta dominância em particular, o critério tecnologia em segundo lugar.

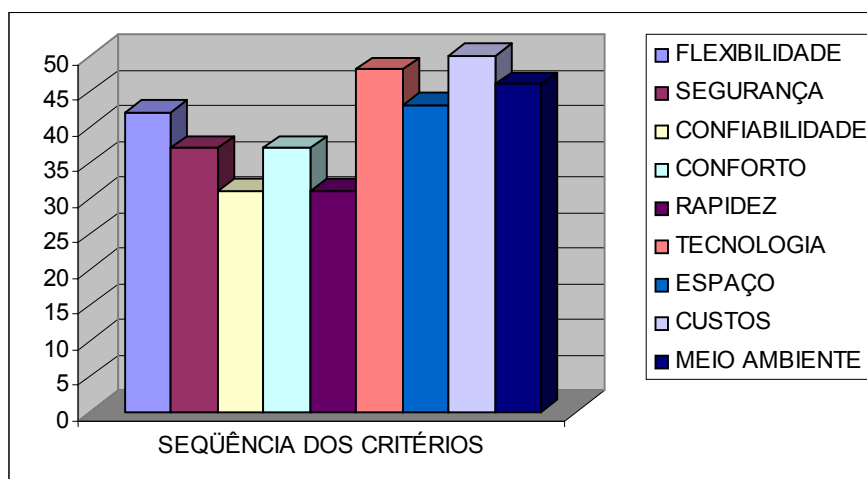


Gráfico 7.28: Hierarquia de dominância dos critérios – média - (usuários).

7.4.6 Matriz de dominância média somada não ponderada – (usuários + gestores)

Nesta matriz observa-se novamente o domínio dos critérios *custos*, *segurança* e impacto ao *meio ambiente* respectivamente em primeiro, segundo e terceiro lugares. Isto demonstra, mais uma vez, uma concordância entre estes grupos a respeito destes fatores de operação de um sistema de transporte urbano.

	FLEXIBILIDADE	SEGURANÇA	CONFIABILIDADE	CONFORTO	RAPIDEZ	TECNOLOGIA	ESPAÇO	CUSTOS	MEIO AMBIENTE	$\Sigma L1$
<i>FLEXIBILIDADE</i>		12	8	6	7	11	9	14	10	77
<i>SEGURANÇA</i>	8		4	7	10	7	9	12	11	68
<i>CONFIABILIDADE</i>	12	16		13	8	12	10	15	11	97
<i>CONFORTO</i>	14	13	7		9	13	12	14	12	94
<i>RAPIDEZ</i>	13	10	12	11		12	12	12	14	96
<i>TECNOLOGIA</i>	9	13	8	7	8		10	11	10	76
<i>ESPAÇO</i>	11	11	10	8	8	10		10	11	79
<i>CUSTOS</i>	6	8	5	6	8	9	10		9	61
<i>MEIO AMBIENTE</i>	10	9	9	8	6	10	9	11		72
$\Sigma C1$	83	92	63	66	64	84	81	99	88	
CLASSIFICAÇÃO	5	2	9	7	8	4	6	1	3	

Tabela 7.30: Matriz de dominância média somada (usuários + gestores).

O Gráfico 7.29 mostra o critério custos despontando na sua respectiva coluna, havendo uma certa concordância a partir da quarta colocação, onde as colunas possuem quase a mesma altura.

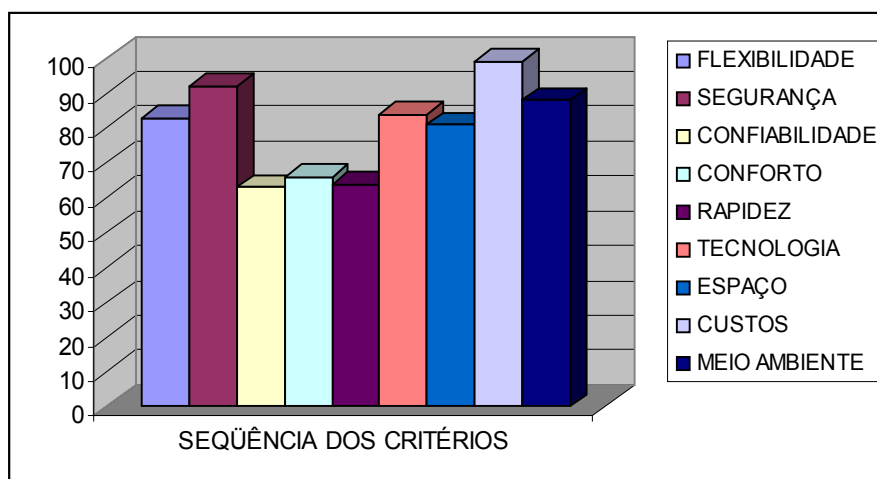


Gráfico 7.29: Hierarquia de dominância das matrizes somadas – média – (usuários + gestores).

7.4.7 Matriz de dominância pessimista modificada ponderada – gestores

Esta matriz de dominância também converge como as demais dos gestores a respeito do ranqueamento dos critérios, ficando em primeiro *segurança*, em segundo *meio ambiente* e em terceiro *custos*.

	FLEXIBILIDADE	SEGURANÇA	CONFIABILIDADE	CONFORTO	RAPIDEZ	TECNOLOGIA	ESPAÇO	CUSTOS	MEIO AMBIENTE	$\Sigma L1$
<i>FLEXIBILIDADE</i>	1	9	4	2	2	4	5	7	6	39
<i>SEGURANÇA</i>	6	9	1	0	2	2	1	3	5	15
<i>CONFIABILIDADE</i>	7	10	7	2	4	2	5	5	7	40
<i>CONFORTO</i>	6	7	6	5	5	6	7	8	8	58
<i>RAPIDEZ</i>	6	7	6	5	5	5	6	6	7	48
<i>TECNOLOGIA</i>	6	8	8	4	5	3	7	6	6	50
<i>ESPAÇO</i>	5	9	5	3	3	3	4	6	6	40
<i>CUSTOS</i>	3	5	4	1	3	4	4	7	7	31
<i>MEIO AMBIENTE</i>	4	5	3	8	3	2	4	3	3	32
$\Sigma C1$	38	62	38	25	27	28	39	44	52	
CLASSIFICAÇÃO	5	1	5	9	8	7	4	3	2	

Tabela 7.31: Matriz de dominância pessimista modificada ponderada (gestores).

Legenda:

- empate em uma alternativa
- empate em duas alternativas

O critério segurança é bem destacado, como mostra o Gráfico 7.30, denotando grande importância deste grupo a este fator. Interessante notar a preocupação deste grupo com o meio ambiente, colocando-o acima dos custos.

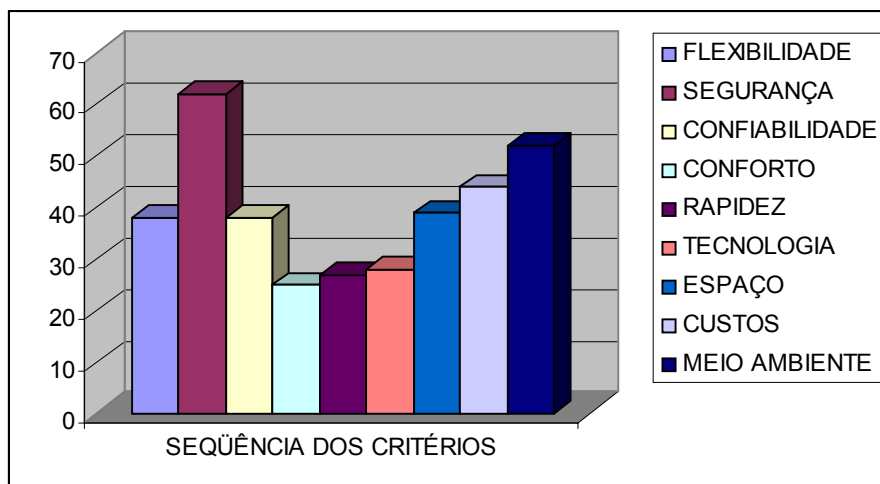


Gráfico 7.30: Hierarquia de dominância dos critérios – pessimista modificada ponderada - (gestores).

7.4.8 Matriz de dominância pessimista modificada ponderada – usuários

Esta matriz revela uma preocupação dos usuários com o *meio ambiente*, elencando-o em primeiro lugar, seguido pelos *custos* e em terceiro pela *segurança*. Interessante observar a importância dada aos custos pelos usuários, muito maior do que pelos gestores. (Tabela 7.32 a seguir).

	FLEXIBILIDADE	SEGURANÇA	CONFIABILIDADE	CONFORTO	RAPIDEZ	TECNOLOGIA	ESPAÇO	CUSTOS	MEIO AMBIENTE	$\Sigma L1$
<i>FLEXIBILIDADE</i>		6	3	4	4	4	5	6	7	39
<i>SEGURANÇA</i>	4		1	5	3	3	5	6	6	33
<i>CONFIABILIDADE</i>	6	9		7	5	4	7	7	8	53
<i>CONFORTO</i>	6	5	1		3	4	6	7	7	39
<i>RAPIDEZ</i>	6	5	4	6		5	7	9	8	50
<i>TECNOLOGIA</i>	6	7	4	6	5		4	7	7	46
<i>ESPAÇO</i>	5	5	3	4	2	6		8	8	41
<i>CUSTOS</i>	2	4	3	3	1	3	2		7	25
<i>MEIO AMBIENTE</i>	3	4	1	3	1	3	2	3		20
$\Sigma C1$	38	45	20	38	24	32	38	53	58	
<i>CLASSIFICAÇÃO</i>	4	3	9	4	8	7	4	2	1	

Tabela 7.32: Matriz de dominância pessimista modificada ponderada (usuários).

Legenda:

	empate em uma alternativa
	empate em duas alternativas

Importa observar a importância dada ao meio ambiente e aos custos na percepção dos usuários, onde estas duas colunas, no Gráfico 7.31, estão bem acima das demais.

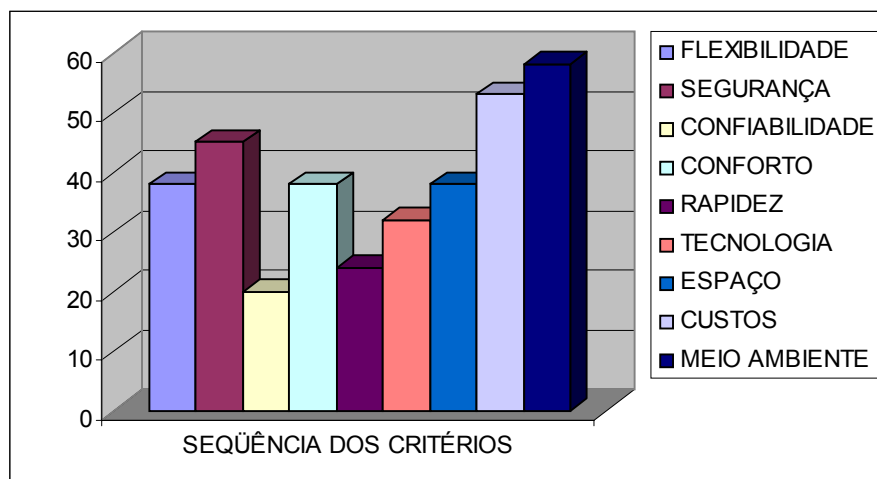


Gráfico 7.31: Hierarquia de dominância dos critérios – pessimista modificada ponderada - (usuários).

7.4.9 Matriz de dominância pessimista modificada ponderada somada – (usuários + gestores)

Mais uma vez percebe-se aqui a prevalência dos três critérios mais importantes na visão dos grupos em estudo. Ora alternando-se em posições, tem-se, neste matriz de dominância em primeiro lugar o *meio ambiente*, em segundo a *segurança* e em terceiro os *custos*.

	FLEXIBILIDADE	SEGURANÇA	CONFIABILIDADE	CONFORTO	RAPIDEZ	TECNOLOGIA	ESPAÇO	CUSTOS	MEIO AMBIENTE	$\Sigma L1$
FLEXIBILIDADE		15	7	6	6	8	10	13	13	78
SEGURANÇA	5		2	5	5	5	6	9	11	48
CONFIABILIDADE	12	18		9	9	6	12	12	15	93
CONFORTO	13	15	8		8	10	13	15	15	97
RAPIDEZ	12	12	10	11		10	13	15	15	98
TECNOLOGIA	12	15	12	10	10		11	13	13	96
ESPAÇO	10	14	8	7	5	9		14	14	81
CUSTOS	5	9	7	4	4	7	6		14	56
MEIO AMBIENTE	7	9	4	11	4	5	6	6		52
$\Sigma C1$	76	107	58	63	51	60	77	97	110	
CLASSIFICAÇÃO	5	2	8	6	9	7	4	3	1	

Tabela 7.33: Matriz de dominância pessimista modificada ponderada somada - (usuários + gestores).

No Gráfico 7.32 fica bem explicitado a importância dada aos três critérios (segurança, custos e meio ambiente), onde as três colunas representadas por eles são bem mais altas em relação as demais.

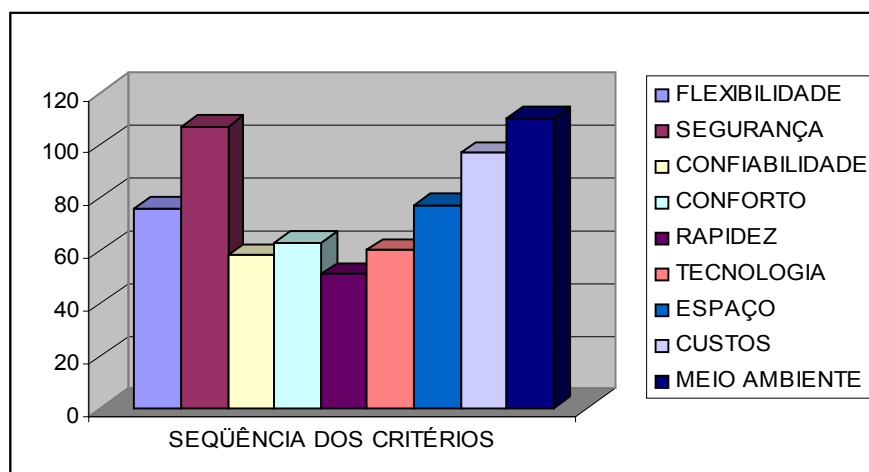


Gráfico 7.32: Hierarquia de dominância das matrizes somadas – pessimista modificada ponderada - (usuários + gestores).

7.4.10 Matriz de dominância pessimista modificada não ponderada – gestores

Esta agregação não considerou a importância dada a cada critério em especial, e mesmo assim manteve-se a convergência das opiniões. Em primeiro lugar ficou a *segurança*, em segundo os *custos* e, em terceiro, empatado com consumo de *espaço*, o *meio ambiente*.

	FLEXIBILIDADE	SEGURANÇA	CONFIABILIDADE	CONFORTO	RAPIDEZ	TECNOLOGIA	ESPAÇO	CUSTOS	MEIO AMBIENTE	$\Sigma L1$
<i>FLEXIBILIDADE</i>		8	4	4	4	4	5	7	5	41
<i>SEGURANÇA</i>	2		1	4	4	2	4	5	5	27
<i>CONFIABILIDADE</i>	6	9		4	5	6	6	7	6	49
<i>CONFORTO</i>	6	6	6		4	7	8	8	7	52
<i>RAPIDEZ</i>	6	6	5	6		6	7	6	7	49
<i>TECNOLOGIA</i>	6	8	4	3	4		6	8	6	45
<i>ESPAÇO</i>	5	6	4	2	3	4		5	5	34
<i>CUSTOS</i>	3	5	3	2	4	2	5		5	29
<i>MEIO AMBIENTE</i>	5	5	4	3	3	4	5	5		34
$\Sigma C1$	39	53	31	28	31	35	46	51	46	
CLASSIFICAÇÃO	5	1	7	9	7	6	3	2	3	

Tabela 7.34: Matriz de dominância pessimista modificada (gestores).

O Gráfico 7.33 mostra quase que uma igualdade entre as duas colunas representantes dos custos e da segurança. Interessante também observar o empate obtido entre meio ambiente e espaço, podendo-se deduzir da importância destes dois critérios, para este grupo, no planejamento e gestão dos sistemas de transporte.

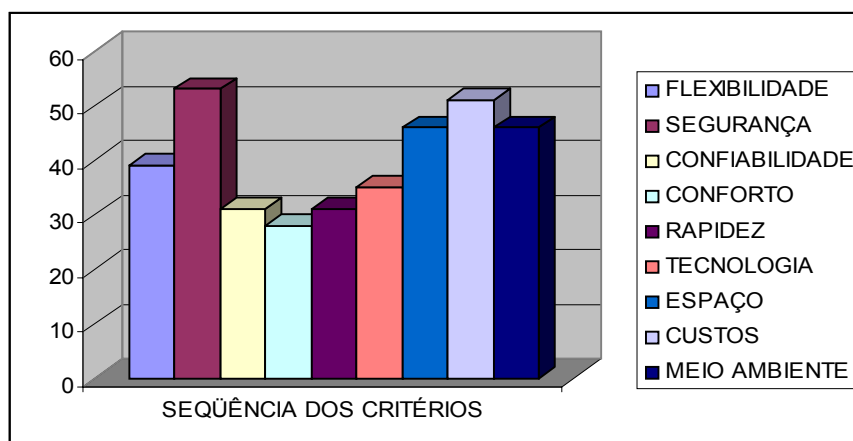


Gráfico 7.33: Hierarquia de dominância dos critérios – pessimista modificada - (gestores).

7.4.11 Matriz de dominância pessimista modificada não ponderada – usuários

Para os usuários, *custos* e *meio ambiente* foram considerados os principais critérios, empatando em primeiro lugar. Como na matriz de dominância média, o critério que vem depois destes dois não é a segurança, mas a *flexibilidade*. Naquela matriz foi tecnologia. A inserção dos piores valores na composição da agregação pessimista incorporou a carência deste critério na experiência deste grupo. Observe-se também que muito próximo à flexibilidade está o *conforto*, item muito almejado pelos usuários.

	FLEXIBILIDADE	SEGURANÇA	CONFIABILIDADE	CONFORTO	RAPIDEZ	TECNOLOGIA	ESPAÇO	CUSTOS	MEIO AMBIENTE	ΣL1
<i>FLEXIBILIDADE</i>		5	3	4	3	5	5	7	5	37
<i>SEGURANÇA</i>	5		4	6	6	3	6	6	6	42
<i>CONFIABILIDADE</i>	7	6		7	5	6	6	6	6	49
<i>CONFORTO</i>	6	4	3		4	4	5	6	6	38
<i>RAPIDEZ</i>	7	4	4	6		6	7	8	8	50
<i>TECNOLOGIA</i>	5	7	4	6	4		4	5	6	41
<i>ESPAÇO</i>	5	4	4	5	3	6		6	6	39
<i>CUSTOS</i>	3	4	4	4	2	5	4		7	33
<i>MEIO AMBIENTE</i>	5	4	4	4	2	4	4	3		33
ΣC1	43	38	30	42	29	39	41	47	47	
CLASSIFICAÇÃO	3	7	8	4	9	6	5	1	1	

Tabela 7.35: Matriz de dominância pessimista modificada (usuários).

O Gráfico 7.34 ilustra bem os comentários, mostrando o empate entre custos e meio ambiente e a proximidade existente, nesta organização dos dados, entre flexibilidade e conforto.

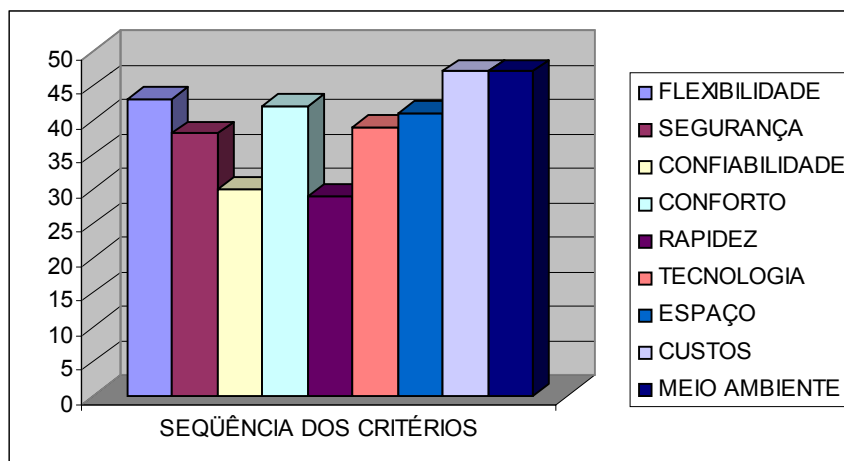


Gráfico 7.34: Hierarquia de dominância dos critérios – pessimista modificada - (usuários).

7.4.12 Matriz de dominância pessimista modificada somada – (usuários + gestores)

Novamente, nesta matriz de dominância, há convergência das opiniões captadas, ficando nas três primeiras posições os critérios *custos*, *meio ambiente* e *segurança*, respectivamente primeiro, segundo e terceiro.

	FLEXIBILIDADE	SEGURANÇA	CONFIABILIDADE	CONFORTO	RAPIDEZ	TECNOLOGIA	ESPAÇO	CUSTOS	MEIO AMBIENTE	$\Sigma L1$
<i>FLEXIBILIDADE</i>		13	7	8	7	9	10	14	10	78
<i>SEGURANÇA</i>	7		5	10	10	5	10	11	11	69
<i>CONFIABILIDADE</i>	13	15		11	10	12	12	13	12	98
<i>CONFORTO</i>	12	10	9		8	11	13	14	13	90
<i>RAPIDEZ</i>	13	10	9	12		12	14	14	15	99
<i>TECNOLOGIA</i>	11	15	8	9	8		10	13	12	86
<i>ESPAÇO</i>	10	10	8	7	6	10		11	11	73
<i>CUSTOS</i>	6	9	7	6	6	7	9		12	62
<i>MEIO AMBIENTE</i>	10	9	8	7	5	8	9	8		64
$\Sigma C1$	82	91	61	70	60	74	87	98	96	
CLASSIFICAÇÃO	5	3	8	7	9	6	4	1	2	

Tabela 7.36: Matriz de dominância pessimista modificada somada (usuários + gestores).

A apresentação dos valores no Gráfico 7.35 a seguir arremata os comentários acima, mostrando a proximidade das alturas das colunas entre os

critérios custos e meio ambiente e entre segurança e espaço, ilustrando um certo direcionamento de opiniões a respeito destes itens na composição de sistemas de transporte urbano adequados a estas características.

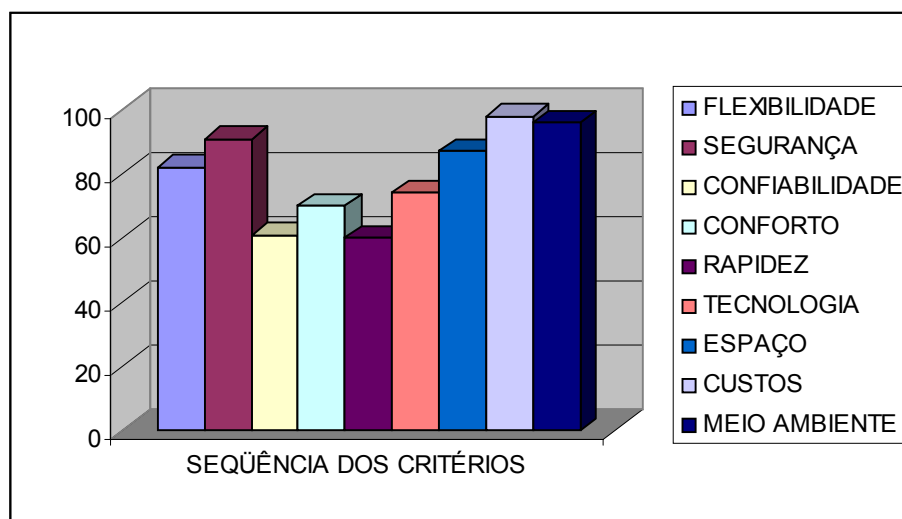


Gráfico 7.35: Hierarquia de dominância dos critérios – pessimista modificada somada – (usuários + gestores).

7.5 Considerações Finais

A agregação dos dados permitiu uma aproximação maior a respeito dos interesses dos grupos envolvidos na pesquisa com relação aos critérios mais importantes relacionados a um determinado modo de transporte. Esta abordagem desvendou uma certa consciência dos respondentes a respeito do meio virtual como possibilidade de transporte urbano, o que, para este estudo foi de fundamental importância.

A elaboração das matrizes de dominância procurou observar entre os participantes quais seriam os critérios mais importantes considerando-se as opções de transporte elencadas na pesquisa. Apesar de em dois momentos, nas matrizes de dominância dos usuários, haver uma certa divergência, não houve dúvidas a respeito da importância dada pelos grupos estudados aos critérios custos, segurança e meio ambiente.

CAPÍTULO 8

CONCLUSÕES, SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo visa abordar as conclusões alcançadas pelo estudo, bem como sugerir e recomendar outras atividades ou ações.

8.1 Conclusões

A mobilidade esteve sempre presente nos grupamentos humanos. Desde a pré-história o homem utilizou-se do deslocamento para determinar territórios, trilhas de caça, locais sagrados, sítios de coleta de alimentos, entre outros.

A organização da cidade, sobretudo nos vales dos Rios Tigre e Eufrates, utilizou-os, entre outros objetivos, como uma importante via comercial. A cidade grega, motivada por aspectos políticos, filosóficos e topográficos, organiza a mobilidade a partir de áreas agrícolas em direção a ela. Os romanos, por sua vez, utilizam-se de uma rede de estradas para mobilizar as legiões e controlar o acesso a seus domínios.

A Idade Média altera a lógica do deslocamento a partir do momento em que a cidade fecha-se em si mesma. O objetivo da proteção a torna compacta e a mobilidade fica relegada às rotas comerciais. O desenvolvimento do comércio irá abrir caminho para o período posterior, o Renascimento. As alterações no panorama mundial da época, sobretudo das rotas comerciais, determinou a busca de uma ligação marítima às Índias, culminando no lançamento de muitos navegadores e aventureiros ao mar. Este processo inaugura novas descobertas ao redor do mundo e aos poucos irá consolidar um processo de povoamento ibérico baseado fortemente na fundação de cidades.

Contudo, foi a Revolução Industrial, a partir do sec. XIX, a grande motivadora de uma verdadeira revolução na cidade e, por conseguinte, também na mobilidade urbana. Ao requerer grandes contingentes de mão-de-obra em fábricas, necessitava de meios de transporte capazes de conectar as indústrias aos bairros residenciais. Esta nova condição foi tratada no início de forma empírica.

Apenas na década de 50, já no século XX, foi desenvolvido um método para o planejamento dos transportes urbanos. A visão industrial da época e a noção do crescimento constante dos níveis de mobilidade e da economia conduziu a diversos sistemas matemáticos de previsão de demanda de transportes. Estes sistemas, com quase 60 anos de idade, ainda permeiam os processos metodológicos de planejamento. Florianópolis adotou esta visão ao investir, nos anos 50 em um modelo de desenvolvimento modernista, centrado no automóvel, em núcleos autônomos e na noção de crescimento constante. Aparentemente este modelo parece estar dando sinais de esgotamento, sobretudo considerando-se os níveis de congestionamentos presentes na cidade, principalmente nos meses de verão.

A inserção gradativa de novas tecnologias digitais na sociedade, a preocupação crescente com os níveis de agressão ambiental e a alteração da lógica produtiva - embasada na alta utilização de matérias primas para a produção de grandes volumes de bens de consumo - para um novo modelo - organizado a partir da capacidade de criatividade na geração de novas tecnologias e no aporte de grandes investimentos em pesquisa e desenvolvimento -, relativizou o sistema vigente. Não se trata do fim do antigo modelo, mas de sua re colocação neste novo panorama não mais como o topo da pirâmide produtiva.

Estas alterações refletem-se na sociedade, mudando ou reorganizando as relações sociais, econômicas e mesmo políticas. As grandes cidades industriais têm sua importância relativizada sob o aspecto produtivo e reorganizam-se a partir de centros polarizadores de novas atividades comerciais, turísticos ou acadêmicos. Passam a atrair a nova classe dominante muito mais pelos serviços oferecidos do que pela necessidade de residência ou produção.

Os antigos paradigmas do trabalho pendular também têm suas bases relativizadas, pois a criatividade – centro do novo modo de produção – não possui a

linearidade da linha de montagem das indústrias. Conforme já mencionado, isto não significa, a priori, a mudança repentina nos padrões de trabalho, mas suas bases já estão lançadas. A implantação do trabalho à distância (ou tele-trabalho) é uma das manifestações concretas desta lógica. Estas operações tornaram-se possíveis somente com o advento da comunicação mediada por computador. Um outro aspecto muito importante foi o aumento considerável no nível de comunicação – quer seja ele escrito (e-mail), falado (telefones celulares, telefones fixos), ou ainda por meio de voz e vídeo (telefones com câmeras) – alterando também os níveis de mobilidade dentro do espaço urbano. No caso das compras através da rede (www) houve um aumento significativo dos movimentos nos correios para a entrega dos produtos. Também o número de encontros pessoais, motivados a partir da utilização das redes, têm aumentado o deslocamento das pessoas a pontos específicos do espaço da cidade.

Todas estas alterações – econômicas, políticas e sociais – subverteram a lógica dos sistemas matemáticos empregados na determinação da demanda por transporte, pois as variáveis não são mais as mesmas. Esta pesquisa trabalhou na busca de um método de apoio ao planejamento dos transportes, cuja premissa estivesse embasada não mais na economia e seus desdobramentos espaciais, mas nas opiniões pessoais e suas percepções a respeito da utilização dos modos de transporte disponíveis ou desejáveis. Empregou-se assim a lógica difusa, operada a partir dos conjuntos difusos.

O método dos conjuntos difusos mostrou-se aplicável ao processo de avaliação dos critérios e modos de transporte abordados neste estudo. Foi também considerado satisfatório na classificação hierárquica dos parâmetros de operação dos modos de transporte segundo a subjetividade dos grupos envolvidos, uma vez que permitiu a expressão de opiniões individuais a partir das pontuações atribuídas aos questionamentos elaborados no que diz respeito ao transporte urbano em Florianópolis. Isto só foi possível porque a metodologia adotada possibilitou a inserção destas diferentes visões em seus procedimentos, indicando com mais clareza os aspectos de maior concordância.

Conforme observado em algumas agregações, o resultado obtido foi distinto para diversos dos critérios adotados. Este fato pode levar aos grupos envolvidos em discordar da solução obtida no processo. Isto ficou evidente na

diferença de percepções entre usuários e gestores em alguns critérios avaliados, como por exemplo, segurança e custos.

Nas matrizes de dominância houve uma forte convergência nos resultados revelados, mostrando a concordância existente entre os grupos estudados nos parâmetros custos, segurança e meio ambiente.

Esta observação é extremamente importante ao objetivo desta pesquisa, pois como ilustrado nos gráficos das agregações, dentre as opções de transporte elencadas, a utilização do meio virtual obteve os melhores índices nestes critérios. Seu pior desempenho esteve relacionado à segurança, talvez motivado pelo desconhecimento das vantagens em utilizá-lo ou, por outro lado, pelo sentimento de insegurança desencadeado por atos de invasão de páginas digitais e arquivos pessoais.

Ainda assim parece correto afirmar da possibilidade em considerar o meio virtual em estudos de planejamento de transporte urbano, pois de acordo com os dados obtidos nesta pesquisa, existe entre os grupos considerados uma grande aceitação em utilizarem-se desta possibilidade para executar determinadas tarefas sem efetuar um deslocamento físico.

Para Florianópolis a incorporação desta abordagem significa a diminuição das incertezas, quer por parte dos planejadores ou dos usuários, pois busca exatamente a determinação da concordância das percepções relativas a determinados parâmetros. Este nível de conhecimento das opiniões tende a melhorar o grau de certeza na implementação de novos meios de transporte urbano ou no aprimoramento dos atuais, de maneira a manter a mobilidade urbana dentro de parâmetros consistentes com uma visão de desenvolvimento alicerçada no equilíbrio entre as forças econômicas, a capacidade de crescimento da cidade e o respeito ao meio ambiente.

8.2 Sugestões

Apesar dos esforços empreendidos visando a elaboração de um estudo o mais abrangente possível, tem-se claro da impossibilidade de fazê-lo; ora por falta de recursos, ora pela escassez de tempo. Assim, considera-se importante a sugestão de idéias para pesquisas futuras.

A primeira delas diz respeito à elaboração de um questionário mais simplificado. A segunda trata do tamanho da amostra a ser considerada. Nesta investigação não se buscou o dimensionamento da quantidade dos consultados, mas a validação da metodologia empregada. Acredita-se que, aumentando o número de participantes, pode-se obter dados mais confiáveis e mais convergentes nos processos de agregação propostos, dado a disponibilidade de uma amostragem mais representativa.

A terceira sugestão proposta é a elaboração de uma pesquisa a partir dos questionários não tabulados neste estudo – Questão 01 do Questionário tipo 01 para usuários e Questionário tipo 02 para usuários – o que tende a reforçar e melhorar o nível de acerto de decisões futuras dado tratar-se de questões referentes à preferência dos usuários no deslocamento urbano e dos motivos de viagem. Um estudo desta natureza pode revelar ser ainda mais viável a utilização do meio virtual.

Uma quarta sugestão possível seria o desenvolvimento de interfaces mais simplificadas para a utilização dos meios virtuais, de maneira a facilitar sua utilização por um número maior de usuários.

Para finalizar, a confrontação dos dados de motivos de viagem e critérios de operação pode conduzir a procedimentos novos e originais no momento de planejar, gerenciar e implementar sistemas de transportes urbanos, por trazer mais dados para a análise e permitir aos grupos de interesse – usuários e gestores – uma aproximação maior entre suas expectativas.

8.3 Recomendações para Pesquisas Futuras

As recomendações advindas deste estudo chamam a atenção para diversos aspectos na implantação e operação de sistemas de transporte urbano.

Em primeiro lugar, como demonstrado pela pesquisa, existe um rico e inexplorado campo de apoio para desenvolver e minimizar o deslocamento no espaço real: o meio virtual. Muito embora pareça improvável em uma primeira abordagem, trata-se de uma alternativa muito bem avaliada tanto por usuários quanto pelos gestores e que vem ao encontro de um dos problemas mais sérios da parte insular da cidade de Florianópolis: o espaço físico.

A racionalização do uso do espaço disponível para o transporte parece ser primordial às administrações futuras, pois de sua capacidade de circulação dependerão todos os projetos de desenvolvimento propostos. Entenda-se aqui desenvolvimento como melhoria social e não somente uma imagem relacionada a crescimento - espacial, econômico, entre outros.

As respostas tabuladas neste trabalho apontam para a necessidade de reavaliação do transporte público por ônibus urbanos, pois as características de arreamento (geralmente estreitas e de topografia acidentada) da cidade e o compartilhamento das vias com os automóveis dificultam sua operação. Faz-se aqui uma pequena abordagem do novo sistema integrado, o qual, não possuindo faixas exclusivas para circulação dos ônibus e uma excessiva centralização dos transbordos no terminal do centro da cidade, compromete parâmetros de operação como conforto e confiabilidade, ambos tidos como críticos pelo grupo dos usuários.

A abordagem considerada nesta investigação revelou a necessidade de convergência entre as opiniões dos responsáveis pela implementação de sistemas de transporte e entre os anseios dos usuários. Este tipo de metodologia pode se revelar como mais um suporte na busca de melhores soluções aos problemas da mobilidade urbana, uma vez que permite, em uma mesma análise, avaliar se as implementações propostas pelos gestores são realmente aquelas desejadas pela população usuária.

A permanência da mobilidade urbana em patamares aceitáveis de fluidez

no tráfego urbano tende a garantir também a continuidade dos atrativos naturais da cidade de Florianópolis: suas características urbanas, suas paisagens naturais e sua relativa tranquilidade. A deterioração da circulação de bens e serviços pode comprometer o desenvolvimento e exigir sempre mais espaço na implementação de melhorias, colocando em perigo regiões cujas características mais importantes são seu aspecto contemplativo.

Talvez estas particularidades presentes em Florianópolis e a dificuldade em gerenciá-las venham a tornar-se mais um atrativo, pois tendem a gerar soluções originais e inovadoras, principalmente sob o aspecto do transporte urbano.

REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. (Org.). **A duração das cidades**: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- AGUIAR, H. e JÚNIOR, O. **Lógica difusa**: aspectos práticos e aplicações. Rio de Janeiro: Interciência, 1999.
- ALLEY, H.; BACINELLO, C. P.; HIPEL, K. W. Fuzzy set approaches to planning in the grand river basin. **Advances in Water Resources**, vol. 2, march ,1979.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (ANTP). **Transporte humano**: cidades com qualidade de vida. São Paulo: ANTP, 1997.
- ÁVILA, A.V. **O método dos conjuntos nebulosos no processo de decisão**: aplicação à avaliação de propostas de projetos. 1982. 106f. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Ciências em Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BRINCO, R. **Transporte urbano em questão**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 1985.
- BRUTON, M. J. **Introdução ao planejamento dos transportes**. São Paulo: Ed. da USP, 1979.
- BUCHANAN, C. D. et al. In: BRUTON, M. J. **Introdução ao planejamento dos transportes**. São Paulo: Ed. da USP, 1979.
- BRULE', J. F. **Fuzzy systems – A tutorial**, 1992. Disponível em: <http://www.din.uem.br/ia/control/fuz_conj.htm>. Acesso em: 11/062003.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CORREIO DO POVO. **Para Cloraldino, aeromóvel está em fase de pesquisa**, Porto Alegre, 26 maio, 1984.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES (CNT). **Transporte rodoviário de passageiros e de cargas**. s/l.: CNT, 1997.
- _____. **Transporte de passageiros**. COPPEAD/UFRJ, 2002. Disponível em: <<http://www.cnt.gov.br>>. Acesso em: 21/05/2003.
- DAVIS, C. Cartografia automatizada e GIS. **Revista Fator GIS**, São Paulo, (15):96, set./out., 1996.

DE MASI, D. (Org.). **A sociedade pós-industrial**. São Paulo: Ed. do SENAC, 1999.

_____. **O futuro do trabalho: fadiga e ócio na sociedade pós-industrial**. Brasília: Ed. da UnB, 1999.

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES E TERMINAIS (DETER). **Estudo para implantação de transporte marítimo na cidade de Florianópolis**. Florianópolis: Secretaria de Estado dos Transportes, 1993.

EUROPEAN COMMISSION. **DG XI (Environment) - Car Free Cities?** Conference in Amsterdam, março, 1994.

EUROPEAN UNION. **Towards environmental pressures indices: a first set of indicators for the european**. European Comission, 1998.

FERRARI, C. **Curso de planejamento municipal integrado**. São Paulo, Pioneira, 1988.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. 3.ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

GAKENHEIMER, R. In: VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. São Paulo: Editoras Unidas, 1996.

GARCIA, G. J. **Sensoreamento remoto: princípios e interpretação de imagens**. São Paulo: Ed. Nobel, 1982.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMIDE, F; ROCHA, A.; ALBERTOS, P. **Neurofuzzy Controllers**, 1992. Disponível em: <http://www.din.uem.br/ia/control/fuz_conj.htm>. Acesso em: 10/05/2003.

HAROUEL, Jean-Louis. **História do urbanismo**. Papirus: 1990.

JORNAL DO COMÉRCIO. **Aeromóvel ligará o centro à PUC**, Porto Alegre, 26 mar., 1984.

JUNKE, K. J. **A eficiência das ferrovias no transporte metropolitano**. s/l.: Edgard Blücher, 1968.

KEEDI, S. **Transportes, unitização e seguros internacionais de carga: prática e exercícios**. São Paulo: Aduaneiras, 2002.

ETO. **What is Telework?** Disponível em: <<http://eto.org.uk/faq/defn.tw.htm>>. Acesso em: 08/2000.

LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

_____. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2000.

LYNCH, K. **A imagem da cidade**. São Paulo, Martins Fontes, 1997.

SILVA, R. C. M. da. **Urbanismo para uma cidade mundial**. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Urbanismo, 2001.

MELLO, J. C. **Planejamento dos transportes urbanos**. Rio de Janeiro: Campus, 1981.

_____. **Transportes e desenvolvimento econômico**. Brasília, EBTU, 1984.

MICHAEL, A. Cidades recriam o futuro. **Revista Isto É**, São Paulo, (1429):46-48, fev., 1997.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.

MITCHELL, W. J. **E-topia: a vida urbana – mas não como a conhecemos**. São Paulo: Ed. do SENAC, 2002.

MONTEIRO, G. K. Estradas. **O Estado**. Florianópolis, 28 fev., Parte Geral, p.19, 2000.

MORENO, J. **O futuro das cidades**. São Paulo: Ed. do SENAC, 2002.

MOSIMANN, J. C. **Porto dos patos: 1502-1582 – A fantástica e verdadeira história da Ilha de Santa Catarina na era dos descobrimentos**. Florianópolis, Edição do Autor/Fundação Franklin Cascaes, 2002.

MUMFORD, L. **A cidade na história: suas origens, transformações e perspectivas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NILLES, J. M. **Fazendo do teletrabalho uma realidade**. São Paulo: Futura, 1997.

ORTÚZAR, J. de D. e WILLUNSEN, L. G. **Modelling Transport, John Wulley & Sons Ltd., Chichester, 1990**.

PALHARES, G. L. **Transportes turísticos**. São Paulo: Aleph, 2002.

PELLETIER, J. e DELFANTE, C. **Cidades e urbanismo no mundo**. Lisboa: Instituto Piaget, 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. Núcleo de Transportes. **Análise urbana para implantação do sistema integrado de transporte público**. Florianópolis: PMF, 1996.

RAUEN, F. J. **Elementos de iniciação à pesquisa**. Rio do Sul: Nova Era, 1999.

SASSEN, S. **As cidades na economia global**. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Urbanismo do Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.secretariamunicipaldoriodejaneiro.com.br>>. Acesso em 2003.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 1996.

SILVA, E. L.da e MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3.ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SGARIONI, M. Paris inaugura linha de seu supermetrô. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 15 out., Mundo 1, p.15, 1998.

STOPHER, P. R. e MEYBURG, A. H. In: VASCONCELLOS, E. A. Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas. São Paulo: Editoras Unidas, 1996.

TEIXEIRA, M. C. A influência dos modelos urbanos portugueses na origem da cidade brasileira. In: MACHADO, D. P. **Anais... IV SEMINÁRIO DE HISTÓRIA DA CIDADE E DO URBANISMO**. Rio de Janeiro, UFRJ/PROURB, p.572-583, 1996.

VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. São Paulo: Editoras Unidas, 1996.

_____. **Transporte urbano, espaço e eqüidade: análise das políticas públicas**. São Paulo: Editoras Unidas, 1996.

ZADEH, L. A. **Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes**. University of South Carolina Press, Columbia, 1973.

ZNOTINAS, N. M. and HIPEL, K. W. **Comparison of alternative engineers designs**. Water Resources Bulletin, 15(1), february, 1979.

2.9 Critério Meio Ambiente. Estabeleça uma hierarquia entre as opções de transporte e sua agressividade ao meio ambiente.

	Auto-móvel	Caminhada (A pé)	Bicicleta	Motocicleta	Transporte virtual	Ônibus	Taxi	Trem/Monotrilhos	Metrô	Barco
MEIO AMBIENTE										

3. Observe a tabela abaixo e, na coluna dos pesos atribua valores às opções mais importantes em relação às representadas. Não esqueça de representar estes pesos em valores que podem variar de 0,0 a 100,00 e que você pode (e deve) atribuir valores intermediários.

	Peso do item em relação ao todo
Flexibilidade	
Segurança	
Confiabilidade	
Conforto	
Rapidez	
Tecnologia X Necessidade	
Disponibilidade de Espaço	
Custos	
Meio Ambiente	

Você se utiliza de mais de um modo de transporte para seus propósitos de deslocamento?

<input type="checkbox"/>	SIM	<input type="checkbox"/>	NÃO
--------------------------	-----	--------------------------	-----

Caso sua resposta seja SIM, comente.

2. Observe a tabela abaixo e, na coluna dos pesos atribua valores às opções mais importantes em relação às representadas. Não esqueça de representar estes pesos em valores que podem variar de 0,0 a 100,00.

	Peso do item em relação ao todo
Flexibilidade	
Segurança	
Confiabilidade	
Conforto	
Rapidez	
Tecnologia X Necessidade	
Disponibilidade de Espaço	
Custos	
Meio Ambiente	