

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

MARCIA FERNANDA PAPPA

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AHP NA HIERARQUIZAÇÃO DOS
CRITÉRIOS DE QUALIDADE DO TRÂNSITO DAS CIDADES**

MARINGÁ - PARANÁ

BRASIL

2012

MARCIA FERNANDA PAPP

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AHP NA HIERARQUIZAÇÃO DOS
CRITÉRIOS DE QUALIDADE DO TRÂNSITO DAS CIDADES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Engenharia Urbana da Universidade
Estadual de Maringá como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientador: Prof. Dr. Dante Alves Medeiros Filho.

MARINGÁ - PARANÁ

BRASIL

2012

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a Deus, a minha querida mãe, minhas irmãs e ao meu amado Junior, por terem tido paciência e compreensão durante a elaboração desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado força para o período do mestrado e ter me dado calma nos momentos difíceis.

A minha mãe por ter me dado a oportunidade de estudar e sempre me incentivar a querer aprender sempre mais.

As minhas irmãs, cunhados e sobrinhos que formam essa família, pela paciência e acompanhamento oferecidos durante o período do mestrado.

Ao meu amor Junior, esse sim merece todo agradecimento, por ter ficado ao meu lado, me dando força e apoio em todos os momentos de estudo, falta de paciência e falta de tempo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Dante Alves Medeiros Filho por ter me acompanhado durante todo o mestrado e me incentivar na busca do conhecimento.

Ao programa de mestrado em Engenharia Urbana.

Aos colegas de turma do mestrado e em especial às minhas amigas Cristiana Almeida de Carvalho e Daiane Maria De Genaro Chiroli por terem me dado força nos momentos difíceis dessa caminhada.

A Secretaria de Transportes da Cidade de Maringá por fornecer os dados da pesquisa e contribuir para o desenvolvimento desse trabalho.

RESUMO

Os problemas relacionados ao trânsito das cidades aumentam a cada dia, essas estão cada vez mais populosas e os veículos automotores crescem em taxa elevada nas vias urbanas. A preocupação com a qualidade do serviço de trânsito prestado a sociedade torna-se de grande importância para os gestores municipais. Neste contexto é que surgiu a motivação para realização desse trabalho, identificar uma hierarquização dos problemas relacionados às vias, pessoas, segurança, veículos, meio ambiente e tráfego e a relação entre eles. O objetivo principal é aplicar a metodologia de análise multicritério AHP a partir de dados coletados do trânsito da cidade de Maringá - PR e favorecer informações para tomada de decisão por parte dos gestores municipais. Como metodologia foi aplicado o método AHP em dados previamente coletados relacionados aos problemas do trânsito e como resultados pode ser analisado uma hierarquização desses problemas fazendo uma análise par a par dos critérios selecionados.

Palavras-chave: análise multicritério, metodologia ahp e qualidade de serviço.

ABSTRACT

The problems related to city transit increase every day, these are increasingly populated and motor vehicles grow at a rate high in urban roads. Concern about the quality of transit service provided to society is of great importance to the municipal managers. In this context it appeared that the motivation to carry out this work to identify a hierarchy of problems related to roads, people, safety, vehicles, environment and traffic and the relationship between them. The main objective is to apply the methodology of AHP multicriteria analysis based on data collected from traffic in the city of Maringá - PR and information to facilitate decision making by the municipal managers. The methodology was applied AHP in previously collected data related to transit problems, and results can be analyzed as a hierarchy of these problems by analyzing pairwise the selected criteria.

Keywords: multicriteria analysis, methodology and quality of service ahp.

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	OBJETIVOS	2
1.1.1.	Objetivo Geral	2
1.1.2.	Objetivos Específicos.....	2
1.2.	JUSTIFICATIVA	2
1.3.	ESTRUTURA DO TRABALHO	3
2.	REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1.	MOBILIDADE, SUSTENTABILIDADE E ACESSIBILIDADE	4
2.2	CIRCULAÇÃO.....	7
2.3	SERVIÇO PÚBLICO.....	10
2.4	QUALIDADE DO SERVIÇO	15
3.	MÉTODO AHP - ANALYSTIC HIERARCHY PROCESS	23
3.1.	METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO (MCDA).....	23
3.2	O MÉTODO <i>ANALYSTIC HIERARCHY PROCESS</i> (AHP)	25
3.2.1.	Introdução	25
3.2.2.	A Metodologia.....	28
3.2.3	Estrutura Hierárquica.....	30
3.2.4	Matriz de Julgamento	31
3.2.5	Escala de Comparação	33
3.2.6	Matriz Normalizada	35
3.2.7.	Valores de prioridade Média Local – PML.....	36
3.2.8.	Cálculo dos Vetores	36
3.2.10	Auto Valor Máximo = $\lambda_{\text{máx}}$	38
3.2.11	Índice de Consistência	39
3.2.12	Razão de Consistência	39
4.	METODOLOGIA PROPOSTA	41
5.	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA NA CIDADE DE MARINGÁ	43
5.1.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	43
5.2.	CRITÉRIOS E SUB- CRITÉRIOS AVALIADOS	45
5.3	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	47
5.3.1.	Critério Vias	47
5.3.1.1.	Estrutura Hierárquica	48
5.3.1.2.	Matriz de Julgamento.....	48

5.3.1.3 Matriz Normalizada	48
5.3.1.4. Valores de prioridade Média Local (PML)	49
5.3.1.5. Cálculo do Vetor b.....	49
5.3.1.6. Cálculo do Vetor c	49
5.3.1.7. Cálculo do Auto Valor = λ máximo.....	49
5.3.1.8. Cálculo do Índice de Consistência	50
5.3.1.9. Cálculo da Razão de Consistência	50
5.3.2. Critério Pessoas	50
5.3.2.1. Estrutura Hierárquica	50
5.3.2.2. Matriz de Julgamento.....	50
5.3.2.3. Matriz Normalizada	51
5.3.2.4. Valores de prioridade Média Local (PML)	51
5.3.2.5. Cálculo do Vetor b.....	52
5.3.2.6. Cálculo do Vetor c	52
5.3.2.7. Cálculo do Auto Valor = λ máximo.....	52
5.3.2.8. Cálculo do Índice de Consistência	52
5.3.2.9. Cálculo da Razão de Consistência	53
5.3.3. Critério Segurança	53
5.3.3.1. Estrutura Hierárquica	53
5.3.3.2. Matriz de Julgamento.....	53
5.3.3.3. Matriz Normalizada	53
5.3.3.4. Valores de prioridade Média Local (PML)	54
5.3.3.5. Cálculo do Vetor b.....	54
5.3.3.6. Cálculo do Vetor c	54
5.3.3.7. Cálculo do Auto Valor = λ máximo.....	55
5.3.3.8. Cálculo do Índice de Consistência	55
5.3.3.9. Cálculo da Razão de Consistência	55
5.3.4. Critério Veículos	55
5.3.4.1. Estrutura Hierárquica	55
5.3.4.2. Matriz de Julgamento.....	55
5.3.4.3. Matriz Normalizada	56
5.3.4.4. Valores de Prioridade Média Local (PML).....	56
5.3.4.5. Cálculo do Vetor b.....	56
5.3.4.6. Cálculo do Vetor c	56
5.3.4.7. Cálculo do Auto Valor = λ máximo.....	57
5.3.4.8. Cálculo do Índice de Consistência	57

5.3.4.9. Cálculo da Razão de Consistência	57
5.3.5. Critério Meio Ambiente	57
5.3.5.1. Estrutura Hierárquica	57
5.3.5.2. Matriz de Julgamento.....	58
5.3.5.3. Matriz Normalizada	58
5.3.5.4. Valores de prioridade Média Local (PML)	58
5.3.5.5. Cálculo do Vetor b.....	59
5.3.5.6. Cálculo do Vetor c	59
5.3.5.7. Cálculo do Auto Valor = λ máximo.....	59
5.3.5.8. Cálculo do Índice de Consistência.....	59
5.3.5.9. Cálculo da Razão de Consistência	59
5.3.6. Critério Tráfego.....	60
5.3.6.1. Estrutura Hierárquica do Critério Tráfego	60
5.3.6.2. Matriz de Julgamento.....	60
5.3.6.3. Matriz Normalizada	60
5.3.6.4. Valores de prioridade Média Local (PML)	61
5.3.6.5. Cálculo do Vetor b.....	61
5.3.6.6. Cálculo do Vetor c	61
5.3.6.7. Cálculo do Auto Valor = λ máximo.....	61
5.3.6.8. Cálculo do Índice de Consistência.....	62
5.3.6.9. Cálculo da Razão de Consistência	62
6. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS	63
1.1. CRITÉRIO VIAS	63
1.2. CRITÉRIO PESSOAS	64
1.3. CRITÉRIO SEGURANÇA.....	65
1.4. CRITÉRIO VEÍCULOS	66
1.5. CRITÉRIO MEIO AMBIENTE.....	67
1.6. CRITÉRIO TRÁFEGO.....	69
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
8. REFERÊNCIAS	73
APÊNDICE A	79
APÊNDICE B.....	81
APÊNDICE C.....	83
APÊNDICE D	84
APÊNDICE E.....	85

APÊNDICE F86

APÊNDICES

APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO 1 UTILIZADO PARA ENTREVISTA AOS FUNCIONÁRIOS DA SETRAN DA CIDADE DE MARINGÁ, PARA O CRITÉRIO VIAS79

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO 2 UTILIZADO PARA ENTREVISTA AOS FUNCIONÁRIOS DA SETRAN DA CIDADE DE MARINGÁ PARA O CRITÉRIO PESSOAS81

APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO 3 UTILIZADO PARA ENTREVISTA AOS FUNCIONÁRIOS DA SETRAN DA CIDADE DE MARINGÁ PARA O CRITÉRIO SEGURANÇA83

APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO 4 UTILIZADO PARA ENTREVISTA AOS FUNCIONÁRIOS DA SETRAN DA CIDADE DE MARINGÁ PARA O CRITÉRIO VEÍCULOS84

APÊNDICE E: QUESTIONÁRIO 5 UTILIZADO PARA ENTREVISTA AOS FUNCIONÁRIOS DA SETRAN DA CIDADE DE MARINGÁ PARA O CRITÉRIO MEIO AMBIENTE85

APÊNDICE F: QUESTIONÁRIO 6 UTILIZADO PARA ENTREVISTA AOS FUNCIONÁRIOS DA SETRAN DA CIDADE DE MARINGÁ PARA O CRITÉRIO TRÁFEGO86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Percepção do Cliente.....	17
Figura 2: Exemplo de hierarquização	30
Figura 3: Estrutura Hierárquica	31
Figura 4: Matriz de Julgamento	32
Figura 5: Índice Randômico	40
Figura 6: Região de Maringá.....	44
Figura 7: Vista da cidade de Maringá	44
Figura 8: Estrutura Hierárquica do Critério Vias	48
Figura 9: Estrutura Hierárquica do Critério Pessoas.....	50
Figura 10: Estrutura Hierárquica do Critério Segurança	53
Figura 11: Estrutura Hierárquica do Critério Veículos.....	55
Figura 12: Estrutura Hierárquica do Critério Meio Ambiente	57
Figura 13: Estrutura Hierárquica do Critério Tráfego	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre Serviços e Produtos.....	18
Tabela 2 – Escala de comparação dos critérios	34
Tabela 3: Matriz de Julgamento do Critério Vias.....	48
Tabela 4: Matriz Normalizada do Critério Vias	48
Tabela 5: PML do Critério Vias	49
Tabela 6: Vetor b do Critério Vias.....	49
Tabela 7: Vetor c do Critério Vias.....	49
Tabela 8: Matriz de Julgamento do Critério Pessoas.....	51
Tabela 9: Matriz Normalizada do Critério Pessoas	51
Tabela 10: PML do Critério Pessoas	51
Tabela 11: Vetor b do Critério Pessoas.....	52
Tabela 12: Vetor c do Critério Pessoas.....	52
Tabela 13: Matriz de Julgamento do Critério Segurança.....	53
Tabela 14: Matriz Normalizada do Critério Segurança	53
Tabela 15: PML do Critério Segurança	54
Tabela 16: Vetor b do Critério Segurança.....	54
Tabela 17: Vetor c do Critério Segurança.....	54
Tabela 18: Matriz de Julgamento do Critério Veículos	55
Tabela 19: Matriz Normalizada do Critério Veículos.....	56
Tabela 20: PML do Critério Veículos.....	56
Tabela 21: Vetor b do Critério Veículos	56
Tabela 22: Vetor c do Critério Veículos	57
Tabela 23: Matriz de Julgamento do Critério Meio Ambiente.....	58
Tabela 24: Matriz Normalizada do Critério Meio Ambiente	58
Tabela 25: PML do Critério Meio Ambiente	58
Tabela 26: Vetor b do Critério Meio Ambiente	59
Tabela 27: Vetor c do Critério Veículos	59
Tabela 28: Matriz de Julgamento do Critério Tráfego.....	60
Tabela 29: Matriz Normalizada do Critério Tráfego	60
Tabela 30: PML do Critério Tráfego	61
Tabela 31: Vetor b do Critério Tráfego.....	61
Tabela 32: Vetor c do Critério Tráfego.....	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Matriz de Julgamento	32
Quadro 2: Escala de Comparação	34
Quadro 3: Matriz de Julgamento	34
Quadro 4: Matriz Normalizada.....	35
Quadro 5: PML.....	36
Quadro 6: Vetores b	37
Quadro 7: Vetor c	38

1. INTRODUÇÃO

As cidades estão mais populosas e como consequência o trânsito sofre com o aumento da quantidade de veículos circulando nas vias. A falta de planejamento urbano como também ações voltadas para mobilidade urbana fazem com que os usuários sofram cada vez mais com essa situação.

Segundo dados da Denatran (2011), O Brasil apresenta uma frota veicular correspondente a 70.543.535 veículos automotores, incluindo os diversos tipos de veículos. Com essa quantidade de veículos circulando, os seus usuários acabam encontrando falta de qualidade do serviço prestado que é o trânsito.

Com o aumento de veículos automotores nas vias urbanas, os usuários dessas vias passaram a sofrer com alguns problemas, como por exemplo: poluição ambiental, nível de ruído elevado, falta de paciência, doenças, acidentes e mortes. Nessa realidade a necessidade de ações voltadas para o trânsito das cidades se faz necessária, pois quando se trata de serviço oferecido, cada usuário tem um entendimento do que venha a ser qualidade, é algo subjetivo, dessa forma essas ações acabam minimizando a distância entre a subjetividade e a objetividade da qualidade do serviço prestado.

Estudos voltados à qualidade desse serviço prestado aos seus usuários e a ferramenta de análise multicritério AHP proporciona uma visão mais abrangente aos gestores para tomada de decisão, pois faz uma análise integrando as causas dos problemas estudados. Para que essa decisão seja tomada com base em dados confiáveis é necessário criar meios que se baseiam em indicadores, que segundo Antunes (2009) estão cada vez mais reconhecidos pela sua importância administrativa e seu caráter científico e que ao mesmo tempo emprestam uma importante contribuição às empresas e ao Estado.

O método Processo Analítico Hierárquico (AHP) teve sua origem datada de 1971, quando o Dr. Thomas L. Saaty trabalhava no Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Esse método tem como objetivo a hierarquização das causas relacionadas a um problema, e quando comparadas par a par fornecem informações de prioridade e também o quanto uma causa apresenta dominância em relação à outra, baseando em uma sequência de cálculos e análises.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Utilizar a metodologia de análise multicritério AHP para priorizar os problemas relacionados à qualidade do trânsito da cidade de Maringá – PR.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Analisar os critérios levantados na pesquisa de campo para verificar o grau de inter-relacionamento entre os mesmos;
- Proporcionar dados para o planejamento e gerenciamento das ações do gestor municipal de trânsito;
- Comparar a aplicação da metodologia AHP com a metodologia QFD – Desdobramento da Função Qualidade.

1.2. JUSTIFICATIVA

As cidades estão a cada dia recebendo uma quantidade maior de veículos automotores. Os dados do primeiro semestre de 2011 apontam para um crescimento de vendas de veículos no País. A evolução do setor como um todo foi de 10,2% totalizando a comercialização de 2,7 milhões de unidades, contra 2,4 milhões em igual período de 2010 (FENABRAVE, 2011).

Esse crescimento é resultado de um poder aquisitivo melhor da população e ações mais específicas por parte do governo para gerar uma maior movimentação de recursos internos no país, com isso ocorre o aumento da frota urbana e juntamente com ela aparecem os problemas.

Alguns questionamentos podem ser feitos para os gestores municipais a fim de obter essas respostas, são eles: É possível avaliar a qualidade do serviço de trânsito que está sendo ofertado? Os gestores possuem dados referentes aos problemas que estão acontecendo no trânsito das cidades?

Estudos sobre a qualidade do serviço estão em constante aplicação, pois o serviço apresenta um fator de subjetividade, e esse fator deve ser convertido em dados reais para fornecer subsídios para tomada de decisão.

1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

A dissertação está estruturada em 7 capítulos. O primeiro trata da contextualização da pesquisa, apresenta a justificativa, assim como os objetivos, geral e específico.

No Capítulo 2 apresenta-se a revisão de literatura relacionada ao tema. Conceitos sobre desenvolvimento das cidades, mobilidade, sustentabilidade e acessibilidade, modos de transporte, serviço público e qualidade em serviços são detalhados.

O Capítulo 3 é contextualizado as características da metodologia multicritério *Analytic Hierachy Process – AHP*.

No Capítulo 4 é descrito a metodologia para o desenvolvimento da dissertação.

O Capítulo 5 trata da aplicação da metodologia AHP na avaliação da qualidade do trânsito da cidade de Maringá – Pr, onde está apresentado o desenvolvimento do trabalho pela aplicação da metodologia proposta no capítulo anterior.

No capítulo 6, são descritos os resultados obtidos na cidade de Maringá-PR com a aplicação da metodologia AHP e também discutidos os valores obtidos.

Posteriormente, no Capítulo 7, finaliza-se o trabalho apresentando a conclusão da pesquisa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo tem por objetivo apresentar o embasamento teórico necessário para subsidiar o desenvolvimento desta dissertação. Contextualizou-se o presente capítulo a respeito de mobilidade, sustentabilidade e acessibilidade, circulação, conceituação de serviço público e qualidade de serviços.

2.1. MOBILIDADE, SUSTENTABILIDADE E ACESSIBILIDADE

Em boa parte da história humana, mobilidade significou deslocamento através do caminhar num dado território, do galope de um animal ou do deslizar de um barco nos rios e mares. Apenas no século XIX, com o advento da máquina a vapor e mais tarde do automóvel e depois do avião, é que as velocidades e flexibilidades inerentes a estes modos foram incrementadas numa grande proporção, o que tem significado, desde o século passado a fase áurea da mobilidade para a humanidade (CORAZZA, 2003).

O desejo crescente por mais mobilidade pessoal e de mercadorias, desde os primórdios, varia de acordo com características individuais e coletivas da sociedade analisada, de um modo geral, por faixa etária, gênero, condições socioeconômicas e por características culturais inerentes àquela população (SANTOS, 2009).

Para a Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana (Semob, 2006 b), a mobilidade é “um atributo associado à cidade, corresponde à facilidade de deslocamento de pessoas e bens na área urbana”, traduzindo relações diversas dos indivíduos com o espaço urbano, com os objetos e meios empregados para que o deslocamento aconteça e com outros indivíduos, numa relação dialética com o desenvolvimento da própria cidade.

A idéia de mobilidade é centrada nas pessoas que transitam e requer que seja possibilitada a todos a satisfação individual e coletiva de atingir os destinos desejados, as necessidades e prazeres cotidianos e tem como principal função maximizar o fluxo de

bens, serviços, mercadorias, cultura e conhecimentos entre seus habitantes. Essa função será diretamente proporcional às condições infraestruturais e de gestão da mobilidade a que está submetida a cidade e fruto de “processos históricos que refletem características culturais de uma sociedade”.

Então depreende-se que o sistema de mobilidade urbana deve ser considerado como um conjunto de modos, redes e infraestruturas que garante o deslocamento das pessoas na cidade e que mantém fortes interações com as demais políticas urbanas (IBAM, 2006).

Segundo Vasconcelos (2000), na visão mais tradicional, a mobilidade é tida simplesmente como a habilidade de movimentar-se, em decorrência de condições físicas e econômicas. Dentro desse contexto, as pessoas não teriam as mesmas condições de mobilidade. Pessoas com características físicas e econômicas diferentes teriam mobilidades diferentes. Tal visão não analisa o motivo nem o por quê dos deslocamentos. Para a mobilidade, não basta ter condições econômicas para sua efetivação, pois é preciso disponibilidade de transporte e de tempo para atingir o destino desejado.

Vasconcelos (2000) apresenta uma visão mais ampla da mobilidade, relacionando-a ao conceito de acessibilidade. No entendimento do autor, a acessibilidade é a mobilidade para satisfazer as necessidades, ou seja, a mobilidade que permite à pessoa chegar aos destinos desejados. De acordo com essa visão, a acessibilidade é considerada como a facilidade de atingir os destinos, ou seja, uma medida direta dos efeitos de um sistema de transporte.

Na sua forma mais simples, ela pode ser medida pelo número e natureza dos destinos (desejados), que podem ser alcançados por uma pessoa. Na sua forma mais elaborada, pode ser avaliada pelo cálculo dos custos envolvidos nos deslocamentos em relação ao tempo (andando, esperando, viajando e transferindo entre outros modos ou veículos) e ao dinheiro gasto. Na prática, a acessibilidade pode ser medida pela soma do tempo e do dinheiro que precisam ser usados para ir de uma origem a um destino (Vasconcelos, 2000).

Acessibilidade de modo geral para a ABNT (2004) é a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento, para utilização com segurança e autonomia de

edificações, espaço, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos diversos. No que diz respeito ao deslocamento do indivíduo no território.

Lima (2007) em uma análise do sistema de transporte brasileiro, ressalta que a acessibilidade de uma rede é influenciada por vários fatores e entre eles se destacam a existência ou não de facilidades para as caminhadas, para chegar até a parada do transporte coletivo e para chegar ao destino final, a infraestrutura e a organização da malha viária de cada local. Assim, algumas cidades podem permitir, naturalmente, redes mais acessíveis ao passo que outras cidades exigirão maior esforço dos técnicos em planejamento urbano e de transporte para garantir a acessibilidade ao maior número possível de pontos importantes da cidade.

Fazendo a integração entre os itens mobilidade, acessibilidade e sustentabilidade têm-se uma garantia de preservação do capital natural, com a ordenação do uso do território de forma que haja uma interação entre o ambiente físico e o crescimento econômico, reconhecendo os limites naturais e estruturais. A sustentabilidade engloba os aspectos sociais, econômicos e culturais (BURSZTYN, 1994).

Um assunto relacionado a sustentabilidade e que tem relação com o trânsito das cidades, é a temperatura da atmosfera, que segundo O Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática – IPCC (2007), órgão da ONU, divulgou em fevereiro de 2007 um relatório com prognóstico assustador, pois a temperatura da atmosfera vem aumentando desde 1900. A elevação é mais acentuada a partir da década de 40. Até 2100 esse aumento deve variar entre 1,8 e 4 °C, dependendo do cenário.

As consequências, segundo o relatório, são catastróficas. Os oceanos vão ficar mais ácidos (o mar absorve 42% do CO₂ liberado na atmosfera) e o nível de água vai aumentar – pelo derretimento das geleiras e devido à expansão causada pelo calor. Centenas de ilhas e muitas cidades na orla marítima vão desaparecer ou sofrer grandes alterações. Devem aumentar a ocorrência de fenômenos extremos, como secas, enchentes, furacões e a desertificação.

Mais do que nunca se fazem necessários mecanismos para reverter esse quadro. O Protocolo de Kyoto, de 1997, previa a adoção de medidas em todo o mundo, principalmente nas nações desenvolvidas, responsáveis pela maior parte das emissões. Os países ricos, de acordo com esse Protocolo, deveriam diminuir em média 5,2% de

suas emissões de gases do efeito estufa entre 2008 e 2012. Os maiores emissores anuais de CO₂, em 2007, eram: China (22,3%), EUA (19,9%), Índia (5,5%), Rússia (5,2%) e Japão (4,3%). O Brasil ocupava o 18º lugar na lista, com participação de 1,3% nas emissões mundiais de dióxido de carbono lançado na atmosfera.

2.2 CIRCULAÇÃO

O uso do espaço de circulação é algo que deve ser considerado, sobretudo quando se trata da integração entre os modos de transporte, pois o consumo desse espaço depende do tipo de transporte utilizado e da ocupação média dos veículos. A capacidade de consumir espaço, esta sempre a favor dos que tem acesso ao transporte particular, e o uso efetivo do espaço de circulação é caracterizado por diferenças extremas entre as classes e os grupos sociais e essas variações sempre escondem contrastes políticos e sociais que são mais pronunciados em países em desenvolvimento. (VASCONCELLOS, 2000).

O transporte urbano no século XX foi um dos viabilizadores das grandes cidades, metrópoles megalópoles, núcleo do crescimento industrial e da economia mundial. Mas, também contribui para alguns problemas, como, ceifador de vidas, gerador de contínuas demandas de investimentos públicos, cada vez mais significativos e infrutíferos, para prosseguir em sua marcha de degradação.

A bicicleta, no entanto, desponta como meio de transporte alternativo e ecológico, além de não poluir o meio ambiente é um exercício aeróbico que auxilia na resistência do sistema cardiovascular. O Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta - Bicicleta Brasil, lançado pelo Ministério das Cidades, tem como objetivo inserir e ampliar o transporte por meio da bicicleta como forma de deslocamento urbano, promover sua integração aos sistemas de transportes coletivos, estimular os governos municipais a lançarem sistemas cicloviários e um conjunto de ações que garantam a segurança de ciclistas nos deslocamentos urbanos (Ministério das Cidades, 2009).

De acordo com a Escola de Bicicleta (2009), a inserção de qualquer sistema cicloviário passa por um estudo de viabilidade de implantação, para cada localidade, ou mesmo para pequenos trechos. O que interessa é alcançar resultados positivos para a qualidade de vida e sustentabilidade do maior número de pessoas e vidas possível. Em relação à ciclovia, que apesar de ser o tipo mais comumente conhecido é também a opção mais complicada de ser implementada, a imagem inicial é muito positiva, mas se o projeto for mal pensado e realizado, o resultado final é muito ruim não só para a bicicleta, mas também para outros não-motorizados.

Com base em informações da SEMOB (2006), a bicicleta, felizmente, tem tido o uso crescente como alternativa de transporte por motivo trabalho e estudo em algumas cidades brasileiras. Este meio de transporte tornou-se um modo economicamente viável para a parcela mais pobre da população, e é utilizada especialmente quando são considerados fatores tais como: o tempo e a extensão da viagem.

As bicicletas como qualquer outro veículo que transita nas cidades, devem ter sua mobilidade organizada, um sistema cicloviário. Nesse sentido, Bianco (2004) avalia que um ponto fundamental é a integração da bicicleta com outros meios de transporte coletivos (trens, metrô e ônibus) por meio de bicicletários, instalados nos terminais. A instalação de paraciclos em escolas, universidades e prédios públicos também ajuda a propagar a cultura da bicicleta.

Já a caminhada, além de ser a forma mais antiga e básica de transporte humano, constitui-se no modo de transporte mais acessível e barato. Porém, apesar da infraestrutura de passeios públicos ser relativamente barata, a maioria das cidades brasileiras não se preocupa em acomodar os pedestres com o mesmo empenho dedicado aos veículos (BRASIL, 2006).

De acordo com o Ministério das Cidades (2006), os pedestres constituem uma parcela bastante significativa do número total de mortes em acidentes de trânsito, representando entre 40 e 50% desses, e na sua maioria estão crianças e idosos.

Observa-se que o modelo atual de mobilidade favorece o uso de veículos particulares. Esse modelo tem como aliado as linhas de crédito que favorecem a compra de carros financiados, fazendo a frota crescer. Para o motorista, o carro traz

comodidade, mas este conforto vem acompanhado de algumas externalidades negativas. A maioria dos grandes centros procura desenvolver a estrutura para recebê-los.

Levantamentos realizados pelo Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA) indicam que em dez capitais brasileiras, anualmente, são perdidas 240 milhões de horas em função de congestionamentos, além da quantidade de monóxido de carbono emitida pelos transportes urbanos, que chega a 123 mil toneladas (IPEA, 2002). Vale salientar que no Brasil, a queima de combustíveis fósseis por veículos é a segunda maior fonte de CO₂ (dióxido de carbono) com 21% do total, depois do desmatamento e das queimadas. Estimativas da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB) relativas a 2000 indicam que na região metropolitana de São Paulo, a emissão de CO₂ é de 1,66 milhão de toneladas ao ano.

Os veículos são responsáveis por mais de 90% desse total – o setor industrial é a fonte de apenas 2,3% das emissões. Diante desse fato, a qualidade de vida e a saúde da população urbana estão sujeitas a riscos considerados graves em razão dos problemas ambientais que afetam seu cotidiano, principalmente nas grandes metrópoles. Um estudo do Banco Mundial sobre o Brasil, publicado em 1998, ressalta que os poluentes que causam mais dano à saúde da população são o dióxido de carbono (CO₂), emitido pelo setor industrial e de transporte. O CO, liberado pelo escapamento dos veículos, pode ser muito nocivo para pessoas com problemas cardiovasculares. O CO₂ é o mais importante causador do efeito estufa.

No mundo inteiro, segundo o relatório Desafio Global, da ONU (2002), mais de três milhões de pessoas morrem ao ano em razão de poluição por essas substâncias. Entretanto o que se tem observado é a precedência do valor dado ao deslocamento dos veículos em relação aos pedestres, fato observado tanto nos grandes centros urbanos quanto em cidades menores.

O intenso aumento do número de motocicletas é notório em todo o país. Esta problemática vem sendo enfrentada por quase a totalidade das cidades brasileiras e a posição dos gestores em relação ao aumento do uso de motos é de defesa. É o que diz um informativo da ANTP sobre o assunto: Por meio de carta assinada por seu presidente, Ailton Brasiliense Pires, e pelo superintendente, Marcos Pimentel Bicalho, e enviada no dia 25 de junho de 2009, a ANTP prega a mobilização e “busca evitar que

seja aprovada, no plenário do Senado, a lei que reconhece a profissão de mototaxista e qualifica de “preocupante” o fato de a União estar se omitindo nessa questão, “uma vez que é sobre o sistema nacional de saúde e sobre a previdência social que incidirão grande parte dos custos diretos e indiretos do previsível aumento de acidentes e mortes decorrentes da expansão deste tipo de serviço de transporte público” (ANTP, 2009).

2.3 SERVIÇO PÚBLICO

A definição de serviço pode ser entendida como sendo qualquer desempenho ou ato que uma parte oferece a outra que tem sua essência caracterizada pela intangibilidade e que não resulta na propriedade de algo (KOTLER, 2008).

Segundo Las Casas (2006) os serviços apresentam as seguintes características:

- Intangibilidade: esta característica significa que os serviços são abstratos, exigindo no marketing, por exemplo, um tratamento diferenciado do marketing dirigido a produtos.
- Inseparabilidade: Os serviços não podem ser produzidos e estocados. Geralmente, eles são prestados quando o cliente está frente ao fornecedor.
- Heterogeneidade: refere-se à dificuldade de manter um mesmo padrão em toda a prestação de serviço de uma empresa. Isto ocorre devido os serviços serem produzidos por pessoas, que é de natureza instável.
- Simultaneidade: a produção e o consumo nos serviços ocorrem no mesmo tempo, assim o fator principal de todos os esforços devem se voltar ao momento de contato com os clientes.

Serviço público é todo aquele prestado pela Administração Direta ou Indireta através de normas e controles estatais, satisfazendo necessidades (essenciais ou secundárias) da coletividade (MEIRELLES, 1996).

O serviço público se enquadra na atividade de prestação de serviços e pode ser classificado como sendo uma atividade dinâmica e que esta atenta às tendências sociais contemporâneas, aliando princípios da eficiência para o bem-estar do cidadão, também deve ser entendido como uma atividade assumida por uma coletividade pública, com vistas à satisfação de uma necessidade de interesse geral (NASCIMENTO, 2002).

Para Figueiredo (2006) os serviços públicos podem ser norteados pelos seguintes princípios:

- Princípio de generalidade: consiste em prestar os serviços aos usuários de forma mais abrangente possível.
- Princípio da uniformidade: consiste em prestar o serviço público de forma igual para todos os usuários, atendendo os requisitos técnicos e legais.
- Princípio democrático: deve-se impor a prestação de serviços a todos os interessados, garantindo a participação do beneficiário em todas as formas disponíveis de serviço público oferecido.
- Princípio da continuidade: significa que é proibido o contratado paralisar a prestação de serviço público, não cumprindo a obrigação contratual da Administração pública contratante.
- Princípio da modicidade das tarifas: deve ser o suficiente para proporcionar a justa remuneração dos serviços prestados;
- Princípio da atualidade: implica que a prestação de serviço público seja sempre atualizada e moderna, tornando-o eficiente;
- Princípio da cortesia: o serviço público deve ser concedido de forma cortês aos seus usuários;
- Princípio da segurança: os serviços públicos devem ser oferecidos com segurança, sem que haja riscos ou danos aos usuários.

De acordo com Bento (2003) ao longo dos últimos séculos, as reformas da administração pública foram sendo desenvolvidas e implantadas, com o propósito de atender às novas exigências. Há quem diga que a reforma do Estado que compreende

redefinir as funções a serem desempenhadas pelo Estado, encontra-se em um constante processo de reforma.

Para melhor compreender as reformas e mudanças recentes sofridas pela Administração Pública Brasileira, é necessário voltar na história, e fazer uma avaliação do contexto da administração pública ao longo dos últimos anos.

Historicamente até 1930, período em que o Brasil era comandado por uma economia agroexportadora de café, o Estado Brasileiro caracterizava-se por uma combinação de clientelismo e patrimonialismo, ou seja, um mercado de troca de votos por cargos públicos (REZENDE, 2004).

Pode-se encontrar nas bibliografias que as atividades relacionadas a serviços existem desde a Grécia Clássica, os serviços chegaram a ser a atividade econômica mais importante de alguns países e fizeram a riqueza de cidades-estados, como Venezuela, Portugal e Holanda. Já no período do século XVIII, com a Primeira Revolução Industrial, os serviços começam a perder sua importância, que só foi retomada em meados do século XX e mantida, de maneira crescente, até a atualidade (CORRÊA e CAON, 2002).

A literatura sobre a industrialização brasileira aponta que a indústria no país recebeu forte impulso após a crise econômica mundial e a Revolução de 1930 no Brasil. Esses acontecimentos ocasionaram a perda da hegemonia política da burguesia cafeeira em favor da classe ascendente, o café foi deixando de ser o principal produto determinante do destino da economia brasileira. E com a ajuda da política adotada na época de industrialização por substituição de importações, houve um aumento da produção interna de produtos anteriormente importados (REGO e MARQUES, 2003).

Segundo Rezende (2004), apesar de existir índices industrializantes no Brasil antes de 1930, esta data caracteriza a passagem do Brasil de país agrário para industrial. E nesta data o Estado começa a incrementar um processo de modernização de suas estruturas, com o objetivo de capacitá-lo a exercer um papel de propulsor do desenvolvimento.

Apesar das inúmeras propostas de mudança que foram apresentadas ao longo da história da administração pública quatro reformas merecem destaque: a reforma burocrática (1936-1938); a primeira simplificação burocrática (1956); a reforma

desenvolvimentista (1967); e o Programa Nacional de Desburocratização (LIMA, 2007).

A reforma burocrática teve como essência a implantação da administração pública burocrática no Brasil, esta reforma pode ser considerada um marco na administração pública brasileira. Voltada para o processo, esta reforma destacou o agente do processo, ou seja, o servidor público (LIMA, 2007).

No período do Estado Novo (1937-1945) foi elaborado o “Departamento Administrativo do Serviço Público” DASP (1938), empreendido por Vargas em sua reforma este órgão foi responsável pela criação e implantação da reforma administrativa. O DASP se encarregaria das funções de planejar e gerenciar os recursos humanos e as compras do governo (REZENDE, 2004).

Segundo Abrucio (2007), a administração de Vargas colaborou para a construção de um modelo de centralização e profissionalização da burocracia. Porém, durante o período (1930/1954) alguns passos importantes foram dados no sentido da descentralização da execução dos serviços públicos, por meio de instrumentos de delegação de competências, de fixação de responsabilidade e de prestação de contas das autoridades. Este período foi marcado pela divisão entre a administração direta - sujeita a regras rígidas e controles - e a administração indireta ou descentralizada - de maior autonomia gerencial.

Após este período tem-se outra reforma que merece destaque, a primeira simplificação burocrática (1956). O primeiro registro oficial de uma preocupação da administração pública com o excesso de burocracia ocorreu no governo de Juscelino Kubitschek por meio do Decreto nº 39.510 de 4 julho de 1956 (LIMA, 2007).

Em 1967 o Brasil vivendo sob o controle de um governo autoritário, executou uma ambiciosa reforma no Estado e nos procedimentos burocráticos. Com o uso do decreto-lei (nº 200), a nova reforma possuía dois aspectos, um desses aspectos baseava-se na tentativa de introduzir previsibilidade exigindo diretrizes normativas centralizadas no âmbito do governo federal, enquanto o outro aspecto tinha como ideia promover a descentralização funcional do aparelho do Estado, diversificando a natureza dos órgãos estatais, através da delegação de autoridade aos órgãos da administração indireta (MARTINS, 1997).

Segundo Lima (2007), em 1979 com a criação do Programa Nacional de Desburocratização, o Brasil conhece a primeira proposta clara da administração pública de condução das reformas para o espaço em que se dá o relacionamento da organização pública com o cidadão. Este programa foi o propulsor do atual Programa Nacional de Gestão Pública Desburocratização - GESPÚBLICA, que reapareceu na década de 90 e será tratado no decorrer deste estudo.

Para Beltrão (2002) o Programa de Desburocratização pretendia assegurar o respeito à dignidade e à credibilidade das pessoas e protegê-las da opressão burocrática. Evidencia-se assim a inserção de uma abertura democrática e sua intrínseca relação à liberdade e aos direitos de cidadania.

Em 1990, o Governo criou o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade – PBQP, com o objetivo de sensibilizar e mobilizar o setor produtivo nacional para os desafios de um novo cenário mundial mais competitivo e exigente. No entanto, não há registros de que os programas e qualidade tenham sido considerados importantes nos processos de mudança dos governos, foram poucas as organizações públicas que tiveram um programa eficaz adotado (LIMA, 2007).

De acordo com Corrêa e Caon, (2002), o setor de serviços ocupa uma posição de destaque na economia de todos os países desenvolvidos. Esse destaque se evidencia quando se observa os índices do setor na ocupação da mão-de-obra e na geração de riqueza, refletida pelo Produto Interno Bruto. No Brasil esses dados também são observados, em termo de ocupação de mão-de-obra, o setor de serviços vem crescendo sua participação nas últimas décadas.

Segundo Cunha (2004) os serviços públicos são classificados de forma diversificada, principalmente no que se referem a sua finalidade, quem oferece o serviço, quem é o usuário, divisibilidade e essencialidade. Assim, os serviços públicos são classificados em:

- Serviço de utilidade pública: são aqueles que a administração oferece de forma direta, ou por delegação de terceiros.
- Serviços próprios: são aqueles de clara responsabilidade do setor público, por exemplo, segurança, polícia, higiene e saúde pública.

- Serviços impróprios: não possuem como objetivo as necessidades básicas da comunidade, mas as que a administração presta de forma remunerada, por seus órgãos ou entidades descentralizadas.
- Serviços administrativos: são os que satisfazem as necessidades internas do órgão ou possibilitam a preparação prévia de outros serviços que serão prestados pelo Poder Público.
- Serviços industriais: são os que produzem renda para quem os presta mediante remuneração da utilidade usada (tarifa ou preço público);
- Serviços universais: são aqueles financiados por tributos gerais, como os impostos, prestados ao Poder Público sem a possibilidade de prévia identificação dos seus usuários.
- Serviços individuais: são aqueles fornecidos a um número de usuários, ou possibilitam a sua individualização, por exemplo, telefone, água, e energia elétrica domiciliar.

2.4 QUALIDADE DO SERVIÇO

O conceito de qualidade, desenvolvimento de teorias e técnicas teve seu uso iniciado na década de 50, mais especificamente no período pós guerra. Esses conceitos foram introduzidos e utilizados nas indústrias japonesas como aprimoramento dos processos produtivos e produtos mais competitivos. Vários autores demonstram interesse nas pesquisas sobre esse tema.

Segundo Ambrozewicz (2003) desde que a Qualidade tornara-se uma forte característica no processo produtivo, ela passou a ser objeto de estudo de muitos pensadores e grupos, buscando seu desenvolvimento. Ou seja, cada um destes pensadores possui uma abordagem particular da Qualidade.

Para Paladini (2004), o tema qualidade faz parte da rotina das pessoas, não se pode identificar e delimitar seu significado com precisão, contudo um ponto de vista básico de seu entendimento é que qualidade pode ser definida como “a totalidade de características de um produto ou serviço que alcança a habilidade de satisfazer as necessidades implícitas ou estabelecidas”.

A filosofia de Deming (1990), é composta por uma trindade de crenças e constância de finalidade, ou seja, apreciar o negócio em que está envolvido e como permanecer nele; melhorá-lo constantemente para que se consiga uma integração entre sistemas e pessoas.

Para Juran (1988), a qualidade é a adequação ao uso e são atividades de planejamento. Onde são estabelecidos os objetivos e maneiras de conseguir alcançá-los, definidos os controles que serão realizados para que o objetivo seja alcançado e o aperfeiçoamento das atividades buscando alto desempenho.

Segundo Cortada (1994), Juran adota essas três idéias e acredita na estratégia de que deve-se entender o que os clientes querem e acelerar as melhorias para se manter competitivo.

Já Feigenbaun (1983) define qualidade como um conjunto de características do produto que determinam o grau de satisfação que proporcionam ao consumidor durante o seu uso. Em sua abordagem busca a integração de todas as atividades realizadas dentro da organização, ou seja, o conceito de Gestão da Qualidade total.

De acordo com Crosby (1984), qualidade significa conformidade com as especificações, essa abordagem é fundamentada por quatro pilares: o desempenho que o sistema atinge é medido e controlado pelo custo das atividades que foram desenvolvidas fora das especificações, a prevenção dos defeitos deve ser definida antes do início das atividades, as pessoas que fazem parte da prestação do serviço devem buscar o padrão de zero defeitos e a qualidade é tratada como serviços conforme de acordo com o estabelecido.

Ishikawa (1986) defende o controle total da qualidade como um processo onde todos os membros de uma organização devem estar envolvidos com atitudes de melhorias. Ou seja, devem-se estabelecer padrões de qualidade, educação contínua de

qualidade e melhorias que resultam na redução de custos e melhora nas vendas (CORTADA, 1994).

Para Campos (1999) um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma segura e no tempo certo as necessidades dos clientes.

Todos esses estudiosos formalizaram um conceito do que venha a ser qualidade, cada um aplicando seu pensamento e particularidades. Como a qualidade do serviço apresenta um fator de intangibilidade, deve ser considerado um método para sua medição.

Para Corrêa e Giansi (2002) a qualidade em serviços é definida como o grau em que as expectativas do cliente são atendidas/excedida por sua percepção do serviço prestado. Na Figura 1 é mostrada como o cliente cria sua percepção em relação à qualidade dos serviços.

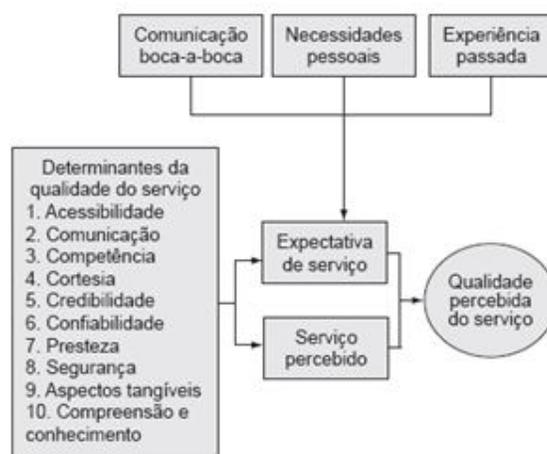


Figura 1: Percepção do Cliente

Fonte: Adaptado de GRÖNROOS, 1993.

Uma boa qualidade percebida é obtida quando a qualidade experimentada atende às expectativas do cliente, ou seja, à qualidade esperada. Se uma empresa eleva demais a expectativa de um consumidor diante da oferta de seu serviço e não a atende com tamanho vigor, a probabilidade é que a qualidade experimentada deste cliente será

baixa. Isto acontece porque a sua percepção diante do serviço esperado é alta. O contrário também é verdadeiro.

Para Corrêa e Caon (2002), a dificuldade de medir a satisfação de um cliente em relação a um serviço prestado está na variabilidade das expectativas e percepções entre clientes. Como o cliente avalia a qualidade do serviço exatamente pela comparação feita entre as expectativas que este tinha e a percepção a respeito do serviço, este conceito se torna muito subjetivo.

Para atender o cliente de forma a superar as expectativas do mesmo, Moreira (1996) enfatiza que quando as organizações se decidem a medir e controlar a qualidade do serviço, o mais importante é que se reconheça que o objetivo final é melhorar o grau de ajuste entre a expectativa que um cliente tem do nível de serviço e sua percepção daquilo que lhe é entregue.

Porém, algumas características de qualidade de serviços não são tão fáceis de quantificar e de medir, quando comparadas com as características de um produto. Na tabela 1, pode-se identificar a diferença entre produto e serviço. Em boa parte dos casos, a medida de qualidade para um determinado serviço prestado envolve consultas por meio de pesquisas ou o que for mais pertinente para alcançar os objetivos propostos (MIGUEL, 2001).

BENS FÍSICOS	SERVIÇOS
- Geralmente o produto é concreto.	- O serviço é intangível.
- O produto pode ser revendido.	- O serviço não pode ser revendido.
- O produto pode ser estocado.	- O serviço não pode ser estocado.
- O consumo depende da produção.	- Produção e consumo geralmente coincidem.
- Produção, venda e consumo são feitos em locais diferentes.	- O comprador/cliente participa diretamente da produção.
- O vendedor fabrica.	- Não transfere propriedade.
- O produto pode ser demonstrado.	- Normalmente o serviço não pode ser demonstrado com eficácia (ele não existe antes da compra).

Tabela 1 – Comparação entre Serviços e Produtos
Fonte: NORMANN, 1993

Gerenciar serviços é tarefa diferente de gerenciar a produção de bens físicos. Entretanto, mais importante que reconhecer esta diferença é compreender quais são as características especiais dos serviços que fazem com que a gestão de suas operações seja diferente da gestão da manufatura.

Para Kotler & Armstrong (1993), sejam eles públicos ou privados, com fins lucrativos ou não, os serviços têm quatro características principais: intangibilidade, inseparabilidade, variabilidade e perecibilidade.

Os serviços são intangíveis, diferentemente dos produtos físicos, não podendo ser vistos, provados, sentidos, ouvidos ou cheirados antes de serem comprados. Conseqüentemente, a tarefa do prestador de serviços é administrar a evidência para tornar “tangível o intangível”. Enquanto as empresas de produtos são desafiadas a acrescentar idéias abstratas, as empresas de serviços são desafiadas a colocar evidências físicas e imaginárias à suas ofertas abstratas.

Os produtos físicos são manufaturados, depois estocados, mais tarde são vendidos e, finalmente, consumidos. De outra forma, os serviços são primeiro vendidos, depois produzidos e consumidos simultaneamente. Assim, os serviços são inseparáveis daqueles que os proporcionam, sejam eles pessoas ou máquinas.

Além disso, os serviços são altamente variáveis, uma vez que dependem de quem os executa e de onde são prestados. Alguns hotéis, por exemplo, podem criar reputações para serem melhores prestadores de serviços que outros. Dentro de um hotel, o empregado que cuida do registro dos hóspedes pode ser agradável e eficiente, enquanto outro que trabalha próximo pode ser desagradável e lento. Mesmo a qualidade do serviço de um único empregado varia de acordo com sua energia e disposição no momento do contato com cada cliente.

Serviços são perecíveis, não podendo ser estocados para vendas ou uso futuros. Muitos médicos cobram dos pacientes por consultas às quais não compareceram porque o valor do serviço existe até o fim da hora marcada pelo cliente. A perecibilidade do serviço não é um problema quando a demanda é constante, porém, quando ela é flutuante, as empresas prestadoras de serviços freqüentemente enfrentam este tipo de problema.

Para que os usuários tenham o conhecimento de níveis de serviço e dos atributos no trânsito, eles devem entender que o sistema de trânsito é um serviço oferecido a população, e que fornecem vários elementos de qualidade, neste estudo estes elementos serão utilizados como os conceitos definidos por Martins e Laugeni (2005) que enfatizam os elementos de qualidade no setor de serviços como sendo: confiabilidade, cortesia, comunicação, capacidade para entender as necessidades do cliente, fácil utilização, credibilidade, ser competente, segurança, rapidez na resposta e aspectos visíveis. Tais elementos são definidos pelos autores com aspectos voltados ao sistema capitalista de compra e venda do serviço.

- **A confiabilidade** pode ser conceituada em fazer as coisas em tempo para os consumidores receberem seus bens ou serviços prometidos, economiza tempo, dinheiro e dá estabilidade (Slack *et al*, 2008).
- **A cortesia** é definida por Cordeiro (2003) como o grau de atenção e profissionalismo dos funcionários aos clientes, e a capacidade para entender as necessidades do cliente são os serviços disponíveis para o cliente, sempre que o mesmo necessite.
- **A credibilidade, a competência e a comunicação** estão ligadas a valores ou crenças dos administradores de serviços, a situação de atitudes dos profissionais de serviços, ou ainda a procedimentos operacionais ou de suporte de serviço (CORDEIRO, 2003).

Para Longo (1996) o termo segurança está relacionado também com a moral e pode ser focado a clientes internos, ou seja, os funcionários da organização e os clientes externos, os consumidores. Para ela a segurança e a moral são fatores decisivos na prestação de serviços de excelência, visto que para os clientes internos a falta de tais fatores proporciona desmotivação, funcionários mal-treinados, inconscientes da importância de seus papéis na organização e produção inadequada. A segurança dos clientes externos está diretamente focada a segurança física e com o impacto do serviço prestado ou da sua provisão no meio ambiente.

A rapidez na resposta expressa a flexibilidade do sistema, ou seja, a capacidade para mudar a operação. Tal mudança para Slack et al (2008) deve atender a quatro tipos de exigências: flexibilidade de produto/serviço; flexibilidade de composição de

produtos/serviços; flexibilidade de volume e a flexibilidade de entrega. Está relacionado à prontidão da empresa e seus funcionários em prestar o serviço. Relaciona-se com o tempo de espera (real e percebido) (GIANESE e CORRÊA, 1994).

Os aspectos visíveis são entendidos como a qualidade e/ou a aparência de qualquer evidência física como, por exemplo, bens facilitadores, equipamentos, instalações, pessoal, outros consumidores (GIANESE e CORRÊA, 1994).

Podem-se relacionar estes atributos de qualidade também aos serviços oferecidos aos usuários, no entanto, a definição de qualidade quando aplicada aos serviços públicos, torna-se questão bastante polêmica, em decorrência das peculiaridades dessa prestação de serviços e das particularidades do setor, que implica escolha ou distinção de atributos, envolvendo questões de natureza moral, política e até mesmo ideológica.

As pessoas procuram realizar suas tarefas da melhor forma possível, fazê-las bem feitas, e isso é qualidade. A qualidade é algo natural do ser humano, ele já nasce dotado de certa lógica natural, direcionado para agir com qualidade (LIMA, 2007).

Paladini (2004) conceitua que a qualidade trata-se de uma palavra bem conhecida, de domínio público e uso comum, o que leva a sua definição técnica considerar dois aspectos importantes:

1. Nas definições propostas para a qualidade, espera-se que não contrarie a noção intuitiva que se tem sobre ela;
2. Como questão da qualidade faz parte do dia-a-dia das pessoas, não se pode delimitar seu significado com precisão.

Neste sentido, os equívocos cometidos na definição da qualidade refletem o que se pensa, popularmente, da questão e do próprio uso da linguagem informal para defini-la. O que frequentemente faz com que a qualidade seja confundida com luxo, beleza, virtudes, brilhos, cores, etiquetas, grifes, marca, embalagem bonita, detalhes de acabamentos. Esses elementos envolvem a qualidade do produto ou serviço. O erro está em considerar que a qualidade está restrita a um ou a apenas outro aspecto desses. Por isso para definir corretamente qualidade, o primeiro passo é considerar a qualidade como um conjunto de atributos ou elementos que compõem o produto ou serviço (PALADINI, 2004).

Segundo Albrecht (1992) a qualidade em prestação de serviço é a competência que uma experiência ou outro fator tem para satisfazer uma necessidade, um desejo, solucionar um problema ou simplesmente fornecer benefícios aos usuários.

Para Giuliani (2006) a qualidade nos serviços prestados é o que difere as empresas no mercado atual e as torna mais competitivas. Esta qualidade nos serviços, assim como a prestação de serviço em si, não são coisas tangíveis, sendo mais difíceis de serem mensuradas.

Segundo Kotler (2008) devido a esta dificuldade de mensuração da qualidade na prestação de serviço, existe a necessidade do prestador de serviço identificar antecipadamente as expectativas dos consumidores quanto ao serviço oferecido por ele.

Giuliani (2006) afirma que “A satisfação e a qualidade no ato da prestação do serviço estão intimamente ligadas ao que o cliente espera receber naquele momento e, se forem superadas suas expectativas, ele entenderá o serviço como de qualidade”.

Relacionada à gestão pública a qualidade é um dos três elementos mais importantes para o conceito de gestão juntamente com a produtividade (fazer em quantidade certa e no tempo certo) e a missão (fazer o que deve ser feito). Uma organização que tem a capacidade de cumprir sua missão é uma organização de qualidade na gestão, ou seja, é uma organização que faz o que deve ser feito, bem feito, e a todos os seus destinatários (LIMA, 2007).

Assim o produto final de uma prestação de serviço é um sentimento, que varia de acordo com os clientes, se eles ficam ou não satisfeitos conforme suas expectativas (LAS CASAS, 2006).

3. MÉTODO AHP - ANALYSTIC HIERARCHY PROCESS

O objetivo deste capítulo é descrever o método de Apoio Multicritério à decisão AHP que pode auxiliar na determinação das prioridades para resolução de problemas relacionados à qualidade no trânsito nas cidades brasileiras, visto que a qualidade do serviço tem um fator de subjetividade. O método leva em consideração esse fator com a participação do decisor.

3.1. METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO (MCDA)

A metodologia multicritério de apoio à decisão tem como objetivo identificar e selecionar o melhor caminho a seguir na existência de um problema de decisão que envolva grande complexidade. O método multicriterial de avaliação auxilia no processo por utilizar medições que permitam avaliar de maneira igualitária os aspectos subjetivos e objetivos da situação considerada (LUCENA, 1999).

Ainda segundo o autor, partir da década de 1960 foram apresentados os primeiros estudos utilizando as metodologias multicriteriais com o desígnio de promover a solução de problemas que envolvem diversas variáveis e que possibilitam abordagens sob vários enfoques.

Inicialmente é necessário estruturar o problema e uma das ferramentas mais simples utilizada para esta análise é conhecida como *brainstorming*, mas podem ser utilizados os mapas cognitivos, assim como *softwares* mais complexos. Outro fator essencial é definir para quem inicialmente o apoio à decisão será fornecido (Ensslin *et al*, 2001). Os decisores são pessoas que fazem escolhas e assumem preferências, como uma entidade única, chamada de Decisor, agente ou tomador de decisão.

O analista ou facilitador é o encarregado de interpretar e quantificar as opiniões dos decisores, estruturar o problema, elaborar o modelo matemático e apresentar os

resultados para a decisão. Atua visando aumentar o comprometimento da equipe e obter múltiplas visões sobre o tema.

O modelo permite transformar as preferências e opiniões dos decisores em um resultado quantitativo por meio de regras e operações matemáticas. A ação refere-se as decisões, objetos, candidatos, alternativas exploradas durante o processo decisório (VINCLE, 1992 *apud* ENSSLIN *et al*, 2001).

Essas alternativas são ações globais que podem ser avaliadas isoladamente, a fim de resolver um problema, uma alternativa representa uma maneira distinta de reagir (ação) para atingir a solução do problema, satisfazendo seus requisitos (TCHEMRA, 2009).

Ragsdale (2001) define os critérios denominando-os também de atributos, como como fatores que guiam a decisão. Segundo Ensslin *et al*. (2001), para construção de um modelo multicritério de apoio à decisão, deve-se ter a preocupação com as seguintes questões:

- Quais os atores que estão envolvidos no processo decisório?
- Que tipos de ações estão disponíveis?
- De que forma as ações devem ser avaliadas?
- Qual o problema a ser resolvido?
- Quais os objetivos dos decisores a serem levados em conta na avaliação das ações?
- Como mensurar o desempenho das ações de cada um destes objetivos?
- Como agregar de forma global as performances parciais das ações em cada objetivo?
- Qual a influência de pequenas variações nos parâmetros do modelo multicritério na resposta final?
- Quais as recomendações devem ser feitas a partir dos resultados dos modelos multicritérios?

Para Gomes (1998), *apud* Vilas Boas (2005) tais métodos proveem um maior entendimento do contexto multidisciplinar do processo decisório; efetuam a análise da decisão e testam a sua robustez; recomendam um curso de ações ou selecionam a melhor ação a ser implementada; validam a análise da decisão e organizam as informações para decisões futuras.

Segundo Ensslin *et al.* (2001) a metodologia adota o construtivismo como modelo científico, o qual um facilitador procura obter elementos que respondam questões levantadas pelos decisores em um processo decisório. Os facilitadores favorecem alcançar objetivos de maximizar a lógica de progresso do processo decisório, assim como observar os sistemas de valores dos mesmos.

A metodologia multicritério auxilia o decisor a solucionar problemas que existem vários objetivos almejados simultaneamente, o processo consiste das seguintes etapas:

1. Definir as alternativas;
2. Definir os critérios relevantes para o problema de decisão;
3. Avaliar as alternativas em relação aos critérios;
4. Avaliar a importância relativa de cada critério;
5. Determinar a avaliação global de cada alternativa.

3.2 O MÉTODO *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP)

3.2.1. Introdução

O método Processo Analítico Hierárquico (AHP) teve sua origem datada de 1971, quando o Dr. Thomas L. Saaty trabalhava no Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Foi desenvolvido em 1972, em um estudo sobre o racionamento de energia para indústrias (durante o mesmo ano Dr. Saaty também criou a escala que relaciona as opiniões aos números). Chegou à sua maturidade aplicativa com o Estudo

dos Transportes do Sudão em 1973 e houve um grande enriquecimento teórico entre 1974 e 1978.

A teoria tem por princípio reduzir a complexidade dos estudos de processo de decisão, por meio de comparações realizadas entre os pares de opções mais próximas, organizados por uma disposição hierárquica, visando facilitar a compreensão e avaliação dos envolvidos no processo de tomada de decisão (SAATY, 1990).

De acordo com Forman e Selly (2005), o nome do método AHP pode ser compreendido da seguinte maneira e lógica de aplicação:

- ANALYTIC (Analítico): pelas suas características, o AHP ajuda a medir e sintetizar uma série de fatores envolvidos em decisões complexas.
- HIERARCHY (Hierárquico): grandes organizações são quase universalmente hierárquicas em estrutura. Elas são divididas em unidades que são subdivididas em unidades menores e assim por diante. Subdivisão em hierarquia é uma característica que não é estranha às organizações humanas. Hierarquia é a forma adaptável para inteligência finita assumir uma face complexa.
- PROCESS (Processo): Um processo é uma série de ações, mudanças, ou funções que levam a um fim ou resultado. O Processo do AHP não é um modelo que acha a resposta certa, mas um processo que ajuda tomadores de decisão a achar a melhor resposta.

Esse é o fundamento do método de análise hierárquica, o AHP (*Analytic Hierarchy Process*): decomposição e síntese das relações entre os critérios até que se chegue a uma priorização dos seus indicadores, aproximando-se de uma melhor resposta de medição única de desempenho (SAATY, 1990).

A idéia central da teoria da análise hierárquica introduzida por Saaty é a redução do estudo de sistemas a uma seqüência de comparações aos pares. A utilidade do método realiza-se no processo de tomada de decisões, reduzindo suas falhas. Para o autor, a teoria reflete o método natural de funcionamento da mente humana, isto é, diante de um grande número de elementos (controláveis ou não), a mente os agrega em grupos segundo propriedades comuns.

O cérebro repete esse processo e agrupa novamente os elementos em outro nível “mais elevado”, em função de propriedades comuns existentes nos grupos de nível

imediatamente abaixo. A repetição dessa sistemática atinge o nível máximo quando este representa o objetivo do processo decisório. E, assim, é formada a hierarquia, por níveis estratificados (SAATY, 2003).

Para analisar os elementos dessa hierarquia, a questão definida pelo criador da teoria é estudar com que peso os fatores individuais do nível mais baixo da hierarquia influenciam seu fator máximo, o objetivo geral? Desde que essa influência não seja uniforme em relação aos fatores, chega-se às prioridades, que são os pesos relativos desenvolvidos para destacar as diferenças entre os critérios.

O *Decision Support Systems Glossary* (DSS, 2006) define AHP como “uma aproximação para tomada de decisão que envolve estruturação de multicritérios de escolha numa hierarquia. O método avalia a importância relativa desses critérios, compara essas alternativas e determina um *ranking* total dessas alternativas”.

Saaty (1994) explica que a determinação das prioridades dos fatores mais baixos com relação ao objetivo reduz-se a uma seqüência de comparação por pares, com relações de *feedback*, ou não, entre os níveis. Essa foi a forma racional encontrada para lidar com os julgamentos. Por meio dessas comparações por pares, as prioridades calculadas pelo AHP capturam medidas subjetivas e objetivas e demonstram a intensidade de domínio de um critério sobre o outro ou de uma alternativa sobre a outra.

Para Becker (2004), a natureza de problemas de multicritérios soma-se aos processos de priorização, o que requer atribuição de pesos para cada critério, como o AHP faz. A escolha do método pela autora justificou-se por considerar que muitas decisões de pesquisas são fortemente baseadas em julgamentos subjetivos, podendo ser utilizado para analisar a qualidade do serviço.

O método AHP também pode ser classificado como de critério único de síntese. É uma metodologia muito útil por utilizar medida da hierarquia dos princípios, critérios, indicadores e verificadores (Mendoza *et al*, 1999). Esta ferramenta consiste na construção de uma estrutura hierárquica do problema de decisão, efetuando uma comparação relativa entre pares dos elementos da hierarquia e finalizando o processo com uma série de julgamentos, objetivando priorizar os fatores na análise das diversas alternativas (FRANÇA, 2004).

As hierarquias devem ser construídas levando em consideração que todos os elementos importantes para a avaliação devem estar inseridos, e, permitir modificação ao longo do processo; devem também levar em conta todo o ambiente que cerca o problema; identificar as questões ou atributos que favoreçam e contribuam para a solução e identificar os participantes envolvidos com o problema.

Para atingir os resultados e conseqüentemente resolver os problemas propostos o Método de Análise Hierárquica é segmentado em etapas, sendo elas (SAATY, 1991; HO, 2008):

1. Construção da hierarquia;
2. Síntese de prioridades;
3. Verificação de consistência.

3.2.2. A Metodologia

O método AHP é utilizado para facilitar a análise dos dados em questão e também permite avaliar o grau de integração que um critério tem com o outro no momento da priorização dos resultados. Segundo Gomes, Araya e Carignano (2004), o método AHP é uma ferramenta utilizada para facilitar a análise, compreensão e avaliação do problema de decisão, dividindo-o em níveis hierárquicos.

Nesse método vários critérios são analisados cada um com um grau de importância, para se ter segurança no problema estudado e tomar decisões. A quantidade de critérios estudado em cada ramificação da hierarquia também procura manter a limitação da capacidade cognitiva da teoria de Miller (1998) apud SAATY (2003), que define o limite da capacidade humana de processar informações simultaneamente com precisão como sendo de 7 ± 2 , ou seja, variando de 5 até 9, dependendo de um indivíduo.

O AHP segue esta teoria como orientação, mas não como um impedimento. Quando necessário deve ser ultrapassado os nove critérios, cuidando para que não seja cometido nenhum erro cognitivo nos julgamentos, mas criando a hierarquia completa, com todos seus critérios e soluções prováveis, que são as alternativas necessárias à análise do problema de decisão.

Na seleção dos critérios e aplicação do método pode ser seguido o roteiro apresentado por Tome e Holland (2005), que é complementado acrescentando o conceito de valores de Clemen (1995) e o conceito da definição correta do problema dado por Hammond, Keeney e Raiffa (2004):

1. Definição dos valores do tomador de decisão e definição do problema da decisão: para identificar corretamente o problema da decisão, é preciso conhecer os valores que são importantes para o tomador da decisão, para que a pesquisa não esteja focada em critérios errôneos;

2. Decomposição do problema: nesta etapa devem ser pesquisadas as causas desses problemas e dividir os critérios (causas) estabelecendo uma hierarquia. Depois de formada, permite visualizar o problema em termos de objetivo e critérios;

3. Estabelecer prioridades: as prioridades dos critérios são dadas por comparação par a par em relação à sua contribuição ao critério imediatamente acima, sempre dentro do contexto do objetivo estabelecido para o problema. Essa análise pode ser feita por intermédio de entrevistas com o tomador de decisão buscando atingir o objetivo da pesquisa;

4. Síntese: esse processo é obtido por meio de uma etapa de avaliação e combinação de prioridades aplicadas ao problema. A prioridade total é obtida das ligações do modelo. A prioridade total de cada alternativa é somada para o resultado total ou síntese das preferências do tomador de decisão. (JUNIOR, 2006)

5. Análise de sensibilidade: é realizada para avaliar a consistência do resultado nas alternativas, com respeito a cada um dos critérios que os compõe. Esta análise demonstra a fragilidade ou não das preferências expressadas nas alternativas, ao mudar a prioridade de um critério.

6. Interação: neste processo as etapas acima são repetidas várias vezes. Como informações foram incorporadas ao processo em cada etapa, é recomendado que cada etapa seja revista com esta nova visão. Interações permitem que a decisão seja revisada com um entendimento melhor do problema por meio do modelo desenvolvido.

3.2.3 Estrutura Hierárquica

Esta hierarquia consiste de uma forma de agrupar conjuntos distintos, com as entidades de um grupo influenciando apenas um grupo a jusante e sendo influenciadas pelas entidades de apenas outro grupo à montante. A Figura 2 ilustra um exemplo de hierarquização.

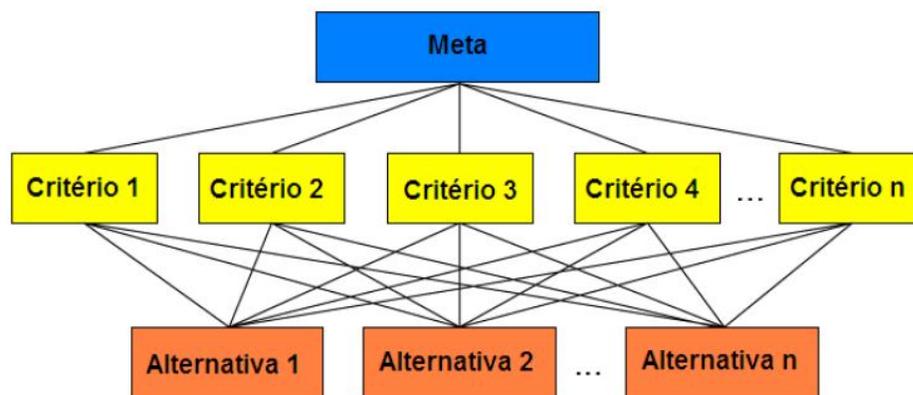


Figura 2: Exemplo de hierarquização
Fonte: Mendoza *et al*, 1999

Para compreensão da aplicação da metodologia AHP, será demonstrado em forma de exemplo a partir do item 3.2.4 até o item 3.2.12.

Exemplo:

Objetivo de aplicação da metodologia: Quais fatores são mais relevantes para compra de uma casa.

Critério: Compra da Casa X

Sub - Critérios: IPTU, localização, distância do colégio e qualidade dos materiais. Nesse momento esses sub-critérios são disponibilizados na estrutura sem avaliação nenhuma de relacionamento entre eles ou grau de importância.

Na figura 3, pode ser observado um exemplo de estrutura hierárquica:

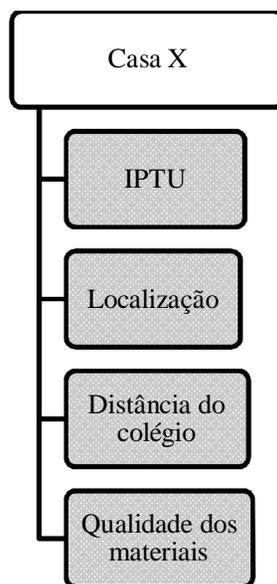


Figura 3: Estrutura Hierárquica

3.2.4 Matriz de Julgamento

Após ser feita a estrutura hierárquica referente ao problema proposto são constituídas as matrizes de julgamento, em que são comparados de forma paritária os inúmeros parâmetros (P_1, P_2, \dots, P_n), alternativas (A_1, A_2, \dots, A_n) e demais itens necessários à resolução do mesmo. Em outras palavras, cada nível, assim como todos os itens da estrutura hierárquica, são comparados entre si, par a par.

As matrizes utilizadas no Método de Análise Hierárquica possuem natureza recíproca. Nestas matrizes recíprocas, (Figura 4) para cada elemento a_{ij} , corresponde

um elemento $a_{ji} = 1/a_{ij}$, bem como os elementos $a_{ii} = 1$ (LÓPEZ, REQUENA e GIMÉNEZ, 2008). A figura representa uma matriz recíproca genérica.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} = \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & 1 & \dots \\ a_{n1} = \frac{1}{a_{1n}} & a_{n2} = \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Figura 4: Matriz de Julgamento

Os avaliadores informam as notas ou pesos que será inserida nos campos “X”. No quadro 1, a matriz é formada por seis alternativas.

Critério 1						
Valor	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D	Alternativa E	Alternativa F
Alternativa A	X	X	X	X	X	X
Alternativa B		X	X	X	X	X
Alternativa C			X	X	X	X
Alternativa D				X	X	X
Alternativa E					X	X
Alternativa F						X

Quadro 1: Matriz de Julgamento

Cada elemento da matriz representa a importância relativa de uma alternativa em relação às outras, expressa por meio de um valor numérico. Nessa etapa faz-se o julgamento comparativo e para sua realização é utilizada o uso da escala de comparação desenvolvida por Saaty (2006).

A quantidade total de comparações necessária para aplicação do método AHP é baseada:

$$Qt = \frac{n(n-1)}{2} \quad [1]$$

Em que:

Q_t - Quantidade total de comparações necessárias;

n - Total de critérios avaliados

3.2.5 Escala de Comparação

Para o preenchimento da matriz é necessário atuar por linhas. A diagonal principal da matriz (elementos aii) é ocupada com o valor “1”, pois trata da comparação de um elemento por ele mesmo. Então, após preencher a diagonal principal, a partir da primeira linha da matriz é questionada qual a importância do item desta linha, em relação a cada item existente em todas as colunas (WOLF, 2008).

Para inserção dos pesos na matriz deve ser feito o questionamento: Qual importância do parâmetro 1 em relação ao parâmetro 2? Seguida de outra questão: Quanto mais importante é a contribuição do item “Ai” para o objetivo ou parâmetro avaliado que o item “Aj”?

As comparações entre alternativas repetem-se para cada parâmetro, assim como são repetidas entre os parâmetros para todos os objetivos constantes na estrutura hierárquica relativa ao problema determinado (FILHO, 2008).

As comparações recíprocas, par a par, são utilizadas para diferenciar as alternativas por meio de comparações em duplas entre todas as combinações possíveis, de modo a determinar o grau de preferência de uma alternativa sobre outra em um critério específico (XAVIER, 2009).

A escala de comparação dos critérios é bem exemplificada por Costa (2003) no quadro 2, onde os valores recíprocos são incluídos na escala.

1	Ai tem igual importância que Aj	Dois atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Ai levemente mais importante que Aj	Experiência e julgamento favorecem ligeiramente uma atividade em relação a outra
5	Ai mais importante que Aj	Experiência e julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra
7	Ai muito mais importante que Aj	Uma atividade é fortemente favorecida e sua dominância é demonstrada na prática

9	Ai extremamente mais importante que Aj	A evidência favorecendo uma atividade sobre a outra é a mais alta ordem
2,4,6,8	Valores intermediários	Quando é necessário maior compromisso entre julgamentos sucessivos

Quadro 2: Escala de Comparação

Fonte: Saaty, 1991

A tabela de pesos determinada por Saaty serve como base para ser feita a comparação par a par entre os critérios. (Tabela 2)

Tabela 2 – Escala de comparação dos critérios

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Bastante	Muito	Pouco	Igual	Pouco	Muito	Bastante	Extremamente
MENOS IMPORTANTE MAIS IMPORTANTE				

Para que os cálculos sejam efetuados corretamente, é necessário que as alternativas sejam homogêneas, ou seja, se “A” é mais significativo que “B” em dado critério, necessariamente “B” deve ser menos significativo que “A”. Parece óbvio, mas a forma como a pergunta é formulada pode influenciar a resposta. Para o julgamento correto, o avaliador deve verificar se “A” é melhor que “B”, e se este for o caso, o quanto “A” é melhor que “B”. Em seguida se questionar se “B” é pior que “A” e o quanto é pior. Se a resposta for a mesma, as alternativas são homogêneas.

Para o exemplo compra da Casa X. Nessa etapa foi aplicada a matriz de julgamento, inserindo os pesos de acordo com a escala de Saaty com os sub-critérios: IPTU, localização, distância do colégio e qualidade dos materiais. (Quadro 3)

	IPTU	Localização	Distância	Qualidade
IPTU	1	3	5	1/2
Localização	1/3	1	3	1/3
Distância	1/5	1/3	1	1/3
Qualidade	2	3	3	1

Quadro 3: Matriz de Julgamento

3.2.6 Matriz Normalizada

Os autovetores exprimem a contribuição de cada parâmetro e alternativa para o alcance do objetivo. Para sua determinação são realizadas manipulações matemáticas (DAZA, 2010).

Após o cálculo dos autovetores estimados através da equação 2, são então normalizados por intermédio das razões, segundo Costa, Wanderley, Consenza (2005) e Saaty (2006). A normalização contribui para que as somas dos elementos constituintes das matrizes expressem unidades, possibilitando o uso de porcentagens na exposição dos autovetores.

$$a_{ij} = a_{ij} \div \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad [2]$$

No exemplo Compra da Casa X, tem-se a seguinte matriz normalizada:

Cálculo do primeiro elemento da matriz normalizada:

$$* a_{11} = \frac{a_{11}}{\sum_{i=1}^4 a_{i1}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + 2} \approx 0,283$$

Matriz normalizada:

	IPTU	Localização	Distância	Qualidade
IPTU	0,283	0,409	0,417	0,231
Localização	0,094	0,136	0,250	0,154
Distância	0,057	0,045	0,083	0,154
Qualidade	0,566	0,409	0,250	0,462

Quadro 4: Matriz Normalizada

3.2.7. Valores de prioridade Média Local – PML

$$PML = \sum_{j=1}^n a_{ij} \div n \quad [3]$$

No exemplo da Compra da Casa X, tem-se os seguintes valores de prioridade média local:

Cálculo do primeiro elemento PML_1 :

$$PML_1 = \frac{\sum_{j=1}^4 a_{1j}}{4} = \frac{0,283 + 0,409 + 0,417 + 0,231}{4} \approx 0,335$$

Valores de Prioridade Média Local – PML

	PML
IPTU	0,335
Localização	0,159
Distância	0,085
Qualidade	0,422

Quadro 5: PML

3.2.8. Cálculo dos Vetores

Na etapa de síntese de prioridades, os autovetores calculados para os objetivos, parâmetros e alternativas são ordenados segundo as prioridades obtidas, estipuladas a partir das características refletidas em determinada situação, por isso tais valores atribuídos recebem o nome de vetores de prioridade (SAATY, 1991; 2003).

- Vetores b

$$b = \sum_{j=1}^n a_{ij} \times PML \quad [4]$$

No exemplo da Compra da Casa X, têm-se os seguintes vetores b: (Quadro 6)

$$b_1 = \sum_{j=1}^n a_{1j} \cdot PML_j = \sum_{j=1}^4 (1 \times 0,335) + (3 \times 0,159) + (5 \times 0,085) + (\frac{1}{2} \times 0,422) = 1,446$$

	b1
IPTU	1,446
Localização	0,665
Distância	0,345
Qualidade	1,822

Quadro 6: Vetores b

- Vetores c

Valores dos elementos do vetor: $c = b \div PML$ [5]

No exemplo da Compra da Casa X, tem-se os seguintes vetores C: (Quadro 7)

$$c_1 = \frac{b_1}{PML_1} = \frac{1,446}{0,335} = 4,316$$

	C1
IPTU	4,32
Localização	4,19
Distância	4,07
Qualidade	4,32

Quadro 7: Vetor c

3.2.10 Auto Valor Máximo = $\lambda_{\text{máx}}$

O autovetor dá a ordem de prioridade e o autovalor é a medida de consistência do julgamento. O método da análise hierárquica busca o autovalor máximo, $\lambda_{\text{máx}}$, que pode ser calculado pela multiplicação da matriz de julgamentos A pelo vetor coluna de prioridades computado w, seguido da divisão desse novo vetor encontrado, Aw, pelo primeiro vetor w, chegando-se ao valor de λ_{max} .

Cabe lembrar que $Aw = \lambda w$ e, que no método da análise hierárquica, $Aw = \lambda_{\text{max}} w$. Para o cálculo de λ_{max} , utiliza-se a fórmula abaixo:

$$\lambda_{\text{max}} = \sum_{j=1}^n c \div n \quad [6]$$

No exemplo da Compra da Casa X, tem-se o seguinte Auto Valor Máximo, $\lambda_{\text{máx}}$:

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{\sum_{j=1}^4 c_1}{4} = \frac{4,32 + 4,19 + 4,07 + 4,32}{4} = 4,225$$

3.2.11 Índice de Consistência

Calcular o índice de consistência (IC). Se não for satisfatório, refazer julgamentos.

$$IC = (\lambda_{max} - n) \div n - 1 \quad [7]$$

No exemplo da Compra da Casa X, tem-se o seguinte Índice de Consistência:

$$IC = \frac{(\lambda_{max} - n)}{n - 1} = \frac{(4,225 - 4)}{4 - 1} = 0,075$$

De acordo com Saaty (1990), para obter-se a consistência de uma matriz positiva recíproca, seu autovalor máximo deveria ser igual a n (dimensão da matriz). No caso de uma matriz consistente, será preciso $n - 1$ comparações paritárias já que, a partir dessas, as outras podem ser deduzidas logicamente.

3.2.12 Razão de Consistência

Saaty (1990) sugere também o uso da Razão de Consistência, que considera o IC e o Índice Randômico (IR), que varia com o tamanho n da amostra.

$$\text{Razão de Consistência} = \frac{IC}{\text{Índice Randômico (IR) para } n} \quad [8]$$

Saaty (1990) propõe uma tabela com os índices randômicos (IR) de matrizes de ordem 1 a 15 calculados em laboratório, conforme exibido na Figura 5.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Figura 5: Índice Randômico

Fonte: Saaty, 1990

Como regra geral, se a razão de consistência for menor do que 0,10, então há consistência para prosseguir com os cálculos do AHP. Se for maior do que 0,10 é recomendado que julgamentos sejam refeitos (por exemplo, reescrevendo questões do questionário ou recategorizando elementos) até que a consistência aumente.

No exemplo da Compra da Casa X, tem-se a seguinte Razão de Consistência:

$$RC = IC/IR = 0,075/0,90 = 0,083$$

Nesse exemplo tem-se como conclusão que o valor obtido na aplicação da metodologia AHP foi menor que 0,1 apresentando consistência nos critérios analisados e seus respectivos pesos. Dessa maneira pode-se tomar as decisões baseadas nas respostas obtidas em relação ao problema da compra da casa.

4. METODOLOGIA PROPOSTA

Visando atingir o objetivo geral proposto no presente trabalho que é utilizar a metodologia de análise multicritério AHP para priorizar os problemas relacionados à qualidade do trânsito da cidade de Maringá – PR e conseqüentemente obter uma melhor decisão, utilizando a metodologia multicritério, a presente metodologia apresenta o caminho a ser seguido na busca de tais resultados. As etapas e atividades para o desenvolvimento da aplicação da ferramenta em questão foram as seguintes:

1. Revisão bibliográfica sobre o desenvolvimento das cidades, mobilidade, sustentabilidade e acessibilidade, modos de transporte, conceituação de serviço público e qualidade de serviços, bem como o estudo sobre a metodologia AHP, que foi aplicada no trabalho.
2. Diagnosticar e comparar os critérios estabelecidos nos estudos realizados por Chirolí (2011), que realizou uma avaliação da qualidade do trânsito das cidades brasileiras por meio da utilização da matriz QFD (Quality Function Deployment). Este estudo apresentou as prioridades das necessidades a serem desenvolvidas na gestão do trânsito de uma cidade. Neste trabalho será comparando critérios aparentemente com o mesmo grau de importância, possibilitando uma tomada de decisão. Com isso será utilizada a metodologia de análise multicritério AHP.
3. Respondendo o objetivo específico que é a aplicação da metodologia AHP para hierarquização dos critérios relacionados ao trânsito das cidades, foram selecionados os critérios e sub-critérios para aplicação da metodologia utilizando como base a pesquisa feita no trabalho de Chirolí (2011). Depois de estruturada a matriz hierárquica, foi montado um questionário para os gestores do trânsito de Maringá fazerem a avaliação do grau de importância dos critérios fazendo a comparação para a par, de acordo com a matriz de Saaty citada na página 33 e 34.

4. Para conseguir atingir o objetivo específico do trabalho, que é a análise dos critérios levantados na pesquisa de campo para verificar o grau de inter-relacionamento entre os mesmos, foi realizada a construção da matriz de julgamento, comparando par a par os sub-critérios.
5. Foram aplicados todos os cálculos da metodologia para encontrar a razão de consistência.
6. Para o planejamento e gerenciamento das ações da secretaria de transportes, será a conclusão da aplicação da metodologia AHP, identificando os critérios mais relevantes quando comparados par a par.
7. Validar a metodologia AHP com aplicação na cidade de Maringá – PR servindo como base para aplicação em outras cidades.

5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA NA CIDADE DE MARINGÁ

O objetivo deste capítulo é descrever como foi feita a aplicação do método de Apoio Multicritério à decisão AHP na cidade de Maringá. Algumas informações referentes a cidade de Maringá foram selecionadas e o método foi descrito na sua totalidade.

5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Maringá foi fundada em 1947. Localizada na região noroeste do Paraná, é a terceira maior cidade do Estado. Possui influências étnico-culturais de imigrantes japoneses, alemães, italianos, portugueses e espanhóis que são referenciais na arte, culinária e costumes.

Segundo a Firjan (Federação das Indústrias do Rio, 2006), Maringá é a segunda cidade entre os municípios paranaenses com maior grau de desenvolvimento e a 54^o no Brasil com índice de 0,8621. O estudo leva em consideração fatores como emprego, renda, educação e saúde e varia de 0 a 1.

O município de Maringá consolidou-se como um importante polo regional e possui algumas iniciativas referente a mobilidade urbana sustentável, como por exemplo ciclovias, vias exclusivas para ônibus e estudos para melhorar o trânsito nas vias centrais.

Maringá tem 130 mil árvores, 105 praças e 11 reservas florestais. Em média são 25 m² de área verde por habitante. Com pouco mais de 60 anos de vida, possui uma população de 349.860 habitantes (IBGE/2010).

Atualmente é a terceira maior cidade do Paraná e o 66^o município mais populoso do país. Está situada na região Noroeste do Estado do Paraná, a 93km de Londrina, 420km de Foz do Iguaçu e 434km de Curitiba. Possui área urbana de 128.260.000 m² e área rural de 340.864.260 m². (Figura 6)



Figura 6: Região de Maringá.

Fonte: Maringá, 2011

As características do solo são roxo-distrófico e sua vegetação primitiva acusava uma floresta fluviotropical, onde abundavam cebolão, pau d' alho, ingá, caviúna, peroba, marfim, óleo pardo, figueira branca, palmito, etc. (Figura 7)



Figura 7: Vista da cidade de Maringá

Fonte: Maringá, 2011

O acelerado crescimento da urbanização brasileira, impulsionado principalmente pelo êxodo rural aconteceu na cidade, sua população é predominantemente urbana, com taxa de urbanização de 98,60% (IPARDES, 2009). O rápido processo de expansão da cidade é fruto principalmente de sua localização privilegiada, como centro da área colonizada pela Companhia de Melhoramentos Norte do Paraná, colonizadora da região (MACHADO, 2008).

Maringá apresenta uma rede viária composta por vias arteriais, coletoras e locais, não possuindo vias de trânsito rápido. Segundo Barandas *et al.* (2006) a extensão total das vias maringaenses é de 1300km, com 94,23km nas vias arteriais, 54,84km nas vias coletoras e 1150,93km nas vias locais. Mesmo possuindo um bom arranjo de suas vias, e, sendo cortada por amplas ruas e avenidas, a cidade apresenta alguns problemas no trânsito. Um dos fatores pode ser o crescimento do número de veículos que circulam em suas vias. No ano de 2009 a cidade apresentava uma frota total de 220.294 veículos (DETRAN, 2010), ocorreram 6827 acidentes, com 52 vítimas fatais, sendo 81% das vítimas do sexo masculino e 32,69% entre a faixa etária de 20 a 39 anos.

5.2. CRITÉRIOS E SUB- CRITÉRIOS AVALIADOS

A partir dos dados coletados em relação aos critérios e sub-critérios foi desenvolvido as matrizes para formalizar o questionário para os gestores do trânsito da cidade de Maringá.

Essa relação de critérios e sub-critérios foi retirada da dissertação da autora Chirolí (2011), que teve como objetivo principal apresentar alternativas para auxiliar a avaliação e gestão do serviço de trânsito de cidades brasileiras, e como objetivos específicos mostrar como uma metodologia chamada *Quality Function Deployment* (QFD) pode auxiliar na avaliação da qualidade do serviço de trânsito de cidades brasileiras; oferecer uma alternativa eficaz para a compreensão dos problemas de trânsito urbano que envolva os protagonistas do processo e apresentar uma metodologia de avaliação de trânsito que permita relacionar necessidades de usuários e especificações técnicas.

Nesse estudo foi possível identificar os problemas relacionados ao trânsito da cidade de Maringá aplicando a metodologia QFD, com base em entrevistas, coleta de dados dos usuários das vias e entendimento da rotina de trabalho da secretaria de transportes da cidade de Maringá.

Com base nos problemas encontrados, foi feita uma separação entre critérios e sub-critérios que os mesmos estavam inseridos. A partir desses dados a metodologia AHP fornecerá uma hierarquização para resolução desses problemas, aplicando os cálculos até finalizar na razão de consistência.

Os seguintes critérios foram analisados nos estudos de Chiroli (2011):

1. Vias:
2. Pessoas
3. Segurança
4. Veículos
5. Meio Ambiente
6. Tráfego

Os seguintes sub-critérios foram analisados nos estudos de Chiroli (2011):

- Critério Via:
 1. Dispositivos de Controle de tráfego
 2. Órgão Gestor de Trânsito
 3. Campanhas Educativas
 4. Seção Transversal
 5. Sinalização
 6. Pavimento

- Critério Pessoas:
 1. Densidade Populacional
 2. Faixa Etária da População
 3. População Característica da Cidade
 4. Número de Pessoas Portadoras de Necessidades Especiais
 5. Número de Habitações por Cidade
 6. Número de Empregos por Cidade
 7. Número de Habilitações Emitidas por Ano

- Critério Segurança:
 1. Número de Acidentes por Ano
 2. Número de Policias
 3. Número de Atendimentos Realizados pelo Corpo de Bombeiros
 4. Número de Viaturas de Monitoramento

- Critério Veículos:

1. Quantidade de Veículos na Cidade
 2. Idade Média dos Veículos
 3. Veículos em Circulação
- Critério Meio Ambiente:
 1. Congestionamento
 2. Qualidade do Ar
 3. Avaliação do Impacto Ambiental
 4. Nível de Ruídos
 5. Poluição Visual
 6. Condições Climáticas
 - Critério Tráfego:
 1. Tempo de Deslocamento
 2. Densidade de Tráfego
 3. Congestionamento
 4. Transporte Público
 5. Pólos Geradores de Tráfego

Para matriz de julgamento foi necessário atribuir pesos relacionados a avaliação dos critérios. Essa avaliação foi feita pelos técnicos da secretaria de transportes de Maringá por meio de questionários disponibilizados nos apêndices A até F no período de Dezembro de 2011.

5.3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

5.3.1. Critério Vias

A partir dos critérios e sub-critérios escolhidos, foi montada a estrutura hierárquica para cada critério.

5.3.1.1. Estrutura Hierárquica

1. VIAS
1. Dispositivos de Controle de Tráfego
2. Órgão Gestor de Trânsito
3. Campanhas Educativas
4. Seção Transversal
5. Sinalização
6. Pavimento

Figura 8: Estrutura Hierárquica do Critério Vias

5.3.1.2. Matriz de Julgamento

	1	2	3	4	5	6
1	1	1/5	1	2	1	2
2	5	1	2	2	2	2
3	1	½	1	3	1	2
4	½	½	⅓	1	1	1
5	1	½	1	1	1	1
6	½	⅓	½	1	1	1

Tabela 3: Matriz de Julgamento do Critério Vias

5.3.1.3 Matriz Normalizada

	1	2	3	4	5	6
1	0,1111	0,0659	0,1714	0,2000	0,1429	0,2222
2	0,5556	0,3297	0,3429	0,2000	0,2857	0,2222
3	0,1111	0,1648	0,1714	0,3000	0,1429	0,2222
4	0,0556	0,1648	0,0571	0,1000	0,1429	0,1111
5	0,1111	0,1648	0,1714	0,1000	0,1429	0,1111
6	0,0556	0,1099	0,0857	0,1000	0,1429	0,1111

Tabela 4: Matriz Normalizada do Critério Vias

5.3.1.4. Valores de prioridade Média Local (PML)

	PML
1	0,1523
2	0,3227
3	0,1854
4	0,1053
5	0,1336
6	0,1009

Tabela 5: PML do Critério Vias

5.3.1.5. Cálculo do Vetor b

	b
1	0,9482
2	2,1346
3	1,1504
4	0,6391
5	0,8389
6	0,6162

Tabela 6: Vetor b do Critério Vias

5.3.1.6. Cálculo do Vetor c

	c
1	6,2259
2	6,6148
3	6,2050
4	6,0693
5	6,2792
6	6,1070

Tabela 7: Vetor c do Critério Vias

5.3.1.7. Cálculo do Auto Valor = λ máximo

$$\lambda \text{ máximo} = 6,2502$$

5.3.1.8. Cálculo do Índice de Consistência

Índice de Consistência = 0,05004

5.3.1.9. Cálculo da Razão de Consistência

RC = 0,035489

5.3.2. Critério Pessoas

5.3.2.1. Estrutura Hierárquica

2. PESSOAS
1. Densidade Populacional
2. Faixa Etária da População
3. População Característica da Cidade
4. N. Pessoas com Necessidades Especiais
5. N. Habitações na Cidade
6. N. Empregos na Cidade
7. Número de Habilitações Emitidas/Ano

Figura 9: Estrutura Hierárquica do Critério Pessoas

5.3.2.2. Matriz de Julgamento

Tabela 8: Matriz de Julgamento do Critério Pessoas

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	1	2	1	3	2
2	$\frac{1}{2}$	1	3	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{3}$	1
3	1	$\frac{1}{2}$	1	1	2	1	1
4	$\frac{1}{3}$	3	1	1	1	2	1
5	1	1	$\frac{1}{2}$	1	1	2	1
6	$\frac{1}{3}$	3	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	1
7	$\frac{1}{2}$	1	1	1	1	1	1

5.3.2.3. Matriz Normalizada

Tabela 9: Matriz Normalizada do Critério Pessoas

	1	2	3	4	5	6	7
1	0,2143	0,2609	0,2105	0,2927	0,1333	0,2903	0,2500
2	0,0714	0,0870	0,3158	0,0488	0,1333	0,0323	0,1250
3	0,1071	0,0435	0,1053	0,1463	0,2667	0,0968	0,1250
4	0,0714	0,2609	0,1053	0,1463	0,1333	0,1935	0,1250
5	0,2143	0,0870	0,0526	0,1463	0,1333	0,1935	0,1250
6	0,0714	0,2609	0,1053	0,0732	0,0667	0,0968	0,1250
7	0,2143	0,0870	0,1053	0,1463	0,1333	0,0968	0,1250

5.3.2.4. Valores de prioridade Média Local (PML)

Tabela 10: PML do Critério Pessoas

	PML
1	0,2360
2	0,1162
3	0,1272
4	0,1480
5	0,1360
6	0,1142
7	0,1297

5.3.2.5. Cálculo do Vetor b

Tabela 11: Vetor b do Critério Pessoas

	b
1	1,6296
2	0,9689
3	1,0852
4	1,1966
5	1,0579
6	0,9404
7	0,8893

5.3.2.6. Cálculo do Vetor c

Tabela 12: Vetor c do Critério Pessoas

	c
1	6,9051
2	8,3382
3	8,5314
4	8,0851
5	7,7787
6	8,2347
7	6,8566

5.3.2.7. Cálculo do Auto Valor = λ máximo

$$\lambda \text{ máximo} = 7,8185$$

5.3.2.8. Cálculo do Índice de Consistência

$$\text{Índice de Consistência} = 0,136417$$

5.3.2.9. Cálculo da Razão de Consistência

$$RC = 0,096749$$

5.3.3. Critério Segurança

5.3.3.1. Estrutura Hierárquica

3. SEGURANÇA
1. N. Acidentes/ano
2. Número de Policiais
3. N. Atendimentos Corpo de Bombeiros
4. N. Viaturas de Monitoramento

Figura 10: Estrutura Hierárquica do Critério Segurança

5.3.3.2. Matriz de Julgamento

Tabela 13: Matriz de Julgamento do Critério Segurança

	1	2	3	4
1	1	1/5	1	1/3
2	5	1	3	1
3	1	1/3	1	1
4	3	1	1	1

5.3.3.3. Matriz Normalizada

Tabela 14: Matriz Normalizada do Critério Segurança

	1	2	3	4
1	0,1923	0,0789	0,1667	0,1000
2	0,9615	0,3947	0,5000	0,3000
3	0,1923	0,1316	0,1667	0,3000
4	0,5769	0,3947	0,1667	0,3000

5.3.3.4. Valores de prioridade Média Local (PML)

Tabela 15: PML do Critério Segurança

	PML
1	0,1345
2	0,5391
3	0,1976
4	0,3596

5.3.3.5. Cálculo do Vetor b

Tabela 16: Vetor b do Critério Segurança

	b
1	0,5598
2	2,1640
3	0,8714
4	1,4998

5.3.3.6. Cálculo do Vetor c

Tabela 17: Vetor c do Critério Segurança

	c
1	4,1621
2	4,0141
3	4,4099
4	4,1707

5.3.3.7. Cálculo do Auto Valor = λ máximo

λ máximo = 4,1892

5.3.3.8. Cálculo do Índice de Consistência

Índice de Consistência = 0,063067

5.3.3.9. Cálculo da Razão de Consistência

RC = 0,070074

5.3.4. Critério Veículos

5.3.4.1. Estrutura Hierárquica

4. VEÍCULOS
1. Quantidade de Veículos
2. Idade Média dos Veículos
3. Veículos em Circulação

Figura 11: Estrutura Hierárquica do Critério Veículos

5.3.4.2. Matriz de Julgamento

Tabela 18: Matriz de Julgamento do Critério Veículos

	1	2	3
1	1	1	1
2	1	1	2
3	1	½	1

5.3.4.3. Matriz Normalizada

Tabela 19: Matriz Normalizada do Critério Veículos

	1	2	3
1	0,3333	0,4000	0,2500
2	0,3333	0,4000	0,5000
3	0,3333	0,2000	0,2500

5.3.4.4. Valores de Prioridade Média Local (PML)

Tabela 20: PML do Critério Veículos

	PML
1	0,3278
2	0,4111
3	0,2611

5.3.4.5. Cálculo do Vetor b

Tabela 21: Vetor b do Critério Veículos

	b
1	1,0000
2	1,2611
3	0,7945

5.3.4.6. Cálculo do Vetor c

Tabela 22: Vetor c do Critério Veículos

	c
1	3,0506
2	3,0676
3	3,0429

5.3.4.7. Cálculo do Auto Valor = λ máximo

λ máximo = 3,0537

5.3.4.8. Cálculo do Índice de Consistência

Índice de Consistência = 0,02685

5.3.4.9. Cálculo da Razão de Consistência

RC = 0,046293

5.3.5. Critério Meio Ambiente

5.3.5.1. Estrutura Hierárquica

5. MEIO AMBIENTE
1. Congestionamento
2. Qualidade do Ar
3. Avaliação do Impacto Ambiental
4. Nível de Ruído
5. Poluição Visual
6. Condições climáticas

Figura 12: Estrutura Hierárquica do Critério Meio Ambiente

5.3.5.2. Matriz de Julgamento

Tabela 23: Matriz de Julgamento do Critério Meio Ambiente

	1	2	3	4	5	6
1	1	$\frac{1}{3}$	2	1	2	3
2	3	1	2	1	2	1
3	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	3	2	1
4	1	1	$\frac{1}{3}$	1	2	1
5	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	1
6	$\frac{1}{3}$	1	1	1	1	1

5.3.5.3. Matriz Normalizada

Tabela 24: Matriz Normalizada do Critério Meio Ambiente

	1	2	3	4	5	6
1	0,1579	0,0769	0,2927	0,1333	0,2000	0,3750
2	0,4737	0,2308	0,2927	0,1333	0,2000	0,1250
3	0,0789	0,1154	0,1463	0,4000	0,2000	0,1250
4	0,1579	0,2308	0,0488	0,1333	0,2000	0,1250
5	0,0789	0,1154	0,0732	0,0667	0,1000	0,1250
6	0,0526	0,2308	0,1463	0,1333	0,1000	0,1250

5.3.5.4. Valores de prioridade Média Local (PML)

Tabela 25: PML do Critério Meio Ambiente

	PML
1	0,2060
2	0,2426
3	0,1776
4	0,1493
5	0,0932
6	0,1313

5.3.5.5. Cálculo do Vetor b

Tabela 26: Vetor b do Critério Meio Ambiente

	b
1	1,1317
2	1,6828
3	1,1675
4	0,9748
5	0,6123
6	0,8627

5.3.5.6. Cálculo do Vetor c

Tabela 27: Vetor c do Critério Veículos

	c
1	5,4937
2	6,9365
3	6,5738
4	6,5291
5	6,5697
6	6,5704

5.3.5.7. Cálculo do Auto Valor = λ máximo

$$\lambda \text{ máximo} = 6,4455$$

5.3.5.8. Cálculo do Índice de Consistência

$$\text{Índice de Consistência} = 0,0891$$

5.3.5.9. Cálculo da Razão de Consistência

$$RC = 0,071855$$

5.3.6. Critério Tráfego

5.3.6.1. Estrutura Hierárquica do Critério Tráfego

6. TRÁFEGO
1. Tempo de Deslocamento
2. Densidade de Tráfego
3. Congestionamento
4. Transporte Público
5. Pólos Geradores de Tráfego

Figura 13: Estrutura Hierárquica do Critério Tráfego

5.3.6.2. Matriz de Julgamento

Tabela 28: Matriz de Julgamento do Critério Tráfego

	1	2	3	4	5
1	1	1/5	2	1/3	1
2	5	1	3	1	2
3	1/2	1/3	1	1	2
4	3	1	1	1	1
5	1	1/2	1/2	1	1

5.3.6.3. Matriz Normalizada

Tabela 29: Matriz Normalizada do Critério Tráfego

	1	2	3	4	5
1	0,0952	0,0659	0,2667	0,0769	0,1429
2	0,4762	0,3297	0,4000	0,2308	0,1429
3	0,0476	0,1099	0,1333	0,2308	0,2857
4	0,2857	0,3297	0,1333	0,2308	0,1429
5	0,0952	0,1648	0,0667	0,2308	0,1429

5.3.6.4. Valores de prioridade Média Local (PML)

Tabela 30: PML do Critério Tráfego

	PML
1	0,1295
2	0,3159
3	0,1615
4	0,2245
5	0,1401

5.3.6.5. Cálculo do Vetor b

Tabela 31: Vetor b do Critério Tráfego

	b
1	0,7306
2	1,9526
3	0,6962
4	1,2305
5	0,7328

5.3.6.6. Cálculo do Vetor c

Tabela 32: Vetor c do Critério Tráfego

	c
1	5,6417
2	6,1811
3	4,3108
4	5,4811
5	5,2305

5.3.6.7. Cálculo do Auto Valor = λ máximo

$$\lambda \text{ máximo} = 5,3690$$

5.3.6.8. Cálculo do Índice de Consistência

$$\text{Índice de Consistência} = 0,09225$$

5.3.6.9. Cálculo da Razão de Consistência

$$\text{RC} = 0,082366$$

6. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Como apresentado no capítulo 5, antes de determinar os critérios e sub-critérios procurou-se entender a metodologia utilizada no trabalho de Chiroli (2011), bem como o funcionamento da Setran, o que possibilitou o entendimento da pesquisa. O objetivo desse capítulo é demonstrar os resultados obtidos com a aplicação da metodologia AHP na cidade de Maringá. Em cada critério foi feita uma análise de atributos relacionados a eles e causa dos problemas de qualidade do trânsito da cidade de Maringá, como o trabalho de Chiroli (2011) que serviu de motivação para realização dessa dissertação. Na construção da matriz de julgamento foi levada em consideração a resposta dada pelos técnicos da secretaria de transportes, apresentados no trabalho de Chiroli (2011), esses critérios foram escolhidos, pois receberam uma nota com peso 4, significando peso de importância e peso 5, significando peso de extrema importância, esses pesos de acordo com a escala de Likert.

1.1.CRITÉRIO VIAS

Para o critério Vias foram estudados os sub-critérios: Dispositivos de Controle de Tráfego, Órgão Gestor de Trânsito, Campanhas Educativas, Seção Transversal, Sinalização e Pavimento. Em cada critério foram analisadas as seguintes características que influenciam na qualidade do trânsito das cidades:

- **Dispositivos de controle de tráfego** – localização e visibilidade do semáforo; ciclo do semáforo; presença e visibilidade do radar; moderadores de tráfego; número de radares; *traffic calming*.
- **Órgão gestor de trânsito** – quantidade de profissionais / treinamentos / equipamentos utilizados.
- **Campanhas educativas** – se existem tais campanhas e os impactos destas campanhas para os cidadãos municipais.
- **Seção transversal** - número e largura de faixas; largura de calçada; presença de canteiro central; tipo e largura do canteiro central; altura do meio fio.

- **Sinalização** - presença das marcas no pavimento; faixas de pedestres; presença de placas; credibilidade das marcas e placas; condições das marcas e placas; iluminação.
- **Pavimento** - estado estrutural; resistência a derrapagem; condições de drenagem; vias pavimentadas/metro quadrado; capacidade da via.

O valor da razão de consistência da matriz de julgamento foi de $RC = 0,03$, mostrando que ela é consistente e que os julgamentos realizados par a par são válidos.

Após o julgamento par a par entre os sub-critérios pode ser verificado a seguinte hierarquização dos critérios estudados:

Critério	Valor de Prioridade	Ordem
2. Órgão Gestor de Trânsito	0,3227	1
3. Campanhas Educativas	0,1854	2
1. Dispositivos de Controle de Tráfego	0,1523	3
5. Sinalização	0,1336	4
4. Seção Transversal	0,1053	5
6. Pavimento	0,1009	6

1.2.CRITÉRIO PESSOAS

Para o critério Pessoas foram estudados os seguintes sub-critérios: Densidade Populacional, Faixa Etária da População, População Característica da Cidade, Número de Pessoas Portadoras de Necessidades Especiais, Número de Habilitações por Cidade, Número de Empregos na Cidade e Número de Habilitações Emitidas por Ano. Em cada critério foram analisadas as seguintes características que influenciam na qualidade do trânsito das cidades:

- **Densidade populacional** – Número médio de indivíduos divididos pela área em que ocupam.

- **Faixa etária da população** – Percentual populacional dividindo entre crianças, jovens, adultos e idosos.
- **População característica da cidade** – número de habitantes; transeuntes + habitantes cidade.
- **Número de pessoas portadoras de necessidades especiais** – a fim de conduzir planejamentos especiais tanto no trânsito como para as empresas de transporte público.
- **Número habitações/cidade** - número de habitantes.
- **Número de emprego/cidade** - por retratar a movimentação de pessoas e veículos nos dias úteis.
- **Número de habilitações emitidas por ano** – avaliar a taxa de crescimento no número de condutores de veículos.

O valor da razão de consistência da matriz de julgamento foi de $RC = 0,09$, mostrando que ela é consistente e que os julgamentos realizados par a par são válidos.

Após o julgamento par a par entre os sub-critérios pode ser verificado a seguinte hierarquização dos critérios estudados:

Critério	Valor de Prioridade	Ordem
1. Densidade Populacional	0,2360	1
4. Número de Pessoas Portadoras de Necessidades Especiais	0,1480	2
5. Número de Habilitações por Cidade	0,1360	3
7. Número de Habilitações Emitidas por Ano	0,1297	4
3. População Característica da Cidade	0,1272	5
2. Faixa Etária da População	0,1162	6
6. Número de Empregos na Cidade	0,1142	7

1.3.CRITÉRIO SEGURANÇA

Para o critério Seguranças foram estudados os seguintes sub-critérios: Número de Acidentes por Ano, Número de Policiais, Número de Atendimentos no Corpo de

Bombeiro e Número de Viaturas de Monitoramento. Em cada critério foram analisadas as seguintes características que influenciam na qualidade do trânsito das cidades:

- **Número de acidentes/ano** – com vítimas, sem vítimas, com feridos, com mortes – permite avaliar a causas dos acidentes, e ser capaz de implementar medidas preventivas.
- **Número de policiais** – o que possibilita avaliar se a cidade possui pessoal capacitado para atender aos anseios da sociedade.
- **Número de atendimentos a vítimas pelo corpo de bombeiros** – auxilia nas estatísticas de acidentes no trânsito.
- **Número de viaturas de monitoramento** – contribui na infra-estrutura de segurança do município.

O valor da razão de consistência da matriz de julgamento foi de $RC = 0,07$, mostrando que ela é consistente e que os julgamentos realizados par a par são válidos.

Após o julgamento par a par entre os sub-critérios pode ser verificado a seguinte hierarquização dos critérios estudados:

Critério	Valor de Prioridade	Ordem
2. Número de Policiais	0,5391	1
4. Número de Viaturas de Monitoramento	0,3596	2
3. Número de Atendimentos no Corpo de Bombeiro	0,1976	3
1. Número de Acidentes por Ano	0,1345	4

1.4.CRITÉRIO VEÍCULOS

Para o critério Veículos foram estudados os seguintes sub-critérios: Quantidade de Veículos, Idade Média dos Veículos e Veículos em Circulação. Em cada critério foram analisadas as seguintes características que influenciam na qualidade do trânsito das cidades:

- **Quantidade de veículos na cidade** - permite avaliar a economia local, a previsão de problemas futuros com a taxa de crescimento anual, assim como a possibilidade de congestionamentos em pontos específicos da cidade, principalmente em horários de pico.
- **Idade média dos veículos** – relacionado ao estado de conservação dos veículos que podem colocar em risco a segurança do condutor.
- **Veículos em circulação** – capacita aos gestores do trânsito planejar e estabelecer condições de melhorias e facilidade no fluxo das vias da cidade.

O valor da razão de consistência da matriz de julgamento foi de $RC = 0,04$, mostrando que ela é consistente e que os julgamentos realizados par a par são válidos.

Após o julgamento par a par entre os sub-critérios pode ser verificado a seguinte hierarquização dos critérios estudados:

Critério	Valor de Prioridade	Ordem
2. Idade Média dos Veículos	0,4111	1
1. Quantidade de Veículos	0,3278	2
3. Veículos em Circulação	0,2611	3

1.5.CRITÉRIO MEIO AMBIENTE

Para o critério Meio Ambiente foram estudados os seguintes sub-critérios: Congestionamento, Qualidade do Ar, Avaliação do Impacto Ambiental, Nível de Ruído, Poluição Visual e Condições Climáticas. Em cada critério foram analisadas as seguintes características que influenciam na qualidade do trânsito das cidades:

- **Congestionamento** – importante fator a ser avaliado uma vez que possibilita verificar a capacidade da via, observando se esta apresenta restrições para atender satisfatoriamente à demanda.
- **Qualidade do ar** - Fator importante a ser analisado por influenciar na qualidade de vida da população. A Comissão de Trânsito da Associação Nacional de

Transporte Público estabelece programas para minimizar os impactos ambientais ocasionados pelos veículos, o qual institui O Plano de Controle de Poluição Veicular em Uso (PCPV), sendo este um instrumento obrigatório a todos os estados brasileiros, que visa melhorar a qualidade do ar através do controle de emissões relativas a fontes móveis, como carros, caminhões, ônibus coletivos e motocicletas, veículos que têm apresentado expressivo crescimento nos últimos anos.

- **Avaliação do impacto ambiental** – envolve o estudo de todos os fatores relacionados ao meio ambiente que podem afetar a qualidade no trânsito de uma cidade.
- **Nível de Ruído** – O ruído oriundo do tráfego de veículos é comprovadamente um dos maiores poluidores ambientais e o que causa maior incômodo à população (Nunes, 1999).
- **Poluição visual** – A poluição visual contribui para a redução da segurança viária. Os artigos 81 e 82 da Lei nº 9503/97 estabelecem que nas vias públicas e nos imóveis é proibido colocar luzes, publicidade, inscrições, vegetação e mobiliário que possam gerar confusão, interferir na visibilidade da sinalização e comprometer a segurança do trânsito, assim como institui a proibição de afixar sobre a sinalização de trânsito e respectivos suportes, ou junto a ambos, qualquer tipo de publicidade, inscrições, legendas e símbolos que não se relacionem com a mensagem da sinalização (JUSBASIL, 2010).
- **Condições climáticas** – tais condições podem influenciar na maneira como o condutor do veículo age.

O valor da razão de consistência da matriz de julgamento foi de $RC = 0,07$, mostrando que ela é consistente e que os julgamentos realizados par a par são válidos.

Após o julgamento par a par entre os sub-critérios pode ser verificado a seguinte hierarquização dos critérios estudados:

Critério	Valor de Prioridade	Ordem
2. Qualidade do Ar	0,2426	1
1. Congestionamento	0,2060	2
3. Avaliação do Impacto Ambiental	0,1776	3
4. Nível de Ruído	0,1493	4
6. Condições Climáticas	0,1313	5
5. Poluição Visual	0,0932	6

1.6.CRITÉRIO TRÁFEGO

Para o critério Tráfego foram estudados os seguintes sub-critérios: Tempo de Deslocamento, Densidade de Tráfego, Congestionamento, Transporte Público e Pólos Geradores de Tráfego. Em cada critério foram analisadas as seguintes características que influenciam na qualidade do trânsito das cidades:

- **Tempo de deslocamento** – tempo médio no deslocamento de um local para outro. Fator importante a ser estudado por verificar as origens e destinos dos usuários, permitindo identificar pontos de ineficácia no transporte público, estrutura viária, e conduzir melhorias pontuais.
- **Densidade de tráfego** – número de veículos de transitam em uma via de tráfego durante determinado período de tempo.
- **Congestionamento** - importante fator a ser avaliado uma vez que possibilita verificar a capacidade da via, observando se esta apresenta restrições para atender satisfatoriamente à demanda.
- **Transporte público** (acesso bairros/número de veículos, número de usuários/mês, dia, ano, número de empresas, numero de funcionários, rotas interbairros; metrô-subterrâneo e de superfície).
- **Pólos geradores de tráfego** – local de grande deslocamento de veículos (shoppings, condomínios, igrejas e clubes).

O valor da razão de consistência da matriz de julgamento foi de $RC = 0,08$, mostrando que ela é consistente e que os julgamentos realizados par a par são válidos.

Após o julgamento par a par entre os sub-critérios pode ser verificado a seguinte hierarquização dos critérios estudados:

Critério	Valor de Prioridade	Ordem
2. Densidade de Tráfego	0,3159	1
4. Transporte Público	0,2245	2
3. Congestionamento	0,1615	3
5. Pólos Geradores de Tráfego	0,1401	4
1. Tempo de Deslocamento	0,1295	5

A metodologia QFD - *Quality Function Deployment* ou Desdobramento da Função Qualidade demonstrada no trabalho de Chiroli (2011) permitiu fazer uma hierarquização dos critérios relacionados a qualidade do trânsito das cidades brasileiras.

Com a aplicação do método de Análise Multicritério AHP foi possível visualizar a hierarquização dos critérios com um grau de dominância entre eles, esses foram julgados par a par, possibilitando os gestores tomarem decisões com base em situação mais concretas e que irão influenciar diretamente na qualidade do serviço prestado.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho demonstrou que é possível utilizar o método de análise multicritério Processo Analítico Hierárquico (AHP). Além disso, foi realizada uma aplicação prática na cidade de Maringá – PR, o que permitiu validar o método e comprovar sua eficiência.

Com os critérios obtidos a partir de um estudo anterior na cidade, foi possível fazer a comparação entre duas metodologias que permitem avaliar a qualidade de um serviço prestado. As duas metodologias apresentam prioridades em relação ao serviço a ser executado, porém observaram-se grandes diferenças entre os resultados.

A metodologia AHP se mostrou mais eficiente que a metodologia desdobramento da função qualidade (QFD), pois além de hierarquizar as causas do problema estudado, a metodologia AHP faz uma comparação par a par permitindo identificar o grau de dominância que um tem sobre o outro, ou seja, possibilitou ter uma consistência por meio da matriz de julgamento, a qual aprova a validade entre os julgamentos comparados par a par, podendo dessa forma, ter uma hierarquização com pesos entre os critérios analisados. Assim fornece dados mais próximos da realidade e que são úteis para tomada de decisão.

A aplicação da metodologia na cidade de Maringá foi realizada utilizando os dados da ouvidoria municipal coletados no ano de 2010, e entrevista com a Secretaria de transportes em 2011, isso mostra como o conceito do que venha a ser qualidade do serviço prestado se altera ao longo do tempo, dessa maneira é preciso avaliar constantemente os dados para se ter informações mais atualizadas.

Outro fator a ser destacado é que este método possibilita a melhoria da qualidade dos serviços de trânsito de uma cidade, pois é possível decompor e sintetizar as relações entre os critérios analisados na mesma, de forma a ter a prioridade dos indicadores, a serem realmente utilizados, o que favorece na aproximação de uma melhor resposta de medição única de desempenho, bem como contribuem no envolvimento entre os participantes diretamente envolvidos com o problema.

A metodologia AHP mostrou-se que é flexível e adaptável, podendo ser utilizada em qualquer estrutura de cidade, seja ela de pequeno, médio ou grande porte.

8. REFERÊNCIAS

ABRUCIO, F.L. **Trajetória Recente da Gestão Pública Brasileira**: um balanço crítico e a renovação da agenda de reformas, RAP, n. 41, Rio de Janeiro. 2007.

ALBRECHT, K. **Revolução nos Serviços**: como as empresas podem revolucionar a maneira de tratar os seus clientes. São Paulo: ed. Thomson Pioneria, 1992.

AMBROZEWICZ, P. H. L. **Metodologia para capacitação e implantação de sistema de gestão da qualidade em escala nacional para profissionais e construtoras baseado no PBQP-H e em Educação à Distância**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. (2009). Revista dos Transportes Públicos, ano 24, 3º Trim, nº 96.

ANTUNES, E. M. **Avaliação da qualidade do transporte público por Ônibus sob o ponto de vista do usuário em cidades Médias paranaenses**. (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Engenharia Civil. Maringá, 2009. Disponível em: <<http://www.peu.uem.br/Discertacoes/Eloisa.pdf>>. Acesso em: 26 agos. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 8402: Gestão da Qualidade e Garantia da Qualidade: Terminologia. Rio de Janeiro, 2004.

BELTRÃO, H. **Descentralização e Liberdade**. 3. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília/instituto Hélio Beltrão, 2002.

BENTO, L. V. **Governabilidade na Reforma do Estado**: entre eficiência e democracia. Barueri, SP: Manole, 2003.

BIANCO, Sérgio. **Bicicleta é apontada como opção para humanizar o trânsito**. Folha de S.Paulo, 18/11/2004. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/equilibrio/noticias/ult263u3823.shtml>>. Acesso em: 25 jul. 2011.

BRASIL: **Ministério das Cidades. Curso Gestão Integrada de Mobilidade Urbana**. Módulo II: Cidade, Cidadão e Mobilidade Urbana Sustentável. Ministério das Cidades, Programa Nacional de Capacitação das Cidades. Brasília, Março, 2006.

BURSZTYN, M. **Armadilhas do Progresso: Contradições entre economia e ecologia**. In: Sociedade e Estado, Brasília, Departamento de Sociologia da UnB, vol. 10. nº1, jan-jul, 1994.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle de Qualidade Total**. São Paulo: INDG, 1999.

CHIROLI, D. M. **Um Estudo para Avaliação da Qualidade do Trânsito das Cidades Brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana), UEM, Maringá, 2011.

CLEMEN, R. T. **Making Hard Decision**: An Introduction to Decision Analysis. 2.ed. Belmont: Duxbury Press, 1995.

CORAZZA, J. **Morfologia Urbana e Microclima**. 2003. Monografia (Especialização em Tecnologias Ambientais) Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2003.

CORRÊA, H. L; CAON, M. **Gestão de Serviço**: lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes. São Paulo: Atlas, 2002.

CORTADA, James W; QUINTELLA, Heitor M. **TQM: Gerência da Qualidade Total**. São Paulo: Makron Books, 1994.

COSTA, J. F. da S; WANDERLEY, A. J. M; CONSENZA, C. A. N. **Utilização de algoritmos genéticos em metodologia multicritério: uma solução para inconsistência matricial**. Gestão Industrial, Ponta Grossa, 2005.

COSTA, M. S. **Mobilidade Urbana Sustentável**: um estudo comparativo e as bases de um sistema de gestão para Brasil e Portugal. 2003. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Área de Concentração: Transportes), USP, São Carlos, 2003.

CROSBY, P. B. **Qualidade é Investimento**. Rio de Janeiro, José Olympio, 1984.

CORDEIRO, P. M. de F. **O passivo Ambiental Gerado pela Atividade Industrial e os Reflexos Socioambientais de sua Desinstalação** . Dissertação de Mestrado CDS/UnB. Brasília. 2003.

CUNHA, R. A. B. **Serviço Públicos Essenciais**: o princípio continuidade e o inadimplemento do consumidor. Porto Alegre: Sérgio Antonio fabris, 2004.

DAZA, E. F. B. **Utilização da Metodologia AHP para Alocação de Equipamentos Telecomandados em Sistema de Distribuição para Melhoria da Confiabilidade**. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Área de Concentração em Processamento de Energia, Centro de Estudos em Energia e Meio Ambiente (CEEMA), UFSM, Santa Maria, 2010.

DDS – Decision Support Systems Glossary, 2006.

DEMING, W. E. **Qualidade: A Revolução da Administração**. Rio de Janeiro: Ed. Marques Saraiva, 1990.

DETRAN. Departamento de Trânsito do Paraná. (2011), Disponível em <<http://www.detran.pr.gov.br/>>. Acesso em 18 de fev, de 2011.

ENSSLIN, L; MONTIBELLER NETO, G; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão: Metodologias para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

FENABRAVE - Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores. Site, 2011. Disponível em:

<<http://www.fenabreve.com.br/principal/pub/anexos/2010011405.pdf>>. Acesso em 05 mai. 2011.

FIGUEIREDO, L. V. **Curso de direito Administrativo**. 7. ed. São Paulo: Malheiros, 2006.

FILHO, J. A. R. **Seleção de Dimensões para Avaliação de Clima Organizacional em Ambientes de Manutenção Industrial**. Dissertação: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Industrial, da Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação. UTFPR, Ponta Grossa, 2008.

FIRJAN. Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. (2006) Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/data/pages/2C908CE9234D9BDA01234E532B007D5D.htm/>>. Acesso em 10 de abri. de 2011.

FORMAN, E. H; SELLY, M. A., **Decision by Objectives**: How to convince others that you are right. Word Scientific Press, 2001. 402 p. Disponível em: <http://mdm.gwu.edu/forman>. Acesso em 02 fev. 2011.

FRANÇA, L. C. R. **Procedimento para Análise da Eficácia da Gestão dos Órgãos de Trânsito dos Municípios Brasileiros, 2004**. (Dissertação de Mestrado) – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

GIANESI, I. G; CORRÊA, H. L. **Administração Estratégica de Serviços: Operações para Satisfação do Cliente**. São Paulo, Atlas, 1994.

GIULIANI, A. C. **Marketing Contemporâneo: novas práticas de gestão: com estudos de caso brasileiros**. São Paulo: Saraiva, 2006.

GOMES, L. F. M. A; ARAYA, M. C. G; CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos**, São Paulo: Pioneira, 2004.

GRONROOS, C. **Marketing: Gerenciamento e Serviços – Competição por Serviços na Hora da Verdade**. Rio de Janeiro, Campos, 1999.

HAMMOND, J.S; KEENEY, R. L; RAIFFA, H. **Decisões inteligentes: somos movidos a decisões – como avaliar alternativas e tomar a melhor decisão**. Tradução: Marcelo Filardi Ferreira. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

HO. W. Integrated analytic hierarchy process and its applications: A literature review. **European Journal of Operational Research**, Birmingham, United Kingdom, 2008.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal, (2006). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em 10 de fev. de 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília, (2010). Disponível em <<http://www.ibam.org.br/>>. Acesso em 15 de abri. de 2011.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Economico e Social (2009). Disponível em <<http://www.ipardes.gov.br/>>. Acesso em 23 de jan, de 2011.

IPCC. Painel Intergovernamental sobre Mudanças no Clima (2007). Disponível em <http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/content/ipcc-painel-intergovernamental-sobre-mudanca-do-clima-intergovernmental-panel-climate-change>. Acesso em 23 de jan, de 2011.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômico Aplicada (2002). Disponível em <<http://www.ibam.org.br/>>. Acesso em 120 de mar. de 2011.

ISHIKAWA, K. **TQC, Total Quality Control: Estratégia e Administração da Qualidade**. Tradução de Mário Nishimura. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1986.

JUNIOR, L. L. N. **Tomada de Decisão com Múltiplos Critérios: Pesquisa - Ação sobre o Método AHP nas pequenas empresas**. Dissertação: Curso de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração. Universidade de Taubaté. Taubaté, 2006.

JURAN, J.M. **Juran's: Quality Control Handbook**. New York: McGraw Hill, 1988.

JURAN, J. M. **Qualidade desde o Projeto: Novos Passos para o Planejamento da Qualidade em Produtos e Serviços**. São Paulo: Pioneira, 1990.

KOTLER, P. **Administração de Marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. 5. ed. São Paulo Atlas, 2008.

KOTLER, P. ARMSTRONG, G **Marketing Público – Como Atrair Investimentos, Empresas e Turismo para Cidades, Regiões, Estados e Países**. São Paulo – SP: Markron Books, 1993.

LAS CASAS, A. L. **Qualidade Total em Serviços**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

LIMA, P. D. B.. **A Excelência em Gestão Pública: A Trajetória e a Estratégia do GESPÚBLICA**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

LONGO, R. M. J. **Gestão da Qualidade: Evolução Histórica, Conceitos Básicos e Aplicação na Educação**. 1996- In: Seminário no Centro de Tecnologia de Gestão Educacional, SENAC, 1995, São Paulo. Disponível: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_397.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2011.

LÓPEZ, C. P; REQUENA, J. C; GIMÉNEZ, T. de H. **A systemic comparative assessment of the multifunctional performance of alternative olive systems in Spain within an AHP extended framework**. *Ecological Economics*, Granada, Spain, v. 64, p. 2008.

LUCENA, L. F. L. **A Análise Multicriterial na Avaliação de Impactos Ambientais**. III Encontro ECO-ECO - Instrumentos Econômicos e Políticas Públicas para a Gestão Ambiental. Recife – PE. Brasil. 1999.

MARTINS, L. **Reforma da Administração Pública e cultural política no Brasil: uma visão geral.** Cadernos ENAP nº 8. Brasília: ENAP, 1997.

MARTINS, P. G. LAUGENI, F. P.. **Administração da Produção**, São Paulo: Saraiva, 2005.

MEIRELLES, H. L.. **Direito Municipal Brasileiro**. 8. Ed. São Paulo: Malheiros, 1996.

MENDOZA, G. A; MACOUN, P; PRABHU, R; SUKADRI, D; PURNOMO, H; HARTANTO, H. (1999). **Guidelines for applying multi-criteria analysis to de assessment of criteria and indicators.** Center for International Forestry Research, Jakarta. Disponível em: <www.cifor.cgiar.org/acm/methods/toolbox9.html>. Acesso em: 18 fev. 2011.

MIGUEL, P. A. C. **Qualidade: enfoques e ferramentas.** São Paulo: Artliber Editora, 2001.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2009). Disponível em <<http://www.cidades.gov.br/index.php/progsemob/241-projetobicicletabrasil.html>>. Acesso em 20 fev. 2011.

MOREIRA, D. A. Dimensões do Desempenho em Manufatura e Serviços. São Paulo, Pioneira, 1996.

NASCIMENTO, C. A. A. M. **Aplicação do QFD para identificar pontos críticos do processo de desenvolvimento de produtos a partir dos dados de assistência técnica – Experimento em empresa de tecnologia da informação. 2002.** (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Engenharia de Produção. Belo Horizonte – Minas Gerais, 2002.

NUNES, M. F. O. **Poluição sonora em centros urbanos: o ruído de tráfego veicular.** 1999. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0068.PDF>. Acesso em 25 mar.. 2011.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: teoria e prática.** 2. ed. São Paulo : Atlas, 2004.

RAGSDALE, C. T. **Spreadsheet modeling and decision analysis: a practical introduction to management science.** 3. ed. Ohio: South-Western College Pub. 2001.

REGO, J. M; MARQUES, R. M. **Economia brasileira.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

REZENDE, M. P. **Práticas de Cidadania Corporativa como uma Orientação de Marketing: um estudo empírico no setor varejista.** Dissertação: Programa de Administração da UFMG, Belo Horizonte, 2004.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process.** N. York, USA: McGraw-Hill, 1980.

SAATY, T. L. **Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World.** 2nd ed. Pittsburgh, Pa.: University of Pittsburgh, 1990.

SAATY, T. L. **Highlights and Critical Points in the Theory and Application of the Analytic Hierarchy Process**, European Journal of Operational Research 52, 1994.

SAATY, T. L. **Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary**. European Journal of Operational Research. Vol. 145, 2003.

SANTOS, O. B. **Indicadores de Mobilidade Urbana: Uma Avaliação da Sustentabilidade em Áreas de Salvador – Bahia**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2009.

SECRETARIA NACIONAL DE TRANSPORTE E MOBILIDADE URBANA - SEMOB. **Gestão integrada da mobilidade urbana**. Brasília: Ministério das Cidades, 2006 b.

SECRETARIA NACIONAL DE TRANSPORTE E MOBILIDADE URBANA - SEMOB. **Implementação do Decreto nº 5.296/04 para Construção da Cidade Acessível** – Caderno 3. Ministério das Cidades, 2006 d.

SLACK, N. J. R; CHAMBERS, S. **Administração da Produção**. São Paulo, 2008.

TCHEMRA, A. H. **Tabela de decisão adaptativa na tomada de decisão multicritério**. São Paulo, 2009. Tese de doutorado. Escola politécnica da Universidade de São Paulo.

TOME G; HOLLAND J. **Mount Vernon School District Facilities Plan**. Graduate Student Projects of Department of Management Science. George Washington University. Disponível em: <http://mdm.gwu.edu/forman/categorized_projects.htm>. Acesso em 07 fev. 2011.

VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. São Paulo: Annablume, 2000.

VILAS BOAS, C. L. **Métodos Multicritérios de Análise de Decisão (MMAD) para as decisões relacionadas ao uso múltiplo de reservatórios** : Analytic Hierarchy Process (AHP). In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa, 2005.

XAVIER, C. G. **MCDA – Análise de Decisão Multicritério como Ferramenta de Instalações Portuárias: O Caso dos Terminais de Contêineres Brasileiros**. Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissionalizante em Administração. FGV, Rio de Janeiro, 2009.

WOLF, C. S. **O método AHP – revisão conceitual e proposta de Simplificação**. Dissertação: Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial. PUC-Rio de Janeiro, 2008.

APÊNDICE A

Questionário utilizado para entrevista aos funcionários da SETRAN da cidade de Maringá.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA
MESTRANDA: Marcia Fernanda Pappa

Aplicando a matriz de comparação entre critérios especificada pelo pesquisador Saaty, insira os pesos abaixo, para o critério Vias: A comparação deve ser iniciada com os critérios da coluna A, comparando com os critérios da coluna B.

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Bastante	Muito	Pouco	Igual	Pouco	Muito	Bastante	Extremamente
MENOS IMPORTANTE MAIS IMPORTANTE			

CRITÉRIO (COLUNA A)	CRITÉRIO (COLUNA B)	PESO
1. Dispositivos de Controle de Tráfego	1. Dispositivos de Controle de Tráfego	1
1. Dispositivos de Controle de Tráfego	2. Órgão Gestor de Trânsito	
1. Dispositivos de Controle de Tráfego	3. Campanhas Educativas	
1. Dispositivos de Controle de Tráfego	4. Pista Exclusiva para Ônibus	
1. Dispositivos de Controle de Tráfego	5. Passe Integrado no Transporte Público	
1. Dispositivos de Controle de Tráfego	6. Seção Transversal	
1. Dispositivos de Controle de Tráfego	7. Sinalização	
1. Dispositivos de Controle de Tráfego	8. Pavimento	
2. Órgão Gestor de Trânsito	2. Órgão Gestor de Trânsito	1
2. Órgão Gestor de Trânsito	3. Campanhas Educativas	
2. Órgão Gestor de Trânsito	4. Pista Exclusiva para Ônibus	
2. Órgão Gestor de Trânsito	5. Passe Integrado no Transporte Público	
2. Órgão Gestor de Trânsito	6. Seção Transversal	
2. Órgão Gestor de Trânsito	7. Sinalização	
2. Órgão Gestor de Trânsito	8. Pavimento	
3. Campanhas Educativas	3. Campanhas Educativas	1
3. Campanhas Educativas	4. Pista Exclusiva para Ônibus	
3. Campanhas Educativas	5. Passe Integrado no Transporte Público	
3. Campanhas Educativas	6. Seção Transversal	
3. Campanhas Educativas	7. Sinalização	
3. Campanhas Educativas	8. Pavimento	
4. Pista Exclusiva para Ônibus	4. Pista Exclusiva para Ônibus	1

4. Pista Exclusiva para Ônibus	5. Passe Integrado no Transporte Público	
4. Pista Exclusiva para Ônibus	6. Seção Transversal	
4. Pista Exclusiva para Ônibus	7. Sinalização	
4. Pista Exclusiva para Ônibus	8. Pavimento	
5. Passe Integrado no Transporte Público	5. Passe Integrado no Transporte Público	1
5. Passe Integrado no Transporte Público	6. Seção Transversal	
5. Passe Integrado no Transporte Público	7. Sinalização	
5. Passe Integrado no Transporte Público	8. Pavimento	
6. Seção Transversal	6. Seção Transversal	1
6. Seção Transversal	7. Sinalização	
6. Seção Transversal	8. Pavimento	
7. Sinalização	7. Sinalização	1
7. Sinalização	8. Pavimento	
8. Pavimento	8. Pavimento	1

APÊNDICE B

Questionário utilizado para entrevista aos funcionários da SETRAN da cidade de Maringá.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA
MESTRANDA: Marcia Fernanda Pappa

Aplicando a matriz de comparação entre critérios especificada pelo pesquisador Saaty, insira os pesos abaixo, para o critério Pessoas: A comparação deve ser iniciada com os critérios da coluna A, comparando com os critérios da coluna B.

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Bastante	Muito	Pouco	Igual	Pouco	Muito	Bastante	Extremamente
MENOS IMPORTANTE MAIS IMPORTANTE				

CRITÉRIO (COLUNA A)	CRITÉRIO (COLUNA B)	PESO
1. Densidade Populacional	1. Densidade Populacional	1
1. Densidade Populacional	2. Faixa Etária da População	
1. Densidade Populacional	3. População Característica da Cidade	
1. Densidade Populacional	4. N. Pessoas com Necessidades Especiais	
1. Densidade Populacional	5. N. Habitações na Cidade	
1. Densidade Populacional	6. N. Empregos na Cidade	
1. Densidade Populacional	7. Número de Habilitações Emitidas/Ano	
2. Faixa Etária da População	2. Faixa Etária da População	1
2. Faixa Etária da População	3. População Característica da Cidade	
2. Faixa Etária da População	4. N. Pessoas com Necessidades Especiais	
2. Faixa Etária da População	5. N. Habitações na Cidade	
2. Faixa Etária da População	6. N. Empregos na Cidade	
2. Faixa Etária da População	7. Número de Habilitações Emitidas/Ano	
3. População Característica da Cidade	3. População Característica da Cidade	1
3. População Característica da Cidade	4. N. Pessoas com Necessidades Especiais	
3. População Característica da Cidade	5. N. Habitações na Cidade	

3. População Característica da Cidade	6. N. Empregos na Cidade	
3. População Característica da Cidade	7. Número de Habilitações Emitidas/Ano	
4. N. Pessoas com Necessidades Especiais	4. N. Pessoas com Necessidades Especiais	1
4. N. Pessoas com Necessidades Especiais	5. N. Habitações na Cidade	
4. N. Pessoas com Necessidades Especiais	6. N. Empregos na Cidade	
4. N. Pessoas com Necessidades Especiais	7. Número de Habilitações Emitidas/Ano	
5. N. Habitações na Cidade	5. N. Habitações na Cidade	1
5. N. Habitações na Cidade	6. N. Empregos na Cidade	
5. N. Habitações na Cidade	7. Número de Habilitações Emitidas/Ano	
6. N. Empregos na Cidade	6. N. Empregos na Cidade	1
6. N. Empregos na Cidade	7. Número de Habilitações Emitidas/Ano	
7. Número de Habilitações Emitidas/Ano	7. Número de Habilitações Emitidas/Ano	1

APÊNDICE C

Questionário utilizado para entrevista aos funcionários da SETRAN da cidade de Maringá.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA
MESTRANDA: Marcia Fernanda Pappa

Aplicando a matriz de comparação entre critérios especificada pelo pesquisador Saaty, insira os pesos abaixo, para o critério Segurança: A comparação deve ser iniciada com os critérios da coluna A, comparando com os critérios da coluna B.

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Bastante	Muito	Pouco	Igual	Pouco	Muito	Bastante	Extremamente
MENOS IMPORTANTE MAIS IMPORTANTE				

CRITÉRIO (COLUNA A)	CRITÉRIO (COLUNA B)	PESO
1. N. Acidentes/ano	1. N. Acidentes/ano	1
1. N. Acidentes/ano	2. Número de Policiais	
1. N. Acidentes/ano	3. N. Atendimentos Corpo de Bombeiros	
1. N. Acidentes/ano	4. N. Viaturas de Monitoramento	
2. Número de Policiais	2. Número de Policiais	1
2. Número de Policiais	3. N. Atendimentos Corpo de Bombeiros	
2. Número de Policiais	4. N. Viaturas de Monitoramento	
3. N. Atendimentos Corpo de Bombeiros	3. N. Atendimentos Corpo de Bombeiros	1
3. N. Atendimentos Corpo de Bombeiros	4. N. Viaturas de Monitoramento	
4. N. Viaturas de Monitoramento	4. N. Viaturas de Monitoramento	1

APÊNDICE D

Questionário utilizado para entrevista aos funcionários da SETRAN da cidade de Maringá.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA
MESTRANDA: Marcia Fernanda Pappa

Aplicando a matriz de comparação entre critérios especificada pelo pesquisador Saaty, insira os pesos abaixo, para o critério Veículos: A comparação deve ser iniciada com os critérios da coluna A, comparando com os critérios da coluna B.

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Bastante	Muito	Pouco	Igual	Pouco	Muito	Bastante	Extremamente
MENOS IMPORTANTE MAIS IMPORTANTE				

CRITÉRIO (COLUNA A)	CRITÉRIO (COLUNA B)	PESO
1. Quantidade de Veículos	1. Quantidade de Veículos	1
1. Quantidade de Veículos	2. Idade Média Veículos	
1. Quantidade de Veículos	3. Veículos em Circulação	
2. Idade Média Veículos	2. Idade Média Veículos	1
2. Idade Média Veículos	3. Veículos em Circulação	
3. Veículos em Circulação	3. Veículos em Circulação	1

APÊNDICE E

Questionário utilizado para entrevista aos funcionários da SETRAN da cidade de Maringá.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA
MESTRANDA: Marcia Fernanda Pappa

Aplicando a matriz de comparação entre critérios especificada pelo pesquisador Saaty, insira os pesos abaixo, para o critério Meio Ambiente: A comparação deve ser iniciada com os critérios da coluna A, comparando com os critérios da coluna B.

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Bastante	Muito	Pouco	Igual	Pouco	Muito	Bastante	Extremamente
MENOS IMPORTANTE MAIS IMPORTANTE				

CRITÉRIO (COLUNA A)	CRITÉRIO (COLUNA B)	PESO
1. Congestionamento	1. Congestionamento	1
1. Congestionamento	2. Qualidade do Ar	
1. Congestionamento	3. Avaliação do Impacto Ambiental	
1. Congestionamento	4. Nível de Ruído	
1. Congestionamento	5. Poluição Visual	
1. Congestionamento	6. Condições Climáticas	
2. Qualidade do Ar	2. Qualidade do Ar	1
2. Qualidade do Ar	3. Avaliação do Impacto Ambiental	
2. Qualidade do Ar	4. Nível de Ruído	
2. Qualidade do Ar	5. Poluição Visual	
2. Qualidade do Ar	6. Condições Climáticas	
3. Avaliação do Impacto Ambiental	3. Avaliação do Impacto Ambiental	1
3. Avaliação do Impacto Ambiental	4. Nível de Ruído	
3. Avaliação do Impacto Ambiental	5. Poluição Visual	
3. Avaliação do Impacto Ambiental	6. Condições Climáticas	
4. Nível de Ruído	4. Nível de Ruído	1
4. Nível de Ruído	5. Poluição Visual	
4. Nível de Ruído	6. Condições Climáticas	
5. Poluição Visual	5. Poluição Visual	1
5. Poluição Visual	6. Condições Climáticas	
5. Poluição Visual	5. Poluição Visual	1
5. Poluição Visual	6. Condições Climáticas	
6. Condições Climáticas	6. Condições Climáticas	1

APÊNDICE F

Questionário utilizado para entrevista aos funcionários da SETRAN da cidade de Maringá.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA
MESTRANDA: Marcia Fernanda Pappa

Aplicando a matriz de comparação entre critérios especificada pelo pesquisador Saaty, insira os pesos abaixo, para o critério Tráfego: A comparação deve ser iniciada com os critérios da coluna A, comparando com os critérios da coluna B.

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Bastante	Muito	Pouco	Igual	Pouco	Muito	Bastante	Extremamente
MENOS IMPORTANTE MAIS IMPORTANTE				

CRITÉRIO (COLUNA A)	CRITÉRIO (COLUNA B)	PESO
1. Tempo de Deslocamento	1. Tempo de Deslocamento	1
1. Tempo de Deslocamento	2. Densidade de Tráfego	
1. Tempo de Deslocamento	3. Congestionamento	
1. Tempo de Deslocamento	4. Transporte Público	
1. Tempo de Deslocamento	5. Pólos Geradores de Tráfego	
2. Densidade de Tráfego	2. Densidade de Tráfego	1
2. Densidade de Tráfego	3. Congestionamento	
2. Densidade de Tráfego	4. Transporte Público	
2. Densidade de Tráfego	5. Pólos Geradores de Tráfego	
3. Congestionamento	3. Congestionamento	1
3. Congestionamento	4. Transporte Público	
3. Congestionamento	5. Pólos Geradores de Tráfego	
4. Transporte Público	4. Transporte Público	1
4. Transporte Público	5. Pólos Geradores de Tráfego	
5. Pólos Geradores de Tráfego	5. Pólos Geradores de Tráfego	1