

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**UMA APLICAÇÃO DE ANÁLISE DE DECISÃO COM O MÉTODO AHP –
PROCESSO DE HIERARQUIA ANALÍTICA: UM ESTUDO SOBRE ADOÇÃO DE
SISTEMA ELETRÔNICO DE COBRANÇA NO
TRANSPORTE PÚBLICO URBANO**

por

LUNARDO ALVES DE SENA
ENGENHEIRO ELETRICISTA, UFRN, 1982

TESE SUBMETIDA AO PROGRAMA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE

MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

AGOSTO, 2007

© 2007 LUNARDO ALVES DE SENA.
TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.

O autor, aqui designado, concede ao Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte permissão para reproduzir, distribuir, comunicar ao público, em papel ou meio eletrônico, esta obra, no todo ou em parte, nos termos da Lei.

Assinatura do Autor: _____

APROVADO POR:

Prof. Rubens Eugênio Barreto Ramos, D.Sc. – Orientador, Presidente

Prof. Sérgio Marques Júnior, Dr. – Membro Examinador

Prof. Renato Samuel Barbosa de Araújo, Dr. – Membro Examinador Externo

Divisão de Serviços Técnicos
Catalogação da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

Sena, Lunardo Alves de.

Uma aplicação de análise de decisão com o método AHP – Processo de hierarquia analítica: um estudo sobre adoção de Sistema eletrônico de cobrança no Transporte público urbano / Lunardo Alves de Sena. – Natal, RN, 2007.

84 f. : il.

Orientador: Rubens Eugênio Barreto Ramos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Engenharia de Produção.

1. Serviços de ônibus – Dissertação. 2. Transporte urbano – Dissertação. 3. Transporte público - Cobrança eletrônica – Dissertação. 4. Processo de hierarquia analítica – Dissertação. I. Ramos, Rubens Eugênio Barreto. II. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 656.132(043.3)

SOBRE O AUTOR

LUNARDO ALVES DE SENA é professor do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN), do Departamento Acadêmico de Indústria. Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) com conclusão no ano de 1982. Especialista em Controle de Processos pelo Centre Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) com conclusão em 1993. Foi professor convidado do curso de especialização, Sistema Modular de Produção e Instrumentação Analógica e Digital para Automação, ministrado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no período de maio a julho de 1998, Natal-RN. De março a julho de 2000, participou de Intercâmbio Cultural como professor de graduação, das disciplinas Concepção e Fabrico Assistido por Computador e Aplicações Informáticas II, no Instituto Politécnico da Guarda – IPG, Guarda, Portugal. De março de 2001 a julho de 2002, foi responsável Acadêmico do Curso Superior de Automação Industrial, do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN), Natal-RN. De setembro de 2001 a agosto de 2002, foi Coordenador do Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional de Petróleo PRH-ANP/MEC - Técnico do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN), Natal-RN.

Dedico este trabalho a pessoas muito especiais:

Manoel Raimundo de Sena, meu pai (in memorian)

Diva Alves de Sena, minha mãe

Maria Solange dos Santos Sena, minha esposa

Ismael, Arthur e Felipe, meus filhos

Meus irmãos, em particular a João Cícero, um irmão excepcional

Marco Aurélio Rocha de Azevedo, (in memorian) um grande amigo

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** pela saúde, energia e recursos que permitiram mais esta vitória.

A minha **Família**, pela paciência e compreensão.

À **Universidade Federal do Rio Grande do Norte e ao Programa de Engenharia de Produção (PEP)** pela oportunidade de realização desse importante passo na minha vida acadêmica e profissional.

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFETRN) pelo apoio e incentivo, em especial na gestão do então **Diretor Getúlio Marques Ferreira**.

Ao **Prof. Dr. Rubens Eugênio Barreto Ramos**, orientador, pela dedicação, orientações fundamentais, ajuda e compreensão, que foram dispensados durante toda pesquisa, sem as quais a conclusão deste trabalho seria inviabilizada.

Ao **Prof. Marco Aurélio de Rocha de Azevedo** (*in memorian*) principal incentivador desta realização profissional.

Aos demais **Professores** do Programa de Engenharia de Produção, pelos conhecimentos transmitidos.

À **Secretária do Programa de Engenharia de Produção**, pelo esmero e simpatia com que sempre atenderam às nossas solicitações, em especial à Cleide.

Aos **colegas de turma**, pelo espírito de cooperação e amizade, em especial a Dany, Adelmo, Ítalo, Paulo Costa, Carlos Xavier, Belchior e Carlos Guedes.

Resumo da Tese apresentada à UFRN/PEP como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências em Engenharia de Produção.

UMA APLICAÇÃO DE ANÁLISE DE DECISÃO COM O MÉTODO AHP (ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS) – PROCESSO DE HIERARQUIA ANALÍTICA: UM ESTUDO SOBRE ADOÇÃO DE SISTEMA ELETRÔNICO DE COBRANÇA NO TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

LUNARDO ALVES DE SENA

Agosto, 2007

Orientador: Prof. Rubens Eugênio Barreto Ramos, D.Sc.

Curso: Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção

Esta Dissertação de Mestrado realiza uma aplicação de Análise de Decisão Multicritério com uso do método de Processo de Hierarquia Analítica (Analytical Hierarchy Process – AHP) na problemática de tomada de decisão da adoção de bilhetagem eletrônica no sistema de transporte urbano no país, um assunto que tem sido controverso. É realizada uma modelagem de critérios e alternativas e aplicado um questionário baseado no método AHP a atores relevantes no sistema de transporte urbano – Dirigente do Órgão Gestor Público Municipal de Transportes Urbanos, Dirigente de Empresa de Ônibus, Dirigente de Sindicato de Trabalhadores, Dirigente de Sindicato de Empresas, Líder Comunitário. As alternativas consideradas foram: a manutenção do estado atual com cobradores, a implementação de bilhetagem eletrônica sem cobradores, e a implementação de bilhetagem eletrônica com cobradores. Os critérios utilizados foram Emprego, Impacto na Tarifa, Controle do Sistema, Facilidade de Uso, Informação. O estudo foi realizado na cidade de Natal, RN, onde se discute a adoção de bilhetagem eletrônica e onde existe essa implementação em algumas linhas entre Natal e Parnamirim, cidade que integra a região da Grande Natal. Os principais resultados do método evidenciam em uma dimensão a viabilidade de uso do método AHP com questionário mediante validação dos julgamentos com análise de variância além dos mecanismos normais de análise de consistência próprios ao método, e em outra a contribuição da abordagem de análise multicritério para tornar mais claro os julgamentos. Os principais resultados da análise ajudam a mostrar que apesar de modelos de critérios e julgamentos distintos dos atores, o método evidenciou que há dominância final da adoção da bilhetagem eletrônica sobre o estado atual, embora com divergências entre a manutenção ou não do cobrador. A pesquisa aponta para a possibilidade de realização da aplicação do AHP em rodadas de julgamentos sucessivas.

Abstract of Master Thesis presented to UFRN/PEP as fulfillment of requirements to the degree of Master of Science in Production Engineering

AN APPLICATION OF ANALYSIS OF DECISION WITH METHOD AHP (ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS) - PROCESS OF ANALYTICAL HIERARCHY: A STUDY ON ADOPTION OF ELECTRONIC SYSTEM OF COLLECTION IN THE URBAN PUBLIC TRANSPORT

LUNARDO ALVES DE SENA

August, 2007

Thesis Supervisor: Professor Rubens Eugênio Barreto Ramos, D.Sc.

Program: Master of Sciences in Production Engineering

This thesis carries through an application of Analysis of Multicriterion Decision with use of the method of Analytical Hierarchy Process (AHP) in the problematic one of taking of decision of the adoption of electronic collecting in the system of urban transport in the country, a subject that has been controversial. A modeling of criteria and alternatives is carried through and applied a questionnaire based on method AHP the excellent actors in the system of urban transport - Leading of the Managing Agency Public Municipal theatre of Urban Transports, Controller of Company of Bus, Controller of Labor union, Controller of Union of Companies, Communitarian Leader. The considered alternatives were: the maintenance of the current state with collectors, the implementation of electronic collection without collectors, and the implementation of electronic collection with collectors. The used criteria were: job, impact in the fare, control of the system, easiness of use, information. The study was carried through in the city of Natal, RN, where if the adoption of electronic collection argues and where this implementation in some bus lines between Natal and Parnamirim exists, city that integrates the region of the great Natal. The main results of the method evidence in a dimension, the viability of use of method AHP with questionnaire by means of validation of the judgments with analysis of variance beyond proper the normal mechanisms of analysis of consistency to the method, and in another one, the contribution of the analysis boarding multicriterion to become the judgments more clearly. The main results of the analysis help to show that although to models of criteria and distinct judgments of the actors, the method evidenced that it has inclination the adoption of the electronic collection on the current situation, even so with divergences between the maintenance or not of the collector. The research points to the possibility of accomplishment of the application of the AHP in successive rounds of judgments.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.1.1	<i>Transporte Coletivo no Brasil</i>	1
1.1.2	<i>Análise de Decisão</i>	3
1.2	OBJETIVO	5
1.3	RELEVÂNCIA	6
1.4	ORGANIZAÇÃO DA TESE	6
CAPÍTULO 2	AHP E FATORES DA DECISÃO PARA ADOÇÃO DA COBRANÇA ELETRÔNICA NO TRANSPORTE PÚBLICO	7
2.1	TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS NO BRASIL	7
2.2	O SISTEMA DE COBRANÇA	10
2.2.1	<i>O Sistema Tradicional</i>	10
2.2.2	<i>O Sistema com Cartão</i>	10
2.2.3	<i>Sistemas Automáticos de Cobrança</i>	11
2.2.4	<i>As tecnologias</i>	11
2.2.5	<i>Automatização com utilização de chips</i>	11
2.2.6	<i>Custos de implantação de novas tecnologias</i>	12
2.3	EXPERIÊNCIAS NO BRASIL	15
2.4	TESES NO BRASIL SOBRE BILHETAGEM AUTOMÁTICA	20
2.5	CRITÉRIOS DE DECISÃO	22
2.5.1	<i>O emprego</i>	22
2.5.2	<i>O valor da tarifa</i>	23
2.5.3	<i>Controle</i>	24
2.5.4	<i>A simplicidade de uso pelo passageiro</i>	25
2.5.5	<i>O provimento de informações</i>	26
2.6	O MÉTODO AHP - ANALYTIC HIERARCHY PROCESS	27
2.7	SÍNTESE	32
CAPÍTULO 3	METODOLOGIA DA PESQUISA	33
3.1	TIPOLOGIA DA PESQUISA	33
3.2	POPULAÇÃO	34
3.3	DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO	35
3.4	COLETA DE DADOS	36
3.5	MODELAGEM DA DECISÃO	36
CAPÍTULO 4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1	VALIDAÇÃO DA PESQUISA	39
4.1.1	<i>Análise de Consistência dos Julgamentos</i>	39

4.1.2	<i>Validação dos Respondentes</i>	41
4.2	ANÁLISE DOS PESOS DOS CRITÉRIOS	42
4.3	ANÁLISE DE CADA CRITÉRIO.....	44
4.3.1	<i>Critério emprego</i>	44
4.3.2	<i>Critério tarifa</i>	45
4.3.3	<i>Critério controle</i>	46
4.3.4	<i>Critério facilidade de uso</i>	47
4.3.5	<i>Critério informação</i>	48
4.4	ANÁLISE GLOBAL	49
4.5	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE.....	50
4.5.1	<i>Variando os pesos dos critérios aos julgamentos dos atores</i>	51
4.5.2	<i>Variando os julgamentos aos modelos de pesos dos critérios dos atores</i>	54
4.6	ELIMINANDO A ALTERNATIVA A.....	58
4.7	CONCLUSÕES.....	58
CAPÍTULO 5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	60
5.1	PRINCIPAIS RESULTADOS DA PESQUISA.....	60
5.2	ANÁLISE CRÍTICA QUANTO AO OBJETIVO	60
5.3	IMPLICAÇÕES TEÓRICAS	61
5.4	IMPLICAÇÕES GERENCIAIS	61
5.5	LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	62
5.6	DIREÇÕES DA PESQUISA	62
5.7	RECOMENDAÇÕES	63
5.8	CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS.....		64
ANEXOS.....		68
ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO PILOTO DA PESQUISA.....		69
ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA.....		74
COMPARAÇÃO ENTRE CRITÉRIOS		76
1. CRITÉRIO: EMPREGO DO COBRADOR.....		78
ANEXO 3 – JULGAMENTOS		84

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Comparativa dos custos dos cartões	13
Tabela 2.2 Comparativa dos custos unitários	13
Tabela 2.3 Comparativa dos custos de leitoras / validadores	14
Tabela 2.4 Dimensão sobre o nível de serviço prestado pelo sistema de transportes.....	26
Tabela 2.5 Escala Fundamental (Saaty, 1991).....	29
Tabela 4.1 Índices de consistência randômicos (IR)	40
Tabela 4.2 Análise de Consistência	41
Tabela 4.3 Análise de Variância e Teste χ^2 do julgamento da importância dos critérios....	41
Tabela 4.4 Variância dos julgamento das alternativas nos critérios	42
Tabela 4.5 Vetor de Pesos dos Critérios	42
Tabela 4.6 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Emprego	45
Tabela 4.7 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Tarifa.....	46
Tabela 4.8 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Controle.....	46
Tabela 4.9 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Facilidade de Uso.....	47
Tabela 4.10 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Informação	48
Tabela 4.11 Escores dos vetores globais por ator	49
Tabela 4.12 Síntese da Análise de Sensibilidade com Variação dos Critérios.....	54
Tabela 4.13 Síntese da Análise de Sensibilidade com Variação dos Julgamentos das Alternativas.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1:Exemplo de estrutura hierárquica de problemas de decisão	28
Figura 4-1 Importância dos Critérios.....	43
Figura 4-2 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Emprego	44
Figura 4-3 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Tarifa.....	45
Figura 4-4 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Controle.....	47
Figura 4-5 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Facilidade de Uso.....	48
Figura 4-6 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Informação	49
Figura 4-7 Julgamento das Alternativas: Vetor Global	50
Figura 4-8 Variação do vetor global de SINTRO se aplicando os pesos dos critérios dos atores.....	51
Figura 4-9 Variação do vetor global de EMPRESA se aplicando os pesos dos critérios dos atores.....	52
Figura 4-10 Variação do vetor global de STTU se aplicando os pesos dos critérios dos atores.....	52
Figura 4-11 Variação do vetor global de PROFESSOR se aplicando os pesos dos critérios dos atores	53
Figura 4-12 Variação do vetor global de COMUNIDADE se aplicando os pesos dos critérios dos atores	53
Figura 4-13 Variação do vetor global de SINTRO com os julgamentos dos atores.....	54
Figura 4-14 Variação do vetor global de EMPRESA com os julgamentos dos atores.....	55
Figura 4-15 Variação do vetor global de STTU com os julgamentos dos atores.....	55
Figura 4-16 Variação do vetor global de PROFESSOR com os julgamentos dos atores....	56
Figura 4-17 Variação do vetor global de COMUNIDADE com os julgamentos dos atores	56
Figura 4-18 Variação do vetor global de SETURN com os julgamentos dos atores.....	57
Figura 4-19 Vetor Global com eliminação da Alternativa A.....	58

LISTA DE SIGLAS, NOMES E ACRÔNIMOS

a - Comparação dois a dois entre os critérios

AHP - Analytical Hierarchy Process (Processo de Hierarquia Analítica)

AMD - Auxílio Multicritério à Decisão

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos

BBILHETE EDMONSON - Cartão magnético de uso unitário

BHTRANS - Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte

CHIPADO - Cartão com Chip

CTA - Companhia Trólebus Araraquara

EMDURB - Empresa Municipal de Desenvolvimento Urbano e Rural / Baurú-SP

EUROSMART - Associação que congrega importantes players da indústria de cartões inteligentes

IC - Índice de Consistência

IPCA - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada

IR – Índice de Consistência Randômico

MCDA - Multicriteria Decision Aid

MCDM - Multicriteria Decision Making

N - Ordem da matriz

NTU - Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos

p – Significância

RC - Razão de Consistência

SEINFRA - Secretaria de Infra-estrutura Urbana de Joinville - SC

SETURN - Sindicato dos Empresários de Transportes Urbanos do Rio Grande do Norte

SITRO - Sindicato dos Trabalhadores em Transportes Rodoviários do Estado do Rio Grande do Norte

SMARTCARD - Tecnologia de cartão “chipado” (cartão identificador)

STP - Sistema de Transporte Público

STTU - Sistema de Transporte e Trânsito Urbano / Natal-RN

TACOM / EM.I/SCHULUMBERGER / BRAP/SCHULUMBERGER / AES

PRODATA / AUTRAN / MONETEL / DIGICOM / FUJITEC / DEGGY - Sistemas de automatização

TRANSURB - Empresa que atua no ramo de transportes urbano de passageiros na cidade de Bauru-SP

VALIDADORES - Equipamentos eletrônicos instalados nos ônibus e terminais de embarque de passageiros para fazer o controle do pagamento de passagens

α - valor de intensidade de importância

χ^2 - Variância

$\lambda_{\text{máx}}$ – Autovalor máximo da matriz

Capítulo 1

Introdução

Este trabalho apresenta uma investigação cujo objetivo é a orientação na tomada de decisão que possa contribuir para maior confiabilidade, transparência e segurança do sistema de cobrança dos transportes coletivos urbanos da cidade do Natal no Rio Grande do Norte.

Este capítulo está estruturado de forma a apresentar uma contextualização na qual as formas de cobrança de passagens nos transportes urbanos ocorrem, buscando identificar as principais características do sistema do ponto de vista dos atores do setor de transportes coletivos urbanos, explanar os objetivos que se pretende alcançar com a investigação, bem como sua relevância, e a apresentação da estrutura geral do presente trabalho.

1.1 Contextualização

1.1.1 Transporte Coletivo no Brasil

O transporte coletivo por ônibus tem relevância social, política e econômica. A relação entre estado (órgão regulador), capital (empresas prestadoras do serviço), trabalho (pessoal administrativo, de manutenção e de operação), e usuários torna este segmento incorporado ao cotidiano das pessoas.

O transporte público urbano caracteriza-se como serviço, o que envolve dimensões como: intangibilidade; simultaneidade entre produção e consumo; dificuldade de padronização; grande dependência do fator humano; demanda irregular não permitindo a estabilidade e uniformidade na produção; dispersão geográfica, em ambiente não controlável sujeito a diversas variáveis (topografia, traçado urbano, tráfego, etc.); mercado regulamentado e geralmente com pouca diferenciação de prestação no serviço. Deve ser

considerado o contexto do sistema de transportes na região onde os prestadores deste serviço estão inseridos, monitorando a relação entre os principais atores do processo: usuários (demanda), empresários (oferta) e poder público (regulador) CANÇADO & CRUZ (1996).

Segundo a NTU (2005) a tecnologia de cobrança de passagem em transportes coletivos urbanos evoluiu muito na última década. Com o aparecimento dos sistemas de bilhetagem automática, os cartões eletrônicos substituíram os meios de pagamento tradicionais. Os sistemas eletrônicos, além de possibilitar o controle mais eficiente da demanda (informações sobre quantidade de passageiros transportados, pagantes e não pagantes, passageiros com desconto, valores arrecadados em dinheiro, em vale-transporte, em passes, etc.), permitem a adoção de políticas tarifárias mais diversificadas, ampliando o leque das estratégias de cobrança. A bilhetagem eletrônica também contribuiu para aumentar a segurança dos usuários e operadores diminuindo o volume de dinheiro dentro dos ônibus e reduzindo, assim, as possibilidades de roubos e assaltos.

Segundo ainda a NTU (2005), no Brasil já se encontram em operação sistemas de bilhetagem que utilizam diferentes tecnologias, entre as quais se destacam a magnética e a eletrônica. Os cartões magnéticos armazenam e transacionam informações, comportando integrações temporais e espaciais. São reutilizáveis e sua durabilidade é menor do que a da tecnologia eletrônica. Os cartões eletrônicos, também chamados de inteligentes (smartcards) ou chipados, se apresentam nas versões com e sem contato e são capazes de armazenar 15 vezes mais informações que os cartões magnéticos, por meio de um microchip, que possui memória e processa informações complexas. Por isso, há maior potencial de uso dessa tecnologia nas políticas de diversificação tarifária. Em geral os magnéticos são mais baratos que os eletrônicos, especialmente quando se considera o custo dos cartões utilizados em situações simples, como bilhetes unitários, de ida e volta ou múltiplos de dez. Apesar disso, é maior a expansão da tecnologia eletrônica, que possibilita arranjos mais complexos, como, por exemplo, tarifas que variam com a distância percorrida ou com o horário de realização da viagem, viagens com integração entre linhas ou modos diferentes, etc. Os sistemas eletrônicos de cobrança estão introduzindo novos conceitos e possibilidades de deslocamento que alteram os hábitos dos usuários e atraem novos passageiros para o sistema de transporte, contribuindo inclusive para a redução de ociosidades na oferta. Trata-se de um importante instrumento da política tarifária. A escolha da tecnologia e o planejamento de sua implantação devem levar em conta os

objetivos e mecanismos da política e as necessidades de coordenação com outros sistemas de bilhetagem existentes.

Concluindo, a NTU (2005) ressalta o fato dos avanços das tecnologias de bilhetagem eletrônica indicar possibilidades de solução dos problemas de integração intermodal e metropolitana, notadamente no que se refere às incompatibilidades entre as tecnologias existentes. Contudo, adverte que, a solução para esse problema requer o uso de mecanismos que promovam a coordenação entre as diversas agências, especialmente na gestão se não de todos, ao menos dos aspectos mais importantes de uma política tarifária.

Nesse contexto, ressalta-se a importância do debate aberto e franco com todos os segmentos envolvidos com a questão da política tarifária para se buscar o encaminhamento da solução de problemas de ordem institucional, resultantes naturais de processos de implantação de políticas tarifárias inovadoras. Conclui.

É do conhecimento de todos que já existe estratégias diversificadas de cobrança de passagens em transportes urbanos: o modelo tradicional onde se usa o cobrador e outro modelo alternativo utilizando-se do cartão com ou sem a utilização do cobrador. Cada segmento envolvido, usuário, cobradores/motoristas, empresários, órgão regulador e técnicos em transporte, tem a sua visão sobre estas estratégias. Estas visões nem sempre são convergentes. Há interesses diversos. Isso remete claramente a utilização de métodos Multicritérios para tomada de decisão sobre qual estratégia atende melhor aos diversos interesses.

1.1.2 Análise de Decisão

A expressão Tomada de Decisão tem suas origens práticas na gestão pública e em termos de metodologia remonta a Aristóteles e na democracia de Atenas BUCHANAN & O'CONNELL (2006). Passando a ter um corpo de conhecimento mais significativo a partir das bases lançadas em meados do século XX pela *Teoria dos Jogos* de Von Neumann e Morgenstern, evoluindo para um campo de conhecimento denominado Análise de Decisão KEENEY (1982).

Da evolução histórica o marco dominante da decisão pública é o aumento significativo da complexidade. KEENEY (1982) considera que a complexidade das decisões no final do século XX é maior que nunca. Pode-se extrapolar que essa tendência tende a continuar.

KEENEY (1982) define a Análise de Decisão de modo mais intuitivo como “uma formalização do senso comum para problemas de decisão que são complexos demais para uso informal do senso comum”. De modo mais técnico, define como “uma filosofia, articulada por um conjunto de axiomas lógicos, e uma metodologia e coleção de procedimentos sistemáticos, baseados nestes axiomas, para responsabilmente analisar a complexidade inerente em problemas de decisão”.

Para KEENEY (1982), vários fatores contribuem para a complexidade dos problemas de decisão, dentre eles:

- *múltiplos objetivos* simultâneos, tais como minimizar riscos, maximizar benefícios econômicos, maximizar o impacto social, agradar todos os grupos de cidadãos interessados.
- *dificuldade em identificar boas alternativas*, devido a muitos fatores a afetar o que é desejável em uma alternativa, a geração de boas alternativas envolve substancial criatividade.
- *intangíveis*, sejam fatores ou resultados, a serem avaliados e comparados.
- *risco e incerteza*, devido à impossibilidade de prever precisamente as conseqüências de cada alternativa.

Em decorrência, os problemas de decisão possuem, segundo KEENEY (1982), as seguintes características principais:

- *Altos interesses em jogo*, com a diferença de importância entre as alternativas podendo ser enorme, como por exemplo, no caso de impacto ambiental;
- *Estrutura complicada*, numerosas características tornam extremamente difícil avaliar alternativas informalmente em uma maneira responsável;
- *Não existência de um especialista geral*, devido à gama e amplitude de conhecimentos envolvidos na maioria dos problemas de decisão, não há um especialista geral único. Diferentes pessoas com expertise em diferentes disciplinas
- *Necessidade de justificar as decisões*, as quais devem ser justificadas, por exemplo, para o público ou para si mesmo.

Diversos métodos formam o corpo de conhecimento de Análise de Decisão (também denominada Análise de Decisão Multicritério), como mostram DODGSON et al. (2000):

- *Métodos não compensatórios*, onde cada opção é avaliada contra um conjunto comum de critérios em uma matriz de desempenho, e não é permitido compensação, p.ex., o desempenho forte em um critério compensar o desempenho fraco em outro.
- *Modelos de utilidade multiatributo*, baseado na Teoria de Utilidade Multiatributo de Von Neuman e Morgenstern.
- *Modelos aditivos lineares*, onde o desempenho das opções nos critérios é multiplicado pelo peso dos critérios.
- *Processo de Hierarquia Analítica (Analytical Hierarchy Process – AHP)*, onde se faz comparação dois a dois em uma escala padronizada e utiliza-se de métodos de cálculos de determinantes, autovalor e autovetor para analisar a consistência dos julgamentos.
- *Métodos de Classificação Superior (Outranking)*, onde também se realiza comparação dois a dois buscando identificar, p.ex., se uma opção *A* é pelo menos tão boa quanto *B*, sendo assim considerada superior.

Não é escopo deste trabalho avaliar e comparar os diversos métodos existentes, sendo escolhido o método AHP por ser um dos mais amplamente usados pela característica de possuir mecanismos de verificação de inconsistência dos julgamentos, e pela facilidade de implementação operacional em planilha eletrônica como ©MS Excel DOGDSON et al. (2000).

1.2 Objetivo

Este trabalho tem por objetivo investigar um processo de análise de decisão aplicando o método AHP para o caso da cobrança eletrônica no transporte público urbano em situação típica de cidade brasileira de médio e grande porte no sentido de identificar convergências ou divergências entre os vários atores.

1.3 Relevância

Em termos acadêmicos, a pesquisa contribui tanto na perspectiva da área de transportes, assim como contribui com a área de análise de decisão por implementar um processo de obter os julgamentos através de questionário.

Em termos práticos, a pesquisa contribui com uma discussão na cidade sobre a adoção da bilhetagem eletrônica.

1.4 Organização da Tese

O presente trabalho está dividido em mais quatro capítulos além desta introdução.

O segundo capítulo apresenta o transporte coletivo urbano no Brasil; os sistemas de cobrança de passagens (tradicional e automatizado); tecnologias de bilhetagem aplicáveis ao sistema de transportes urbanos; custos de implantação de novas tecnologias; experiências e estudos com o uso de bilhetagem eletrônica realizados no Brasil; trabalhos realizados no Brasil sobre bilhetagem eletrônica; os critérios de decisão; e a análise da utilização do auxílio Multicritério à decisão – o Método de Análise Hierárquica (AHP – Analytic Hierarchic Process).

O terceiro capítulo consiste na apresentação da metodologia empregada nesta pesquisa, abordando a tipologia da pesquisa, a definição da população e amostra, o instrumento de coleta de dados (questionário da pesquisa) e as técnicas utilizadas para análise e interpretação dos dados coletados.

O quarto capítulo consiste na análise e discussão dos resultados da pesquisa, incluindo a validação da pesquisa; verificação dos pesos dos critérios; análise de cada critério; análise das prioridades globais; análise de sensibilidade; e análise das alternativas com a eliminação de alternativa menos significativa.

O quinto e último capítulo apresentada as principais conclusões e recomendações acerca do trabalho realizado, incluindo limitações e direções de pesquisa.

Capítulo 2

AHP e Fatores da Decisão para Adoção da Cobrança Eletrônica no Transporte Público

A composição deste capítulo é apresentada de forma que se possa entender a estruturação do trabalho. O transporte público urbano no Brasil e a bilhetagem tradicional e eletrônica.

O transporte urbano no país: os diversos sistemas de cobrança (tradicional e automatizado); as tecnologias de bilhetagem; algumas experiências com a utilização da bilhetagem eletrônica; estudos sobre bilhetagem eletrônica no Brasil; os critérios de decisão escolhidos para o trabalho; e a análise do método AHP (Analytic Hierarchic Process).

2.1 Transporte Coletivo por Ônibus no Brasil

O transporte coletivo por ônibus tem relevância social, política e econômica. A relação entre estado (órgão regulador), capital (empresas prestadoras do serviço), trabalho (pessoal administrativo, de manutenção e de operação), e usuários torna este segmento incorporado ao cotidiano das pessoas.

O sistema brasileiro revela empresas de transporte por ônibus melhor estruturadas e administradas, se comparado com suas congêneres européias, regidas e administradas pelo poder público, ou com os prestadores do serviço nos países latino-americanos, pouco regulamentados. A experiência do Brasil, através da gestão pública e operação privada, mostra-se em uma forma híbrida, que poderia ser chamada de “Estado Intermediário” e que deveria ser pesquisado e estudado com maior profundidade CANÇADO & CRUZ (1996).

O transporte público urbano caracteriza-se como serviço, o que envolve dimensões como:

- intangibilidade;
- simultaneidade entre produção e consumo;
- dificuldade de padronização;
- grande dependência do fator humano;
- demanda irregular não permitindo a estabilidade e uniformidade na produção;
- grande dispersão geográfica, em ambiente não controlável sujeito a diversas variáveis (topografia, traçado urbano, tráfego, etc.).

O mercado é regulamentado e geralmente com pouca diferenciação de prestação no serviço, monitorando-se incessantemente a relação entre os principais atores do processo: usuários (demanda), empresários (oferta) e poder público (regulador) CANÇADO & CRUZ (1996).

HENRY & PACHECO (1992) analisam uma caracterização da empresa de ônibus urbano à luz da evolução das teorias do processo produtivo. O processo de trabalho pré-capitalista, concebido como aquele onde não há separação nítida entre propriedade e controle dos meios de produção, pode ser verificado quando o proprietário, também é motorista, e/ou tem uma frota pequena, “emprestando” os veículos a outros motoristas. Há uma grande cumplicidade entre os atores envolvidos - proprietário/motorista, base de um “corporativismo” entre eles. Posteriormente, há uma intensificação das atividades capitalistas com o crescimento da quantidade e qualidade dos meios de produção, advindos do maior número de veículos e aparelhamento das garagens e oficinas, e o controle passa do condutor ao gestor. A partir dessas condições, surgem as organizações nos moldes do taylorismo, que busca absorver o conteúdo do trabalho dos motoristas, reestruturar o trabalho e aumentar a produtividade, com melhora relativa de remuneração e condições de trabalho aos empregados. Verifica-se essa tendência nas médias e grandes empresas brasileiras de transporte coletivo urbano, onde a antiga organização paternalista é substituída por uma organização mais técnica e social. O fordismo, continuam os autores, aparece nos transportes quando se deseja vincular a rentabilidade do capital à produtividade do trabalho, reorganizando o trabalho e produção segundo princípios mais avançados de gerenciamento. Modificam-se a gestão das garagens e estoques e as relações internas nas organizações entre a administração, manutenção e operação. A divisão entre

gerenciamento empresarial e a gestão do sistema pelo poder público também seria uma característica fordista, pois este último assume funções anteriormente exclusivas das empresas, apesar das imbricadas relações entre operadores e poder concedente.

A intervenção fordista do poder público também é verificada quando esse assume características produtivistas ao adotar princípios racionais, como operação em rede, integração multimodal e padrões de segurança, ou ainda ao determinar um tamanho desejável da unidade de produção, que induziu a concentração de empresas do setor na maioria das cidades brasileiras abordam o processo de concentração a partir dos exemplos de Belo Horizonte, que de 139 empresas em 1974 passa, dez anos depois, para 79, e do Recife, que de 66 empresas que operavam no sistema em 1976, reduz-se a 20 empresas no ano de 1993. As características pós-fordistas podem ser encontradas com a aplicação, apesar das dificuldades, de critérios de qualidade dentro de medidas de racionalização produtiva do processo de trabalho, visando o aumento de produtividade. A organização da atividade e a prestação do serviço são realizados por diferentes elementos de forma pré-capitalista, taylorista, fordista, e pós-fordista, que coexistem no interior do sistema de transportes. Assim, as formas de organização do trabalho constituem uma variável de análise das mais importantes nas organizações, pois evoluem junto com o desenvolvimento das empresas e vêm passando por diversas transformações frente às demandas dos clientes e do poder público CANÇADO & CRUZ (1996).

As tarefas do motorista de ônibus urbano caracterizam-se pelo transporte de passageiros dentro do perímetro urbano, observando-se uma série de procedimentos técnicos e disciplinares em relação ao trânsito, aos colegas e usuários. As tarefas do cobrador (no sistema tradicional) são as de cobrar e receber as passagens, auxiliar o motorista, fornecer o número da catraca ao final de cada viagem, dar o troco, colar os vales-transportes e passe no formulário apropriado, verificar os usuários que usufruem de gratuidade, tratar os passageiros com cordialidade, dar informações quando solicitado, impedir a atuação de ambulantes dentro do veículo, entre outros. Providenciar troco quando do início da viagem, pois este é um dos motivos de maior atrito entre usuários e cobradores SATO (1991).

De uma maneira geral, assim é que se dá a produção do serviço de transporte tradicional, trabalho complexo que exige uma coordenação entre os três setores envolvidos na organização - operação, manutenção e administração, isto sem levar em consideração as

interfaces com o tráfego e trânsito, usuários, e órgão gestor, entre outros CANÇADO & CRUZ (1996).

2.2 O Sistema de Cobrança

O sistema de cobrança tem como clientes três segmentos: o passageiro que paga a passagem “inteira”; o passageiro que paga “meia” passagem; e o passageiro que tem direito a gratuidade. Em alguns casos o sistema opta por cobrança diferenciada em função do tamanho do percurso da viagem, horário, tipo de serviço, dentre outros.

Do ponto de vista financeiro, a cobertura dos custos operacionais pelos passageiros pagantes é objetivo de política tarifária na maioria das cidades brasileiras. Em função da queda da demanda e do aumento da competição, os objetivos de natureza econômica e social ganharam importância. Os objetivos de política tarifária são, muitas vezes, conflitantes. Por exemplo, numa ótica estritamente financeira, o ideal pode ser a tarifação pelo *custo médio* do serviço, enquanto numa ótica econômica, cada usuário seria tarifado pelo *custo marginal* de sua entrada no sistema. Do ponto de vista social, cada usuário deveria ser tarifado de acordo com a sua *capacidade de pagamento*. Várias tarifas podem ser criadas para levar em conta as diferenças entre usuários, a qualidade dos serviços, a extensão das viagens ou o momento em que são realizadas NTU (2005).

2.2.1 O Sistema Tradicional

Tradicionalmente, nas cidades brasileiras, a forma de cobrança pela viagem é manual, com pagamento em dinheiro ou tíquete de papel (vale-transporte ou passes) para o cobrador, no interior dos ônibus, ou para o bilheteiro, nos terminais. O acesso dos usuários é controlado por registro mecânico na catraca NTU (2005).

O cobrador é o principal ator do processo: tem a função de receber as passagens; dar o troco; colar os vales-transportes e passe no formulário apropriado; além de verificar os usuários que usufruem de gratuidade. O cobrador também deve fornecer o número da catraca ao final de cada viagem para fins de controle.

2.2.2 O Sistema com Cartão

Segundo a NTU (2005) a tecnologia de cobrança evoluiu muito na última década. Com o aparecimento dos sistemas de bilhetagem automática, os cartões eletrônicos substituíram os meios de pagamento tradicionais. Os sistemas eletrônicos, além de possibilitar o controle mais eficiente da demanda (informações sobre quantidade de passageiros transportados, pagantes e não pagantes, passageiros com desconto, valores

arrecadados em dinheiro, em vale-transporte, em passes, etc.), permitem a adoção de políticas tarifárias mais diversificadas, ampliando o leque das estratégias de cobrança. A bilhetagem eletrônica também contribuiu para aumentar a segurança dos usuários e operadores diminuindo o volume de dinheiro dentro dos ônibus e reduzindo, assim, as possibilidades de roubos e assaltos. Apesar do cartão com a tecnologia magnética está amadurecido, a tecnologia de cartões inteligentes (com ou sem contato), apresenta soluções mais completas. No sistema onde se utiliza o cartão pode-se utilizar ou não o cobrador.

2.2.3 Sistemas Automáticos de Cobrança

Especialistas no setor lembram que questões como as catracas têm de ser vistas sob vários ângulos. Em primeiro lugar, a grande maioria das pessoas se engana ao dizer que a inovação leva ao desemprego. O advento dos automóveis liberou a mão-de-obra de ferreiros e tratadores de cavalos. Criou, no entanto, milhares de empregos na área: borracheiros, mecânicos, eletricitas, funileiros, entre outros. Na verdade, a eliminação de postos de trabalho só costuma ocorrer num primeiro momento e no lugar onde a tecnologia é aplicada. Outro detalhe é que as pessoas só se lembram de exemplos onde a máquina substituiu o homem. Os exemplos onde a máquina ajudou o homem a ter mais trabalho e ganhos à sua disposição é regularmente desconhecida XAVIER (2003). Os sistemas automáticos de cobrança possibilitam controle eficiente da demanda e admitem adoção de políticas tarifárias diversificadas NTU (2005).

2.2.4 As tecnologias

A tecnologia magnética é perfeitamente adequada para bilhetes simples, múltiplos e como portadores de créditos de viagens, em sistemas autônomos. Baixos níveis de integrações também podem ser comportados. Cartões inteligentes (com ou sem contato) apresentam soluções adequadas para múltiplas viagens, estoques de créditos e cartões temporários, personalizados e sem restrições na validação, etc. Aparentemente, uma combinação da tecnologia magnética para os bilhetes simples e cartões inteligentes sem contato para os cartões personalizados é a solução otimizada. Esta opção possibilita a integração plena e qualquer esquema tarifário XAVIER (2003).

2.2.5 Automatização com utilização de chips

A Eurosmart (www.eurosmart.com), associação que congrega alguns dos mais importantes players da indústria de cartões inteligentes acredita que em 2004, a nível mundial e só para o setor das telecomunicações, foram utilizados 730 milhões de cartões de memória e 710 milhões de microprocessador. O que representa um crescimento de 6% em relação ao ano anterior, embora este seja o setor que, de longe, mais utiliza este tipo de

tecnologia. Segundo dados desta organização, o setor que apresentou maior crescimento na aplicação e nos cartões inteligentes foi o da segurança corporativa (com 70%), prevendo-se igualmente que a sua utilização na área dos transportes cresceu 65%. Os setores do governo e da saúde, por sua vez, cresceram de 50% na aplicação deste tipo de tecnologia MAGALHÃES (2005).

Segundo MAGALHÃES (2005) a fabricação de chips cada vez menores marcará os próximos anos do mundo da computação. A previsão é de Craig Barret, presidente da Intel. Falando durante a edição 2005 do Intel Developer Forum, ele garantiu que a Lei de Moore não caducará tão cedo. O princípio a que se refere Barret, é atribuído a Gordon Moore, co-fundador da Intel. Em 1965, ele profetizou que o número de transistores num chip duplicaria a cada dois anos, o que, de fato, tem ocorrido. “As novas tecnologias permitirão construir chips de cinco nanômetros (um nanômetro equivale a um bilionésimo do metro). A partir daí, os caminhos não são bem claros”, disse Barret. O presidente da Intel afirmou ainda que as novas tecnologias – desde processadores de múltiplos núcleos à criação de novas plataformas – criarão oportunidades adicionais de crescimento para a indústria.

Uma tecnologia chamada Contactless Smart Card (já utilizada em São Paulo / SP), está permitindo de forma simples e eficaz a implantação do “Bilhete Único”, que deverá proporcionar uma evolução no sistema de transporte coletivo. O bilhete único deverá viabilizar a integração entre os diferentes modos de transporte: ônibus de linhas municipais e intermunicipais, trens e metrô. Essa tecnologia, fundamentada no auto-serviço, permitirá, por exemplo, que o usuário faça baldeação entre diferentes linhas sem ter que pagar uma nova tarifa. Estima-se que a catraca eletrônica permite a passagem de cerca de vinte passageiros por minuto, o que representa uma produtividade cinco vezes maior que o sistema de cobrança atual. O resultado, também estimado, teria uma diminuição em cerca de 8% na duração média das viagens e cerca de 20% dos custos das empresas, além da diminuição de perdas por roubos, assaltos e desvios, já que não mais deverá haver manipulação de dinheiro a bordo. Cerca de 3.600 ônibus da capital paulista já possuem a catraca eletrônica, dados de 2004. O sistema está funcionando em paralelo com o tradicional e os cobradores desses ônibus, que não foram demitidos, estão sendo redirecionados para servirem como atendentes aos usuários MILITELLI (2003).

2.2.6 Custos de implantação de novas tecnologias

O item custos apresenta certas complexidades. Fornecedores e também operadores / usuários têm motivos para não explicitá-los claramente, pois se trata de um novo mercado,

de procurar financiamentos e de incluí-los em uma planilha de custos tarifários dos serviços de transporte. A teoria tem se demonstrado, algumas vezes, incompreensível na prática. Já houve caso em que foram apresentadas propostas de tecnologias distintas para uma mesma cidade, onde a expectativa era de custos logicamente diferenciados, porém todas as propostas apresentaram valores de custos aproximados GASPARG (2001)

Na Tabela 2.1, a ordem de enumeração das tecnologias apresenta preços unitários crescentes, mas a evolução dos mesmos se dará na correlação contrária. Isto é, cartões sem contato terão os maiores decréscimos de custos, o que já não acontecerá com os bilhetes EDMONSON (os bilhetes EDMONSON caracterizam-se pelo uso unitário).

Tabela 2.1 Comparativa dos custos dos cartões

TECNOLOGIA	CUSTO
Bilhetes EDMONSON	Baixo
Cartões Magnéticos	Baixo a Médio
Inteligentes c/ Contato	Médio
Inteligentes s/ Contato	Alto

(Fonte: GASPARG - 2001)

Na Tabela 2.2 apresenta-se a ordem dos custos destas tecnologias por uso unitário.

Tabela 2.2 Comparativa dos custos unitários

	TECNOLOGIA			
	EDMONSON	MAGNÉTICO ISO	CARTÃO COM CONTATO	CARTÃO SEM CONTATO
Custo Unitário (R\$)	0,01	1,00	4,00	7,00
Uso	Unitários e múltiplos não recarregáveis	Múltiplos recarregáveis	Múltiplos recarregáveis	Múltiplos recarregáveis
Nº de Utilização	2	200	800	1400
Custo por Utilização	0,005	0,005	0,005	0,005

(Fonte: GASPARG - 2001)

Para os custos unitários foram considerados valores médios, entretanto podem apresentar variações. Um cartão magnético pode custar consideravelmente menos, ou até um pouco a mais, esta variação pode acontecer em função do material que é confeccionado, se tem alta coercitividade ou ainda se apresenta esquemas complexos de criptografia. Da mesma forma os cartões inteligentes apresentam variações, normalmente em função da personalização visual externa, que podem incluir a fotografia do

usuário/portador. Para o "número de utilizações" foi considerado o uso predominante. Por exemplo: os bilhetes EDMONSON caracterizam-se pelo uso unitário, mas também são utilizados parcelas menores de bilhetes com múltiplas viagens, resultando um número médio de 2 (duas) utilizações por bilhete emitido. Ainda, o "número de utilizações" foi correlacionado com os atributos de cada uma das tecnologias, mas é importante ressaltar que todas, indistintamente, são capazes de superá-las facilmente. Os cartões com contato tem uma vida útil menor do que os cartões sem contato, exatamente em função do desgaste mecânico dos pontos externos de contato XAVIER (2003).

Na Tabela 2.3 faz-se uma comparação entre os custos de leitoras para as diversas tecnologias.

Tabela 2.3 Comparativa dos custos de leitoras / validadores

TIPO DE LEITORA	CUSTO DE AQUISIÇÃO	CUSTO DE MANUTENÇÃO
EDMONSON / Magnético	Maior	Maior
Inteligentes C / Contato	Menor	Intermediário
Inteligentes S / Contato	Intermediário	Menor

(Fonte: Gaspar - 2001)

A venda antecipada das passagens implica na antecipação da receita. O controle sobre a receita é assegurado, pois temos de um lado do sistema centralizado de processamento o registro imediato de todos os pontos de venda e na outra extremidade, os validadores registrando o uso do serviço.

Algumas cidades brasileiras já possuem sistemas de bilhetagem eletrônica e outras se encontram com seus sistemas em implantação ou em fase de desenvolvimento de projetos. Pode-se citar alguns já implantados: Salvador (BA) - Tacom ; Salto (SP) - Em.I/Schulumberger; Campinas (SP) - AES Prodata; Franca (SP) Autran; Goiânia (GO) – Monetel; São Vicente(SP) - AES Prodata; Praia Grande (SP) - AES Prodata; Maringá (PR) - Digicom; Recife e RM (PE) – Tacom; Parnamirim (RN) - Fujitec (experimental); Piracicaba (SP) - AES Prodata; Santos(SP) - AES Prodata; Criciúma (SC) - Deggy; Londrina (PR) – Digicon; São Paulo (SP) - AES Prodata/Digicon; Pindamonhangaba (SP) - AES Prodata; Matão (SP) - AES Prodata; Belém (PA) - Brap/Schulumberger. Os projetos de automação que estão sendo implantados em cidades brasileiras demonstram dois fatos: o primeiro é o de que são necessários financiamentos para cobrir os investimentos iniciais dos projetos, pois normalmente atingem a alguns milhares de reais por veículo, e o

segundo é de que estes agentes financeiros podem ser nacionais e também estrangeiros GASPAR (2001).

Para a implantação de sistemas automatizados de controle de oferta e demanda, duas formas de contratação têm sido utilizadas nos municípios brasileiros. No primeiro deles, o poder público compra diretamente o equipamento, realizando a operação com pessoal próprio. No outro modelo, a prefeitura contrata uma empresa privada para operar o serviço. Nesse caso, a empresa contratada compra o equipamento e emprega o pessoal necessário, recebendo mensalmente pelo serviço prestado. A contratação do serviço pelo poder público tem se mostrado o modelo mais adequado, principalmente pelo fato dos equipamentos utilizados serem de alta tecnologia, ainda pouco testada no Brasil. Outro fator que pesa positivamente a favor da terceirização desse serviço é que a manutenção, eventuais modificações, adequações ou atualizações são encaminhadas pelas empresas prestadoras de forma muito mais ágil que pelo poder público. Além disso, na implantação de sistemas de Bilhetagem Automática, o investimento em infra-estrutura fica a cargo das empresas operadoras. No modelo terceirizado, a responsabilidade pelo perfeito funcionamento do sistema fica inteiramente a cargo da empresa contratada para operá-lo MOREIRA (2006).

2.3 Experiências no Brasil

Os municípios que implantaram a bilhetagem automática conseguiram resultados positivos no combate ao transporte clandestino, no controle das gratuidades e descontos, na redução do volume de dinheiro nos ônibus, na qualidade da informação utilizada no planejamento operacional dos serviços, na eficiência da operação de embarque/desembarque e na relação com as empresas compradoras de vale-transporte NTU (2005).

Segue algumas experiências inovadoras no Brasil NTU (2005):

Araraquara (SP) - Araraquara, com 187 mil habitantes, tem uma rede de transporte coletivo constituída majoritariamente por linhas diametrais que se conectam em um terminal central. A tarifa é única para todo o município e são concedidos descontos de 50% aos estudantes. Idosos, policiais militares e funcionários das empresas operadoras são isentos.

Com a mudança, os usuários que utilizam a integração tarifária passaram a dispor de mais uma opção de pagamento: o passe temporal. Após o primeiro ingresso no sistema,

o usuário dispõe de 50 minutos para realizar a integração com outra linha em qualquer ponto da rede e completar sua viagem. A nova política tarifária começou, em abril/2003, com a implantação do sistema de bilhetagem eletrônica. Em setembro/2003, foi lançado o cartão modelo “vale-transporte” e, logo em seguida, os demais cartões (estudante, comum e social). Todo esse processo terminou em janeiro/2004.

Os validadores estão instalados em toda a frota de transporte público e no Terminal Central de Integração. A administração está a cargo da Companhia Trólebus Araraquara (CTA), que realiza a recarga dos cartões na sua sede e no terminal de integração.

No período inicial após a implantação da bilhetagem, houve queda na receita, pois as fichas para o desconto de estudantes e os vales-transporte, em papel, utilizados anteriormente, ainda não haviam perdido a validade e, nesse período, foram utilizados indevidamente.

Com a implantação completa da bilhetagem e a distribuição do cartão de estudantes e do cartão de vale-transporte, houve recuperação e até mesmo aumento da receita. A perda de receita com as transferências gratuitas foi compensada pelo aumento de demanda no sistema, não sendo necessário aumentar a tarifa.

Bauru (SP) - Bauru, com 344 mil habitantes, tem como órgão gestor de seu transporte público a Empresa Municipal de Desenvolvimento Urbano e Rural (EMDURB). Três empresas, reunidas na Transurb, sindicato da categoria, operam 69 linhas diametrais, radiais e circulares, com um total de 234 veículos, transportando em média 2,6 milhões de passageiros/mês.

A rede de transportes possuía uma estrutura diametral, com 85% das linhas passando na principal avenida da cidade, que acabava funcionando como um grande terminal aberto, sem qualquer tipo de integração tarifária.

Em junho de 2004 foram implantadas a nova política tarifária e modificações na estrutura do sistema de transporte para racionalizar a rede, mantendo-se, porém, a estrutura diametral. O novo sistema possibilitou a integração entre as linhas, conjugada com a opção de pagamento por meio do passe temporal. Para a integração exige-se o pagamento de complemento tarifário, mediante o sistema de bilhetagem eletrônica implantada junto com as demais medidas. Assim, o sistema opera hoje com duas tarifas: comum (R\$ 1,50) e integrada (R\$ 1,90). Não há terminais de integração, podendo a transferência ser feita em qualquer ponto da rede, desde que ocorra dentro de um período de duas horas. Também

não há restrições ao uso de linhas e o usuário pode realizar viagens de ida e volta dentro da franquia de tempo.

A implantação foi precedida de estudos sobre o comportamento da demanda em alguns cenários de estrutura da rede e de tarifação. Estimou-se que, no cenário adotado, as viagens integradas representariam 8% do total, o que vem se confirmando. Apesar de contar com esse estudo, o órgão gestor foi cauteloso na implantação, restringindo, de início, a integração temporal a um conjunto limitado de linhas. Em seguida, permitiu a integração em todas as linhas, proibindo apenas as viagens de ida e volta na mesma linha e, paulatinamente, eliminou todas as restrições.

A arrecadação do sistema se manteve inalterada. A perda de receita das viagens que antes pagavam duas tarifas foi compensada pelo aumento de demanda no sistema. Não foi necessário aumentar a tarifa comum. Houve mudança nos padrões de deslocamento dos usuários como, por exemplo, o aumento das viagens no horário do almoço. As pessoas passaram a almoçar mais em casa, dada a possibilidade de ir e voltar sem ter que pagar nova tarifa dentro do limite de duas horas. Algumas linhas ficaram mais carregadas e outras menos, levando à necessidade de ajustes nas frequências. Embora metade das viagens do sistema ainda seja paga com dinheiro – caso em que o usuário não tem direito à integração – as viagens integradas já representam 8,5% do total.

Belo Horizonte (MG) - Belo Horizonte, com 2,3 milhões de habitantes, tem como órgão gestor do transporte público a BHTRANS – Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte. O sistema atende a uma demanda média de 1,3 milhões de passageiros/dia útil, com uma frota de 2.819 veículos. Conta com 48 subconcessionárias, que operam 258 linhas.

Belo Horizonte possui três experiências inovadoras em política tarifária, todas implantadas em 2004. O processo de implantação de todas elas foi baseado em estudos prévios, tanto de impacto econômico quanto de ajustes operacionais na rede. Duas importantes modificações foram feitas na tarifação das linhas que atendem as vilas e favelas de Belo Horizonte: a primeira, implantada em dezembro de 2000, adotou uma tarifa reduzida, equivalente a 27% da tarifa predominante; a segunda, implantada em dezembro de 2004, promoveu a integração tarifária com as demais linhas municipais, com o uso da bilhetagem eletrônica. Essas medidas tiveram como objetivo facilitar o acesso aos serviços locais (escolas, centros de saúde, comércio, etc.) e integrar melhor as vilas e favelas ao conjunto da cidade, contribuindo para a inclusão social da população pobre.

Quem faz integração tarifária não paga a tarifa da linha de vilas e favelas. Ou seja, se o usuário utiliza uma linha de vilas e favelas (R\$ 0,45) e complementa seu deslocamento em uma linha diametral (R\$ 1,65), o valor debitado em seu cartão é de apenas R\$ 1,65. Com isso, as seis linhas, que antes transportavam uma média mensal de 150 mil passageiros, passaram a transportar cerca de 200 mil, o que representa um aumento de 33%.

Joinville (SC) - Joinville possui 478 mil habitantes e seu sistema de transporte público coletivo, gerenciado pela Secretaria de Infra-estrutura Urbana de Joinville (SEINFRA), é operado por duas empresas e conta com 79 linhas e 323 veículos, que transportam em média 1,9 milhões de passageiros/mês.

A tarifa única em Joinville foi implantada com o objetivo principal de reduzir o custo da mão-de-obra no município. Antes, o sistema de transporte era composto por linhas radiais e havia duas tarifas: uma para as linhas urbanas e outra, mais cara, para as distritais. Hoje, existem 10 estações, localizadas nos bairros mais populosos, onde se integram as linhas troncais, alimentadoras, interestações e de vizinhança. Com a implantação do novo sistema, a tarifa – que passou a ser única – possibilita o uso de mais de uma linha sem pagamento adicional.

A implantação do sistema de bilhetagem eletrônica em 2001 propiciou alguma diferenciação tarifária. Na compra antecipada, os passageiros têm um desconto: pagam a tarifa de R\$ 1,85 contra R\$ 2,30 para pagamento dentro do ônibus. Além disso, em 2000, o município já havia implantado a primeira inovação em sua estratégia de cobrança, ao diversificar a tarifa por tipo de viagem (“Pega-Fácil”). Esse sistema, de tarifa diferenciada pela qualidade dos serviços, é oferecido em 10 linhas operadas por 30 microônibus com ar condicionado, a um preço igual ao da tarifa embarcada (R\$ 2,30). O serviço não aceita gratuidades e é utilizado, em sua maioria, por estudantes de escolas particulares, empresários e donas-de-casa.

A integração temporal não é tarifada e pode ser feita, com o uso do cartão, até 1h após o primeiro embarque. Existem restrições à realização de viagens de ida e volta. O sistema de bilhetagem foi concebido para funcionar com dois tipos de cartões – o magnético e o eletrônico – que são comercializados nas estações e em uma rede de venda terceirizada, que conta com 600 credenciados.

O cartão magnético, chamado de “bilhete”, por ser de custo mais barato (em papel e descartável), foi criado para viabilizar a integração para quem compra passagens unitárias

e comporta créditos de 1, 2, 6 ou 10 unidades. Os cartões eletrônicos, ou inteligentes, são do tipo sem contato. Seu uso é obrigatório para os beneficiários de descontos e gratuidades e facultativo para o vale-transporte e o cidadão comum.

Estima-se que hoje o número de passagens pagas com bilhetes seja igual ao daquelas pagas com cartão, apesar dos incentivos dados ao uso deste último, tais como o fornecimento gratuito da primeira via para empresas, por meio de contratos de comodato, e para pessoas físicas, na compra de 10 créditos de viagem. Os cartões são carregados com créditos monetários, que não expiram quando há reajustes de tarifa. A recarga é feita nos postos de venda das estações. Para as empresas, a compra pode ser feita pela internet, caso em que os cartões são recarregados nos validadores localizados nas estações.

A redução de custo alcançada com a eliminação do cargo de cobrador permitiu que os custos de manutenção e parte dos custos de implantação do sistema de bilhetagem fossem apropriados na planilha tarifária sem gerar necessidade de aumento tarifário. O restante dos custos de implantação foi coberto com recursos próprios dos operadores.

O sistema de bilhetagem foi implantado sem maiores transtornos para os usuários que, de alguma forma, já estavam acostumados à compra antecipada. Já havia integração entre linhas com a utilização de um bilhete de papel, que era usado por quase 70% dos usuários. A bilhetagem possibilitou a simplificação dos procedimentos de venda da tarifa integrada.

Atualmente, mais de 97% dos usuários utilizam a integração, dos quais apenas 6% pagam a bordo. A integração temporal é pouco significativa, dada a configuração tronco-alimentadora da rede que permite trocas nos terminais. Outras opções de pagamento, como descontos pela quantidade comprada, e também de novas estratégias de cobrança, como tarifa reduzida para quem se desloca nos bairros ou fora do período de pico já foram cogitadas, mas encontraram resistência por parte do Ministério Público e da Câmara de Vereadores.

A experiência brasileira mostra inúmeras vantagens na utilização da bilhetagem eletrônica. Cidades de pequeno, médio e grande porte apresentaram resultados positivos com a utilização desta tecnologia. Todas as experiências garantem maior rentabilidade com a diminuição da ociosidade e aumento de demanda. Fato relevante nestas experiências, dentre muitos, foi o de que há um barateamento da mão-de-obra das regiões metropolitanas, como também aumento da qualidade de vida das pessoas. Foi constatado

mudança nos padrões de deslocamento dos usuários como, por exemplo, o aumento das viagens no horário do almoço. As pessoas passaram a almoçar mais em casa, dada à possibilidade de ir e voltar sem ter que pagar nova tarifa.

2.4 Teses no Brasil sobre Bilhetagem Automática

Alguns trabalhos de pós-graduação no Brasil têm tratado do tema bilhetagem automática, como CORREA (1996), RUIZ (1997), TANCON (2000) e RECENA (2006).

CORREA (1996) A evolução das tecnologias de arrecadação automática de tarifas em sistemas de transportes públicos por ônibus e a necessidade de um conhecimento mais preciso sobre a demanda têm gerado vários debates sobre a viabilidade de sua utilização. A implantação de um sistema de bilhetagem automática costuma trazer mudanças significativas no planejamento e operação dos sistemas de transportes, sendo o impacto causado à sociedade um dos termômetros que inflamam a discussão sobre a matéria. Trata-se de um recurso tecnológico capaz de trazer benefícios, porém, é necessário terem-se claros os diversos fatores envolvidos no processo e a magnitude dos seus efeitos, antes da decisão de adotá-la.

No seu trabalho, CORREA (1996), investiga os diversos aspectos envolvidos no uso da bilhetagem automática no Brasil. É dada uma maior ênfase aos impactos causados pela implantação do sistema, tais como: sociais, econômicos, operacionais e gerenciais. Também são abordadas informações sobre as tecnologias existentes. Na conclusão apresenta várias sugestões, que podem ser de grande utilidade para aqueles que procuram uma orientação em termos de tecnologias disponíveis e modelos operacionais sobre sistemas de bilhetagem automática em ônibus, com suas vantagens e desvantagens.

RUIZ (1997) Procedimento de avaliação dos sistemas de bilhetagem automática para transportes públicos por ônibus. O trabalho que tem como objetivo geral realizar uma avaliação dos sistemas de bilhetagem automática para cidades típicas de países em desenvolvimento, identificando os benefícios oferecidos por cada tecnologia existente no mercado e aplicável nos ônibus. O enfoque dado justifica-se pelo grau de importância que, hoje em dia, estão tendo estes sistemas no setor transportes e dentro do contexto técnico e sócio-econômico das cidades, já que podem ser instrumentos para melhorar a fiscalização, incrementar a eficiência dos sistemas tarifários, melhorar o nível de serviços ao usuário, beneficiar diretamente os operadores e indiretamente ao sistema de transporte coletivo como um todo. O trabalho avalia os sistemas de bilhetagem automática utilizando o

método de Análise Hierárquica no momento da tomada de decisão. A metodologia é aplicada para caso de cidades brasileiras e para caso de uma cidade peruana.

TANCON (2000) Avaliação da bilhetagem automática no sistema de transporte público por ônibus. Tem como objetivo analisar a operação do transporte público por ônibus, por intermédio de características como o tempo de viagem e o custo do transporte por passageiro, com a utilização da bilhetagem automática. No trabalho são apresentadas tecnologias existentes para automatizar a arrecadação de tarifa e a utilização delas em algumas cidades do Brasil e no exterior. Com as experiências relatadas e pesquisas realizadas, constatou-se que a bilhetagem automática pode exercer uma grande influência sobre a qualidade do serviço de transporte coletivo urbano, sendo este possível de ser beneficiado através de um maior controle e fiscalização da operação por parte das empresas e órgãos gestores, além de aumentar a segurança no interior dos ônibus. Entretanto, alguns impactos negativos podem surgir, como a redução da mão-de-obra com a eliminação do cobrador. Essa dissertação inclui os possíveis impactos que a bilhetagem eletrônica pode causar no custo do transporte público e uma análise sobre a sua influência no tempo de embarque.

RECENA (2006) Diretrizes para os órgãos gestores implantarem sistemas de bilhetagem eletrônica. Acredita que os Sistemas de Transporte Público de Passageiros (STPP) no Brasil estão vivendo um grave momento, que pode ser sintetizado no binômio crise-transição, onde a queda generalizada da demanda no transporte regular e a concessão de abatimentos e gratuidades sem estabelecer a fonte de recursos para custear a diminuição de arrecadação propiciaram as condições para que surgissem no Brasil vendedores de milagres afirmando que os problemas dos STPP estariam resolvidos com a implantação de sistemas de bilhetagem eletrônica.

Segundo RECENA (2006) o que aconteceu na prática é que muitas cidades compraram a idéia e não conseguiram implantar os projetos ou não atingiram os objetivos esperados e os usuários mais uma vez arcaram com as despesas, sem ter acesso aos benefícios. O objetivo deste trabalho foi de estabelecer diretrizes, com vistas a orientar os órgãos gestores que tenham a intenção de implantar projetos de bilhetagem eletrônica nos STP. O referencial teórico foi obtido através de levantamentos na internet, nos anais de congressos e na literatura disponível. O estudo empírico foi realizado utilizando a técnica Delphi de pesquisa. Na conclusão trabalho conclui-se que os órgãos gestores devem ser os responsáveis pelos projetos de bilhetagem eletrônica desde os primeiros estudos,

institucionalmente e a gestão do banco de dados e desta forma estabelecer as condições para que todos os envolvidos no processo tenham acesso aos benefícios que este tipo de projeto pode aportar.

Observa-se que o meio científico vem preocupando-se com a bilhetagem automática de transportes urbanos no Brasil. Observa-se também que há uma diversidade em termos de tecnologias disponíveis. Há também avaliações sobre o grau de importância que estas tecnologias estão tendo sobre o setor transportes urbanos, já que podem ser instrumentos para melhorar a fiscalização, incrementar a eficiência dos sistemas tarifários, melhorar o nível de serviços ao usuário beneficiando os operadores e o sistema de transporte coletivo como um todo. A bilhetagem eletrônica pode causar impactos no custo do transporte público e até mesmo influenciar no tempo de embarque. Os órgãos gestores (tomadores de decisão) devem estar no cerne destes projetos, desde os primeiros estudos até a gestão do banco de dados para desta forma estabelecer as condições para que todos os envolvidos no processo tenham acesso aos benefícios que este tipo de projeto pode aportar. Esses envolvidos têm interesses diversos, motivando que autores de trabalho neste sentido busquem a utilização de métodos Multicritérios.

2.5 Critérios de Decisão

Levando-se em consideração os atores (os envolvidos) do processo, foram identificados cinco critérios que implicaria numa tomada de decisão visando maior confiabilidade, transparência e segurança do sistema de cobrança nos transportes coletivos da cidade do Natal-RN. São eles: (1) **emprego**, (2) **valor da tarifa**, (3) **controle da arrecadação**, (4) **simplicidade de uso** pelo passageiro e (5) **provimento de informações**.

2.5.1 O emprego

De forma geral, observam-se alterações relevantes na correlação de forças entre capital-tecnologia-trabalho pela escassez de gente preparada para ocupar novas funções no mercado. Algumas tecnologias, sobretudo as de informática, avançam com uma rapidez tão grande que não há tempo suficiente para preparar pessoas para absorver e aplicar novos conhecimentos. Isso ocorre, principalmente, em países como o Brasil que, em linha geral, tem mão-de-obra com baixa escolaridade, qualitativa e quantitativa DOWBOR (2006).

Para superar essas dificuldades, os gestores de políticas públicas e também os dirigentes de empresas podem dar significativa contribuição. A melhor delas é promover a

reciclagem de pessoal, de forma rápida e eficiente, de modo a garantir empregabilidade ao maior número possível de profissionais XAVIER (2003).

2.5.2 O valor da tarifa

A NTU (2006) destaca os seguintes aspectos no que tange ao valor da tarifa:

- O setor de transporte público coletivo urbano no Brasil vive uma das piores crises da sua história, que já perdura por dez anos, consubstanciada por uma perda constante de demanda e de produtividade. Na média nacional, os sistemas de transporte público transportam hoje 35% menos passageiros do que transportavam em 1995.
- Dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada IPEA&ANTP(1998) confirmam que mais de 37 milhões de brasileiros não podem utilizar o transporte público de forma regular, por absoluta impossibilidade de pagar a tarifa.
- Por que o custo por passageiro transportado é tão alto no Brasil? Vários são os motivos para o custo por passageiro transportado no Brasil ser tão alto, destacando-se principalmente os fatores que causam um excesso de ônus sobre as tarifas e as condições operacionais adversas que pressionam os custos operacionais. Segue alguns desses fatores:

Carga Tributária - Em países desenvolvidos a sociedade transfere recursos para o transporte público para reduzir o seu custo operacional - o transporte público é reconhecido como componente importante da cesta básica do trabalhador. No Brasil o setor de transporte coletivo urbano é que transfere recursos para a sociedade. Cerca de 30% do custo das tarifas urbanas atualmente são referentes a tributos federais, estaduais e municipais, além dos encargos sociais.

Gratuidades - aproximadamente 28% dos passageiros dos sistemas regulares de transporte não pagam passagem. O problema é que o usuário pagante é o responsável pelo custeio desses benefícios, já que todos os custos de transporte são rateados pelos passageiros pagantes do sistema. Quanto maior a fatia de passageiros com direito à gratuidade, menor a fatia de pagantes do sistema, o que acarreta em maior ônus sobre a tarifa. Segundo esse mesmo estudo, se houvesse uma fonte extra tarifária para cobrir esse custo adicional sobre os pagantes, a tarifa poderia ser reduzida em cerca de 20%.

Preço dos principais insumos - Os principais insumos do setor tiveram fortes aumentos de preços nos últimos cinco anos. Segundo dados do NTU (2006), o óleo diesel teve um aumento de cerca de 140% e os pneus 102%. Outro insumo importante, o ônibus novo, teve seu preço aumentado em torno de 120%. Tudo isso quando a inflação medida pelo IPCA foi de 51% no período considerado (jan 2001 a fev/2006).

Condições operacionais - Operando no tráfego misto o transporte coletivo é afetado por uma série de problemas que comprometem a sua eficiência e capacidade de competição. Entre eles, destacam-se: baixas velocidades operacionais e tempos de viagem relativamente longos. Menores velocidades significam maiores tempos de viagem para os usuários e aumento dos custos operacionais e conseqüentemente pressão sobre a tarifa. Pesquisa do IPEA mostrou que o congestionamento aumenta os custos operacionais médios dos ônibus em valores que chegam a 16%. Outro problema operacional sério é a proliferação do transporte clandestino.

2.5.3 Controle

Existem dois tipos de controle: o controle de oferta e o controle de arrecadação. O Controle de oferta são os itens referentes ao serviço de transporte ofertado aos usuários, tais como o número de viagens realizadas, o cumprimento dos horários destas viagens, o cumprimento dos itinerários, a parada nos pontos de ônibus, etc. E o controle de arrecadação (ou da demanda) que são os itens relacionados aos passageiros transportados e à receita arrecadada, tais como o número de passageiros transportados, pagantes, passageiros que pagaram meia passagem, não pagantes, valores arrecadados em dinheiro, em vale transporte, em passes, etc. MOREIRA (2006).

A grande maioria das cidades brasileiras, incluindo-se aí Natal – RN, obtém os dados de demanda transportada e da receita do sistema através das informações repassadas pelas empresas operadoras. Isto logicamente não garante nenhuma confiabilidade aos dados coletados.

Uma medida para se controlar o sistema é a exigência da emissão dos relatórios de bordo em duas vias, sendo uma delas recolhida no menor prazo possível após o retorno do carro à garagem. Estes relatórios são processados posteriormente pelo órgão gestor, para obtenção das informações. Outra medida de fácil implantação é a leitura das catracas na garagem, diariamente, após os veículos serem recolhidos. Esta leitura garante o controle do

número total de passageiros transportados, por ônibus, por dia, etc., e pode se confrontar estas informações com as do relatório de bordo. A leitura da catraca pode ser auxiliada por micro coletores, agilizando o processo, eliminando a fase de digitação e oferecendo informações mais seguras. Uma outra forma de controle é utilizando a bilhetagem automática. O sistema de bilhetagem automática prevê a instalação de um "validador", um instrumento que fica acoplado à catraca e que a libera, mediante a inserção do bilhete MOREIRA (2006).

Com o aparecimento dos sistemas de bilhetagem automática, os cartões eletrônicos substituíram os meios de pagamento tradicionais. Os sistemas eletrônicos possibilitam o controle mais eficiente da demanda (informações sobre quantidade de passageiros transportados, pagantes e não pagantes, passageiros com desconto, valores arrecadados em dinheiro, em vale-transporte, em passes, etc.) NTU (2005).

O controle de arrecadação é um instrumento importante para todos os segmentos envolvidos. Para as comunidades seria fácil cobrar melhorias no sistema do tipo melhores abrigos (paradas de ônibus), transportes mais confortáveis, seguros, etc. Para os empresários existiria maior segurança no planejamento de novos investimentos, dentre outras. Para o órgão regulador (a STTU) haveria maior transparência sobre os valores das tarifas, podendo-se criar mecanismos de redução ou majoração de valores em função das demandas. Para os operadores do sistema (motoristas, mecânicos, fiscais, etc.) maior conhecimento da remuneração dos empresários, que no momento das reivindicações por melhorias salariais, seriam postas a mesa. Para os técnicos na área de transportes urbanos ter-se-ia dados para estudos que viessem a melhorar o sistema

2.5.4 A simplicidade de uso pelo passageiro

Tradicionalmente, nas cidades brasileiras, a forma de cobrança pela viagem é manual, com pagamento em dinheiro ou tíquete de papel (vale-transporte ou passes) para o cobrador, no interior dos ônibus, ou para um bilheteiro, nos pontos de venda. O acesso dos usuários é controlado por registro mecânico na catraca NTU (2005).

Na tecnologia utilizando-se o cartão o registro do usuário deverá ser feito com a passagem do cartão no leitor, ocorrendo aí o débito dos créditos. Com esta tecnologia o usuário terá que comprar o cartão antecipadamente. Deverão ser criados pontos de venda em farmácias, super mercados, aeroportos, etc.

A dificuldade com troco e atritos com o cobrador não existiria nos sistemas com cartão. No entanto a facilidade / dificuldade em adquirir o cartão será fator preponderante no conforto para o usuário.

A Tabela 2.4 apresenta uma dimensão mais abrangente sobre o nível de serviço prestado pelo sistema de transportes.

Tabela 2.4 Dimensão sobre o nível de serviço prestado pelo sistema de transportes

<i>Item do nível de serviço</i>	<i>Característica do serviço</i>
Conforto	Densidade interna ao veículo
	Disponibilidade de assentos
	Conforto térmico e nível de ruído
	Condições de pontos e terminais
Segurança	Condições de embarque/desembarque
	Frequência de acidentes
Confiabilidade	Gravidade dos acidentes
	Regularidade
Acessibilidade	Pontualidade
	Distância de caminhada
Rapidez	Intervalo médio/tempo de espera
	Tempo de viagem/velocidade

(Fonte: – ANTP – 1998)

2.5.5 O provimento de informações

No sistema tradicional o provimento de informações é incipiente. O cobrador e o motorista, em seus relatórios de bordo, informam o que ocorreu na viagem, porém estas informações não vão além do controle do número total de passageiros transportados, por ônibus, por dia. A leitura da catraca oferece estas informações. Isto logicamente não garante nenhuma confiabilidade aos dados coletados. Os sistemas eletrônicos, além de possibilitar o controle mais eficiente da demanda (informações sobre quantidade de passageiros transportados, pagantes e não pagantes, passageiros com desconto, valores arrecadados em dinheiro, em vale-transporte, em passes, etc.), permitem a adoção de políticas tarifárias mais diversificadas, ampliando o leque das estratégias de cobrança. Os cartões magnéticos armazenam e transacionam informações, comportando integrações temporais e espaciais. São reutilizáveis e sua durabilidade é menor do que a da tecnologia eletrônica. Os cartões eletrônicos, também chamados de inteligentes (smartcards) ou chipados, se apresentam nas versões com e sem contato e são capazes de armazenar 15 vezes mais informações que os cartões magnéticos, por meio de um microchip, que possui

memória e processa informações complexas. Por isso, há maior potencial de uso dessa tecnologia nas políticas de diversificação tarifária NTU (2005).

2.6 O Método AHP - Analytic Hierarchy Process

A mais recente vertente de desenvolvimento metodológico no contexto da tomada de decisão caracteriza-se por abordar a solução de problemas decisórios à luz de vários critérios. Na literatura tais metodologias têm sido denominadas Auxílio Multicritério à Decisão (AMD), Multicriteria Decision Making (MCDM), Multicriteria Decision Aid (MCDA). Dentre as mais conhecidas metodologias caracterizadas na literatura como pertencentes ao AMD (Auxílio Multicritério à Decisão), citam-se: Método de Análise Hierárquica (Analytic Hierarchic Process, AHP) proposto por Saaty no início dos anos 70. O AHP pode ser classificado como um dos mais conhecidos e utilizados métodos de AMD COSTA (2002).

O método AHP foi desenvolvido por Thomas Saaty em meados da década de 70. A sigla AHP incorpora suas características, as quais são especialmente direcionadas à superação das limitações cognitivas dos tomadores de decisão. O método é caracterizado por sua simplicidade e robustez, permitindo que sua aplicação se estenda a várias áreas, entre as quais: Planejamento Estratégico EMSHOFF & SAATY (1982), Marketing ARMACOST & HOSSEINI (1994) e Avaliação do Nível de Consenso do Grupo BRYSON (1996), Escolha de financiamento no transporte aéreo GRANEMANN & GARTNER (1998), Programas de qualidade e produtividade FIGUEIREDO & GARTNER (1999), Análise de projetos GARTNER et al. (1998), Análise de água ABREU et al.(1999), dentre outras.

Caracterizada por ser um instrumento de apoio, a aplicação do AHP em problemas de decisão é feita em duas fases: na de construção da hierarquia e na de avaliação (Vargas, 1990) em que a primeira fase envolve a estruturação do problema em níveis e o AHP permite, aos decisores, a modelagem de problemas complexos em uma estrutura hierárquica. A Figura 2-1 mostra as relações entre as metas, os critérios que exprimem os objetivos e sub-objetivos, e as alternativas que envolvem a decisão. A estrutura hierárquica forma uma árvore invertida, cuja estrutura vai descendo da meta da decisão para os critérios, subcritérios e alternativas, em sucessivos níveis SAATY (1990).

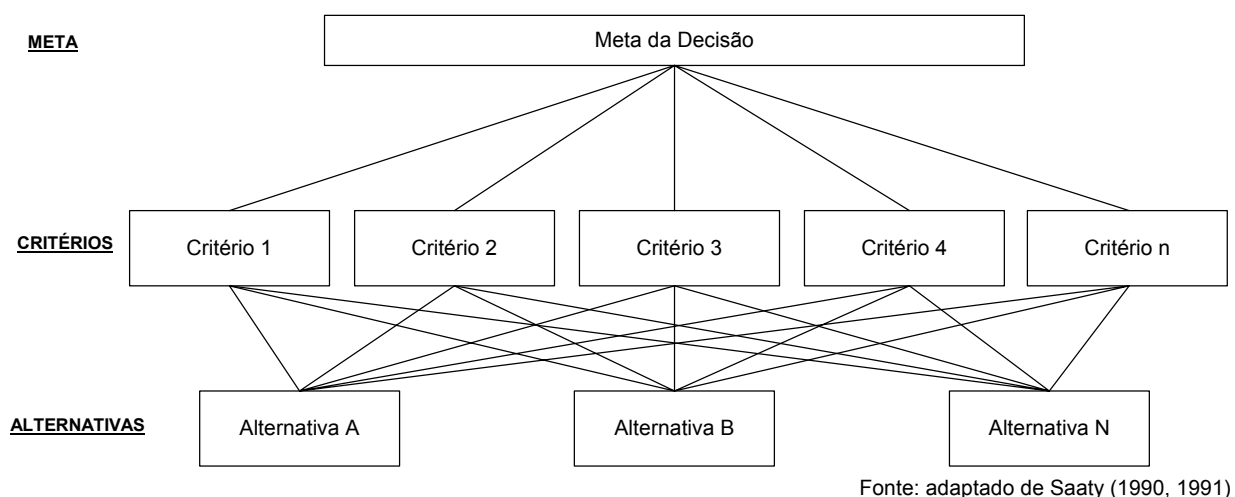


Figura 2-1:Exemplo de estrutura hierárquica de problemas de decisão

Após a hierarquização do problema inicia-se a fase de avaliação com a comparação dois a dois, isto é, par a par, entre os critérios, e também entre os subcritérios, se houver. Por meio desta comparação serão determinadas as importâncias relativas de cada critério, também conhecidas como pesos SAATY (1990).

Saaty propõe a utilização da escala mostrada na Tabela 2-5. Preenchida a matriz de comparação, calcula-se o autovalor e seu correspondente autovetor. O autovetor dá a ordem de prioridade ou hierarquia das características estudadas. O autovalor é a medida que permitirá avaliar a consistência ou a qualidade da solução obtida. Esta é outra vantagem do método, a possibilidade de verificação da consistência PAMPLONA (1999).

Tabela 2.5 Escala Fundamental (Saaty, 1990)

Intensidade de importância em uma escala absoluta	Definição	Explicação
1	Igual importância	Duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Moderada importância de uma sobre a outra	Experiência e julgamento fortemente favorecem uma atividade sobre a outra
5	Essencial ou forte importância	Experiência e julgamento fortemente favorecem uma atividade sobre a outra
7	Importância muito forte	Uma atividade é fortemente favorecida e sua dominância demonstrada na prática
9	Extrema importância	A evidência em favor de uma atividade sobre outra é da ordem de afirmação mais alta possível
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre dois julgamentos adjacentes	Quando um compromisso é necessário
Recíprocos	Se a atividade i tem um dos números acima atribuídos a ela quando comparado com a atividade j , então j tem o valor recíproco quando comparado com i	
Racionais	Razões que surgem da escala	Se a consistência viesse a ser forçada pela obtenção de n valores numéricos para preencher a matriz.

Os resultados das comparações são apresentados na seguinte forma matricial:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Devendo atender às seguintes condições:

- a) $a_{ij} = \alpha$;
- b) $a_{ji} = 1/\alpha$;
- c) $a_{ii} = 1$.

em que:

α - comparação dois a dois entre os critérios

α - valor de intensidade de importância.

A resolução da matriz A resulta no auto-vetor de prioridades, o qual expressa as importâncias relativas de cada critério, ou pesos. A forma mais recomendada de cálculo, segundo SAATY (1990), consiste em se elevar a matriz a potências arbitrariamente altas, dividindo-se a soma de cada linha pela soma dos elementos da matriz, ou seja, normalizando-se os resultados; isto resulta no auto-vetor de prioridades para ordenação e esta operação deve ser repetida até que a diferença entre o resultado normalizado da última operação seja bem próximo do resultado da operação precedente (ex.: diferenças pequenas após a terceira casa decimal).

De posse das importâncias relativas dos critérios é testada a integridade dos julgamentos, calculada por um índice de inconsistência. Caso o índice de inconsistência seja maior que 0,10 o decisor ou grupo de decisores é encorajado a rever seus julgamentos, buscando torná-los consistentes; esta consistência é atingida com um índice menor ou igual a 0,10 SAATY (1990).

Tais procedimentos resultaram na ordenação e mensuração da importância relativa dos critérios e, caso eles exijam a existência de subcritérios para sua descrição, todo o processo de avaliação descrito repetir-se-á também nesse nível hierárquico. A fase de avaliação do problema prossegue com a comparação dois a dois das alternativas em cada um dos critérios, para a determinação do nível de preferência das alternativas; para isto, procede-se da mesma forma como foi descrito para a obtenção da importância relativa dos critérios. Com as importâncias relativas dos critérios e os níveis de preferência das alternativas parte-se, então, para a valoração global de cada uma das alternativas.

Há possibilidade de se fazer uma análise de sensibilidade. DODGSON et al. (2000) provê um meio para examinar a extensão com que a vagueza sobre as entradas ou as discordâncias entre as pessoas faz alguma diferença para os resultados gerais finais. Especialmente para esquemas de apreciação ou projetos que atraem o interesse público, a escolha de pesos pode ser contenciosa. A experiência mostra que a análise de decisão Multicritério pode ajudar os decisores a alcançarem soluções mais satisfatórias nestas situações:

- Primeiro, os grupos de interesse pode ser consultados para assegurar que o modelo da análise de decisão Multicritério inclui critérios que são de preocupação de todas as partes interessadas e atores chaves.

- Segundo, os grupos de interesse freqüentemente diferem em suas visões da importância relativa dos critérios, e de alguns escores, embora os pesos sejam freqüentemente o tema de mais desacordo que os escores. Usar o modelo para examinar como a classificação das opções pode mudar sobre diferentes sistemas de atribuição de escores ou ponderação pode mostrar que duas ou três opções sempre surgem como melhores, embora sua ordem possa mudar. Se as diferenças entre estas melhores opções sobre diferentes sistemas de ponderação são pequenas, então aceitar a segunda melhor opção pode ser mostrado estar associado com uma perda pequena do benefício geral. A razão disto é usualmente não aparente na pressão do debate entre os grupos de interesse é que eles focam em suas diferenças, e ignoram os muitos critérios nos quais eles concordam.
- Terceiro, as análises de sensibilidade podem iniciar a revelar maneiras nas quais as opções podem ser melhoradas.

Há limitações no método AHP. Segundo OHFUJI. (1997) para se utilizar o método AHP é necessário que o formulário não supere o número máximo de 9 (nove) itens na comparação. Nos casos de se trabalhar com tabelas hierarquizadas, como a tabela da qualidade exigida, o número de itens de cada grupo deve ser o mais uniformizado possível, pois sem isto pode ocorrer distorção dos resultados do grau de importância.

Há também críticas ao Método AHP. O primeiro aspecto considerado é quanto ao fato do método ser imperfeito como um procedimento de ranking das alternativas, pois ele pode não refletir as verdadeiras preferências dos tomadores de decisão DYER (1990). Alguns autores defendem o AHP, citando que a ambigüidade das respostas dos tomadores de decisão é inerente a todos os métodos. Um segundo aspecto cita que, a partir da inclusão de uma nova alternativa a um modelo já definido, o ranking das alternativas previamente determinado pode vir a ser alterado. Este aspecto, talvez o que gera a maior controvérsia em relação ao método, é comumente chamado de “ranking reverso”. O ponto considerado crítico, neste caso, é que o ranking reverso pode ser apenas um sintoma do real problema, que sinaliza sobre a possibilidade dos rankings fornecidos pelo método serem arbitrados MACHADO, et al. (2002).

É muito importante que estes aspectos sejam conhecidos pelos tomadores de decisão que utilizam o método AHP como ferramenta de apoio às decisões estratégicas de suas empresas. Considerando a participação de pessoas chaves da organização no

desenvolvimento do modelo, os resultados apresentados pelo AHP podem direcionar satisfatoriamente a empresa no planejamento e implementação de estratégias.

2.7 Síntese

Os avanços das tecnologias de bilhetagem eletrônica indicam possibilidades de solução dos diversos problemas enfrentados pelo gerenciamento do sistema de cobrança dos transportes coletivos. A solução para esse problema requer o uso de mecanismos que promovam a coordenação entre os diversos agentes operadores e utilizadores do sistema de transportes coletivos. Nesse contexto, ressalta-se a importância do debate aberto e franco com todos os segmentos envolvidos com a questão. Além disso, é fundamental a adoção de um método, para tomada de decisão, que consiga abordar a solução de problemas decisórios à luz de vários critérios. O AHP constitui-se num método aplicável na investigação em questão. A tomada de decisão sobre aspectos de confiabilidade, transparência e segurança do sistema de cobrança em transportes coletivos envolve diversos atores e multicritérios de decisão, em virtude da diversidade de pontos de vista das pessoas envolvidas.

Capítulo 3

Metodologia da Pesquisa

O propósito deste capítulo é apresentar os dados e a metodologia utilizada para o tratamento dos mesmos.

Este capítulo é composto pela tipologia da pesquisa, a base de dados, os modelos utilizados.

Este capítulo apresenta uma descrição e justificativa da metodologia utilizada na pesquisa de campo aplicada, descrevendo a população, plano amostral, elaboração do instrumento de pesquisa, descrição do processo de coleta e as técnicas utilizadas para analisar os dados. Está estruturado para que se possa entender de forma abrangente a metodologia utilizada na pesquisa, como: população, plano amostral, instrumento de coleta de dados, coleta de dados e técnicas de análises.

3.1 Tipologia da Pesquisa

De acordo com GIL (1999, p. 42), “uma pesquisa é definida como o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico”. A partir desta colocação, pode-se afirmar que a metodologia da pesquisa é a utilização de uma metodologia científica para alcançar os objetivos traçados na pesquisa.

Para um diagnóstico focado no problema principal, o estudo requer a busca bibliográfica da literatura a respeito. Segundo VERGARA (2000) esse tipo de pesquisa fornece instrumento analítico para qualquer outro tipo de pesquisa e pode ser realizada com base na consulta de material publicado em livros, jornal, revistas, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral. De forma complementar, a pesquisa em dados secundários junto às associações e instituições setoriais, ajuda a definir melhor o problema em questão MALHOTRA (2001).

Ainda VERGARA (2000), a classificação de uma pesquisa pode ser abordada quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, a pesquisa é classificada como uma pesquisa descritiva, e quanto aos meios como bibliográfica e de campo.

De acordo com o objetivo proposto neste trabalho, buscou-se fazer a pesquisa em livros acadêmicos, periódicos, técnicos da área de transportes, entre outros, inclusive às instituições ligadas ao setor: NTU (Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos), STTU (Secretaria de Transportes terrestres Urbanos), SETURN (Sindicato dos Empresários de Transportes Urbanos do Rio Grande do Norte), SITRO (Sindicato dos Trabalhadores em Transportes Rodoviários do Estado do Rio Grande do Norte) e Conselhos Comunitários.

Conforme MATTAR (1999), as pesquisas descritivas devem ser utilizadas quando o propósito for: (1) Descrever características de grupos; (2) Estimar a proporção de elementos em uma população específica, que tenham determinadas características ou comportamentos; (3) Descobrir ou verificar a existência de relação entre as variáveis.

A pesquisa de campo é considerada do tipo quantitativa, quando é realizada através da aplicação de questionários com uma estrutura predeterminada, objetivando detalhar estatisticamente seus resultados.

De acordo com o objetivo e com as definições e classificações acima apresentados, a metodologia seguida nesta pesquisa foi do tipo descritiva, de natureza aplicada e com abordagem quantitativa.

3.2 População

Segundo LAKATOS (1999), população é o conjunto de seres animados ou inanimados que apresentam pelo menos uma característica em comum. Segundo TOLEDO & OVALLE (1985), “o conjunto da totalidade dos indivíduos sobre o qual se faz uma inferência recebe o nome de população ou universo”. Em linguagem mais formal, o autor corrobora que “a população é o conjunto constituído por todos os indivíduos que apresentem pelo menos uma característica comum, cujo comportamento interessa analisar (inferir)”.

De acordo com o objetivo da pesquisa, foi estabelecida uma população com as seguintes características: habitantes da cidade de Natal que operam e utilizam o serviço de transporte urbano que atuam nesta cidade. A população foi estabelecida tomando como

base o interesse dessas pessoas em ter melhores condições de utilização e operação dos transportes urbanos, considerando o sistema de cobrança de passagens.

3.3 Desenvolvimento do processo

Foi elaborado um questionário piloto (ANEXO 1) que foi testado com três representantes comunitários. Observaram-se diversas falhas. A mais importante sugeria pouca objetividade das questões, gerando indecisão nos entrevistados e, quase sempre, inconsistência das repostas.

Foi elaborado um segundo questionário (ANEXO 2) que foi aplicado inicialmente a um representante comunitário. Observou-se melhor eficácia, gerando menor inconsistência e proporcionando mais segurança aos entrevistados. Decidiu-se então utilizar este modelo de questionário (ANEXO 2) e aplicar aos cinco segmentos envolvidos no sistema: comunidade (conselho comunitário de bairro), cobradores/motoristas/mecânicos/pessoal de apoio (sindicato de rodoviários), dono de empresa de ônibus (empresário e sindicato patronal), técnico na área de transporte (professor da área de transporte da UFRN), gestora do sistema (STTU). Em alguns casos foi necessário retornar ao entrevistado para sanar problemas de inconsistência de algumas respostas

Na primeira parte do questionário o entrevistado teve a oportunidade de fazer comparações entre os critérios (importância dos critérios à luz do foco principal). Nesta parte obtém-se a determinação dos pesos. Houve certa dificuldade no tocante a consistência. Justifica-se pela quantidade de alternativas a se comparar duas a duas, no caso, cinco.

Na segunda parte o entrevistado fez comparações, aos pares, entre sistemas (**sistema atual, sistema usando cartão magnético sem o cobrador e sistema usando cartão com o cobrador**) a luz de cada critério (**emprego, valor da tarifa, controle da arrecadação, simplicidade de uso** pelo passageiro e **provimento de informações**). Nesta parte obtém-se as prioridades médias locais. Houve menos problemas de consistência, devido ao número de alternativas, no caso, três.

Finalmente utilizando os pesos e as prioridades médias locais foram encontradas as prioridades globais:

Para cada tabela preenchida foi feita a análise de consistência reportada por SAATY (2000).

3.4 Coleta de Dados

A pesquisa utilizou, como instrumento de coleta de dados, um formulário estruturado (ANEXO 2), fundamentado no novo modelo Norueguês de análise do Índice de satisfação de clientes. Os dados foram coletados com os cinco segmentos (comunidade, empresários, cobradores/motoristas, técnico em transporte e órgão regulador) interessados no desempenho do sistema de cobrança de passagens do transporte público urbano. A pesquisa foi realizada, no formato de entrevista, no período de 14/04/2007 a 11/05/2007, durante os dias úteis nos turnos matutino e vespertino.

3.5 Modelagem da Decisão

Nosso trabalho faz uma mensuração relativa do AHP para orientação na tomada de decisão para adoção de sistema eletrônico de cobrança no transporte coletivo público urbano da cidade do Natal-RN.

O trabalho envolveu os empresários de transportes coletivos (donos de empresas), o sindicato dos rodoviários de transportes urbanos (motoristas, cobradores e pessoal de apoio – mecânico, fiscal, etc.), representante de conselho de bairro (usuário), Secretaria Municipal de Transportes Urbanos – STTU (órgão gestor do sistema) e profissionais na área de transporte urbano (Engenheiro especializado em transporte urbano).

Levando-se em consideração os atores (os envolvidos) no processo, foram identificados cinco critérios que implicaria numa tomada de decisão visando maior confiabilidade, transparência e segurança do sistema de cobrança nos transportes coletivos da cidade do Natal-RN. São eles: (1) **emprego**, (2) **valor da tarifa**, (3) **controle da arrecadação**, (4) **simplicidade de uso** pelo passageiro e (5) **provimento de informações**. Estes critérios recaem em três categorias: **social**, **econômica** e de **informação**.

O problema colocado foi o de fazer um julgamento, em ordem de satisfação de utilização pelo operador e pelo usuário, visando maior confiabilidade, transparência e segurança do sistema de cobrança de passagens, em três sistemas: (A) **Sistema atual**, (B) **Cartão sem o cobrador** (C) **Cartão com o cobrador**.

(A) **Sistema atual**: As tarefas do cobrador são as de cobrar e receber as passagens, auxiliar o motorista, fornecer o número da catraca ao final de cada viagem, dar o troco, colar os vales-transportes e passe estudantil no formulário apropriado, verificar os usuários que usufruem gratuidade, tratar os passageiros com cordialidade, dar informações quando

solicitado, impedir a atuação de ambulantes dentro do veículo, entre outros. Providenciar troco quando do início da viagem, pois este é um dos motivos de maior atrito entre usuários e cobradores. NTU (2005) Tradicionalmente, nas cidades brasileiras, a forma de cobrança pela viagem é manual, com pagamento em dinheiro ou tíquete de papel (vale-transporte ou passes) para o cobrador, no interior dos ônibus, ou para o bilheteiro, nos pontos de venda (no caso de Natal nos pontos da venda da STTU). O acesso dos usuários é controlado por registro mecânico na catraca.

(B) **Cartão**: Os cartões armazenam e transacionam informações, comportando integrações temporais e espaciais. São reutilizáveis. O acesso dos usuários é controlado por registro em leitoras. A forma de cobrança pela viagem é através do cartão que deverá ser adquirido previamente em pontos de venda. Os cartões além de possibilitar o controle mais eficiente da demanda (informações sobre quantidade de passageiros transportados, pagantes e não pagantes, passageiros com desconto, valores arrecadados em dinheiro, em vale-transporte, em passes, etc.), permitem a adoção de políticas tarifárias mais diversificadas, ampliando o leque das estratégias de cobrança. Também contribuiu para aumentar a segurança dos usuários e operadores diminuindo o volume de dinheiro dentro dos ônibus e reduzindo, assim, as possibilidades de roubos e assaltos. Poderão ser utilizados os cartões magnéticos ou os eletrônicos. Os cartões eletrônicos inteligentes (smartcards) ou chipados se apresentam nas versões com e sem contato e são capazes de armazenar 15 vezes mais informações que os cartões magnéticos, por meio de um microchip, que possui memória e processa informações complexas. Por isso, há maior potencial de uso dessa tecnologia nas políticas de diversificação tarifária NTU (2005).

(C) **Cartão com o cobrador**: O mesmo sistema (C), porém o cobrador permaneceria no seu posto.

Portanto, a tomada de decisão para atingir a satisfação na questão da utilização dos transportes públicos deve envolver múltiplos atores integrantes do sistema: usuários, operadores e gestores. De uma forma ou de outra, todos estão presentes na produção e na qualidade do serviço. No entanto, os três agentes participam na elaboração da qualidade e satisfação de forma diferente, logo, assim avaliam também de forma diferente.

A nossa investigação utilizará o Método de Análise Hierárquica (Analytic Hierarchic Process, AHP), visto que, a orientação na tomada de decisão que possa contribuir para maior confiabilidade, transparência e segurança do sistema de cobrança dos

transportes coletivos urbanos em Natal-RN, envolve múltiplos atores integrantes do sistema que têm pontos de vista e, as vezes, até anseios diferentes.

As relações entre as metas, os critérios e as alternativas que envolvem a decisão são mostradas na diagramação hierárquica da Figura 3.1 .

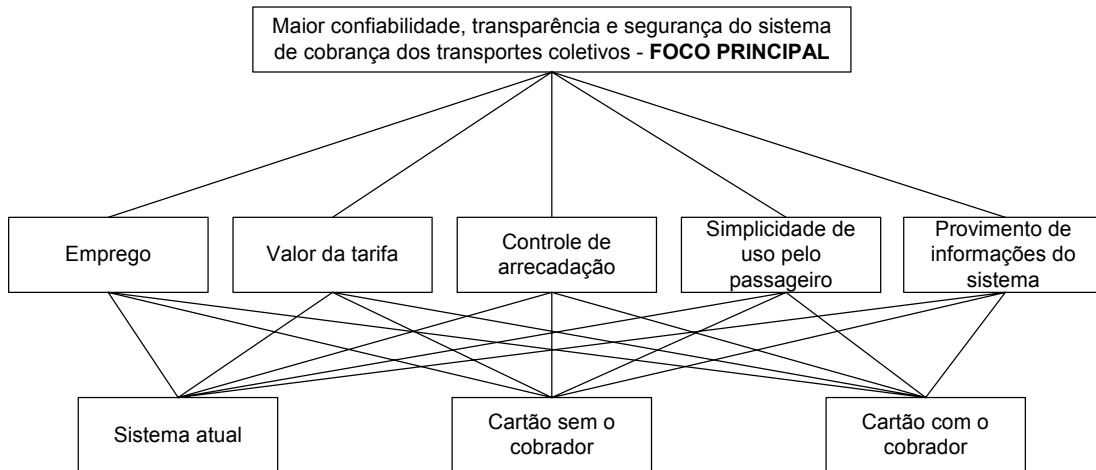


Figura 3.1 Modelo da Pesquisa

A escala para se fazer o julgamento da satisfação dos usuários é baseada na proposta por Saaty, todavia convertida em uma “régua” para melhor compreensão pelos respondentes. Assim, em vez de 1/7, o respondente assinala 7 na posição respectiva no lado da escala apropriado. A Figura 3.2 apresenta um exemplo da escala e forma de apresentação da comparação dois a dois. A Figura 3.3 apresenta a escala de julgamento das alternativas em cada critério.

Critério A	A MAIS IMPORTANTE				A igual a B	B MAIS IMPORTANTE				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Emprego do cobrador	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Valor da Tarifa
Emprego do cobrador	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Controle da Arrecadação
Emprego do cobrador	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Simplicidade de Uso
Emprego do cobrador	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Provisionamento de Informação

Figura 3.2 Exemplo de escala e comparação dois a dois para Importância dos Critérios

Alternativa A	PREFIRO ALTERNATIVA A				A igual a B	PREFIRO ALTERNATIVA B				Alternativa B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Atual (Cobrador)	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão sem o Cobrador
Atual (Cobrador)	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão com o Cobrador

Alternativa A	PREFIRO ALTERNATIVA A				A igual a B	PREFIRO ALTERNATIVA B				Alternativa B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Cartão sem o Cobrador	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão com o Cobrador

Figura 3.3 Modelo de Escala para Julgamentos das Alternativas em cada Critério

Capítulo 4

Resultados e Discussão

Este capítulo apresenta os resultados obtidos na pesquisa de campo. Os dados do estudo foram agrupados e analisados de forma exploratória e descritiva, que consiste na organização de tabelas, figuras e medidas que facilitam a compreensão das informações, em seguida, estão descritos os cenários vislumbrados pelos operadores e usuários, no que se refere à adoção da bilhetagem (tradicional ou eletrônica), do sistema de transporte urbano. Os julgamentos então apresentados no ANEXO 3.

Este capítulo está organizado nos seguintes tópicos: 1) a validação da pesquisa; 2) análise descritiva para verificar os pesos dos critérios; 3) análise da regressão múltipla para verificar a posição dos operadores e usuários, no que se refere à adoção da bilhetagem (tradicional ou eletrônica), do sistema de transporte urbano (análise de cada critério); 4) análise das variáveis indicadoras para as prioridades globais; 5) análise de sensibilidade; e 6) análise eliminando alternativa menos significativa; e 7) conclusão.

4.1 Validação da Pesquisa

4.1.1 Análise de Consistência dos Julgamentos

Mesmo quando os julgamentos dois a dois estão fundamentados na experiência e conhecimento de profissionais, inconsistências podem ocorrer - principalmente quando existir um grande número de julgamentos COSTA (2002). Neste tópico apresenta-se uma breve discussão no âmbito deste tema, apresentando uma técnica reportada em SAATY (2000), para a avaliação da consistência no julgamento de valores. Conforme Saaty, uma matriz cujos elementos sejam não negativos e recíprocos e para os quais valha a

propriedade da transitividade, apresenta seu maior autovalor com valor igual a ordem da matriz. A matriz de julgamentos no AHP é, com certeza, uma matriz não negativa e recíproca. No entanto, a presença de inconsistência nos julgamentos dois a dois introduz intransitividade(s) nesta matriz. Assim, uma forma de se mensurar a intensidade ou grau da inconsistência em uma matriz de julgamentos é avaliar o quanto o maior auto-valor desta matriz se afasta da ordem da matriz. SAATY (2000) propõe a seguinte equação para o cálculo do Índice de Consistência (IC):

$$IC = |(\lambda_{\text{máx}} - N)/(N-1)|$$

Onde: N e $\lambda_{\text{máx}}$ representam, respectivamente, a ordem e o maior autovalor da matriz de julgamentos dois a dois. O cálculo de autovalores envolve uma série de procedimentos e operações algébricas com matrizes. No entanto, para o caso particular das matrizes de julgamentos de valores, SAATY (2000) apresenta uma metodologia alternativa que permite o cálculo aproximado de $\lambda_{\text{máx}}$.

Saaty propôs o uso da Razão de Consistência (RC), que permite avaliar a inconsistência em função da ordem da matriz de julgamentos. Caso este valor seja maior do que 0,1, recomenda-se a revisão do modelo e/ou dos julgamentos. A razão de consistência é calculada por:

$$RC = IC / IR$$

IR é um índice de consistência obtido para uma matriz recíproca, com elementos não-negativos e gerada de forma randômica. A Tabela 4.1 apresenta resultados apresentados em SAATY (2000) para IR, em função da ordem da matriz randômica utilizada.

Tabela 4.1 Índices de consistência randômicos (IR)

Ordem da matriz	Valores de IR
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45

Segundo SAATY (2000), a inconsistência é um fato inerente ao ser humano. Portanto, deve existir uma tolerância para a sua aceitação. Em seu trabalho, Saaty propõe a aceitação de julgamentos que gerem uma inconsistência com $RC < 0,1$.

A Tabela 4.2 apresenta a análise da consistência pelos julgamentos realizados pelos diversos atores do processo.

Tabela 4.2 Análise de Consistência

Ator no Processo	Razão de Consistência nos Julgamentos					
	Critérios	Emprego	Tarifa	Controle	Simplicidade	Informação
Professor	0,002262	0,003515	0,041071	0,000000	0,040474	0,003514
Líder Comunitário	0,096162	0,040474	0,014600	0,032756	0,032756	0,032909
Empresa	0,080850	0,032909	0,000000	0,014606	0,000000	0,000000
SETURN	0,098100	0,014606	0,014606	0,014606	0,014606	0,014606
SINTRO	0,080625	0,014639	0,0146386	0,041071	0,041071	0,014638
STTU	0,092934	0,000000	0,041071	0,041071	0,041071	0,041071

Verifica-se que ocorreu consistência dos julgamentos.

4.1.2 Validação dos Respondentes

Para validar os respondentes, usou-se uma análise da variância comparando o resultado dos julgamentos com um “não julgamento” (todas respostas iguais a 0,200).

Na análise de variância, uma variância com valor nulo significa que todas as respostas foram iguais. Uma variância baixa aponta para uma variação nas respostas pequena. No presente caso, adotou-se como critério para não validar um respondente quando a variância for nula.

No caso de variância positiva, a ANOVA usada teve como critério um valor de significância $p < 0,05$ para indicar que os valores observados são diferentes, inversamente, valores de p maiores sugerem que os valores observados são similares ao caso de não julgamento. A Tabela 4.3 mostra essa análise e onde se verifica que todos os respondentes realizaram julgamentos da importância relativa dos critérios.

Tabela 4.3 Análise de Variância e Teste χ^2 do julgamento da importância dos critérios

Análise	SINTRO	SETURN	Empresa	STTU	Professor	Comunidade
Variância	0,02054	0,02429	0,04418	0,03470	0,02544	0,02451
ANOVA p	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,01	< 0,001	< 0,001
Resultado	<i>válido</i>	<i>válido</i>	<i>válido</i>	<i>válido</i>	<i>válido</i>	<i>válido</i>

Na análise dos julgamentos de cada alternativa considerou-se apenas não validar o respondente que apresentasse variância nula ou muito pequena nos julgamentos. Pela aplicação desse critérios observa-se (Tabela 4.4) que as respostas do SETURN sugerem que não houve julgamento (Variância 0). As respostas do SETURN foram assim desconsideradas para análise do julgamento das alternativas. Para o SINTRO na alternativa B e SSTU na alternativa C, a variância pequena sugerem que também aí não houve um julgamento adequado ou que pode haver um julgamento já pré-concebido que direciona as respostas. No caso do SINTRO e STTU, os julgamentos foram considerados para análise na medida em que ainda restaram alternativas a serem comparadas, mas tendo em mente esse potencial pré-julgamento nos casos apontados.

Tabela 4.4 Variância dos julgamento das alternativas nos critérios

Alternativa		SINTRO	SETURN	Empresa	STTU	Professor	Comunidade
A	Variância	0,1027	0,0000	0,0034	0,0014	0,0047	0,0611
B	Variância	<0,0001	0,0000	0,0136	0,0018	0,0160	0,0036
C	Variância	0,1034	0,0000	0,0191	0,0003	0,0320	0,0572

4.2 Análise dos pesos dos critérios

A primeira parte do questionário foi a comparação, feita por cada ator, dos critérios colocados. Os atores tiveram a oportunidade de numa escala de 1 a 9 (Anexo 1) fazer comparações entre os critérios. A Tabela 4.5 apresenta os pesos dos critérios levantados a partir desta comparação.

Tabela 4.5 Vetor de Pesos dos Critérios

Vetor de Pesos dos Critérios	Emprego	Tarifa	Controle	Simplicidade de Uso	Informação
Professor	0,1240	0,3530	0,1240	0,0459	0,3530
Líder Comunitário	0,0375	0,2312	0,0778	0,4334	0,2201
Empresa	0,0534	0,2501	0,0627	0,0862	0,5477
SETURN	0,0361	0,1430	0,4857	0,0559	0,2794
SINTRO	0,4295	0,0645	0,2473	0,0332	0,2255
STTU	0,2431	0,2724	0,0551	0,0283	0,4011

Na Figura 4-1 é apresentado o gráfico dos pesos de cada critério obtido dos diversos atores:

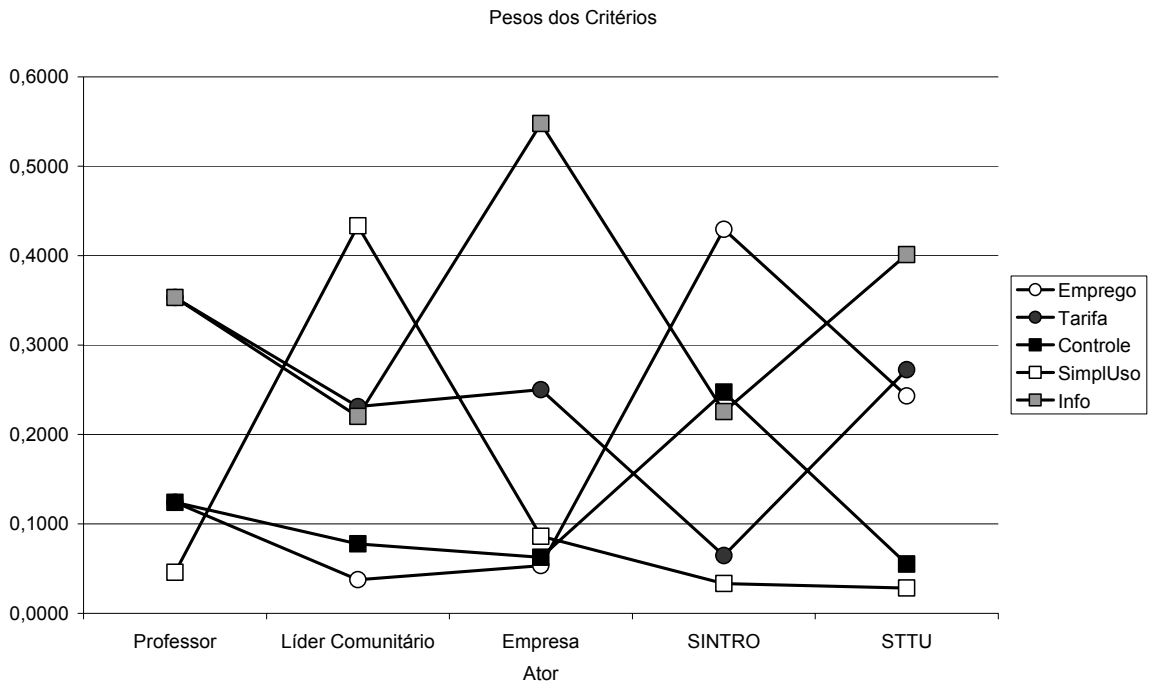


Figura 4-1 Importância dos Critérios

Observa-se que existe uma grande divergência de opinião e de pontos de vista dos atores. Não se encontrou uniformidade de opinião. Isto vem a reforçar a necessidade da aplicação de um método que minimizasse o erro numa tomada de decisão num cenário de múltiplos fatores e múltiplos critérios: o AHP (Analytic Hierarchy Process) é um método que se adequa a tomada de decisão nestas situações. Justifica-se em função de permitir a agregação de informações quantitativas e qualitativas.

A possibilidade de tratamento das variáveis qualitativas mostra um avanço nos métodos de análise de decisão, visto que elas introduzem a subjetividade à decisão, por exprimir as preferências e valores dos tomadores de decisão. No caso de tomada de decisão sobre qual sistema utilizar no controle de passageiros dos transportes coletivos de Natal, não há unanimidade de opiniões, no entanto, terá que existir interesses convergentes.

Pela Figura 4-1 pode-se observar, por exemplo, que o segmento “comunidade” dá um peso maior, dentre os demais, para o critério “simplicidade de uso”. Fato não tão evidenciado pelo segmento regulador do sistema, STTU. Isso reforça a existência de diálogo ineficiente entre comunidade e prefeitura. Para este mesmo critério, apenas o segmento “empresário” não deu o menor peso, ou seja, o principal interesse da comunidade não é do conhecimento dos demais. Para os empresários o critério de menor

importância foi o “controle”. O critério que se aproximou mais da regularidade, dentre as opiniões dos atores, foi “informação”. Um dado também relevante foi o da tarifa não ser o critério mais importante para comunidade. Durante a entrevista foi observado que a comunidade se julga incapaz de intervir na tomada de decisão neste tipo de critério. Não acredita numa redução de tarifa, mesmo com a redução de custos.

4.3 Análise de cada critério

Aqui faremos uma análise sobre as comparações, aos pares, entre sistemas (**sistema atual, sistema usando cartão magnético sem o cobrador e sistema usando cartão com o cobrador**) a luz de cada critério (**emprego, valor da tarifa, controle da arrecadação, simplicidade de uso pelo passageiro e provimento de informações**).

4.3.1 Critério emprego

A Tabela 4.6 e a Figura 4-2 é resultado da opinião dos atores quando se tem o emprego como referência. Os valores estão normalizados conforme SAATY (2000).

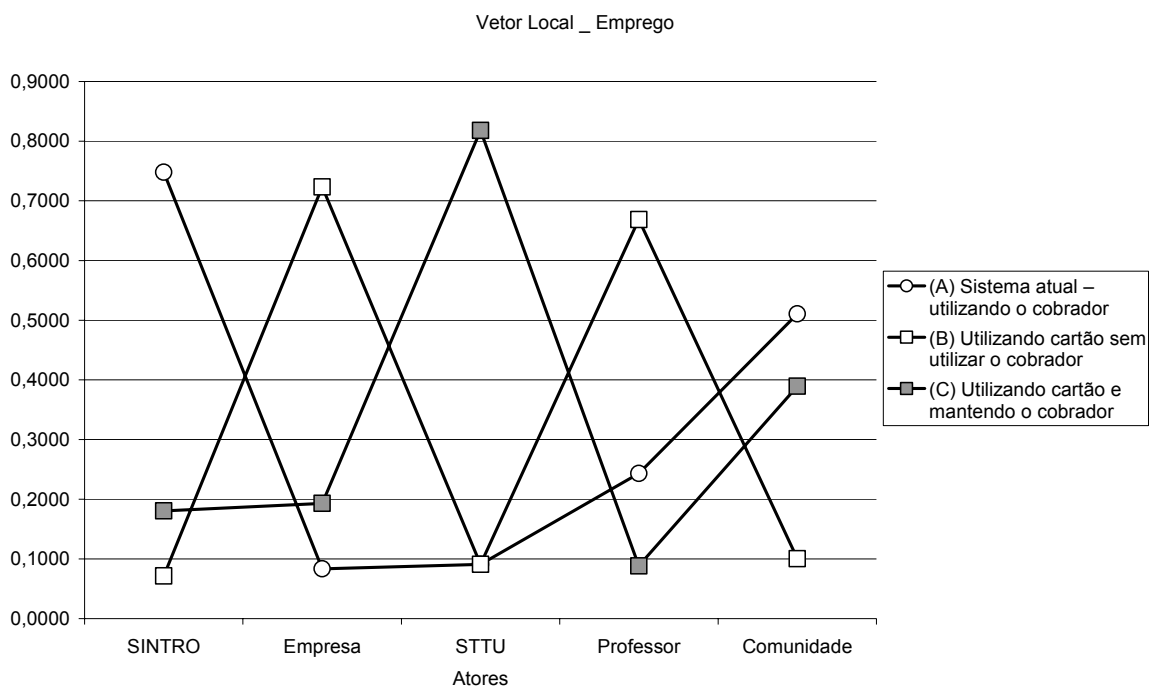


Figura 4-2 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Emprego

Da Figura 4-2 observa-se o segmento “comunidade” dividido entre a utilização ou não do cartão. Os demais segmentos, exceto o segmento de “cobradores / motoristas” estão fortemente convencidos da adoção do cartão. O segmento regulador, STTU, por uma questão política, explicitada durante a entrevista, coloca a manutenção do cobrador como

prioridade (fato percebido na validação dos respondentes – potencial pré-julgamento). Os empresários têm forte tendência a optarem por um sistema com cartão, porém sem a utilização do cobrador. Acreditam, os empresários, que poderá existir remanejamento destes para postos como o de motorista, diminuindo o impacto imediato do desemprego.

Tabela 4.6 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Emprego

Critério: Emprego	SINTRO	Empresa	STTU	Professor	Comunidade
(A) Sistema atual utilizando o cobrador	0,7482	0,0833	0,0909	0,2431	0,5105
(B) Utilizando cartão, sem cobrador	0,0714	0,7235	0,0909	0,6687	0,1001
(C) Utilizando cartão, mantendo cobrador	0,1804	0,1932	0,8182	0,0882	0,3893

4.3.2 Critério tarifa

A Tabela 4.7 e a Figura 4-3 é resultado da opinião dos atores quando se tem a tarifa como referência. Os valores estão normalizados.

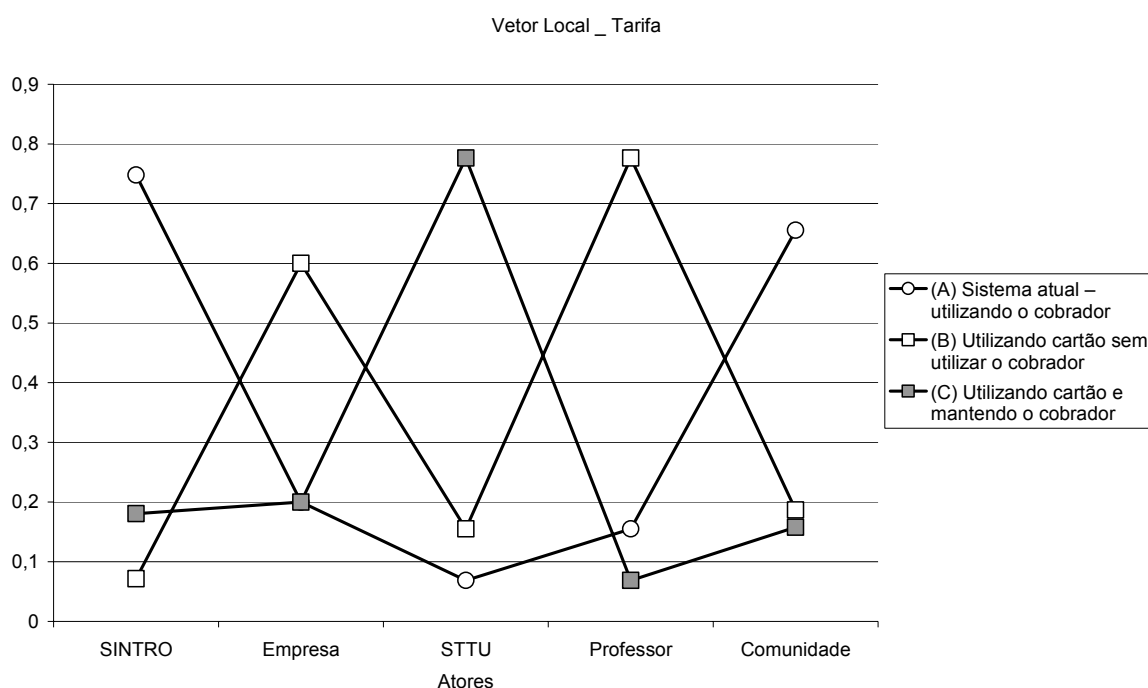


Figura 4-3 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Tarifa

Neste caso (Figura 4-3) deve-se fazer algumas ponderações: todos os segmentos têm opiniões divergentes sobre tarifação. O segmento dos “cobradores / motoristas” avalia que a implantação de um sistema automatizado seus custos seria repassados para a tarifa (haveria aumento de tarifa). Observa-se que a opção pela manutenção do sistema atual foi a que obteve índice mais elevado. O segmento dos “empresários” acredita que um sistema

automatizado e sem o cobrador não acarretaria aumento de tarifa (possivelmente uma diminuição). Observa-se que este segmento concentra sua preferência no sistema com cartão sem utilizar o cobrador. O custo de implantação seria compensado pela diminuição das fraudes. Para o segmento “regulador” (STTU) a adoção do sistema automatizado mantendo-se o cobrador não afetaria a tarifa (nem pra mais nem pra menos), pois a proposta em estudo é de se terceirizar o sistema, a exemplo de algumas cidades brasileiras. O segmento “comunidade” não vê possibilidade de diminuição da tarifa. Para eles qualquer ganho com a automatização não será rateado com a população. O observa-se a preferência pelo sistema atual.

Tabela 4.7 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Tarifa

Critério: Tarifa	SINTRO	Empresa	STTU	Professor	Comunidade
(A) Sistema atual utilizando o cobrador	0,7482	0,2000	0,0685	0,1549	0,6555
(B) Utilizando cartão, sem cobrador	0,0714	0,6000	0,1549	0,7766	0,1867
(C) Utilizando cartão, mantendo cobrador	0,1804	0,2000	0,7766	0,0685	0,1578

4.3.3 Critério controle

A Tabela 4.8 e a Figura 4-4 é resultado da opinião dos atores quando se tem o controle como referência.

Quando o critério é o “controle de arrecadação” o único segmento que destoa dos demais é a “comunidade”, Figura 4-4. Para este segmento a manutenção do sistema atual é o mais adequado. O segmento dos “cobradores / motoristas” e o segmento “regulador” (a STTU) têm sentimentos semelhantes. Ambos preferem o sistema utilizando cartão, porém mantendo-se o cobrador. Os segmentos “empresários” e “técnico de transportes” comungam do mesmo pensamento. Preferem a adoção do cartão, porém excluindo o cobrador.

Tabela 4.8 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Controle

Critério: Controle	SINTRO	Empresa	STTU	Professor	Comunidade
(A) Sistema atual utilizando o cobrador	0,1549	0,0637	0,0685	0,1429	0,6434
(B) Utilizando cartão, sem cobrador	0,0685	0,6689	0,1549	0,7143	0,0738
(C) Utilizando cartão, mantendo cobrador	0,7766	0,2674	0,7766	0,1429	0,2828

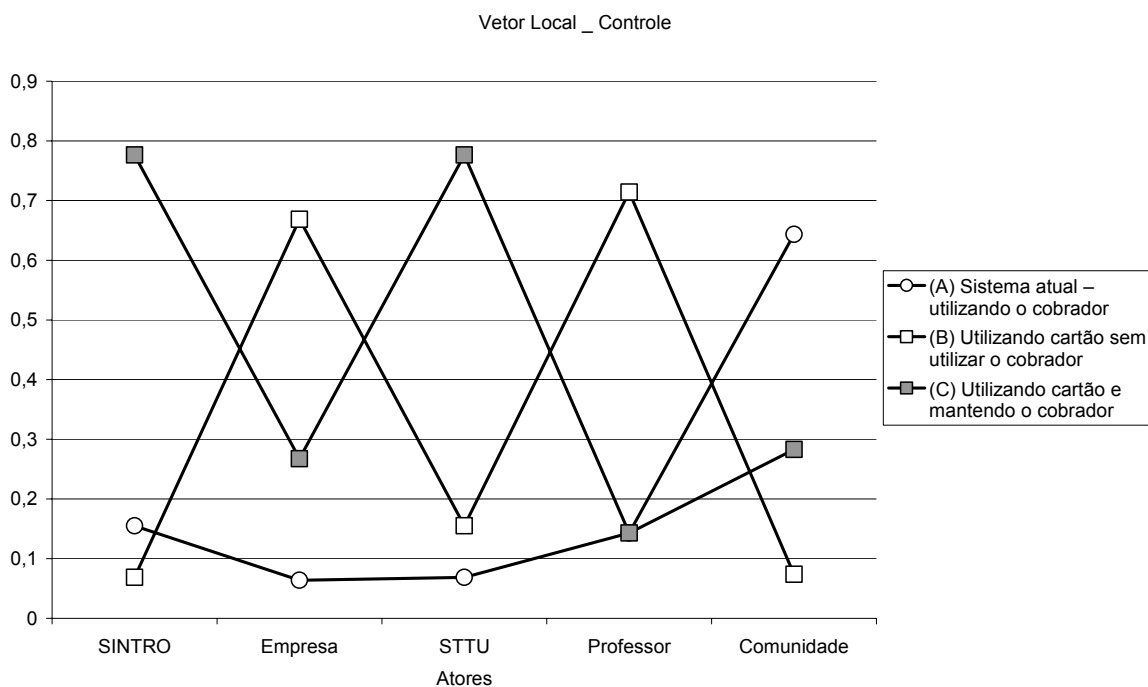


Figura 4-4 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Controle

O curioso neste quadro foi o segmento “comunidade” optar pelo sistema atual. Foi observado, durante a inquirição, um sentimento de impotência diante do órgão regulador. Como não acreditam que exista a possibilidade dos empresários diminuírem tarifas em função da diminuição dos custos, também não acreditam em melhorias do sistema com a melhoria do controle de arrecadação.

4.3.4 Critério facilidade de uso

A Tabela 4.9 e a Figura 4-5 é resultado da opinião dos atores quando se tem facilidade de uso como referência. Os valores estão normalizados:

Tabela 4.9 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Facilidade de Uso

Critério: Facilidade de Uso	SINTRO	Empresa	STTU	Professor	Comunidade
(A) Sistema atual utilizando o cobrador	0,1549	0,0667	0,1549	0,1001	0,2828
(B) Utilizando cartão, sem cobrador	0,0685	0,4667	0,0685	0,5105	0,0738
(C) Utilizando cartão, mantendo cobrador	0,7766	0,4667	0,7766	0,3893	0,6434

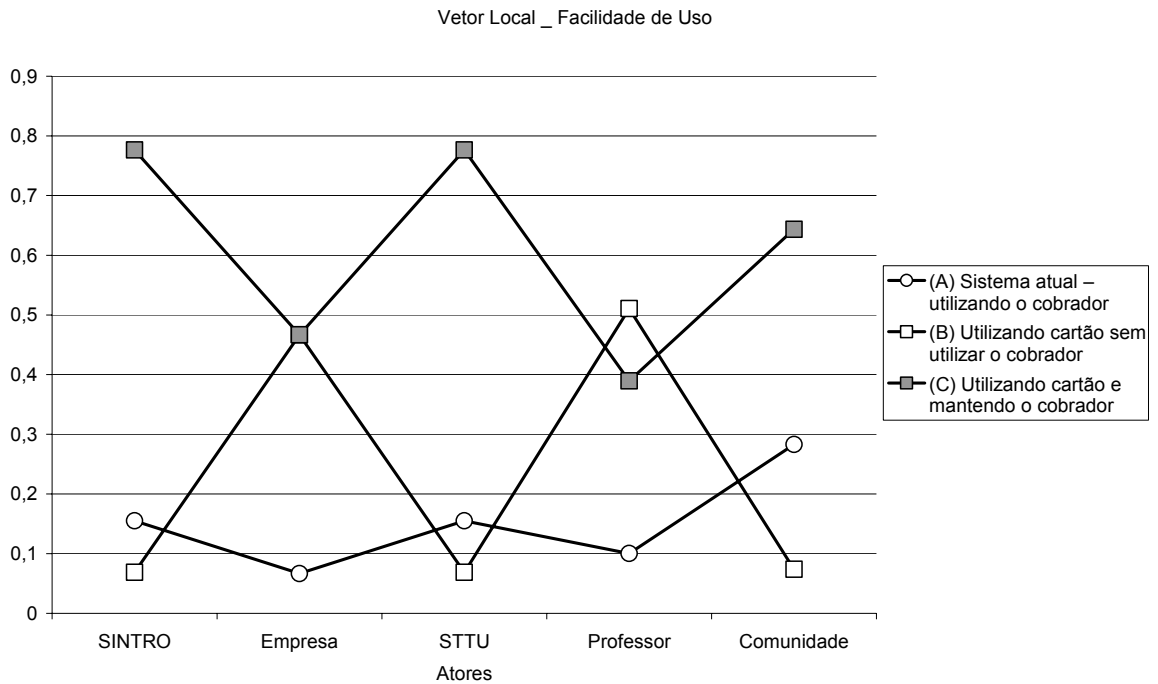


Figura 4-5 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Facilidade de Uso

Observa-se aí uma preferência quase generalizada pela implantação do cartão. A dúvida é se mantém ou não o cobrador. O segmento “regulador” e o segmento dos “cobradores / motoristas” têm posições idênticas. O segmento “comunidade” é o mais diferente dos demais.

Nota-se a tendência da comunidade, levando em consideração os últimos gráficos, de resistência a mudanças. Em quase todos os critérios é o segmento que mais evidencia a presença do cobrador. Sendo até mais incisivos a esta manutenção que o segmento dos “cobradores / motoristas”.

4.3.5 Critério informação

A Tabela 4.10 e a Figura 4-6 é resultado da opinião dos atores quando se tem informação como referência. Os valores estão normalizados:

Tabela 4.10 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Informação

Critério: Informação	SINTRO	Empresa	STTU	Professor	Comunidade
(A) Sistema atual utilizando o cobrador	0,1804	0,0667	0,0685	0,0594	0,0833
(B) Utilizando cartão, sem cobrador	0,0714	0,4667	0,1549	0,4899	0,1932
(C) Utilizando cartão, mantendo cobrador	0,7482	0,4667	0,7766	0,4507	0,7235

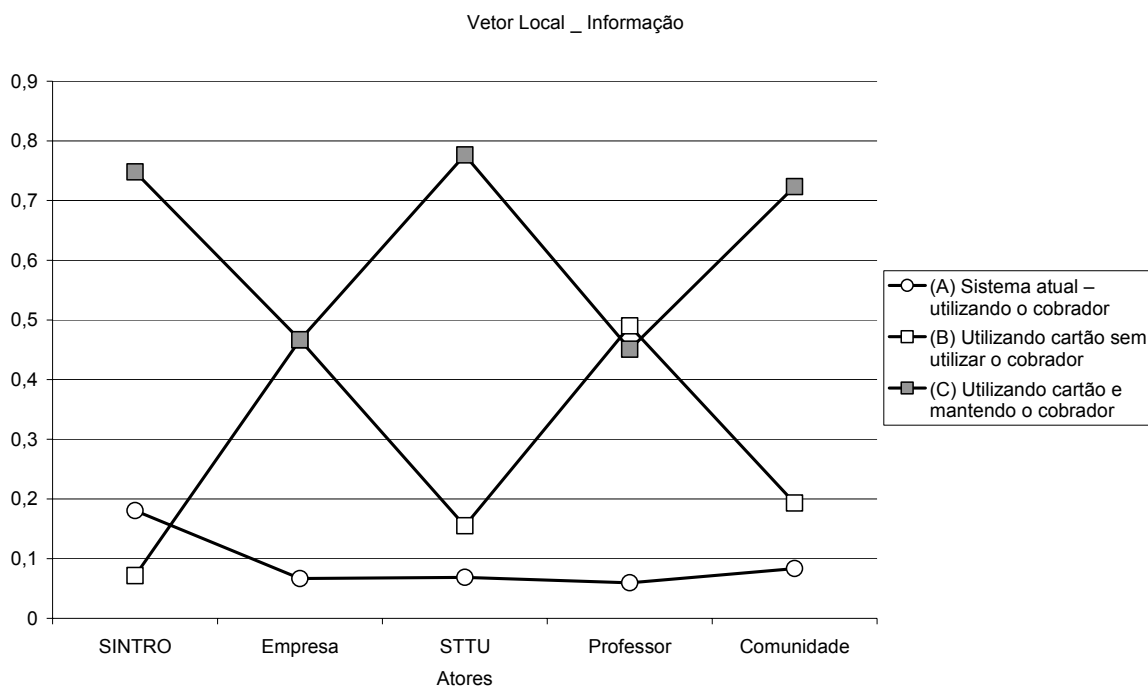


Figura 4-6 Julgamento das Alternativas: Vetor Local para Critério Informação

Novamente temos um quadro onde todos os atores demonstram que o sistema utilizando-se o cartão é o mais interessante. A manutenção ou não do cobrador é a divergência. Neste caso a opção generalizada pelo cartão se deve ao fato da possibilidade de se ter uma gama muito grande de informação através desta tecnologia.

4.4 Análise global

Utilizando os pesos e as prioridades médias locais foram encontradas as prioridades globais, Tabela 4.11.

Tabela 4.11 Escores dos vetores globais por ator

Escore Global	SINTRO	Empresa	STTU	Professor	Comunidade
(A) Sistema atual utilizando o cobrador	0,4537	0,1007	0,0764	0,1281	0,3617
(B) Utilizando cartão sem utilizar o cobrador	0,0706	0,5264	0,1369	0,6421	0,1272
(C) Utilizando cartão e mantendo o cobrador	0,4757	0,3729	0,7867	0,2298	0,5112

Na Figura 4-7 é apresentado o gráfico do escore global obtido dos diversos atores do processo:

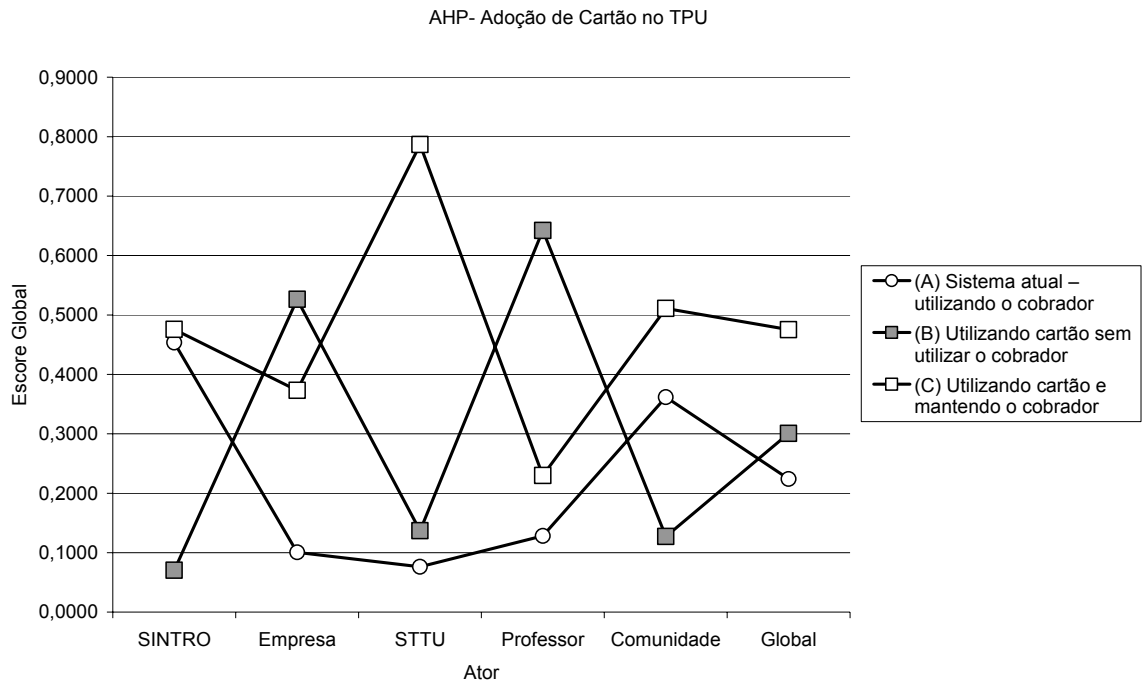


Figura 4-7 Julgamento das Alternativas: Vetor Global

Observa-se que a adoção do cartão mostrou unanimidade. Todos os segmentos inclinaram-se favorável a este modelo. O que gerou dúvida é a manutenção ou não da figura do cobrador dentro do ônibus.

O sistema atual, que obteve melhores escores pelos segmentos “cobradores / motoristas” e segmento “comunidade”, não atingiram 50% de importância nem para os próprios. Num panorama global evidencia-se a opção pela mudança: sistema automatizado.

4.5 Análise de Sensibilidade

Um passo importante em qualquer estudo é a verificação da validade dos resultados. A questão, frequentemente levantada, reside em quão sensível são as prioridades em relação a pequenas variações dos valores dos julgamentos. Deseja-se que as prioridades não flutuem largamente por causa de pequenas modificações no julgamento. A análise de sensibilidade verifica se as recomendações finais são sensíveis a certos julgamentos.

Uma análise de sensibilidade usual é variar os pesos dos critérios e os desempenhos dos julgamentos de preferência para verificar em que ponto ocorre mudança nos escores das alternativas que leve a uma inversão de prioridade. Outra perspectiva é aplicar ao julgamento do desempenho de preferências o modelo de pesos dos critérios de outrem.

Essa segunda análise tem sido realizada quando não há consenso em processo de decisão sobre os pesos dos critérios, como verificado em caso apresentado Dodgson et al. (2000) onde criou-se dois modelos de pesos dos critérios (um majoritário e outro minoritário), desenvolveu-se os julgamentos das alternativas em cada critério e aplicou-se os dois modelos para verificar o resultado final (nesse caso, não houve alteração da ordem de prioridade das alternativas no escore global).

Nesse trabalho adota-se uma perspectiva similar à apresentada por DODGSON et al. (2000) – considera-se os pesos e julgamentos existentes dentre os atores do processo. Assim, para um determinado ator do processo, toma-se seu modelo de peso de critérios e aplica-se os julgamentos de preferência de alternativas de todos os outros atores. Inversamente, aplica-se a este mesmo ator os modelos de pesos dos critérios de todos os outros. Estas duas análises são recíprocas e uma vez realizadas para todos atores resultam em um mesmo conjunto de possibilidades de prioridades, como se verá a seguir

4.5.1 Variando os pesos dos critérios aos julgamentos dos atores

As Figura 4-8 a Figura 4-12 apresentam o resultado da aplicação a cada ator dos julgamentos de si mesmo e de todos os outros. As figuras evidenciam a manutenção da Alternativa A como a menos preferida, alternando-se na preferência as alternativas B e C.

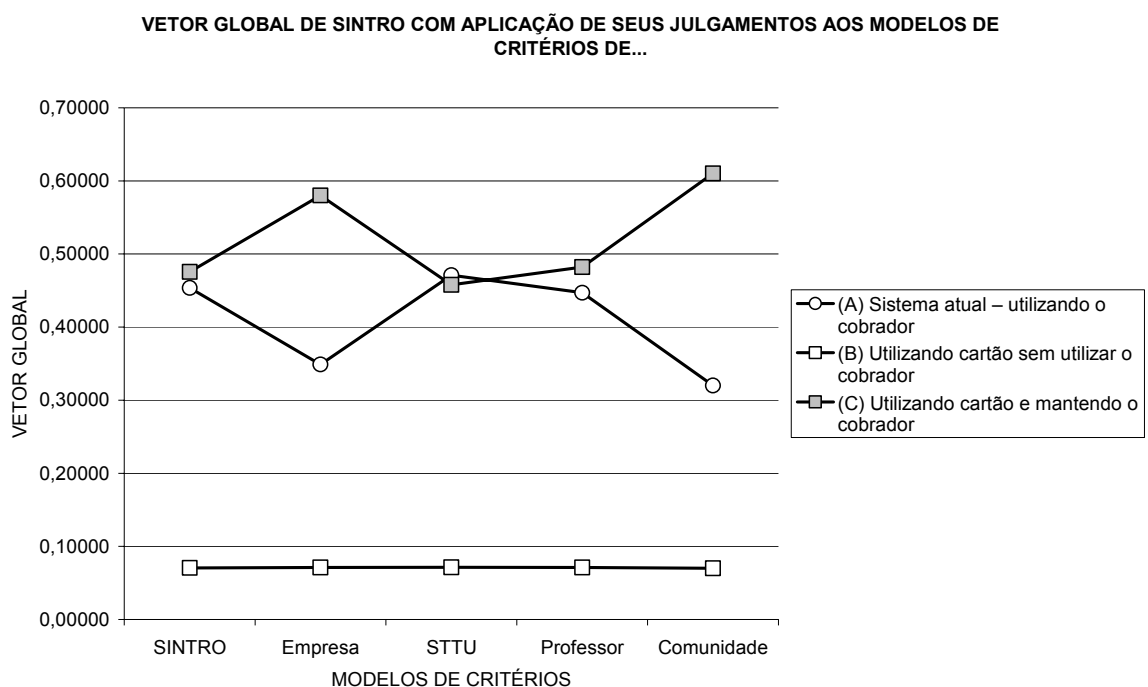


Figura 4-8 Variação do vetor global de SINTRO se aplicando os pesos dos critérios dos atores

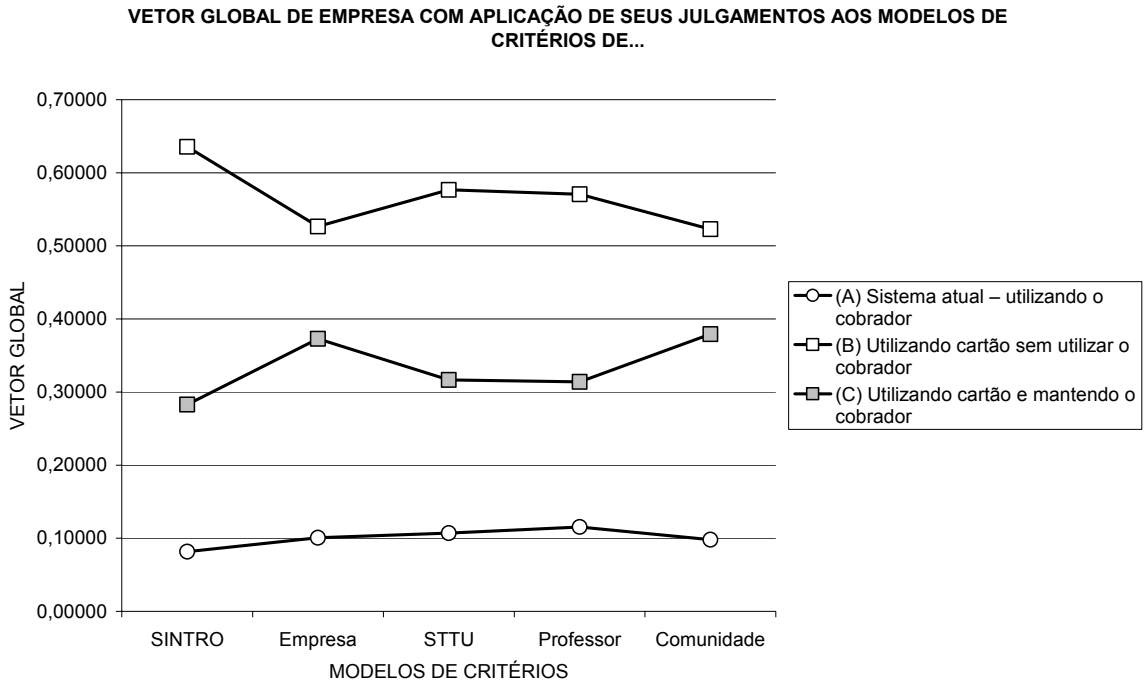


Figura 4-9 Variação do vetor global de EMPRESA se aplicando os pesos dos critérios dos atores

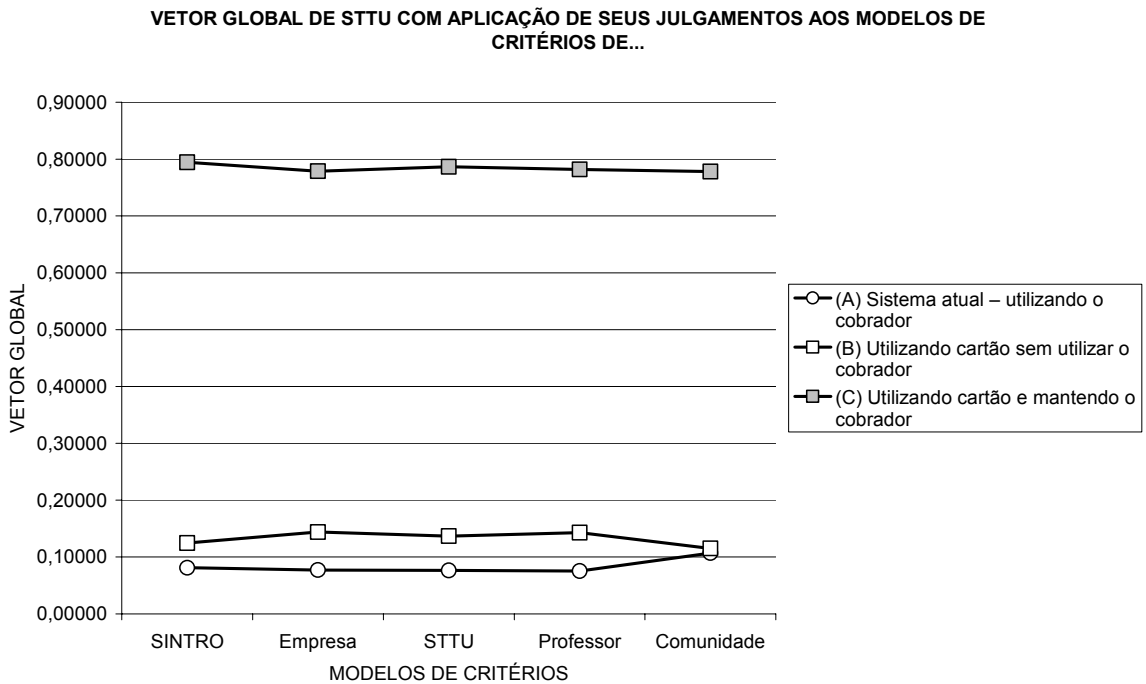


Figura 4-10 Variação do vetor global de STTU se aplicando os pesos dos critérios dos atores

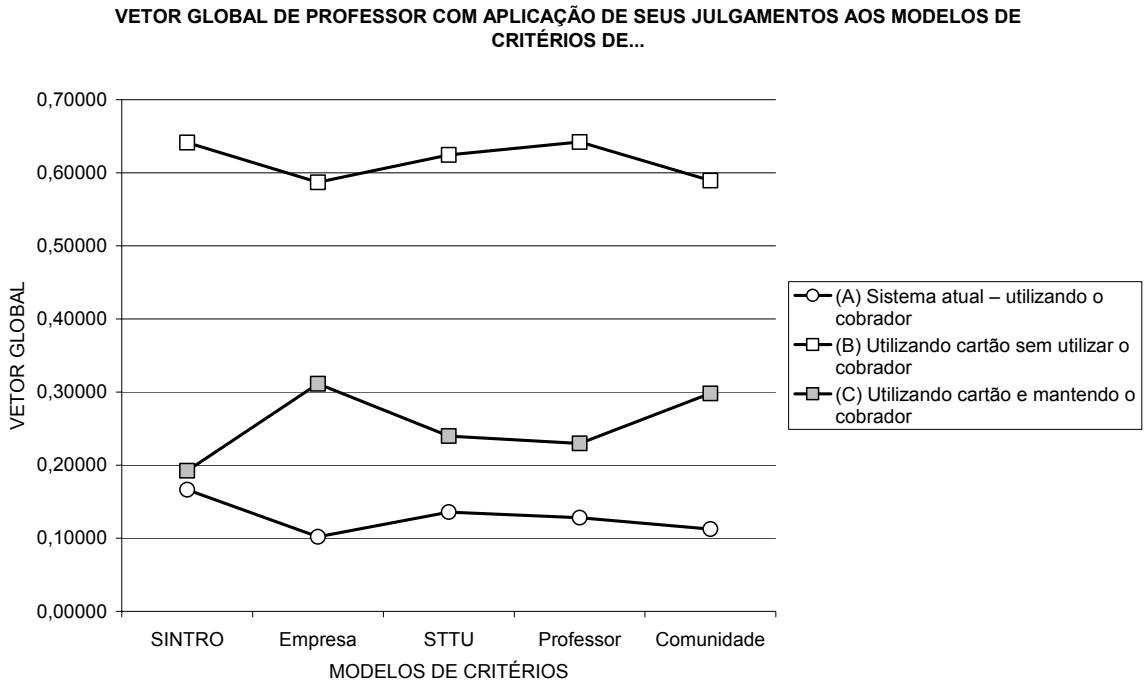


Figura 4-11 Variação do vetor global de PROFESSOR se aplicando os pesos dos critérios dos atores

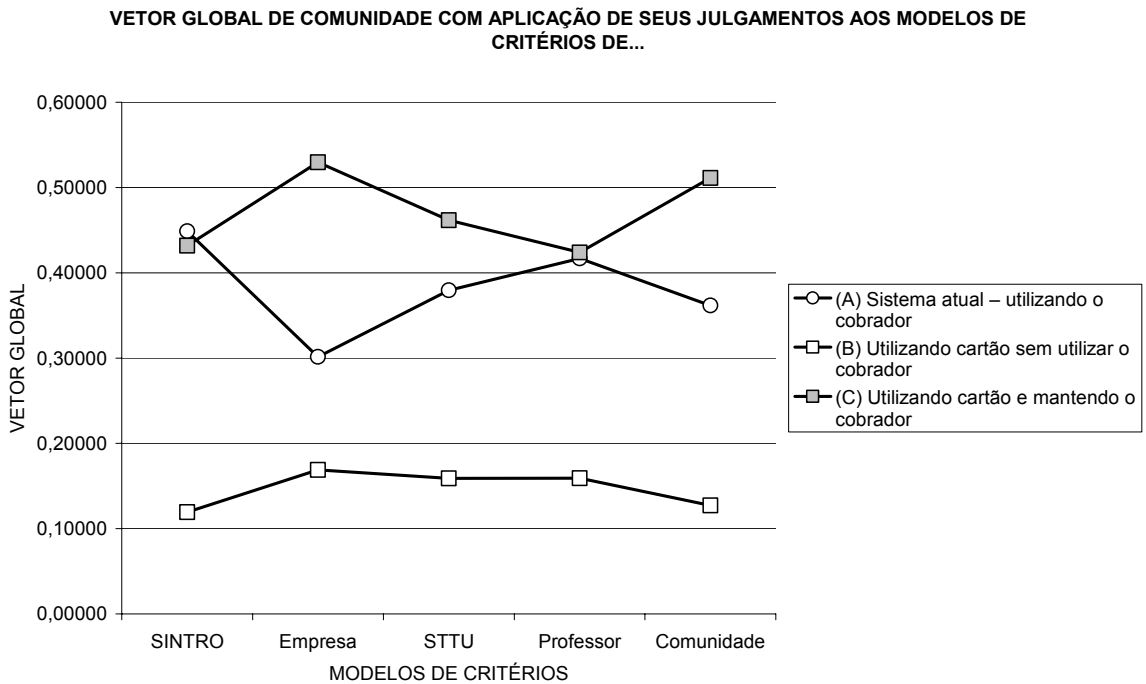


Figura 4-12 Variação do vetor global de COMUNIDADE se aplicando os pesos dos critérios dos atores

A Tabela 4.12 mostra como ficou o panorama variando os pesos dos critérios aos julgamentos dos atores.

Tabela 4.12 Síntese da Análise de Sensibilidade com Variação dos Critérios

Ator	Alternativa preferida aplicando modelos de critérios de...				
	SINTRO	Empresa	STTU	Professor	Comunidade
SINTRO	C	C	A	C	C
Empresa	B	B	B	B	B
STTU	C	C	C	C	C
Professor	B	B	B	B	B
Comunidade	A	C	C	C	C

Observa-se que a alternativa “A” (Sistema atual utilizando o cobrador) tem incidência muito baixa. Pode-se então considerar que o sistema atual é “rejeitado” pelos atores. A alternativa “C” (Utilizando cartão e mantendo o cobrador) teve mais incidência que a alternativa “B” (Utilizando cartão sem utilizar o cobrador), no entanto, seria interessante um outro estudo onde o cenário teria apenas estas duas alternativas.

4.5.2 Variando os julgamentos aos modelos de pesos dos critérios dos atores

As Figuras 4-13 a 4.18 apresentam graficamente a análise de sensibilidade aplicando os julgamentos de cada ator aos pesos dos critérios de todos os outros.

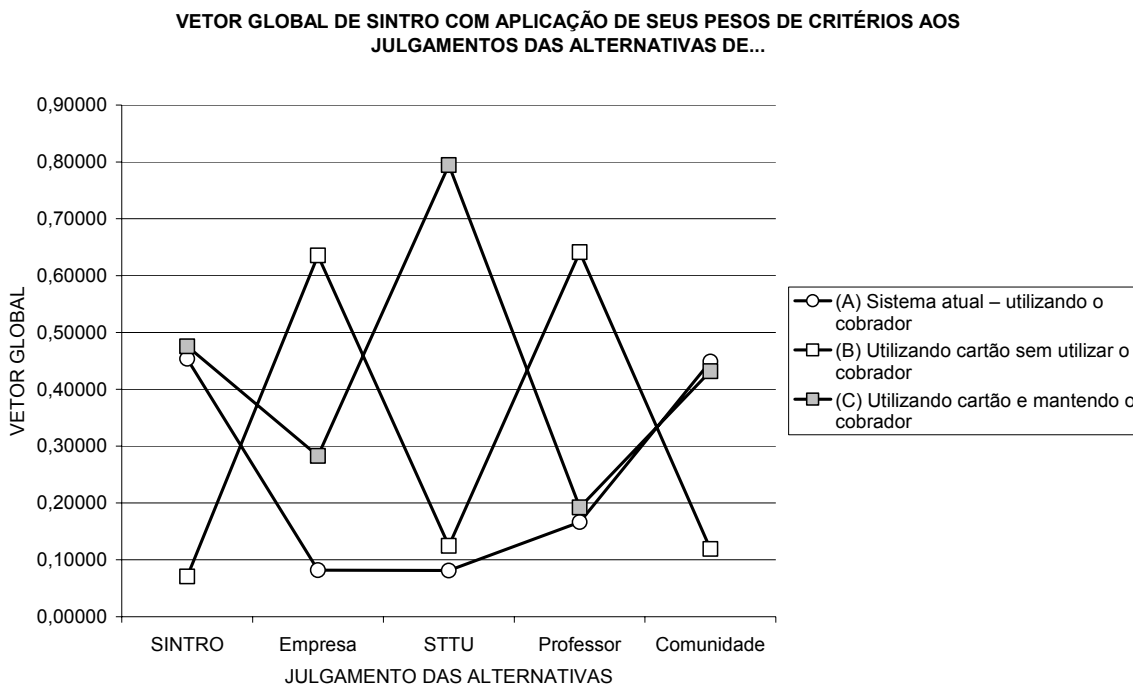


Figura 4-13 Variação do vetor global de SINTRO com os julgamentos dos atores

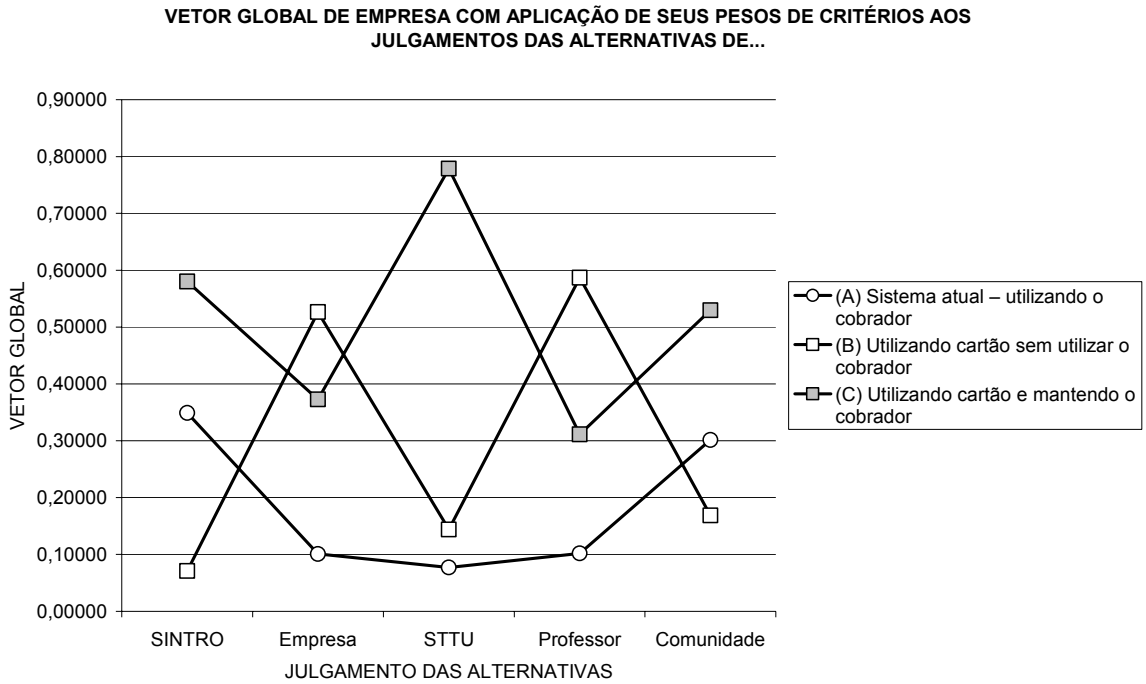


Figura 4-14 Variação do vetor global de EMPRESA com os julgamentos dos atores

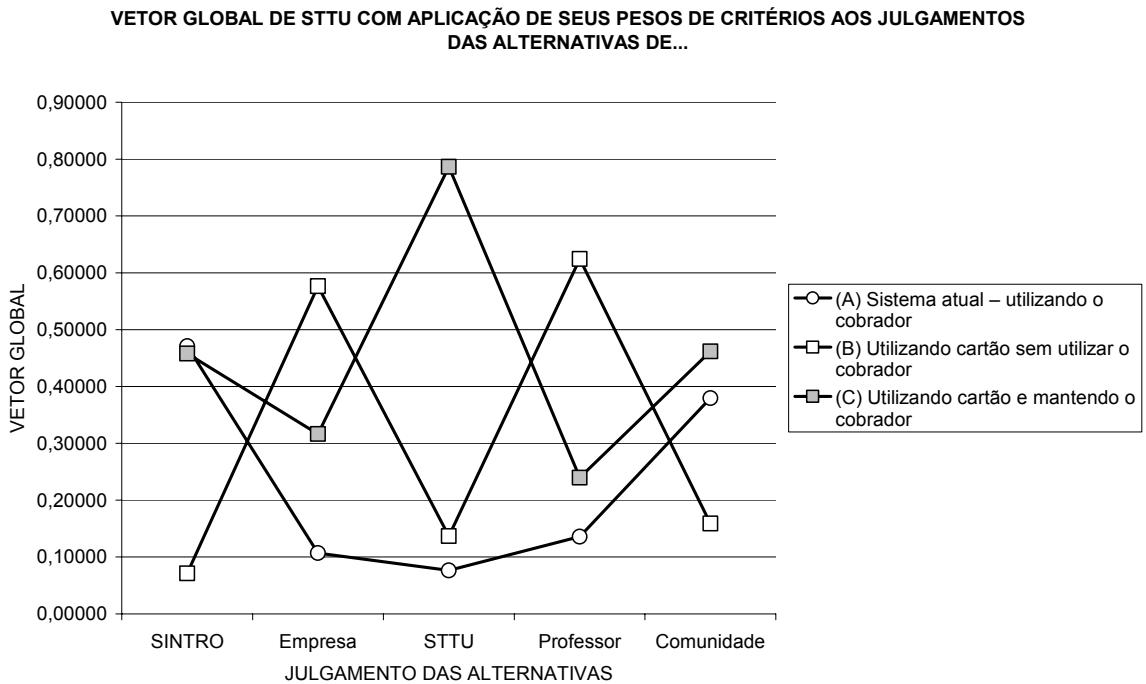


Figura 4-15 Variação do vetor global de STTU com os julgamentos dos atores

VETOR GLOBAL DE PROFESSOR COM APLICAÇÃO DE SEUS PESOS DE CRITÉRIOS AOS JULGAMENTOS DAS ALTERNATIVAS DE...

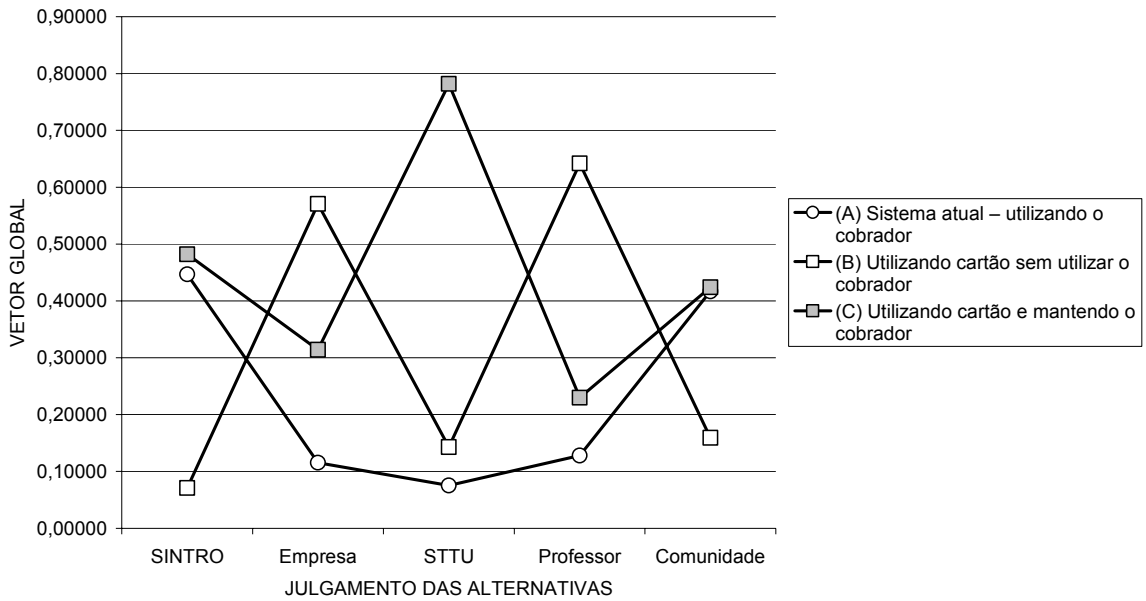


Figura 4-16 Variação do vetor global de PROFESSOR com os julgamentos dos atores

VETOR GLOBAL DE COMUNIDADE COM APLICAÇÃO DE SEUS PESOS DE CRITÉRIOS AOS JULGAMENTOS DAS ALTERNATIVAS DE...

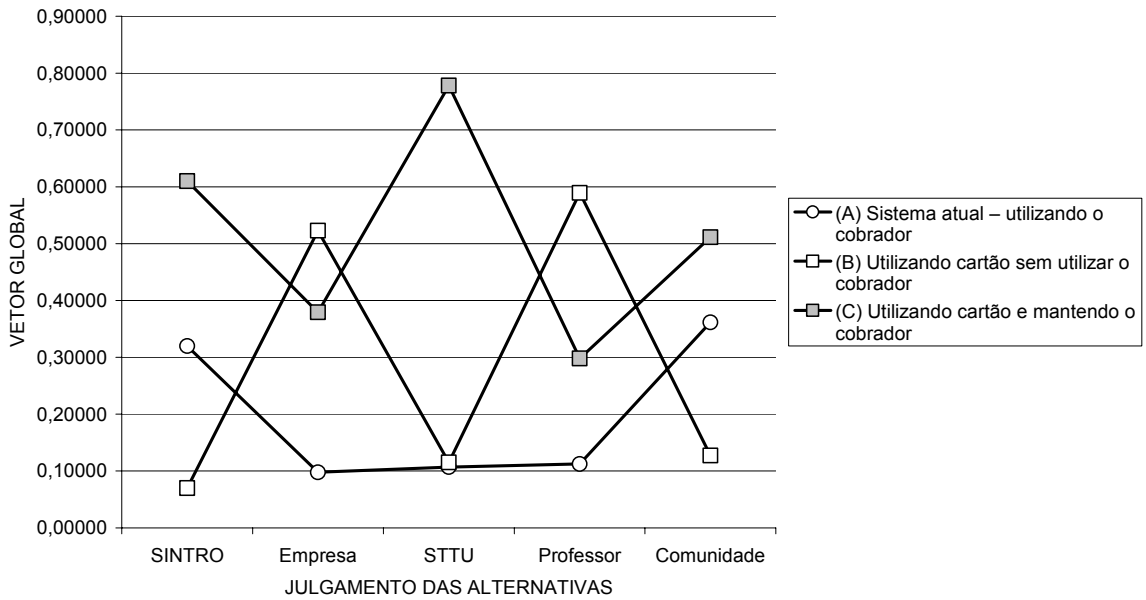


Figura 4-17 Variação do vetor global de COMUNIDADE com os julgamentos dos atores

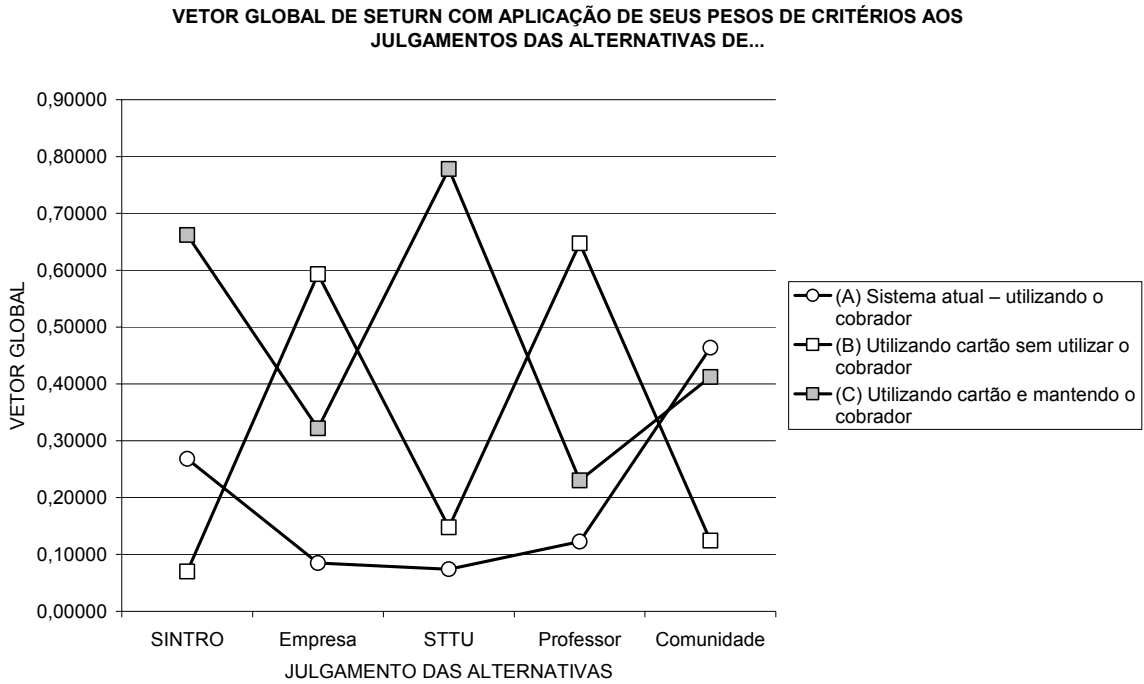


Figura 4-18 Variação do vetor global de SETURN com os julgamentos dos atores

A Tabela 4.13 mostra como ficou o panorama variando os julgamentos aos modelos de pesos dos critérios dos atores. Essa tabela é a transposta da Tabela 4.12 e é apresentada aqui como forma de outra visualização do mesmo fenômeno.

Tabela 4.13 Síntese da Análise de Sensibilidade com Variação dos Julgamentos das Alternativas

Ator	Alternativa preferida aplicando julgamentos das alternativas de...				
	SINTRO	Empresa	STTU	Professor	Comunidade
SINTRO	C	B	C	B	A
Empresa	C	B	C	B	C
STTU	A	B	C	B	C
Professor	C	B	C	B	C/A
Comunidade	C	B	C	B	C
SETURN	C	B	C	B	A

4.6 Eliminando a Alternativa A

O método AHP, pelo julgamento doisadois preserva a relação entre as alternativas quando da retirada de alguma do processo. Todavia, as inconsistências de julgamentos podem alterar a distância entre essas alternativas. Considerando a discussão anterior e eliminando a alternativa A, a Figura 4-19 apresenta a prioridade e distâncias entre as alternativas restantes para cada ator.

Pelo que se pode ver, não há uma convergência nesse momento sobre qual das alternativas adotar. Nesse sentido, se faria necessário realizar novo ciclo de análise de decisão considerando agora apenas as duas alternativas. A mudança do contexto da decisão, já considerando a adoção do cartão, pode mudar os julgamentos de preferências e importância dos critérios dos atores envolvidos.

Esta análise, entretanto, está além do alcance deste trabalho.

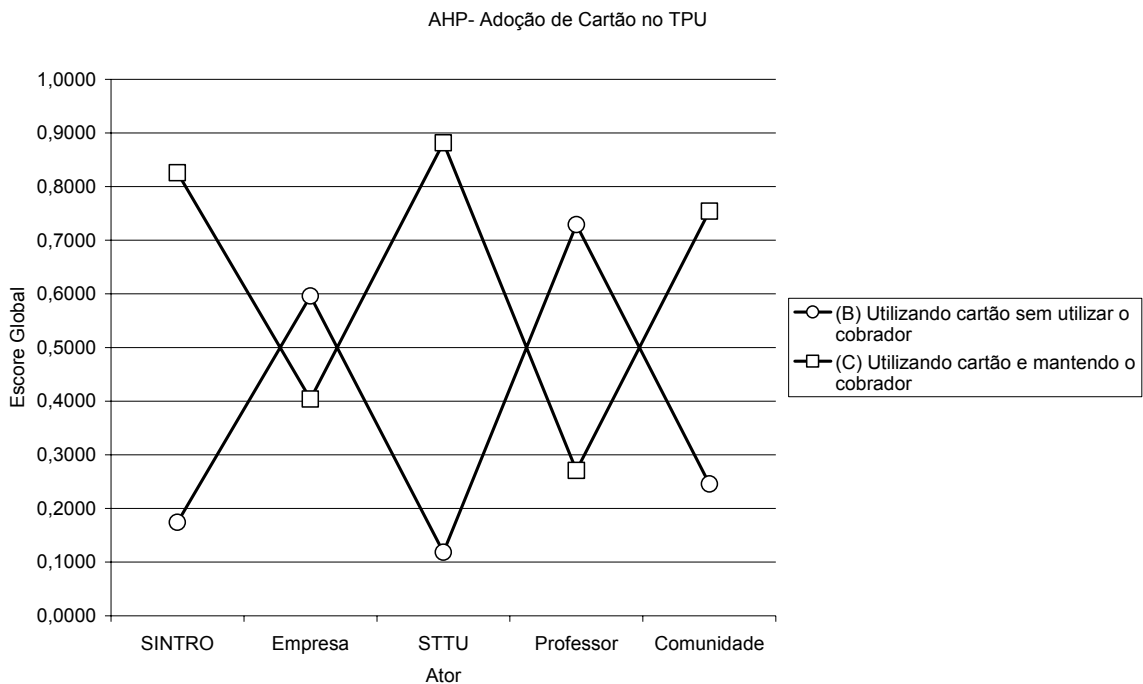


Figura 4-19 Vetor Global com eliminação da Alternativa A

4.7 Conclusões

Ficou evidenciada que a tomada de decisão para a maior confiabilidade, transparência e segurança do sistema de cobrança nos transportes urbanos na cidade do Natal-RN recai na automatização do sistema. A permanência ou não do cobrador é que

deverá ser mais profundamente estudada, considerando os impactos sociais, econômicos e políticas públicas a serem adotadas pelo órgão regulador.

Um fato relevante observado foi a não convergência de interesses entre o órgão regulador e a comunidade, ator central do sistema. Observa-se aparentemente falta de diálogo entre estes segmentos. Percebeu-se um sentimento de desprestígio no segmento comunidade. Estes se sentem fora do poder de tomada de decisão.

Outro fato relevante foi a performance da pesquisa, considerando que o sistema de bilhetagem de transportes urbanos de Natal-RN possui divergências de pontos de vista entre seus atores.

Capítulo 5

Conclusões e Recomendações

Este capítulo apresenta uma análise crítica da tese assim como as principais implicações teóricas e práticas do estudo, além das conclusões.

O capítulo está estruturado em oito partes: principais resultados da pesquisa, análise crítica dos objetivos, implicações teóricas, implicações gerenciais, limitações da pesquisa, direções de pesquisa, recomendações e conclusões.

5.1 Principais Resultados da Pesquisa

A pesquisa mostrou que a implantação da bilhetagem eletrônica é unânime entre os atores do sistema de transporte urbanos da cidade do Natal-RN. A adoção do cobrador, ou não, ficou indefinida, carecendo de um novo estudo onde se apresente para os atores apenas estas alternativas. A pesquisa também constatou que os operadores do sistema têm pouco conhecimento a respeito do desejo dos usuários. Os usuários demonstraram sentir-se sem poder de gestão. Alguns segmentos também demonstraram, por uma questão política explicitada durante a entrevista, posições definidas, mesmo sem que se tenha percebido discussão aprofundada. Por exemplo, os empresários têm forte tendência a optarem por um sistema com cartão, porém sem a utilização do cobrador. Já a STTU tem posição fechada com a utilização do cobrador, mesmo que seja adotada a bilhetagem eletrônica. Outra constatação interessante é a do segmento cobradores/motoristas estar inclinada a adoção da bilhetagem eletrônica.

5.2 Análise Crítica Quanto ao Objetivo

O principal objetivo da pesquisa foi realizar uma aplicação de Análise de Decisão através de questionários usando o método AHP. Os resultados do processo evidenciam em um primeiro momento que é possível realizar este tipo de análise sem a necessidade de reuniões ou conferências de decisão, todavia, esse mesmo processo teve suas limitações em

não permitir uma conclusão final inequívoca entre as três alternativas. Nesse sentido, o objetivo foi parcialmente atingido – aplicou-se o método de Análise de Decisão, mas não se chegou a um resultado único, ele serviu, contudo, para eliminar uma opção.

Entretanto, como experimento teórico, o processo de análise adotado contribui para evidenciar que a análise de decisão dificilmente se realiza em uma única rodada de julgamentos.

5.3 Implicações Teóricas

As principais implicações teóricas deste estudo referem-se ao modelo adotado, quanto aos fatores que afetam a tomada de decisão para a maior confiabilidade, transparência e segurança do sistema de cobrança nos transportes urbanos na cidade do Natal-RN.

O modelo adotado denota a opção dos atores por dois sistemas. Não há evidência de convergência para nenhum dos dois. Na análise de sensibilidade evidencia-se que as diferenças entre estas melhores opções sobre diferentes sistemas de ponderação são pequenas, então aceitar a segunda melhor opção pode ser mostrado estar associado com uma perda pequena do benefício geral.

Para se utilizar o método AHP é necessário que o formulário não tenha número grande de itens na comparação. Nos casos de se trabalhar com tabelas hierarquizadas, como a tabela da qualidade exigida, o número de itens de cada grupo deve ser o mais uniformizado possível, pois sem isto pode ocorrer distorção dos resultados do grau de importância. Na comparação dos critérios (cinco) houve maior dificuldade de mensuração que na comparação dos sistemas (três).

Também, este estudo reforça outros realizados nos qual a confiabilidade, transparência e segurança do sistema de cobrança de transportes urbanos estão atrelados a implantação da automatização deste sistema.

5.4 Implicações Gerenciais

O estudo fornece alguns elementos importantes para a prática gerencial em bilhetagem.

A bilhetagem tradicional está descartada. Efetivamente a confiabilidade, transparência e segurança do sistema de cobrança implicam na adoção da bilhetagem

eletrônica. Assim ações de melhorias gerenciais no sistema de transporte urbano passam pela automatização. Por exemplo, com a bilhetagem eletrônica além de possibilitar o controle mais eficiente da demanda, permitem a adoção de políticas tarifárias mais diversificadas, ampliando o leque das estratégias de cobrança.

5.5 Limitações da Pesquisa

As principais limitações do trabalho decorrem de aspectos políticos e sociais do momento da pesquisa e da amostra.

A pesquisa de campo foi realizada em grupos que tinham posições políticas aparentemente pré-definidas, porém transparecia que estas políticas tinham sido definidas sem discussão com os outros segmentos.

O fator social foi também um limitador. A preocupação com o desemprego fez com que segmentos, que a princípio não deveriam ter esta preocupação, respondesse de forma comprometida. Por exemplo, na pesquisa piloto entrevistamos representante de comunidade que havia sido cobrador.

5.6 Direções da Pesquisa

Alguns aspectos e questões não puderam ser tratados nesta pesquisa para que não se fugisse aos objetivos delineados. Assim, são apresentadas sugestões para estudos que poderiam aprofundar o conhecimento da adoção da bilhetagem eletrônica em transportes urbanos. As principais direções de pesquisa apontadas são:

Fazer a pesquisa apenas com dois cenários (e não com três): bilhetagem eletrônica com o cobrador e bilhetagem eletrônica sem o cobrador incluindo mais segmentos da sociedade, como por exemplo, estudantes, idosos, etc.;

Aplicar pesquisa semelhante para se ter a viabilidade econômica da bilhetagem eletrônica com cartões magnéticos e chipados;

Efetuar um estudo considerando a demissão e o reaproveitamento dos cobradores;

Estudar os aspectos mais específicos sobre tarifação considerando as possibilidades de utilização do cartão chipado, considerando a sua vasta potencialidade.

5.7 Recomendações

A partir dos resultados obtidos, recomenda-se aos operadores do sistema de transportes urbanos da cidade do Natal-RN:

- Rever a tomada de decisão no tocante a bilhetagem eletrônica;
- Investir na reciclagem dos cobradores, treinando e preparando para outras tarefas dentro ou fora do mercado de transporte urbano;
- Aprofundar estudos sobre porque a comunidade se sente alijada do poder de decisão.

5.8 Conclusão

As conclusões centrais situam-se nas dimensões principais deste trabalho: tomada de decisão para a maior confiabilidade, transparência e segurança do sistema de cobrança nos transportes urbanos na cidade do Natal-RN.

Em relação tomada de decisão, este estudo soma-se a outros que confirmam a necessidade de diálogo franco e aberto entre os interessados.

Sobre a diversidade de pontos de vista, a principal conclusão é que o método de Análise Multicritério é indispensável na convergência dos atores para uma acertada tomada de decisão.

No caso do presente estudo, sugere que o sistema tradicional de cobrança está ultrapassado. Urge a implantação de sistemas com bilhetagem eletrônica. A opção por utilizar ou não o cobrador deverá ser objeto de um outro trabalho.

Referências

- ABREU, L. M., GRANEMANN S. R., GARTNER I. & BERNARDES R. S., *Escolha de um programa de controle da qualidade da água para consumo humano: Aplicação do Método AHP*, 1999.
- ANTP 1998. *Transporte Humano: cidades com qualidade de vida*. Coordenadores: Ailton Brasiliense Pires, Eduardo Alcântara Vasconcelos, Ayrton Camargo e Silva. São Paulo: ANTP, 1998.
- ARMACOST RL, HOSSEINI JC - Journal of the Academy of Marketing Science, 1994
- BRYSON, N. *Group decision-making and the analytic hierarchy process: Exploring the consensus-relevant information content*. Computer Operations Research, Pergamon, Oxford, v.23, n.1, p.27-35, 1996.
- BUCHANAN, L., A. O'CONNELL, *A Brief History of Decision Making Harvard Bus, Rev.* 2006.
- CANÇADO, Vera L., CRUZ, Marcus Vinicius G., *Transporte Público Urbano Por Ônibus: A Ação do Estado*. GEPET/CEPEAD/FACE/UFMG - EnANPAD 1996.
- CORREA, Marcelo M., *Os impactos da implantação da bilhetagem automática nos sistemas de transporte público por ônibus*, Mestrado, Universidade de Brasília - Transportes Urbanos, 1996.
- COSTA, Helder Gomes. *Introdução ao Método de Análise Hierárquica (Análise Multicritério no Auxílio À Decisão)*. 1. ed. Niterói, RJ, Brasil: v. 1. 104 p., 2002.
- DODGSON J., SPACKMAN M., PEARMAN A., PHILLIPS L., *DTLR Multi-criteria Analysis Manual*, 2000.
- DOWBOR, Ladislau . *Tecnologias sociais, responsabilidade social e racionalidade econômica*. Revista UNICSUL, v. 5, p. 52-53, 2006.
- DYER, James S., “Remarks on the analytic hierarchy process”, Institute of management and Science, 1990.
- EMSHOFF, J.R.; SAATY, T.L. *Applications of the analytic hierarchy process to long range planning processes*. European Journal of Operational Research, Amsterdam, v.10, p.131-143, 1982.

- FIGUEIREDO, A.; GARTNER, I.R. *Planejamento de ações de gestão pela qualidade e produtividade em transporte urbano, in Transporte em Transformação II. São Paulo, Makron, 1999.*
- GALBRAITH, John Kenneth. *A sociedade justa; uma perspectiva humana*. Trad. de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Campus, 1996.
- GARTNER, I.R.; CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B.H. *Um sistema multicriterial de apoio à análise de projetos em bancos de desenvolvimento*. Revista Produto & Produção, CEREPBR, Porto Alegre, v.2, n.3, p.75-86, 1998.
- GASPAR, Gilson. *Tudo Sobre Transporte Rodoviário de Passageiros*, 2001.
- GIL, A.C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GRANEMANN, S.R.; GARTNER, I.R. *Seleção de financiamento para aquisição de aeronaves: Uma aplicação do método de análise hierárquica (AHP)*. Revista Transportes, Rio de Janeiro, v.6, p.18-40, 1998.
- HENRY, Etienne, PACHECO, Regina S. (Coord.). *Trajetória e perspectivas de uma profissionalidade urbana: o universo das empresas de transporte por ônibus no Brasil*. São Paulo: FGV/ORSTOM (Relatório de Atividades 1991/1992), 1992.
- IPEA - Instituto de Pesquisa Economia Aplicada, ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos. *Redução das Deseconomias Urbanas com a Melhoria do Transporte Público*. Relatório Síntese, 1998.
- JOHN D., MICHAEL S., ALAN P., DR LAWRENCE P., DTLR *Multi-Criteria Analysis Manual*, 1999.
- KEENEY, Ralph L. *Operations Research*, Vol. 30, 1982.
- LADISLAU, Dowbor. *O Que Acontece Com O Trabalho?* 3ª edição - São Paulo, Agosto de 2006.
- LAKATOS, Eva Maria. *Sociologia Geral -- 7. Ed. ver. e ampl. -- São Paulo : Atlas, 1999*
- MACHADO E. P. GOMES L. F. A. M., CHAUVEL M. A., *Analizando Estratégias de Marketing de Serviços Através do Apoio Multicritéri à Decisão: Um estudo de Caso*, 2002.
- MAGALHÃES, João. Artigo no Jornal O Estadão de São Paulo – SP, Seção Tecnologia edição de 03/03/2005.

- MALHOTRA, Naresh K. *Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada*. Editora Bookman, Porto Alegre, 2001.
- MATTAR, Fauze Najib. *Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- MILITELLI, Marco Aurélio. *Divulgação WEBTRANSPÓ / ARTIGOS & ENTREVISTAS / Copyright © 2003 Militelli Business Consulting, 2003*.
- MOREIRA, Roberto. *Uma nova cultura política do país - Sistemas de controle para o transporte* (Artigo publicado no Portal da Fundação Perseu Abramo) - 18/05/2006.
- NTU 2005 (Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos) Relatório Final 2005 – *Novas Tendências em Políticas Tarifárias* – junho de 2005.
- NTU 2006 (Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos) *Desoneração Dos Custos E Barateamento Das Tarifas Do Transporte Público* - Março/2006.
- OHFUJI, T., *Métodos de desdobramento da qualidade (1)*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1997.
- PAMPLONA, Edson de Oliveira. *Avaliação Qualitativa de Cost Drivers pelo método AHP. VI ABCustos*. São Paulo, SP, julho de 1999.
- RECENA, Lúcia G., *Diretrizes para os órgãos gestores implantarem sistemas de bilhetagem eletrônica*, Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco - Engenharia Civil, 2006.
- RUIZ, Maria Dolores V., *Procedimento de avaliação dos sistemas de bilhetagem automática para transportes públicos por ônibus*, Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro - Engenharia de Transportes, 1997.
- SAATY, T. L., “*A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures*”, *Journal of Mathematical Psychology*, vol. 15, p. 234-281, 1977.
- SAATY, T. L., *Decision Making for Leaders*, Pittsburg, USA: RWS Publications, 2000.
- SAATY, T.L. *How to make a decision: The analytic hierarchy process*. *European Journal of Operational Research*, Amsterdam, v.48, p.9-26, 1990.
- SATO, Leny. *Abordagem psicossocial do trabalho penoso: estudo de caso de motoristas de ônibus urbano*, Mestrado em Psicologia Social, PUC - São Paulo, 1991.

TANCON, Kátia M., *Avaliação da bilhetagem automática no sistema de transporte público por ônibus*, Mestrado, Instituto Militar de Engenharia - Engenharia de Transportes, 2000.

TOLEDO, G.L.; OVALLE, I.I. *Estatística básica*. 2.ed. São Paulo: Atual, 459p., 1985.

VERGARA, Sylvia C. *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1998.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*, 2000.

XAVIER, Ricardo de Almeida Prado. Artigo *Mangas em Tóquio* (presidente da Manager Assessoria em Recursos Humanos), 2003.

Anexos

Anexo 1 – Questionário Piloto da Pesquisa

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Programa de Engenharia de Produção

QUESTIONÁRIO

O objetivo deste questionário é o de levantar dados para análise, usando o Processo de Hierarquia Analítica (AHP - Analytic Hierarchy Process), da dissertação “Satisfação do usuário de transportes coletivos em Natal-RN”. Trabalho de tese, em andamento, no Programa de Pós-graduação de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - PEP/UFRN.

Comprometemos-nos em preservar o sigilo da identidade do entrevistado como também o da empresa. Comprometemos-nos ainda em disponibilizar os resultados do nosso estudo tão logo concluído.

Mestrando: Lunardo Alves de Sena

Orientador: **Prof. Dr. Rubens E. Barreto Ramos**

Nome da Instituição: _____

Inquirido: _____ **Cargo:** _____

Data (da coleta dos dados): ___ / ___ / ____ .

O questionário aqui apresentado na realidade é uma análise comparativa entre quatro modelos de do gerenciamento de transportes coletivos, no que tange ao controle de passageiros, fazendo uma comparação entre o sistema tradicional e sistemas automatizados.

Solicitamos do entrevistado fazer comparações entre quatro sistemas: (A) Sistema atual – utilizando o cobrador; (B) Utilizando cartão magnético sem o cobrador; (C) Utilizando cartão com Chip sem o cobrador; e (D) Utilizando cartão com Chip com o cobrador.

Na comparação deverá ser observado, pela ótica do entrevistado, qual o melhor a se aplicar no gerenciamento de transportes coletivos da cidade do Natal-RN.

Apresentamos, a seguir, um resumo de como funciona os quatro sistemas:

(A) **Sistema atual:** As tarefas do cobrador são as de cobrar e receber as passagens, auxiliar o motorista, fornecer o número da catraca ao final de cada viagem, dar o troco, colar os vales-transportes e passe estudantil no formulário apropriado, verificar os usuários que usufruem gratuidade, tratar os passageiros com cordialidade, dar informações quando solicitado, impedir a atuação de ambulantes dentro do veículo, entre outros. Providenciar troco quando do início da viagem, pois este é um dos motivos de maior atrito entre usuários e cobradores, cabendo a estes

e não à empresa o fornecimento de troco. O acesso dos usuários é controlado por registro mecânico na catraca.

(B) **Cartão magnético sem o cobrador:** Os cartões magnéticos armazenam e transacionam informações, comportando integrações temporais e espaciais. São reutilizáveis e sua durabilidade é menor do que a da tecnologia eletrônica. O acesso dos usuários é controlado por registro em catraca com leitores magnéticos.

(C) **Cartão com Chip sem o cobrador:** Os sistemas eletrônicos, além de possibilitar o controle mais eficiente da demanda (informações sobre quantidade de passageiros transportados, pagantes e não pagantes, passageiros com desconto, valores arrecadados em dinheiro, em vale-transporte, em passes, etc.), permitem a adoção de políticas tarifárias mais diversificadas, ampliando o leque das estratégias de cobrança. A bilhetagem eletrônica também contribuiu para aumentar a segurança dos usuários e operadores diminuindo o volume de dinheiro dentro dos ônibus e reduzindo, assim, as possibilidades de roubos e assaltos. Os cartões eletrônicos, também chamados de inteligentes (smartcards) ou chipados, se apresentam nas versões com e sem contato e são capazes de armazenar 15 vezes mais informações que os cartões magnéticos, por meio de um microchip, que possui memória e processa informações complexas. Por isso, há maior potencial de uso dessa tecnologia nas políticas de diversificação tarifária. O acesso dos usuários é controlado por registro em leitores eletrônicos.

(D) **Cartão com Chip com o cobrador:** O mesmo sistema (C), porém o cobrador permaneceria no seu posto controlando o acesso dos passageiros

OBS.: Os sistemas magnéticos são em geral mais baratos que os eletrônicos, especialmente quando se considera o custo dos cartões utilizados em situações simples, como bilhetes unitários, de ida e volta ou múltiplos de dez. Apesar disso, é maior a expansão da tecnologia eletrônica, que possibilita arranjos mais complexos, como, por exemplo, tarifas que variam com a distância percorrida ou com o horário de realização da viagem, viagens com integração entre linhas ou modos diferentes, etc.

Levando-se em consideração os envolvidos no processo, foram identificados cinco critérios que se pensa daria satisfação às pessoas que conduzem e utilizam o sistema de transportes coletivos da cidade do Natal-RN. São eles: (1) **emprego**, (2) **valor da tarifa**, (3) **controle da arrecadação**, (4) **simplicidade de uso pelo passageiro** e (5) **provimento de informações**.

A escala para se fazer o julgamento da satisfação é apresentada na tabela abaixo: a escala fundamental

Intensidade de importância em uma escala absoluta	Definição	Explicação
1	Igual importância	Duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância fraca de uma sobre a outra	Experiência e julgamento favorecem levemente uma atividade sobre a outra
5	Importância forte	Experiência e julgamento favorecem fortemente uma atividade sobre a outra
7	Importância muito forte	Uma atividade é fortemente favorecida e sua dominância demonstrada na prática

9	Extrema importância	A evidência em favor de uma atividade sobre outra é da ordem de afirmação mais alta possível
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre dois julgamentos adjacentes	Quando é necessária uma condição de compromisso
Recíprocos	Se a atividade i tem um dos números acima atribuídos a ela quando comparado com a atividade j , então j tem o valor recíproco quando comparado com i	

Fonte: Granemann e Gartner (1998)

1 - Com base na escala fundamental o entrevistado deverá comparar, aos pares, estes cinco critérios:

- (1) **emprego;**
- (2) **valor da tarifa;**
- (3) **controle da arrecadação;**
- (4) **simplicidade de uso** pelo passageiro; e
- (5) **provimento de informações.**

	1	2	3	4	5	Vetor prioridade
1	1					
2		1				
3			1			
4				1		
5					1	
$\lambda_{\max} = \dots, CI = \dots, CR = \dots$						

2 - Com base ainda na escala fundamental solicitamos do entrevistado fazer comparações entre os quatro sistemas com respeito à questão melhor um é que o outro em satisfazer cada critério.

- (A) Sistema atual – utilizando o cobrador;
- (B) Utilizando cartão magnético sem utilizar o cobrador;
- (C) Utilizando cartão com Chip sem utilizar o cobrador; e
- (D) Utilizando cartão com Chip e mantendo o cobrador

emprego	A	B	C	D	Vetor prioridade
A	1				
B		1			
C			1		
D				1	
$\lambda_{\max}=\dots, CI=\dots, CR=\dots$					
valor da tarifa	A	B	C	D	Vetor prioridade
A	1				
B		1			
C			1		
D				1	
$\lambda_{\max}=\dots, CI=\dots, CR=\dots$					
controle da arrecadação	A	B	C	D	Vetor prioridade
A	1				
B		1			
C			1		
D				1	
$\lambda_{\max}=\dots, CI=\dots, CR=\dots$					

simplicidade de uso	A	B	C	D	Vetor prioridade
A	1				
B		1			
C			1		
D				1	
$\lambda_{\max}=\dots, CI=\dots, CR=\dots$					
provimento de informações	A	B	C	D	Vetor prioridade
A	1				
B		1			
C			1		
D				1	
$\lambda_{\max}=\dots, CI=\dots, CR=\dots$					

Anexo 2 – Questionário da Pesquisa

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Programa de Engenharia de Produção

Dissertação de tese “Investigação de um modelo, utilizando o método Multicritérios, que possa contribuir com a satisfação do usuário de transportes coletivos em Natal-RN”.

Orientador: **Prof. Dr. Rubens E. Barreto Ramos**

Mestrando: Lunardo Alves de Sena

QUESTIONÁRIO

Nome da Instituição / Sigla: _____

Entrevistado: _____

Cargo / função: _____

Data (da coleta dos dados): _____

O objetivo deste questionário é o de levantar dados para análise, usando o Processo de Hierarquia Analítica (AHP - Analytic Hierarchy Process), da dissertação “Investigação de um modelo, utilizando o método Multicritérios, que possa contribuir com a satisfação do usuário de transportes coletivos em Natal-RN”. Trabalho de tese, em andamento, no Programa de Pós-graduação de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - PEP/UFRN.

Comprometemos-nos em preservar o sigilo da identidade do entrevistado como também o da empresa / instituição. Comprometemos-nos ainda em disponibilizar os resultados do nosso estudo tão logo concluído.

O questionário aqui apresentado na realidade é uma análise comparativa entre três modelos de do gerenciamento de transportes coletivos, no que tange ao controle de passageiros, fazendo uma comparação entre o sistema tradicional e sistemas automatizados.

Solicitamos do entrevistado fazer comparações entre três sistemas (sistema atual, sistema utilizando-se cartão sem o cobrador e sistema utilizando-se cartão com o cobrador), levando em consideração cinco critérios: o emprego (aumento ou diminuição dos postos de trabalho), o valor da tarifa (aumento ou diminuição do valor da passagem), o controle de arrecadação (maior controle e transparência do que é arrecadado e do que é pago em impostos), a simplicidade de uso (simplicidade ou dificuldade na forma de pagamento da passagem), e o provimento de informação (geração de informações para o sistema, seguras ou não / precisas ou não / em tempo real ou não, etc.).

Na comparação deverá ser observado, pela ótica do entrevistado, qual o melhor a se aplicar no gerenciamento de transportes coletivos da cidade do Natal-RN.

Critérios

- (A) emprego
- (B) valor da tarifa
- (C) controle da arrecadação
- (D) simplicidade de uso pelo passageiro
- (E) provimento de informações

Comparação entre critérios

Critério A	A MAIS IMPORTANTE				A igual a B	B MAIS IMPORTANTE				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Emprego	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Valor da Tarifa
Emprego	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Controle da Arrecadação
Emprego	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Simplicidade de Uso
Emprego	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Provimento de Informação

Critério A	A MAIS IMPORTANTE				A igual a B	B MAIS IMPORTANTE				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Valor da Tarifa	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Controle da Arrecadação
Valor da Tarifa	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Simplicidade de Uso
Valor da Tarifa	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Provimento de Informação

Critério A	A MAIS IMPORTANTE				A igual a B	B MAIS IMPORTANTE				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Controle da Arrecadação	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Simplicidade de Uso
Controle da Arrecadação	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Provimento de Informação

Critério A	A MAIS IMPORTANTE				A igual a B	B MAIS IMPORTANTE				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Simplicidade de Uso	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Provimento de Informação

Sistemas (julgados em cada critério)

1. Critério: Emprego do cobrador

Alternativa Atual (com cobrador) : Mantém os empregos atuais

Alternativa Cartão sem o cobrador : Remanejamento de empregos (a função do cobrador seria extinta)

Alternativa Cartão com o Cobrador : Mantém os empregos atuais

Alternativa A	PREFIRO ALTERNATIVA A				A igual a B	PREFIRO ALTERNATIVA B				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Atual (Cobrador)	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão sem o cobrador
Atual (Cobrador)	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão com o cobrador

Alternativa A	PREFIRO ALTERNATIVA A				A igual a B	PREFIRO ALTERNATIVA B				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Cartão sem o cobrador	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão com o cobrador

2. Critério: Valor Estimado da Tarifa

Alternativa Atual (com o cobrador) : Tarifa fica a mesma (R\$ 1,60)

Alternativa Cartão sem o cobrador : Tarifa reduzida em 20% (R\$ 1,28)

Alternativa Cartão com o Cobrador : Tarifa aumentada em 10% (R\$ 1,72)

Alternativa A	PREFIRO ALTERNATIVA A				A igual a B	PREFIRO ALTERNATIVA B				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Atual (Cobrador)	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão sem o cobrador
Atual (Cobrador)	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão com o cobrador

Alternativa A	PREFIRO ALTERNATIVA A				A igual a B	PREFIRO ALTERNATIVA B				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Cartão sem o cobrador	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão com o cobrador

3. Critério: Controle da arrecadação

Alternativa Atual (com o cobrador) : Cabe ao cobrador, ao registro mecânico da catraca e ao fiscal

Alternativa Cartão sem o cobrador : Cabe ao leitor (magnético/eletrônico) e ao motorista

Alternativa Cartão com o Cobrador : Cabe ao leitor eletrônico e ao cobrador

Alternativa A	PREFIRO ALTERNATIVA A				A igual a B	PREFIRO ALTERNATIVA B				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Atual (Cobrador)	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão sem o cobrador
Atual (Cobrador)	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão com o cobrador

Alternativa A	PREFIRO ALTERNATIVA A				A igual a B	PREFIRO ALTERNATIVA B				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Cartão sem o cobrador	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão com o cobrador

4. Critério: Simplicidade de uso pelo passageiro

Alternativa Atual (com o cobrador) : O passageiro utiliza o cobrador para pagar (usando dinheiro, tíquetes ou vale) a passagem

Alternativa Cartão sem o cobrador : O passageiro deverá comprar o cartão (pontos de vendas) e passar no leitor

Alternativa Cartão com o Cobrador : O passageiro deverá comprar o cartão (pontos de vendas) e passar no leitor

Alternativa A	PREFIRO ALTERNATIVA A				A igual a B	PREFIRO ALTERNATIVA B				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Atual (Cobrador)	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão sem o cobrador
Atual (Cobrador)	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão com o cobrador

Alternativa A	PREFIRO ALTERNATIVA A				A igual a B	PREFIRO ALTERNATIVA B				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Cartão sem o cobrador	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão com o cobrador

5. Critério: Provimento de informações

Alternativa Atual (com o cobrador) : A informação, sem muita precisão, obtida será a do número de passageiros (dinheiro / vales / tíquetes / gratuidade) que passarão pela catraca

Alternativa Cartão sem o cobrador : O leitor detém informações seguras sobre quantidade de passageiros transportados, pagantes e não pagantes, passageiros com desconto, valores arrecadados em dinheiro, em vale-transporte, em tíquetes, local de embarque, local de desembarque, hora do embarque, hora do desembarque, horário de pico, local de pico, etc.

Alternativa Cartão com o Cobrador : O leitor detém informações seguras sobre quantidade de passageiros transportados, pagantes e não pagantes, passageiros com desconto, valores arrecadados em dinheiro, em vale-transporte, em tíquetes, local de embarque, local de desembarque, hora do embarque, hora do desembarque, horário de pico, local de pico, etc.

Alternativa A	PREFIRO ALTERNATIVA A				A igual a B	PREFIRO ALTERNATIVA B				Critério B
	9	7	5	3		1	3	5	7	
Atual (Cobrador)	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão sem o cobrador
Atual (Cobrador)	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão com o cobrador

Alternativa A	PREFIRO ALTERNATIVA A				A igual a B	PREFIRO ALTERNATIVA B				Critério B
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Cartão sem o cobrador	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	Cartão com o cobrador

Anexo 3 – Julgamentos

Comunidade

Critérios:

(1) emprego
(2) valor da tarifa
(3) controle da arrecadação
(4) simplicidade de uso
(5) provimento de informações

Julgamentos critérios:

Critérios	1	2	3	4	5
1	1	1/7	1/5	1/7	1/5
2	5	1	5	1/3	3
3	5	1/5	1	1/3	1/3
4	7	3	3	1	3
5	5	1/3	3	1/3	1

Sistemas:

(A) Sistema atual – utilizando o cobrador;
(B) Utilizando cartão sem utilizar o cobrador;
(C) Utilizando cartão e mantendo o cobrador

Julgamento – foco emprego:

Sistemas	A	B	C
A	1	7	1
B	1/7	1	1/3
C	1	3	1

Julgamento – foco tarifa:

Sistemas	A	B	C
A	1	3	5
B	1/3	1	1
C	1/5	1	1

Julgamento – foco controle de arrecadação:

Sistemas	A	B	C
A	1	7	3
B	1/7	1	1/5
C	1/3	5	1

Julgamento – foco simplicidade de uso:

Sistemas	A	B	C
A	1	5	1/3
B	1/5	1	1/7
C	3	7	1

Julgamento – foco informação:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/3	1/7
B	3	1	1/5
C	7	5	1

Empresário

Critérios:

(1) emprego
(2) valor da tarifa
(3) controle da arrecadação
(4) simplicidade de uso
(5) provimento de informações

Julgamentos critérios:

Critérios	1	2	3	4	5
1	1	1/5	1	1/3	1/7
2	5	1	5	5	1/5
3	1	1/5	1	1	1/7
4	3	1/5	1	1	1/7
5	7	5	7	7	1

Sistemas:

(A) Sistema atual – utilizando o cobrador;
(B) Utilizando cartão sem utilizar o cobrador;
(C) Utilizando cartão e mantendo o cobrador

Julgamento – foco emprego:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/7	1/3
B	7	1	5
C	3	1/5	1

Julgamento – foco tarifa:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/3	1
B	3	1	3
C	1	1/3	1

Julgamento – foco controle de arrecadação:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/9	1/5
B	9	1	3
C	5	1/3	1

Julgamento – foco simplicidade de uso:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/7	1/7
B	7	1	1
C	7	1	1

Julgamento – foco informação:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/7	1/7
B	7	1	1
C	7	1	1

Técnico em transportes

Critérios:

(1) emprego
(2) valor da tarifa
(3) controle da arrecadação
(4) simplicidade de uso
(5) provimento de informações

Julgamentos critérios:

Critérios	1	2	3	4	5
1	1	1/3	1	3	1/3
2	3	1	3	7	1
3	1	1/3	1	3	1/3
4	1/3	1/7	1/3	1	1/7
5	3	1	3	7	1

Sistemas:

(A) Sistema atual – utilizando o cobrador;
(B) Utilizando cartão sem utilizar o cobrador;
(C) Utilizando cartão e mantendo o cobrador

Julgamento – foco emprego:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/3	3
B	3	1	7
C	1/3	1/7	1

Julgamento – foco tarifa:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/7	3
B	7	1	9
C	1/3	1/9	1

Julgamento – foco controle de arrecadação:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/5	1
B	5	1	5
C	1	1/5	1

Julgamento – foco simplicidade de uso:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/7	1/3
B	7	1	1
C	3	1	1

Julgamento – foco informação:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/9	1/7
B	9	1	1
C	7	1	1

Cobreadores e motoristas SINTRO

Critérios:

(1) emprego
(2) valor da tarifa
(3) controle da arrecadação
(4) simplicidade de uso
(5) provimento de informações

Julgamentos critérios:

Critérios	1	2	3	4	5
1	1	5	3	7	3
2	1/5	1	1/7	3	1/5
3	1/3	7	1	9	1
4	1/7	1/3	1/9	1	1/9
5	1/3	5	1	9	1

Sistemas:

(A) Sistema atual – utilizando o cobrador;
(B) Utilizando cartão sem utilizar o cobrador;
(C) Utilizando cartão e mantendo o cobrador

Julgamento – foco emprego:

Sistemas	A	B	C
A	1	9	5
B	1/9	1	1/3
C	1/5	3	1

Julgamento – foco tarifa:

Sistemas	A	B	C
A	1	9	5
B	1/9	1	1/3
C	1/5	3	1

Julgamento – foco controle de arrecadação:

Sistemas	A	B	C
A	1	3	1/7
B	1/3	1	1/9
C	7	9	1

Julgamento – foco simplicidade de uso:

Sistemas	A	B	C
A	1	3	1/7
B	1/3	1	1/9
C	7	9	1

Julgamento – foco informação:

Sistemas	A	B	C
A	1	3	1/5
B	1/3	1	1/9
C	5	9	1

Órgão regulador STTU

Critérios:

(1) emprego
(2) valor da tarifa
(3) controle da arrecadação
(4) simplicidade de uso
(5) provimento de informações

Julgamentos critérios:

Critérios	1	2	3	4	5
1	1	1	7	9	1/5
2	1	1	5	9	1
3	1/7	1/5	1	3	1/7
4	1/9	1/9	1/3	1	1/9
5	5	1	7	9	1

Sistemas:

(A) Sistema atual – utilizando o cobrador;
(B) Utilizando cartão sem utilizar o cobrador;
(C) Utilizando cartão e mantendo o cobrador

Julgamento – foco emprego:

Sistemas	A	B	C
A	1	1	1/9
B	1	1	1/9
C	9	9	1

Julgamento – foco tarifa:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/3	1/9
B	3	1	1/7
C	9	7	1

Julgamento – foco controle de arrecadação:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/3	1/9
B	3	1	1/7
C	9	7	1

Julgamento – foco simplicidade de uso:

Sistemas	A	B	C
A	1	3	1/7
B	1/3	1	1/9
C	7	9	1

Julgamento – foco informação:

Sistemas	A	B	C
A	1	1/3	1/9
B	3	1	1/7
C	9	7	1