

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS – ESAN**

**LUCIANO MARQUES DE SOUZA SILVA**

**ANÁLISE E APRIMORAMENTO DA FISCALIZAÇÃO POR UNIDADES MÓVEIS  
DA SEFAZ-MS ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO E RACIONALIZAÇÃO DAS ROTAS  
DE FISCALIZAÇÃO**

**CAMPO GRANDE – MS  
2018**

**LUCIANO MARQUES DE SOUZA SILVA**

**ANÁLISE E APRIMORAMENTO DA FISCALIZAÇÃO POR UNIDADES MÓVEIS  
DA SEFAZ-MS ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO E RACIONALIZAÇÃO DAS ROTAS  
DE FISCALIZAÇÃO**

Trabalho de Conclusão Final apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional – PROFIAP - realizado na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial para à obtenção do título de Mestre em Administração Pública.

Área de concentração: Logística

Orientador: Prof. Dr. Alberto de Barros Aguirre

**CAMPO GRANDE – MS  
2018**

**LUCIANO MARQUES DE SOUZA SILVA**

**ANÁLISE E APRIMORAMENTO DA FISCALIZAÇÃO POR UNIDADES MÓVEIS  
DA SEFAZ MS ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO E RACIONALIZAÇÃO DAS ROTAS  
DE FISCALIZAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Administração Pública no Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional (PROFIAP), oferecido pela Instituição Associada Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Campo Grande MS, 02 de abril de 2018.

BANCA EXAMINADORA

---

PROF. DR. Alberto de Barros Aguirre, Professor, UFMS/ESAN  
Orientador

---

PROF. DR Jeovan de Carvalho Figueiredo, Professor, UFMS/ESAN  
Examinador Interno

---

PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup> Camila Moreira Almeida de Miranda, Professora, UFMS/ESAN  
Examinador Externo

**CAMPO GRANDE – MS  
2018**

Dedico este trabalho à Deus pela Graça proporcionada; aos meus pais, por todos os fundamentos e valores transmitidos e à minha amada esposa, por me apoiar e incentivar sempre.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me conceder a vida, iluminar meus caminhos e possibilitar esta conquista.

Aos meus pais e aos meus irmãos pelo apoio, colaboração, compreensão e amor fraterno, que me impulsionaram a superar todos os obstáculos e seguir em frente rumo à realização dos meus sonhos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alberto de Barros Aguirre, pela colaboração em todos os momentos deste processo, pelo exemplo de competência e profissionalismo.

Às minhas amigas de sala Anahi e Anacarla, pela oportunidade de compartilhar as alegrias e dificuldades dessa caminhada.

Aos meus professores, pelos conhecimentos compartilhados ao longo deste período de formação.

E especialmente à minha amada esposa, Gisele, que esteve ao meu lado nas melhores lutas pelo meu crescimento educacional, profissional e pessoal, não deixando de me auxiliar e acreditar no meu sucesso.

"Combati o bom combate, terminei a minha carreira,  
guardei a fé."  
II Timóteo, 4

SILVA, Luciano Marques de Souza. **Aprimoramento da fiscalização por unidades móveis da SEFAZ MS através da racionalização das rotas de fiscalização**. 2018. f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública) Escola de Administração e Negócios, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2018.

## RESUMO

Esse trabalho tem por objetivo promover o aprimoramento da fiscalização das mercadorias em trânsito da SEFAZ/MS através de técnicas de roteirização. Foi elaborada a proposição de outros dois modelos de roteirização de unidades móveis, um centralizado e um regionalizado. Os dados para comparação dos resultados foram gerados através de simulações de rotas feitas em um site de roteirização. Complementarmente, foram realizados dois estudos, o primeiro com o objetivo de encontrar um novo critério para escolha das cidades a serem fiscalizadas e o segundo, a aplicação de um questionário com base no método AHP, desenvolvido por Saaty, aos gestores das unidades móveis para definição de quais critérios pré-estabelecidos eram mais importantes para a atividade de fiscalização. Após a aplicação da matriz de decisão gerada pelo método AHP, chegou-se à conclusão de que os três modelos possuem similaridade de relevância. Este estudo permitiu observar que é possível a aplicação das mais variadas técnicas de estudo para aprimoramento das atividades de fiscalização, atividades que são de fundamental importância para o crescimento e desenvolvimento do estado de Mato Grosso do Sul.

Palavras-chave: Roteirização; simulação; método AHP; SEFAZ.

## **ABSTRACT**

That work aims to promote the improvement of the inspection of goods in transit of the SEFAZ / MS through routing techniques. Was elaborated the proposition of two other models of routing of mobile units, a centralized and a regionalized. The data for comparison of the results were generated through simulations of routes made in a routing site. In addition, two studies were carried out, the first one, to find a new criterion for choosing the cities to be inspected and the second, the application of a questionnaire based on the AHP method, developed by Saaty, to the managers of the mobile units for definition of which pre-established criteria were most important for the inspection activity. After applying the decision matrix generated by the AHP method, it was concluded that three models, and have similarity of relevance. That study allowed observing that it is possible to apply the most varied study techniques to improve inspection activities, activities those are of fundamental importance for the growth and development of the state of Mato Grosso do Sul.

Keywords: Script; Simulation; AHP Method; SEFAZ.

## LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1:	Participação percentual do valor adicionado bruto das atividades em relação ao valor adicionado bruto total, diferença da participação e variação nominal, segundo atividade econômica 2010-2015.....	22
Tabela 2:	Escala relativa para comparação paritária.....	26
Tabela 3:	Valores de IR para as matrizes quadradas de ordem n. ....	28
Tabela 4:	Extração dos dados do PIB.....	65
Tabela 5:	Valor relevante para fiscalização.....	68
Tabela 6:	Cálculo do autovetor de prioridades do gestor 01.....	73
Tabela 7:	Valores de IR para as matrizes quadradas de ordem n. ....	73
Tabela 8:	Cálculo do autovetor de prioridades do gestor 02.....	74
Tabela 9:	Cálculo do autovetor de prioridades do gestor 03.....	75
Tabela 10:	Cálculo do autovetor de prioridades do gestor 04.....	75
Tabela 11:	Cálculo do autovetor de prioridades do gestor 05.....	76
Gráfico 1:	Tempo disponível para fiscalização.....	93
Gráfico 2:	Importância econômica da cidade.....	93
Gráfico 3:	Tempo para retorno da fiscalização.....	93
Gráfico 4:	Distância percorrida.....	94
Gráfico 5:	Preferência de cada critério por gestor.....	95
Gráfico 6:	Preferências de cada critério por gestor utilizada no trabalho.....	96
Gráfico 7:	Soma dos valores relevantes para fiscalização segundo os três modelos de roteirização selecionados.....	97
Gráfico 8:	Aplicação da matriz de decisão aos resultados dos modelos.....	109

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Participação das atividades econômicas no valor adicionado bruto do ano de 2015 de MS.....	62
Quadro 2:	Cálculo do autovetor de prioridades dos gestores.....	77
Quadro 3:	Descrição das rotas do modelo misto.....	79
Quadro 4:	Distância percorrida e Tempo disponível para fiscalização do modelo misto de fiscalização.....	79
Quadro 5:	Cálculo do tempo a ser realocado no modelo misto de fiscalização.....	80
Quadro 6:	Tempo em fiscalização segundo o modelo misto.....	80
Quadro 7:	Tempo para retorno da fiscalização segundo o modelo misto.....	81
Quadro 8:	Descrição das rotas do modelo centralizado .....	83
Quadro 9:	Distância percorrida e Tempo disponível para fiscalização.....	83
Quadro 10:	Tempo a ser realocado no modelo centralizado de fiscalização.....	84
Quadro 11:	Tempo em fiscalização segundo o modelo centralizado.....	84
Quadro 12:	Tempo para retorno da fiscalização segundo o modelo centralizado.....	85
Quadro 13:	Descrição das rotas do modelo regionalizado.....	87
Quadro 14:	Distância percorrida e Tempo disponível para fiscalização do modelo regionalizado de fiscalização.....	88
Quadro 15:	Cálculo do tempo ocioso das rotas no modelo regionalizado de fiscalização.....	88
Quadro 16:	Cálculo do tempo em fiscalização segundo o modelo regionalizado.....	89
Quadro 17:	Tempo para retorno da fiscalização segundo o modelo regionalizado.....	89
Quadro 18:	Resultado normalizado do critério Tempo disponível para fiscalização.....	90
Quadro 19:	Resultado normalizado do critério Distância percorrida pela unidade móvel.....	90
Quadro 20:	Resultado normalizado do critério Tempo para retorno da fiscalização.....	90
Quadro 21:	Índices de preferências dos critérios de fiscalização.....	91
Quadro 22:	Ordem de prioridade após aplicados os índices de	91

	preferências.....	
Quadro 23:	Matriz de decisão dos critérios selecionados para análise.....	92
Quadro 24:	Descrição das rotas do modelo misto.....	100
Quadro 25:	Dados compilados do modelo misto.....	101
Quadro 26:	Tempo para retorno da fiscalização segundo o modelo misto...	101
Quadro 27:	Descrição das rotas do modelo centralizado.....	103
Quadro 28:	Dados compilados do modelo centralizado.....	104
Quadro 29:	Tempo para retorno da fiscalização segundo o modelo centralizado.....	104
Quadro 30:	Descrição das rotas do modelo regionalizado.....	106
Quadro 31:	Dados compilados do modelo regionalizado.....	107
Quadro 32:	Tempo para retorno da fiscalização segundo o modelo regionalizado.....	107
Quadro 33:	Compilação dos aspectos positivos e negativos de cada modelo.....	108
Quadro 34:	Aplicação da matriz de decisão aos resultados.....	109

## INDICE

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>16</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 PRODUTO INTERNO BRUTO DOS MUNICÍPIOS.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3 FISCALIZAÇÃO DO ICMS NO ÂMBITO DO MATO GROSSO DO SUL.....</b>	<b>29</b>
2.3.1 Unidades de fiscalização.....	31
2.3.2 Atividades de fiscalização.....	34
<b>2.4 SIMULAÇÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>2.5 ROTEIRIZAÇÃO.....</b>	<b>40</b>
2.5.1 Características dos problemas de roteirização.....	41
2.5.2 Classificações dos problemas de roteirização.....	43
2.5.3 Métodos de solução para problemas de roteirização de veículos.....	49
2.5.3.1 Método de roteirização por varredura.....	50
2.5.3.2 O método das economias de Clarke e Wright.....	50
2.5.3.3 Métodos para resolução do Problema do Caixeiro Viajante.....	51
<b>3. METODOLOGIA DO TRABALHO.....</b>	<b>54</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>62</b>
<b>4.1 MÉTODO PARA ESCOLHA DE CIDADES PARA FISCALIZAÇÃO.....</b>	<b>62</b>
<b>4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP.....</b>	<b>71</b>
4.2.1 Gestor 01.....	73
4.2.2 Gestor 02.....	74
4.2.3 Gestor 03.....	75
4.2.4 Gestor 04.....	75
4.2.5 Gestor 05.....	76
<b>4.3 SIMULAÇÕES.....</b>	<b>78</b>
4.3.1 Simulações do modelo misto de fiscalização.....	78
4.3.2 Simulações do modelo centralizado de fiscalização.....	82
4.3.3 Simulações do modelo regionalizado de fiscalização.....	86

4.3.4 Resultados das simulações.....	90
<b>4.4 APLICAÇÃO DA MATRIZ DE DECISÃO AHP</b>	91
<b>5. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	92
<b>5.1 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP.....</b>	92
<b>5.2 ANÁLISE DO CRITÉRIO DE ESCOLHA DAS CIDADES.....</b>	97
<b>5.3 ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES.....</b>	99
5.3.1 Modelo misto.....	100
5.3.2 Modelo centralizado.....	103
5.3.3 Modelo regionalizado.....	106
<b>5.4 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP NOS RESULTADOS DA PESQUISA.....</b>	109
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....</b>	111
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	115
<b>8. APÊNDICES.....</b>	121
<b>8.1 APÊNCICE A.....</b>	121
<b>8.2 APÊNCICE B.....</b>	130

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil vive hodiernamente a maior crise político/econômica de sua história e isso reflete em vários setores da sociedade principalmente nas empresas, que em situações econômicas normais já tinham dificuldades de manter a regularidade de suas obrigações fiscais, tanto pela complexidade da carga tributária quanto pelo tamanho da mesma. Mas sofrem uma pressão muito maior em virtude da dificuldade pela qual o Brasil passa, e isso vêm levando muitas empresas a tomarem a iniciativa de sonegarem impostos.

O Instituto de Estudos Socioeconômicos (INESC) aponta que os principais motivos para a sonegação fiscal no Brasil ser tão elevada estão nas leis flexíveis e na ausência de investimentos no combate ao problema. Ainda segundo o instituto, os impostos mais sonegados no país são: o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), o Imposto de Renda (IR) e as contribuições previdenciárias. A elevada carga tributária no Brasil que é tema frequente de debates na sociedade é um agravante nesse contexto, onde estima-se que a carga tributária é de 35%. Segundo o IBPT - Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário em publicação do site “BRASIL DE FATO” (2017) - a carga tributária brasileira é uma das maiores do mundo, e os tributos além de serem inúmeros, ainda oneram cidadãos e empresas com alíquotas muito altas. Essa elevada carga contribui também para o surgimento e a intensificação do problema da sonegação fiscal, não só pelo cidadão comum, mas também por empresas que se aproveitam do pequeno número de servidores para fiscalizar o correto recolhimento dos impostos. Outro fator que causa a sonegação fiscal é a grande benevolência que a lei tem com os sonegadores, pois em algumas circunstâncias é mais lucrativo sonegar do que recolher os impostos corretamente, pois nas condições atuais devido ao pouco número de servidores disponíveis para fiscalização, o contribuinte poucas vezes consegue ser pego pelas autoridades, e quando é flagrado pelos fiscais, a multa decorrente de sua inflação é menor do que os impostos que ele deixou de arrecadar, tornando assim a atividade ilícita interessante pelo ponto de vista econômico.

O ICMS é a principal fonte de recolhimento de recursos do Governo do Estado, segundo o Observatório Econômico (2017) do Sindicato dos Fiscais Tributários do Estado de Mato Grosso do Sul (Sindfiscal/MS) o ICMS arrecadou R\$ 7.120.227.790,00 (sete bilhões, cento e vinte milhões, duzentos e vinte e sete mil,

setecentos e noventa reais) em 2016. Por ser um imposto tão importante para o estado o mesmo se utiliza de vários mecanismos para melhor controle de sua arrecadação. Um desses mecanismos trata da fiscalização de mercadorias em trânsito, que é de responsabilidade da COFIMT (Coordenadoria de Fiscalização de Mercadorias em Trânsito). A COFIMT dispõe de várias unidades de fiscalização de tributos e algumas delas são as Unidades Móveis de Fiscalização, que fazem a fiscalização ostensiva dos impostos estaduais através de veículos caracterizados, veículos esses que percorrem todos os municípios do estado, verificando o cumprimento das obrigações legais referentes às mercadorias em trânsito.

Uma das formas de se combater a crescente sonegação de impostos é fazer com que o agente do fisco esteja cada vez mais presente, tanto para fiscalizar diretamente o correto recolhimento dos impostos, quanto para se fazer presente fisicamente e assim inibir o ímpeto do contribuinte em sonegar. Muitas vezes a simples presença da fiscalização faz com que o contribuinte, por receio de sofrer as sanções legais do não cumprimento das obrigações fiscais, passe a agir corretamente no recolhimento dos seus impostos. Esse é o efeito indireto da presença das unidades móveis de fiscalização nos diversos municípios do estado, pois por mais que a tecnologia traga ferramentas muito poderosas para o combate à sonegação, sempre haverá a necessidade de conferência física das mercadorias e operações declaradas pelo contribuinte. No entanto, em virtude das dificuldades de falta de pessoal, nem sempre a presença física é possível, por esse motivo há ferramentas que podem otimizar os serviços dessas unidades de fiscalização e uma delas é a roteirização das unidades móveis.

O serviço de fiscalização por unidades móveis tem muita similaridade com os problemas estudados pela logística, mais especificamente sobre a roteirização de veículos, e os trabalhos que envolvem este tema em sua grande maioria, tratam de veículos que entregam mercadorias, mas também existem vários estudos que tratam sobre a entrega de serviços. Podemos considerar que boa parte dos trabalhos sobre roteirização podem ser aplicados também no trabalho das unidades móveis de fiscalização, pois ao invés de entregar produtos elas entregam serviços. Sendo assim a roteirização pode ser usada como uma ferramenta determinante no combate à sonegação de impostos, melhorando sensivelmente a qualidade dos serviços prestados pela SEFAZ/MS aos contribuintes.

## **1.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a proposição de modelos de divisão das rotas das unidades móveis através do estudo e simulação de diversas técnicas de roteirização para definir qual a que melhor se adequa as necessidades da fiscalização das mercadorias em trânsito da SEFAZ/MS.

## **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a capacidade das unidades móveis de fiscalização em cobrir de forma eficaz as regiões atualmente definidas;
- Analisar a viabilidade de aplicação das diversas técnicas de roteirização utilizando métodos de simulação;
- Estabelecer critérios de relevância para a escolha dos pontos de fiscalização;

## **1.3 JUSTIFICATIVA**

As unidades móveis de fiscalização da SEFAZ/MS são grandes oportunidades de estudo, pois apresentam margem para novas padronizações de suas rotas e também possibilitam a viabilização de critérios para seleção de pontos diferenciados de fiscalização.

Isso foi observado após dez meses de trabalho em três unidades de fiscalização. Primeiramente foi realizado um estágio de dois meses na unidade móvel de Campo Grande que é a unidade que cobre a maior parte dos municípios do estado, onde verificou-se a falta de cobertura em algumas regiões em virtude da pouca disponibilidade de Fiscais e viaturas para fiscalização. A unidade de Campo Grande possui um esquema de trabalho muito similar ao Problema do Caixeiro Viajante onde o veículo parte de um ponto (Campo Grande) e viaja ao ponto designado para fiscalização e retorna à unidade de origem. A segunda unidade Móvel que pôde ser analisada foi a de Chapadão do Sul, onde observou-se durante seis meses, e constatou-se que essa unidade difere da unidade de Campo Grande por possuir uma área de fiscalização mais restrita, atuando na região do “Bolsão” localizada no nordeste do estado. E por último foi observada a unidade Móvel de Dourados durante os últimos dois meses, unidade essa que como a unidade de

Chapadão do Sul também é regional e é responsável pela fiscalização da região sul do estado.

A partir na simulação e análise das rotas de três modelos (Misto, Centralizado e Regionalizado) baseados nessas unidades, este trabalho tem a premissa de analisar a performance desses modelos, verificando qual a que melhor se adequa às necessidades da SEFAZ/MS.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PRODUTO INTERNO BRUTO DOS MUNICÍPIOS

O PIB, como avaliação do padrão de desempenho econômico, é vastamente aceito e utilizado pelas agências financeiras internacionais, tais como o Banco Mundial e o Fundo Monetário Internacional (FMI), e usam esse dado para comparar o desenvolvimento econômico dos países. O PIB é calculado em nível nacional, estadual e, em alguns casos, municipal. Segundo Rosseti (2000) pág., 594:

O produto interno bruto, PIB, expressa o resultado final das atividades de produção realizadas dentro do território econômico do país, não incluídas as transações intermediárias. É a totalização do valor adicionado bruto pelas empresas, com inclusão de impostos indiretos líquidos, dentro de um conceito amplo de território que abrange o terrestre, o espaço aéreo, as águas territoriais, as explorações em territórios de outros países sob regime de concessionário, os enclaves territoriais fora das fronteiras geográficas do país e equipamentos móveis de bandeira nacional.

Segundo Czimikoski (2015) o Produto Interno Bruto, também conhecido como PIB, é o principal medidor do crescimento da economia de uma cidade, região, estado, país, ou grupo de nações. O cálculo é feito com base nos valores de todos os serviços e bens produzidos dentro de uma região definida e em um determinado período. O cálculo do PIB foi criado por Simon Kuznets próximo dos anos 1930, com o propósito de mensurar o quanto uma nação era economicamente rica. Nos dias de hoje o PIB continua com sua hegemonia tal que ainda é o principal indicador do crescimento econômico dos países. A fórmula do PIB foi revisada pelo britânico Richard Stone em 1937, fazendo com que ficasse mais clara e concreta. O Fundo Monetário Internacional (FMI) foi a principal entidade responsável por espalhar seus conceitos por todo mundo, e essa metodologia chegou ao Brasil em 1948 e seu cálculo é de responsabilidade do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Ainda segundo Czimikoski (2015) o PIB pode ser medido alternativamente, por três distintos caminhos, obtendo-se as mesmas implicações por quaisquer deles:

a) Ótica da produção: o PIB corresponde o somatório dos valores agregados brutos pelas divisões produtivas da economia, sobrepondo os impostos indiretos e diminuindo os subsídios;

b) Ótica da renda: o PIB é mensurado a partir das remunerações pagas às unidades familiares, através dos salários, lucros distribuídos, juros e através dos aluguéis. A estas remunerações são acumulados os impostos indiretos e deduzidos os subsídios;

c) Ótica do consumo: O Produto Interno Bruto deriva da soma do consumo das unidades familiares e do governo, também os investimentos. Estes últimos podem ser estendidos em formação bruta de capital fixo (FBKF) e variações de estoques.

De acordo com Souza (2015) uma forma de mostrar o quanto o país acumulou de riqueza durante determinado período de tempo é calcular o Produto Interno Bruto (PIB). Este é determinado a partir do acumulo dos valores de três grandes setores: Agropecuária, Indústria e Serviços.

Ainda segundo Souza (2015) esses três grandes setores subdividem-se totalizando um total de 20 atividades econômicas. São elas: Agricultura; Pecuária; Silvicultura e Exploração Florestal; Pesca; Indústria Extrativa; Indústria de Transformação; Produção e Distribuição de Eletricidade, Gás, Água, Esgoto e limpeza urbana; Construção civil; Comércio e serviços de manutenção e reparação; Serviços de alojamento e alimentação; Transporte, armazenagem e correio; Serviços de informação; Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados; Atividades imobiliárias e aluguéis; Serviços prestados às empresas; Administração, saúde e educação públicas e seguridade social; Educação mercantil; Saúde mercantil; Serviços prestados às famílias e associativos; e Serviços domésticos.

Serão usados para o desenvolvimento da primeira parte deste trabalho os dados da pesquisa sobre o Produto Interno Bruto dos Municípios que é de responsabilidade do IBGE.

De acordo com IBGE (2016) a promulgação da Constituição Federal do Brasil de 1988, deu mais responsabilidade e autonomia aos municípios, ampliaram-se as demandas por informações municipais econômicas padronizadas e comparáveis, por parte de agentes públicos e privados, de estudiosos da economia e da sociedade em geral. Assim, a partir de setembro de 2000, tornou-se premente ao IBGE criar condições técnicas para a expansão do programa das Contas Nacionais e Regionais, com a estimação do Produto Interno Bruto - PIB dos Municípios, com metodologia integrada à das Contas Nacionais e Regionais. Tornando dessa

maneira seus resultados coerentes e comparáveis entre si e com os resultados nacional e regional.

Os procedimentos metodológicos adotados pelo IBGE no cálculo das Contas Nacionais e Regionais seguem o manual *System of National Accounts 2008*, SNA 2008. O programa consolidou-se, em 2005, com a publicação dos resultados do PIB dos Municípios para o período de 1999 a 2003. Os resultados desse projeto têm sido amplamente utilizados para subsidiar a análise da economia municipal brasileira.

Ainda de acordo com IBGE (2016) a estimativa do PIB das Unidades da Federação consiste na adaptação do conceito de produção adotado no Sistema de Contas Nacionais. Para o cálculo do PIB dos Municípios, foi preciso adequar o método de cálculo dos agregados referentes à produção, consumo intermediário e valor adicionado bruto de cada Unidade da Federação à especificidade das atividades e à disponibilidade de informações municipais.

Ao final das operações e consolidação dos dados por atividade econômica, obtêm-se estimativas do valor adicionado bruto da Agropecuária, da Indústria e dos Serviços, por município, em valores correntes.

Para obtenção do PIB a preços de mercado, por município, soma-se ao valor adicionado bruto total de cada município o valor dos impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos. Com os resultados das Contas Regionais, reparte-se, em cada Unidade da Federação, o valor adicionado bruto por atividade pelos respectivos municípios, ou seja: uma vez estimado o valor adicionado bruto por atividade, de cada estado, procede-se à sua distribuição por município.

A atividade agropecuária compreende os seguintes segmentos: Agricultura, pecuária e produção florestal e Pesca e aquicultura. O valor adicionado bruto da Agropecuária de cada município foi obtido distribuindo-se o valor adicionado bruto estadual de cada uma das atividades fornecido pelas Contas Regionais. Para isso, foi necessário associar os produtos à sua respectiva atividade.

A atividade indústria é formada pelos seguintes segmentos: Indústria extrativa mineral; Indústria de transformação; Produção e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana; e Construção civil. O processo de distribuição do valor adicionado bruto da atividade Indústria entre os municípios é realizado para cada um dos segmentos citados.

A atividade serviços é constituída pelos seguintes segmentos: comércio, manutenção e reparação de veículos automotores e motocicletas; serviços de

alojamento e alimentação; transportes, armazenagem e correio; serviços de informação; intermediação financeira, seguros e previdência complementar; atividades imobiliárias; atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares; administração, educação e saúde públicas, defesa e seguridade social; educação e saúde mercantis; e artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços e serviços domésticos.

Também fazem parte do cálculo do Produto Interno Bruto dos Municípios os impostos sobre produtos nas Contas Regionais das três esferas de governo: federal, estadual e municipal. A distribuição dos subsídios estaduais é realizada pela estrutura do valor adicionado bruto dos municípios dos respectivos setores de atividade econômica, ponderada por uma proxy da estrutura observada nas Contas Nacionais.

Para melhor entendimento da relevância de cada atividade econômica dentro do cálculo do Produto Interno Bruto dos Municípios é mostrado na tabela 01 onde se pode observar a participação em percentual de cada atividade dentro do Valor Adicionado Bruto Total.

Tabela 01 - Participação percentual do valor adicionado bruto das atividades em relação ao valor adicionado bruto total, diferença da participação e variação nominal segundo atividade econômica -2010-2015.

Atividade econômica	Participação do valor adicionado bruto da atividade (%)						Diferença da participação		Variação nominal (%)	
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2015-2014	2015-2010	2015-2014	2015-2010
<b>Valor adicionado bruto total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	..	..	<b>3,7</b>	<b>56,1</b>
<b>Agropecuária</b>	<b>4,8</b>	<b>5,1</b>	<b>4,9</b>	<b>5,3</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	(-) 0,0	0,2	<b>3,6</b>	<b>61,9</b>
<b>Indústria</b>	<b>27,4</b>	<b>27,2</b>	<b>26,0</b>	<b>24,9</b>	<b>23,8</b>	<b>22,5</b>	(-) 1,3	(-) 4,9	(-) 1,9	<b>28,4</b>
Indústrias extrativas	3,3	4,4	4,5	4,2	3,7	2,1	(-) 1,6	(-) 1,2	(-) 40,1	0,7
Indústrias de transformação	15,0	13,9	12,6	12,3	12,0	12,2	0,2	(-) 2,7	5,6	27,6
Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	2,8	2,7	2,4	2,0	1,9	2,4	0,5	(-) 0,4	31,1	32,6
Construção	6,3	6,3	6,5	6,4	6,2	5,7	(-) 0,4	(-) 0,5	(-) 3,6	43,1
<b>Serviços</b>	<b>67,8</b>	<b>67,7</b>	<b>69,1</b>	<b>69,9</b>	<b>71,2</b>	<b>72,5</b>	<b>1,3</b>	<b>4,7</b>	<b>5,5</b>	<b>66,9</b>
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	12,6	12,9	13,4	13,5	13,6	13,3	(-) 0,3	0,7	1,4	64,7
Transporte, armazenagem e correio	4,3	4,4	4,5	4,5	4,6	4,4	(-) 0,2	0,1	(-) 0,6	59,9
Alojamento e alimentação	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,4	(-) 0,1	0,3	(-) 1,8	74,7
Informação e comunicação	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4	0,0	(-) 0,4	4,4	39,1
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	6,8	6,4	6,4	6,0	6,4	7,1	0,7	0,3	14,6	62,7
Atividades imobiliárias	8,3	8,4	8,8	9,2	9,3	9,7	0,4	1,4	7,6	81,8
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	16,3	16,1	15,9	16,4	16,4	17,2	0,8	0,9	8,4	64,7
Outros serviços	13,5	13,6	14,2	14,5	14,9	15,0	0,1	1,5	4,4	73,3

Fonte: IBGE (2017).

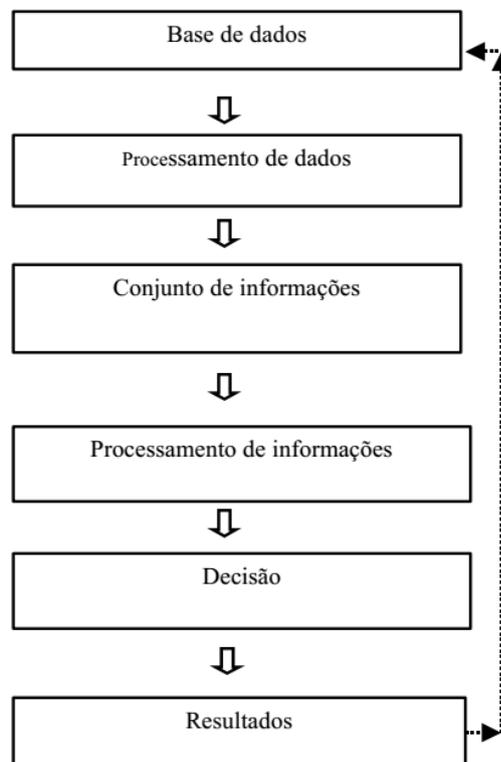
## 2.2 MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA

Este estudo formulou uma série de simulações de rotas de fiscalização e para a escolha de qual melhor se adequa às necessidades atuais da SEFAZ/MS. Foi selecionado um método de escolha de alternativas, o Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchic Process, AHP*) que é classificado como uma metodologia multicritério de apoio à decisão MCDA (*Multicriteria Decision Analysis*).

Segundo Costa (2002) o fluxo do processo decisório contempla a realização das seguintes etapas:

- A partir dos dados presentes em uma base de dados realizam-se um ou mais processos de informação obtendo-se uma base de informações.
- Uma vez obtida a base de informações, processa-se as informações contidas, obtendo-se a decisão escolhe-se uma alternativa ou curso de ação.
- Uma vez executada a ação (decisão), essa age sobre a base dados. Portanto, a base de dados é alimentada pelo resultado das ações.

Figura 1: O macro fluxo do processo decisório.



Fonte: Costa (2002).

Ensslin (1995) menciona que a tomada de decisão, ou seja, o processo decisório consiste de um inter-relacionamento entre as pessoas, com a presença de diversos fatores intuitivos, provenientes de experiências pessoais e personalidades envolvidas no processo decisório, onde a importância desses fatores, na qualidade de decisão, diferenciam o bom do mau tomador de decisão.

Segundo Belfiore e Fávero (2012) uma das técnicas que tem por finalidade o estudo de problemas com diversos critérios simultaneamente é a metodologia multicritério de apoio à decisão “*Multicriteria Decision Analysis*” (MCDA), que procura selecionar a melhor opção em um conjunto de alternativas.

De acordo com Costa (2012) um método de decisão multicritério recorre a técnicas numéricas que auxiliam os decisores a escolher uma opção de um conjunto discreto de alternativas. Este processo é efetuado com base no cruzamento das alternativas com os critérios existentes. Um critério representa uma regra na qual um julgamento ou decisão pode ser assente. As alternativas, que representam as opções disponíveis para o decisor têm que ser representáveis, quantificáveis e classificáveis.

O método mais conhecido dentro da metodologia multicritério de apoio à decisão segundo Belfiore e Fávero (2012) é o de Análise Hierárquica “*Analytic Hierarchy Process*” (AHP), desenvolvido por Thomas L. Saaty, que auxilia o processo de tomada de decisão dividindo o problema em níveis hierárquicos, com base no conhecimento e na experiência dos envolvidos na tomada de decisão.

O Método do Processo de Análise Hierárquica o AHP foi desenvolvido por Thomas L. Saaty em meados da década de 70, e segundo Pissinelli (2016) tem se mostrado um método importante de auxílio à tomada de decisão em diversas áreas de estudo. O AHP é um método pertencente à classe de Teoria Multiatributo em que os critérios são completamente agregados em uma função de utilidade única que leva as preferências do decisor em conta.

Costa (2012) reforça essa ideia, pois segundo esta metodologia é baseada em matemática e psicologia e fornece um quadro abrangente e racional de estruturação de um problema de decisão, permitindo a representação e quantificação dos seus elementos, de forma a relacionar esses elementos com objetivos gerais e avaliar soluções alternativas.

Segundo Leite (2016) O método AHP baseia-se na teoria generalista da medida, derivando escalas de razão de comparações pareadas e contínuas. Tais

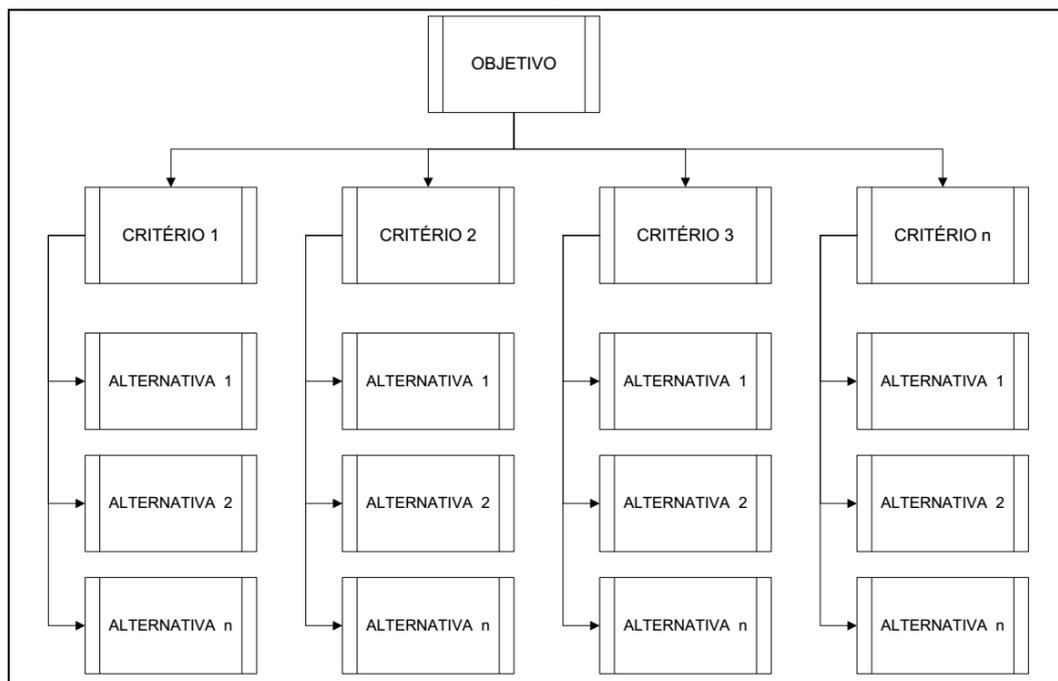
comparações podem ser extraídas de medidas reais ou de uma escala fundamental, refletindo a força relativa das preferências dentro e entre os grupos de elementos da estrutura. Suas amplas aplicações em tomada de decisão multicritério contemplam planejamento, alocação de recursos e resolução de conflitos.

Leite (2016) em seu trabalho fez um estudo sobre centralização ou descentralização de CDs (Centros de Distribuição), a proposta de utilização do AHP se justificou em seu trabalho por se tratar de um método amplo e que possibilitou a inserção de aspectos quantitativos e qualitativos para a tomada de decisão, o que se adequou ao problema, pois a centralização ou descentralização de CDs leva em consideração critérios de natureza diversa, como no caso estudado: custos de várias origens, motivos de razão estratégica, melhoria de desempenho da distribuição, redução dos prazos de entrega, etc.

No AHP os resultados são mostrados sob a forma de prioridades. Isto permite que se possa mensurar o quanto uma alternativa é superior à outra, de um ponto de vista global.

A sequência de aplicação da AHP pode ser resumida em três passos de acordo com De Castro (2016). O primeiro passo consiste em elaborar a árvore hierárquica com o objetivo proposto, os critérios e os respectivos elementos dependentes desses, bem como as alternativas elaboradas, conforme figura 2:

Figura 2 - Níveis Hierárquicos do Método AHP



Fonte: De Castro (2016).

O segundo passo, segundo o autor são comparações paritárias de cada um dos elementos do nível hierárquico, ou seja, formam-se matrizes que o auxiliam no processo de escolha, enquanto, por meio de uma escala já estabelecida, aponta as alternativas que considera mais importante proporcionando pesos específicos a essas.

**Tabela 2 - Escala relativa para comparação paritária**

Escala	Definição
1	Igual importância
3	Importância pequena
5	Importância grande
7	Importância muito grande
9	Importância absoluta
2,4,6,8	Valores intermediários

Fonte: De Castro (2016).

Desse modo a matriz envolve a avaliação de cada alternativa em relação ao critério de decisão, em que a matriz consiste em n critérios e m alternativas, conforme equação da figura 03:

Figura 03

$$a = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Fonte: De Castro (2016).

A terceira etapa conforme De Castro (2016) consiste em verificar a consistência do julgamento dos decisores. Como a base do método AHP é a aferição de um julgamento de valor, podem-se esperar, em algumas situações, avaliações inconsistentes de algum dos entrevistados. Prevendo essa eventualidade De Castro (2016) diz que existem procedimentos que permitem avaliar a consistência dos julgamentos:

De acordo com Lisboa e Waisman (2003) primeiro as matrizes são submetidas ao cálculo do autovetor, que calcula os pesos locais e globais para cada critério nos diversos níveis hierárquicos e em relação às alternativas em análise o autovetor da matriz pode ser estimado pela expressão da figura 04 :

Figura 04

$$W_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}$$

Fonte: Boas (2010).

Os resultados obtidos com a utilização desta fórmula devem ser normalizados. O processo consiste no cálculo da proporção de cada elemento em relação à soma, como pode se observar na expressão da figura 05, onde T é o autovetor normalizado.

Figura 05

$$T = \left| \begin{array}{cccc} W_1 / \sum W_i & W_2 / \sum W_i & \dots & W_n / \sum W_i \end{array} \right|$$

Fonte: Boas (2010)

A primeira verificação de consistência é o Cálculo do Índice de Consistência (IC): do inglês *Consistency Index*, avalia o grau de inconsistência da matriz de julgamentos paritários, através da equação da figura 06:

Figura 06

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

Fonte: Boas (2010).

Onde: N é a ordem da matriz e  $\lambda_{\text{máx}}$  é o maior autovalor da matriz de julgamentos paritários.

Para calcular o IC estima-se inicialmente o autovalor ( $\lambda_{\text{máx}}$ ) por meio da expressão da figura 07, onde w é calculado pela soma das colunas da matriz de comparações e T é o autovetor normalizado da linha da matriz.

Figura 07

$$\lambda_{\text{máx}} = T \cdot w$$

Fonte: Boas (2010)

E a segunda ferramenta é cálculo da Razão de Consistência (RC): do inglês *Consistency Ratio*, que permite avaliar a inconsistência em função da ordem da matriz de julgamentos, através da equação da figura 08:

Figura 08

$$RC = \frac{IC}{IR}$$

Fonte: De Castro (2016).

Onde: IC é o Índice de Consistência e IR é o Índice Randômico (*do inglês*, Random Index).

O IR é o índice de consistência obtido para uma matriz randômica recíproca, com elementos não-negativos, para vários tamanhos de matriz N foram aproximados por Saaty (baseado num grande número de simulações) como demonstra a tabela 3:

Tabela 3 - Valores de IR para as matrizes quadradas de ordem n.

Ordem da Matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Valores de IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Fonte: Saaty (1991)

De acordo com Briozo (2015) recomenda-se que, caso a Razão de Consistência seja maior do que 0,20, o julgamento do avaliador seja revisto.

Registra-se que o AHP é uma ferramenta de auxílio à decisão. Portanto, a qualidade dos resultados obtidos depende da qualidade da modelagem e das avaliações envolvidas, por esse motivo a necessidade da aplicação destes testes.

Apesar de suas vantagens, para Martins (2012), a aplicação do AHP tem algumas limitações, por exemplo, o método não faz exame no cliente da incerteza associada ao julgamento (escala) e ainda, a seleção e a preferência dos responsáveis são subjetivas e suas decisões têm uma influência significativa nos resultados de AHP.

Apesar deste grande nível de subjetividade a escolha deste método se justifica justamente por causa dessa subjetividade, pois as atividades de fiscalização de mercadorias em trânsito se utilizam muito das experiências adquiridas ao longo do tempo pelos Fiscais Tributários.

## 2.3 FISCALIZAÇÃO DO ICMS NO ÂMBITO DO MATO GROSSO DO SUL.

O tributo mais relevante em termos arrecadatários no Mato Grosso do Sul é o ICMS. A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 155, estabelece que a competência para a instituição do ICMS é dos Estados e Distrito Federal, o ICMS possui as seguintes características:

Art. 155. Compete aos Estados e ao Distrito Federal instituir impostos sobre:  
(...)

II – Operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, ainda que as operações e as prestações se iniciem no exterior.

§ 2º O imposto previsto no inciso II atenderá ao seguinte:

I - Será não-cumulativo, compensando-se o que for devido em cada operação relativa à circulação de mercadorias ou prestação de serviços com o montante cobrado nas anteriores pelo mesmo ou outro Estado ou pelo Distrito Federal;

II - A isenção ou não-incidência, salvo determinação em contrário da legislação:

a) não implicará crédito para compensação com o montante devido nas operações ou prestações seguintes;

b) acarretará a anulação do crédito relativo às operações anteriores;

III - poderá ser seletivo, em função da essencialidade das mercadorias e dos serviços;

No Estado do estado de Mato Grosso do Sul, o ICMS é regido pelo Decreto nº 9.203, de 18 de setembro de 1998. O ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), segundo a própria conceituação, incide sobre as seguintes operações de circulação de mercadorias: serviços prestados no exterior, prestações de serviços de transportes, entrada no Estado de mercadorias sujeitas à antecipação, bens para ativo ou consumo, energia elétrica, combustíveis, entrada de mercadorias ou bem importado do exterior, prestação onerosa de serviço de comunicação, fornecimento de mercadorias mais serviços sujeitos ao ISS e fornecimento de mercadorias mais serviços não sujeitos ao ISS.

Segundo Costa (2009) a cobrança do ICMS viabiliza-se por meio de mecanismos criados pelo Estado para incrementar a arrecadação. São eles a Antecipação, a Substituição Tributária e o Diferimento.

Costa (2009) pag. 18, fala que a antecipação é um recurso arrecadatário onde:

O imposto presumível na operação imediatamente posterior é pago com antecedência, ainda na passagem pelo Posto Fiscal na entrada do Estado, cabendo ao contribuinte a apropriação dos créditos correspondentes, para compensar os débitos que remanescem por ocasião das saídas de mercadoria. É uma técnica utilizada pela fiscalização estadual para aumentar de forma intempestiva o montante arrecadado com o referido imposto, cuja constitucionalidade é questionada por alguns argumentos empresariais apoiados em pareceres jurídicos.

Outro mecanismo citado por Costa (2009) é a Substituição Tributária, utilizada pelas Unidades Federais no intuito de minimizar a sonegação do ICMS, ela facilita a fiscalização do ICMS e consiste em atribuir a responsabilidade pelo pagamento desse imposto – devido por um determinado contribuinte – a uma terceira pessoa, não ficando geralmente outras obrigações a pagar em operações subsequentes. A Substituição Tributária é uma das principais - senão a principal - modalidade de cobrança na fiscalização de mercadorias em trânsito.

Os Estados começaram a utilizar o instituto da substituição tributária com a retenção do ICMS na fonte ainda na década de 70. O convênio 92/2015 é a norma legal que regulamenta a aplicação da substituição tributária no âmbito das unidades federativas, a classificação e identificação dos produtos para aplicação da substituição tributária vale-se do NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul), desenvolvida a partir da tabela TIPI (Tabela do Imposto sobre Produtos Industrializados), harmonizada com o intuito de alcançar as transações comerciais, para efeito dos impostos aduaneiros em todo o Mercosul.

O último mecanismo citado por Costa (2009) pag. 20 é o diferimento, segundo o autor este mecanismo ao contrário da Antecipação:

Transfere o pagamento do imposto para uma operação ulterior àquela na qual se processa o fato gerador concedendo ao contribuinte um prazo de recolhimento maior do que permite a lei vigente. É a transposição do lançamento e do recolhimento do ICMS para uma etapa posterior à que deveria sofrer a incidência, ou seja, para depois da industrialização, da comercialização ou do consumo.

O Diferimento mais comum no estado de Mato Grosso do Sul está nas operações praticadas por estabelecimentos agropecuários (produtores rurais), nas quais o adquirente (geralmente um frigorífico, um cerealista, um laticínio ou uma cooperativa rural) fica responsável pelo pagamento do imposto das operações anteriores.

O Anexo II ao RICMS/MS e os Decretos 9.542/1999 e 12.056/2006 determinam qual é o momento do encerramento do diferimento. Em condições normais, o encerramento do diferimento predominante ocorre no momento da saída, ou seja, da venda desses produtos pelos estabelecimentos de cooperativas, frigoríficos, laticínios ou cerealistas.

No estado de Mato Grosso do Sul existe, ainda, o ICMS Garantido que é uma forma de antecipação do ICMS, que, diferente da Substituição Tributária, não possui

o intuito e encerrar a tributação, tendo o contribuinte que recolher as diferenças oriundas da apuração normal do ICMS. O ICMS Garantido foi instituído pelo Decreto nº 11.930, de 16 de setembro de 2005, como forma de antecipação do ICMS nas aquisições interestaduais de mercadorias destinadas a comercialização e/ou industrialização. Esta modalidade de antecipação não encerra a cadeia de tributação. O valor recolhido é compensado com o imposto devido nas operações subsequentes. Essa forma de antecipação contribui para o combate à sonegação fiscal, pois é um mecanismo de controle em que o contribuinte, ao adquirir - em outra Unidade da Federação - mercadorias para revenda (não sujeitas à substituição tributária) deverá antecipar parcialmente o imposto devido, com pelo menos o valor da diferença de alíquotas.

Apesar do estado se utilizar de todos esses mecanismos que facilitam a arrecadação de impostos, cabe observar que grande parte deles é feita no ambiente virtual, por esse motivo a verificação *in loco* é necessária para garantir que o virtual esteja ocorrendo no mundo real, daí a grande importância das unidades móveis de fiscalização.

### **2.3.1 Unidades de fiscalização.**

A fiscalização no âmbito de Mato Grosso do Sul é realizada pelas seguintes unidades externas: Postos Fiscais, Unidades de Transportadoras e Unidades de Fiscalização Móvel.

Os Postos Fiscais são as unidades responsáveis pela fiscalização na entrada e saída de mercadorias e bens no Estado do Mato Grosso do Sul, onde devem ser apresentados os documentos fiscais para que sejam realizados as devidas cobranças e lançamentos dos Créditos Tributários a título dos vários regimes de tributação do ICMS a que estão submetidos esses produtos de acordo com as operações de entradas interestaduais e de importações realizadas pelos contribuintes. Para isso, são verificados o porte dos documentos fiscais, veracidade das informações, comparativo dos documentos auxiliares com a base de dados, validade do documento e a captura da passagem do documento pelo posto fiscal.

As Unidades de Transportadoras são responsáveis pela fiscalização das mercadorias enviadas ou recebidas pelas transportadoras conveniadas ou não que operam no estado, os postos auxiliam notificando o trânsito de mercadorias às

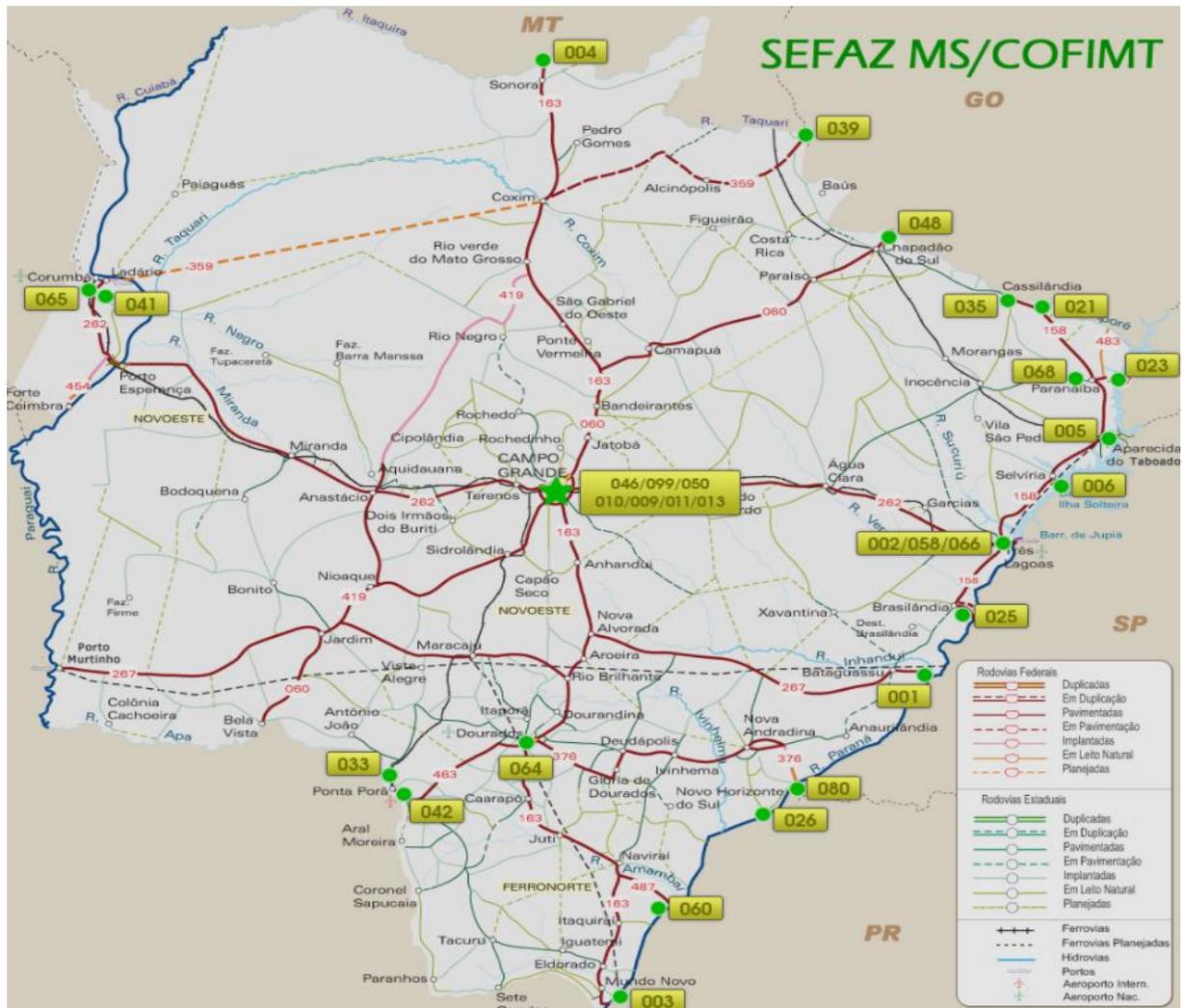
Unidades de Transportadoras e essas através desta notificação realizam as medidas cabíveis para a liberação das mercadorias e conseqüentemente a cobrança dos impostos devidos, quando necessário, antes da liberação para entrega da mercadoria.

As Unidades Móveis de Fiscalização da SEFAZ/MS são responsáveis pela fiscalização ostensiva das mercadorias em trânsito no estado de Mato Grosso do Sul. A unidade trabalha com viaturas caracterizadas e sua atividade consiste em abordagens a veículos que transitam transportando mercadorias. Existem três unidades móveis no estado; a unidade móvel de Dourados, Chapadão do Sul e Campo Grande, as duas primeiras são regionais, atuam nas cidades próximas das cidades base e a terceira que é a de Campo Grande é responsável pelo restante do estado.

Todas essas unidades de fiscalização são subordinadas à Coordenadoria de Fiscalização de Mercadorias em Trânsito (COFIMT) que é subordinada diretamente à Superintendência de Administração Tributária, conforme o Art. 21. da Resolução SEFAZ nº 2718 de 01/04/2016 (BRASIL, 2016).

Na figura 09 temos um mapa onde é possível visualizar a localização de todas as unidades da COFIMT:

Figura 09



1	Posto Fiscal XV de Novembro	21	Posto Fiscal Ponte Nova	50	Unidade de Fiscalização de Transportadoras de Campo Grande
2	Posto Fiscal Jupia	23	Posto Fiscal Alencastro	58	Posto Fiscal Guinter
3	Posto Fiscal Ilha Grande	26	Posto Fiscal Primavera	60	Posto Fiscal Foz do Amambaí
4	Posto Fiscal Sonora	33	Posto Fiscal Aquidaban	64	Unidade de Fiscalização de Transportadoras de Dourados
5	Posto Fiscal Itamarati	35	Posto Fiscal Aporé	65	Unidade de Fiscalização de Transportadoras de Corumbá
6	Posto Fiscal Selvíria	39	Posto Fiscal Trevo de Mineiros	66	Unidade de Fiscalização de Transportadoras de Três Lagoas
9	Posto Fiscal Cidade Morena	41	Posto Fiscal Lampião Aceso	68	Unidade de Fiscalização de Transportadoras de Paranaíba
10	Posto Fiscal Aeroporto	42	Posto Fiscal Pacuri	80	Posto Fiscal Ofaiés
11	Posto Fiscal Correios 1	46	Coordenadoria de Fiscalização de Mercadoria em Trânsito/COFIMT	99	Unidade de Fiscalização Móvel
13	Posto Fiscal Correios 2	48	Posto Fiscal Campo Bom		

Fonte: COFIMT (2018).

### 2.3.2 Atividades de fiscalização

As atividades de fiscalização realizadas pelas unidades móveis são amparadas pelo Decreto Nº 12.110, de 26 de maio de 2006. Abaixo no Art. 1 (BRASIL,2006) podemos observar sua redação:

Art. 1º No caso de mercadorias ou bens em trânsito, a fiscalização do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) compete, concorrentemente, aos Fiscais de Rendas, aos Agentes Tributários Estaduais e aos Agentes Fazendários.

O decreto ainda desatualizado, fala em Agentes Tributários Estaduais, mas houve mudança do nome deste cargo que a partir da Lei nº 4.666, de 29 de abril de 2015 alterou a nomenclatura do cargo dos Agentes Tributários Estaduais para Fiscal Tributário Estadual. Ainda no Decreto Nº 12.110 (BRASIL, 2006) é descrito o que compreende a fiscalização de mercadorias em trânsito.

§ 1º Para efeito deste artigo:

I - a fiscalização de mercadorias em trânsito compreende a vistoria de mercadorias ou bens objetos de transporte e os demais procedimentos destinados a coibir a evasão fiscal, neles incluídos todos os atos necessários ao cumprimento dessa atribuição, inclusive os relativos à apreensão de mercadorias, bens e documentos;

As atividades de fiscalização desenvolvidas são muitas, e no próprio decreto vem especificado o que vem a serem mercadorias em trânsito, que é o objeto de fiscalização por parte das unidades móveis:

II - consideram-se em trânsito as mercadorias ou bens

- a) existentes em qualquer veículo de transporte que esteja em circulação, em qualquer via ou local;
- b) existentes em qualquer veículo de transporte, no local da descarga, nos casos em que a conclusão da fiscalização relativa ao trânsito das respectivas mercadorias ou bens, depender da sua contagem física no momento do descarregamento;
- c) apreendidos na condição de mercadorias ou bens em trânsito, enquanto não liberados;
- d) existentes em estabelecimento de empresa transportadora de cargas na condição de mercadorias ou bens pertencentes a terceiros, recebidos para fins de transporte;
- e) que, por decorrência de regime especial de fiscalização, estejam submetidas a controle fiscal de trânsito, até que sejam entregues ao estabelecimento ou responsável, localizados neste Estado, ou, se for o caso, até que saiam do território do Estado;
- f) existentes em terminais de passageiros, de encomendas ou de cargas, na condição de objetos de operação de transporte;
- g) existentes em qualquer via ou local, em razão de transporte, por tangimento, no caso de semoventes.

§ 2º Na hipótese deste artigo, a competência para a fiscalização estende-se à respectiva prestação de serviço de transporte.

§ 3º Nos locais de realização de feiras livres ou de exposições, a atividade de arrecadação relativa ao ICMS pode ser exercida por Agentes Tributários Estaduais e Agentes Fazendários.

Após analisar os aspectos legais que regulamentam as atividades das unidades móveis de fiscalização devemos demonstrar os aspectos práticos de como é realizada a fiscalização. As unidades móveis de fiscalização realizam predominantemente as atividades externas de fiscalização, e comumente são escalados dois fiscais para realizarem a fiscalização, que é feita através de veículos caracterizados com as cores e emblemas oficiais do estado do Mato Grosso do Sul, sendo que nos veículos estão escritos os dizeres “FISCALIZAÇÃO ICMS” nas portas. Algumas equipes de fiscalização dispõem de um policial militar que acompanha os fiscais durante a fiscalização, mas o auxílio policial é reduzido por falta de policiais disponíveis. As equipes recebem as instruções para a fiscalização no começo do plantão e se deslocam para as cidades predeterminadas para a fiscalização e retornam ao final do plantão para passarem os veículos para a próxima equipe.

## 2.4 SIMULAÇÃO

De acordo com Shannon (1998) a simulação é uma das ferramentas mais poderosas disponível aos decisores responsáveis pelo desenho e funcionamento de sistemas e processos complexos. É uma ferramenta que pode auxiliar em muito na decisão de qual modelo de roteirização é mais eficaz à SEFAZ/MS. Existem várias definições do que vem a ser simulação, como podemos ver a seguir:

Segundo Silva (2012) o termo simulação refere-se à criação de modelos que representam um sistema real de forma simplificada e que permitem a experimentação de alternativas, ou, cenários pré-estabelecidos. Harrel *et al* (2004) definem simulação como um processo de experimentação através de um modelo de um sistema real com o objetivo de determinar o comportamento desse sistema sob diferentes condições.

Para Shannon (1998) simulação é o processo de desenhar um modelo de um sistema real, conduzir experiências usando esse mesmo modelo com o propósito de compreender o comportamento do sistema e/ou avaliar vários procedimentos para o seu funcionamento. Assim, é crucial que o modelo seja desenhado de forma que o seu comportamento imite o comportamento do sistema real a eventos que ocorrem com o passar do tempo.

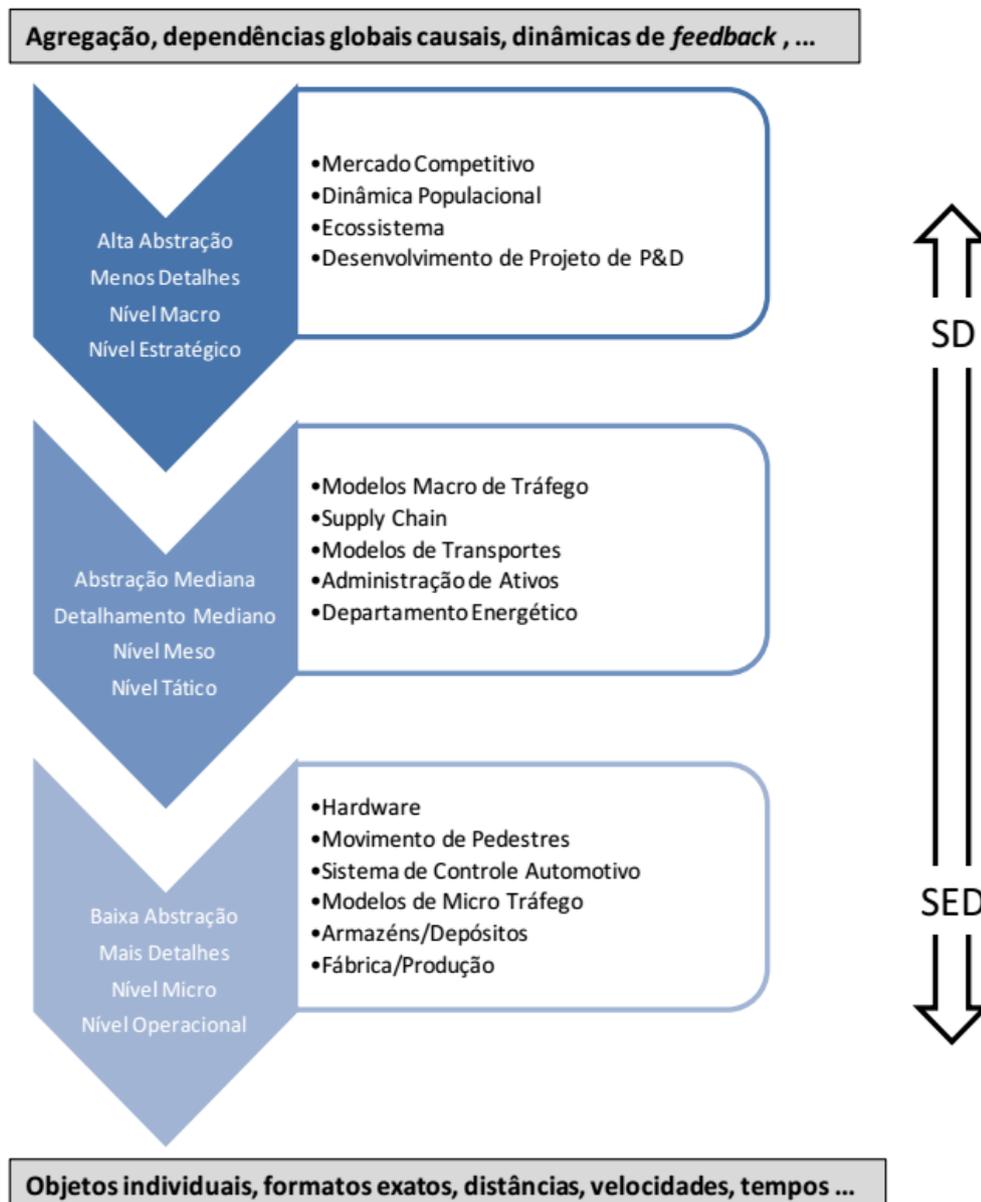
Em Pereira (2000), simulação computacional é a representação de um sistema real através de um modelo utilizando o computador, trazendo a vantagem de se poder visualizar este sistema, implementar mudanças e responder a testes do tipo: “o que aconteceria se” (*what if*), minimizando gastos e tempo. Em Law e Kelton (1991), simulação computacional não é uma teoria, mas uma metodologia de resolução de problemas, é um método de modelagem utilizado para implementar e analisar um procedimento real (físico), proposto em um computador (de forma virtual) ou em protótipos (ensaios), ou seja, simulação é o ato de imitar um procedimento real em menor tempo e com menor custo, permitindo um estudo detalhado de acontecimentos passados, presentes e futuros, as principais razões para sua utilização são enumeradas por Freitas (2001):

- O sistema em estudo não existe - a simulação é uma técnica de planejamento futuro;

- Experimentar com o sistema real é muito difícil ou custoso – a simulação serve como um duplê para o estudo do sistema, evitando despesas desnecessárias com paradas e/ou modificações no *modus operandi* do sistema;
- Experimentar com o sistema real não é adequado ou há situações além do controle na simulação (ex: simulação de uma evacuação de incêndio em um prédio).

De acordo com Pidd (2004) os dois principais e tradicionais paradigmas de modelagem e simulação são a Simulação de Eventos Discretos (SED) e a Dinâmica de Sistemas (*System Dynamics* - SD).

Figura 10



Fonte: Brito (2011).

De acordo com Brito (2011) de forma geral a SED apresenta potencialidades que a torna mais apropriada para simular problemas com baixo nível de abstração e mais detalhes de sistemas ou processos específicos e bem definidos (Sweetser, 1999). A SD, por outro lado, é mais adequada à modelagem de processos contínuos relacionados a processos extensivos de *feedback*.

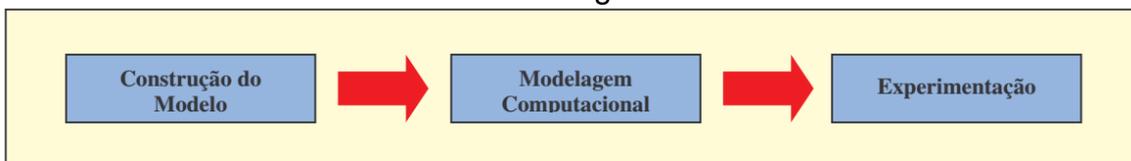
Ainda de acordo com Brito (2011) no campo da simulação em Sistemas Logísticos, a SED é, historicamente, o paradigma tradicionalmente mais empregado. Como já explorado aqui, a SED apresenta potencialidades que a torna mais apropriada para a análise detalhada de sistemas específicos e bem definidos, como são tratados usualmente os sistemas logísticos no ambiente da simulação: a “modelagem física” (que trata de objetos individuais, eventos, distâncias, tempos, etc.) é o caminho típico adotado para a representação dos sistemas logísticos.

Brito (2008) relaciona quatro condições onde a utilização de simulação se mostra eficaz:

- Análise de um sistema antes de sua implementação;
- Aprimoramento do desempenho de um sistema já em operação;
- Compreensão do comportamento do sistema;
- Comparação de respostas das análises conduzidas.

Segundo De Carvalho (2003) as atividades do processo de modelagem e simulação podem ser resumidas conforme esquema mostrado na figura 11, iniciado pela construção do modelo, passando pela transformação de modelo conceitual em modelo computacional e chegando aos testes experimentais (simulação propriamente dita) para a busca das melhores ou da melhor alternativa.

Figura 11



Fonte: De Carvalho (2003).

As etapas do modelo de De Carvalho (2003) são descritas a seguir:

- Construção do modelo - Construir um modelo que melhor represente o funcionamento do problema em estudo é sem dúvida uma das principais

etapas do processo de simulação, pois exige, necessariamente, um conhecimento minucioso do cenário ou arranjo estudado.

- Modelagem computacional - Na modelagem computacional utilizamos uma série de ações coordenadamente planejadas para transformar o modelo lógico em um modelo operacional. Como por exemplo: Coleta de dados e sua modelagem estatística; Programação, utilizando um software apropriado à natureza do problema; Verificação e validação.
- Experimentação - Após a construção e validação do modelo computacional, voltamos à fase experimental, onde várias alternativas propostas serão consideradas e testadas. É nessa fase que ocorrem as simulações, onde podemos fazer análises a fim de avaliar o efeito de possíveis alterações antes que elas ocorram de fato.

Brito (2011) comenta que a aplicabilidade de simulação de eventos discretos no dimensionamento de sistemas logísticos é inegável. Em seu trabalho, é realizada uma extensa revisão bibliográfica sobre simulação, sobretudo simulação de eventos discretos, e discute-se se esta técnica pode ser utilizada de maneira combinada com outros métodos. Essa combinação também é estudada neste trabalho, onde é combinada a simulação com um novo critério de escolha de cidades para fiscalização, estas simulações são analisadas por critérios classificados com a utilização do Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchic Process*, AHP).

## 2.5 ROTEIRIZAÇÃO

As unidades móveis da SEFAZ/MS têm como sua característica principal o fato de serem unidades que permanecem em constante movimentação circulando com viaturas à procura de ilícitos fiscais. As atividades dos órgãos públicos têm vários pontos de similaridade com as atividades privadas e delas podemos extrair várias oportunidades de melhoria, pois, segundo Araujo (2003) o atual cenário do setor produtivo tem exigido das organizações, elevados padrões de produção, com ênfase no nível de serviço prestado aos clientes e na manutenção em patamares mínimos dos custos operacionais. Essa realidade afeta tanto as empresas de origem privada, quanto aquelas de origem pública, e em especial as que necessitam de um sistema logístico que dê suporte as suas demandas por recursos materiais e humanos.

Ainda segundo Araujo (2003) muitos dos conceitos e técnicas empregados no planejamento e operação dos canais de abastecimento e distribuição podem ser aplicados na logística, tendo como objetivo a minimização dos custos operacionais e do tempo de resposta das solicitações que ocorrem entre os vários estágios do processo produtivo. Deste modo, a necessidade de uma busca permanente pela eficiência dos processos que compõem a atividade de transporte abre uma importante frente para estudos e pesquisas que possam resultar em benefícios para as empresas e para os usuários. Temas a serem tratados nesta área envolvem o gerenciamento de frotas, de custos e de risco; a rastreabilidade; além de um outro que se destaca pelo elevado grau de complexidade matemática e computacional: a roteirização de veículos.

A roteirização de veículos é o principal tema a ser explorado neste trabalho, existem várias definições do que vem a ser roteirização e para melhor entendimento podemos citar as definições dos seguintes autores:

Segundo Cunha (1997) o termo Roteirização, embora não encontrado nos dicionários de língua portuguesa, é a forma que vem sendo utilizada como equivalente ao inglês "*routing*" para designar o processo de determinação de um ou mais roteiros ou sequências de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, objetivando visitar um conjunto de pontos geograficamente dispersos, em locais pré-determinados, que necessitam de atendimento. Segundo Cunha (2000) roteirização de veículos é definida como o termo utilizado para designar o processo

de determinação de um ou mais roteiros ou sequências de paradas a serem cumpridas por veículos de uma frota, com o objetivo de visitar um conjunto de pontos geograficamente dispersos, em locais pré-determinados, que necessitam de atendimento.

Araujo (2003) cita que o termo roteirização pode ser definido como a determinação da melhor sequência em que vias e/ou pontos devem ser percorridos por veículos, visando o atendimento das demandas por serviço e tendo como objetivo minimizar os custos operacionais, as distâncias percorridas ou os tempos dos trajetos.

Segundo Bodin *et al.* (1983), roteirização é o sequenciamento de pontos coleta e/ou de entrega que um veículo deve percorrer ordenadamente, iniciando e terminando em um depósito ou domicílio, enquanto a programação de veículo é a inserção de condicionantes de tempos de parada e de chegada no sequenciamento.

Para definição de qual modelo de roteirização é o ideal são necessárias várias informações que servirão de apoio às decisões. Segundo Eleutério (2014) o processo de alinhamento da informação é pressuposto essencial para definição da estratégia que será utilizada nas atividades operacionais da organização. Nesse sentido, os dados serão classificados possibilitando ao gestor do setor definir qual o modelo de roteirização é o mais adequado.

Muitos dos conceitos neste trabalho são adaptados da logística empresarial em virtude de haverem poucos estudos que tratam da roteirização no serviço público. Essa adaptação é também necessária, pois a fiscalização por unidade móvel da SEFAZ/MS é uma atividade muito específica e não foi objeto de nenhum estudo até o momento. Por esse motivo, visando a otimização dos recursos materiais e humanos da SEFAZ/MS são utilizadas técnicas de roteirização da logística empresarial de transportes com o objetivo de posicionar o serviço operacional estabelecendo as rotas que propiciem a melhor relação de custo e benefício.

### **2.5.1 Características dos problemas de roteirização**

Assad (1988) alega que a maior dificuldade em encontrar um esquema de classificação apropriado para problemas de roteirização, está em “o que” tomar como base para classificá-los: os requisitos do problema ou a técnica de solução

proposta. O autor sugere que cada problema prático seja caracterizado particularmente, de acordo com um conjunto de elementos por ele listado.

Antes de se pensar na classificação dos problemas de roteirização, devemos inicialmente estudar os diversos parâmetros e fatores que caracterizam e afetam esses problemas, nas suas diversas formas.

Partyka e Hall (2000) apontam que um problema real de roteirização é definido por três fatores fundamentais: decisões, objetivos e restrições:

- Tomar decisões significa atribuir um grupo de clientes a um grupo de motoristas e veículos, com as respectivas sequências e programações de visitas;
- Os objetivos expressam o nível de serviço que se deseja fornecer ao cliente, considerando o tempo em que se mantêm os investimentos e custos operacionais tão baixos quanto possível, e;
- As restrições representam as limitações de recursos e de tempo impostos pelos horários de trabalho dos motoristas, pela velocidade no trajeto e compromissos assumidos com os clientes.

Brejon (2006) relacionou alguns dos principais parâmetros que caracterizam os problemas de roteirização:

- operação de coleta
- operação de entrega
- coleta e entrega simultaneamente
- demanda determinística (conhecida antecipadamente)
- demanda estocástica (ocorrem em tempo real)
- restrições junto aos clientes
- necessidade ou não de atender toda a demanda
- existência de clientes com prioridade
- existência de janelas de tempo (horário de atendimento)
- necessidade ou restrição de serviço em algum dia específico da semana
- frota com um único veículo
- frota com mais de um veículo
- restrições de autonomia dos veículos
- duração da jornada de trabalho
- horários de pausa
- número de rotas permitido por veículo

- obrigatoriedade de se utilizar rotas pré-determinadas
- custos variáveis envolvidos
- custos fixos envolvidos

## **2.5.2 Classificações dos problemas de roteirização**

A partir do levantamento bibliográfico realizado neste trabalho foi possível detalhar as principais classificações dos problemas de roteirização de veículos, como existem muitas classificações que são usadas para definir os mais diversos tipos de problemas de roteirização, são relacionados a seguir apenas as classificações de autores que são mais relevantes para classificar o nosso problema de pesquisa:

### **2.5.2.1 Classificação segundo ASSAD**

Assad (1988) alega que a maior dificuldade em encontrar um esquema de classificação apropriado está em considerar ou não as restrições do problema e o método de solução proposto. O autor sugere que cada problema prático seja caracterizado particularmente, de acordo com um conjunto de elementos. Outra possível classificação baseia-se no tempo em que as informações de demanda estão disponíveis. Nos problemas clássicos de roteirização, pressupõe-se que a demanda é conhecida antecipadamente (demanda determinística). Na roteirização dinâmica a demanda é estocástica, ou seja, os roteiros ocorrem em tempo real. O conjunto de elementos proposto por Assad (1988) para caracterização dos problemas de roteirização são:

- Natureza das demandas: somente coleta ou entrega; um ou múltiplos produtos; atendimento total ou parcial da demanda; prioridade no atendimento aos clientes; terceirização ou não.
- Característica da demanda: determinística ou estocástica, constante ou variável etc.
- Frota de veículo: homogênea ou heterogênea; restrição de capacidade de veículo; restrições do produto em função do tipo de veículo; frota fixa ou variável; frota em um único depósito ou múltiplos depósitos.

- Requisito de pessoal: duração da jornada de trabalho; inclusão de hora extra; número fixo ou variável de motoristas; horário e locais de início de jornada; hora de almoço e outros tipos de parada.
- Requisitos de programação: restrições de janela de tempo para coleta e entrega; tempos de carga e descarga; horários de abertura e fechamento.
- Requisitos de informações: disponibilidade geográfica; tempos de viagem; localização dos veículos.

### **2.5.2.2 Classificação segundo RONEN**

Ronen (1988) apresenta uma classificação baseada em três classes principais que diferem entre si em função do ambiente operacional e dos objetivos, sendo que em cada uma das classes pode haver uma variedade de considerações:

- Problema relacionado ao transporte de passageiros: Correspondem aos sistemas de transporte de ônibus, táxi, pessoas, idosos e transportes escolares de ônibus.
- Problema de prestação de serviços: roteirização e programação de serviços como coleta de lixo, entrega postal, varrição de ruas e leitura de paquímetros, entre outros.
- Problemas de roteirização e programação ou transporte de carga: que é o objetivo do trabalho.

### **2.5.2.3 Classificação segundo ARAUJO**

Araujo (2003) apresenta em seu trabalho uma classificação que é interessante ao nosso trabalho, segundo ele: quanto ao tipo de modelagem, os problemas de roteirização apresentam duas classes básicas:

- Problemas de Roteirização em Nós (*Node Routing Problems*), nos quais os locais de atendimento são representados como pontos específicos em uma rede viária, caracterizados como nós ou vértices. O Problema de Roteirização em Nós consiste em determinar, por exemplo, qual a melhor sequência em que os pontos de demanda dispersos em certa região devem ser visitados por um veículo que parte de um depósito central, realiza tarefas e retorna ao final

para o ponto de origem. Segundo o autor podem ser consideradas neste caso ainda, restrições como o limite de carregamento do veículo, o tempo máximo de jornada de trabalho da tripulação e as faixas horárias em que os clientes devem ser atendidos que também são conhecidas como *janelas de tempo*.

- Problemas de Roteirização em Arcos (*Arc Routing Problems*), nos quais os locais de atendimento são representados de forma contínua ao longo dos segmentos de via, caracterizados como arcos e arestas. O objetivo dos Problemas de Roteirização em Arcos é determinar um percurso de custo mínimo através dos segmentos de via de uma rede de transporte. Segundo o autor este tipo de problema aparece nos serviços de varrição de ruas por equipamentos mecânicos; de coleta de lixo; de entrega de correspondência; de leitura de medidores de energia elétrica e de patrulhamento de ruas por viaturas policiais.

Essa classificação é essencial para este trabalho, pois o serviço de fiscalização por unidade móvel pode apresentar essas duas características. Ele será em Nós quando a unidade fizer barreiras ou fiscalizar algum contribuinte específico, assim irá se dirigir a pontos fixos de fiscalização, e o serviço será em Arcos quando a unidade fizer a fiscalização em movimento através de abordagens durante o deslocamento de um município ao outro, através das rodovias do estado.

#### **2.5.2.4 Classificação segundo PELIZARO e BRANCHINI**

Outra classificação muito importante é a classificação quanto as informações das demandas, vários autores utilizam esse critério como Pelizaro (2000) cuja classificação baseia-se no tempo em que as informações das demandas estão disponíveis. Nos problemas de roteirização, assume-se que a demanda é conhecida antecipadamente (demanda determinística). Na roteirização dinâmica, a demanda é estocástica, ou seja, ocorre em tempo real e é inserida no roteamento em andamento.

Segundo Branchini (2005) nos problemas de roteamento estático e determinístico (quando as informações não se alteram), todos os dados, tais como localização e demanda dos clientes, são conhecidos antes da construção das rotas e estes dados não se alteram. No caso dinâmico, todos ou uma fração dos pedidos de serviço ocorrem enquanto as rotas são executadas.

Os problemas dinâmicos de roteamento são aqueles em que as informações necessárias para a determinação de rotas eficientes são reveladas dinamicamente ao tomador de decisão. Desta maneira, a solução não pode ser definida a priori e precisa ser atualizada simultaneamente com o desdobramento das informações. Portanto, faz-se necessário reagir a eventos que ocorrem em tempo real, tais como, novos pedidos de serviço (novos clientes), atrasos não previstos e acidentes.

Psaraftis (1995) detalha um pouco mais essa classificação, e divide os problemas de roteirização em:

- Problemas estáticos e determinísticos: todas as entradas são conhecidas antecipadamente e as rotas dos veículos não mudam uma vez que estão sendo executadas.
- Problemas estáticos e estocásticos: são caracterizados pela entrada parcialmente conhecida como variáveis aleatórias, as quais seguem, geralmente, uma distribuição de Poisson.
- Problemas dinâmicos e determinísticos: também é chamada como roteirização *online* ou *real time*.
- Problemas dinâmicos e estocásticos: toda ou parte das entradas são desconhecidas e reveladas dinamicamente durante a execução das rotas, mas neste caso, a informação estocástica é disponibilizada dinamicamente.

Segundo Psaraftis (1995) o suporte de tecnologias de comunicação em tempo real é essencial para comunicação entre os veículos e o tomador de decisões. Parte ou o total das entradas é desconhecida e é revelada dinamicamente ao longo do tempo, durante a execução das rotas

Essa classificação tem muita utilidade na fiscalização por unidade móvel, pois os sistemas de informação da SEFAZ/MS podem trazer informações antes e durante o plantão, que poderão determinar o andamento da fiscalização, tornando o problema de roteirização mais dinâmico e eficiente.

#### **2.5.2.5 Classificação segundo BODIN**

Bodin *et. al.* (1983) é maior referência quando o tema é roteirização de veículos e, segundo ele, os problemas descritos na literatura são muito simplificados com relação ao que ocorre na prática. O autor apresentou a classificação mais

utilizada pelos pesquisadores, ele classificou os problemas de roteirização em três grupos principais:

- Problemas de roteirização pura de veículos;
- Problemas de programação de veículos e tripulações;
- Problemas combinados de roteirização e programação de veículos

#### **2.5.2.5.1 Problemas de roteirização pura de veículos**

Segundo Bodin *et. al* (1983) o problema de roteirização pura de veículos é primordialmente um problema espacial, onde as condicionantes de tempo não são consideradas na geração dos roteiros. Nesse tipo de problema, existe um conjunto de nós e/ou arcos que devem ser atendidos por uma frota de veículos. O objetivo é definir uma sequência de locais (a rota) que cada veículo deve seguir a fim de se minimizar o custo de transporte. Como exemplos de problemas de roteirização pura de veículos o autor cita:

- Problema do Caixeiro Viajante: Problema clássico, onde se procura determinar um conjunto de rotas de mínimo custo que permitam ao caixeiro viajante (veículo) visitar os nós (clientes) de uma rede. Todos os nós devem ser visitados uma e somente uma vez. Nesse problema não há nenhuma outra restrição. O problema pode ser simétrico, se o custo de deslocamento for invariável com a direção, ou não simétrico, caso contrário.
- Problema de Múltiplos Caixeiros Viajantes: Extensão do problema do caixeiro viajante, onde vários caixeiros devem visitar todos os nós da rede, saindo de uma base e retornando à mesma. Cada caixeiro deve visitar pelo menos um nó, e cada nó deve ser visitado uma e somente uma vez.
- Problema Clássico de Roteirização de Veículos: Dado uma rede onde a cada nó está associada uma demanda conhecida, e a cada arco está associado um custo; e dado um conjunto de veículos com restrição de capacidade, deve-se determinar um conjunto de rotas de menor custo, atendendo à demanda de todos os nós. Os veículos devem partir e retornar ao depósito. Esse problema é uma generalização do problema de múltiplos caixeiros viajantes, onde se acrescenta a restrição de capacidade dos veículos.

- Problema de Roteirização de Veículos com Múltiplos Depósitos: Extensão do problema clássico de roteirização, onde os veículos devem sair e retornar a um dos depósitos existentes.
- Problema do Carteiro Chinês: Nesse problema, dada uma rede, deve-se determinar um ciclo de custo mínimo que permita ao carteiro (veículo) passar pelo menos uma vez por todos os arcos da rede, onde se localizam os clientes. O problema pode ser direcionado, caso os arcos sejam direcionados; não direcionados, caso contrário; ou misto, caso alguns arcos sejam direcionados e outros não.
- Problema de Roteirização com Demanda em Arcos: Extensão do problema do carteiro chinês, acrescentando-se restrição de capacidade para os veículos. É semelhante ao problema clássico de roteirização, mas com demanda localizada nos arcos ao invés dos nós.

#### **2.5.2.5.2 Problemas de programação de veículos e tripulações**

Os problemas de programação de veículos e de tripulações podem ser considerados como problemas de roteirização com restrições adicionais relacionadas aos horários em que várias atividades devem ser executadas. Há um tempo associado a cada tarefa a ser executada. Por exemplo, cada ponto de parada pode requerer que o atendimento seja feito em um horário específico. Assim, as condicionantes temporais devem ser consideradas explicitamente no tratamento do problema. Como exemplos de problemas de programação de veículos e tripulações temos:

- Problema de Programação de Veículos com Um Depósito: Nesse problema define-se uma rede onde a cada nó está associada uma tarefa com início e duração pré-determinada, e a cada arco pode ser associado um peso que corresponde ao intervalo mínimo entre uma tarefa e outra. Os veículos devem partir e retornar de um único depósito.
- Problema de Programação de Veículos com Múltiplos Depósitos: Extensão do problema de programação, onde cada veículo deve partir de um dos depósitos existentes, e retornar ao mesmo depósito.
- Problema de Programação de Veículos com Restrição de Duração de Viagem: Extensão do problema de programação acrescentando-se restrições

que tentam incorporar os limites de autonomia dos veículos. Essas restrições podem se referir ao tempo máximo que o veículo pode ficar fora do depósito ou se referir à distância máxima que o veículo pode percorrer antes de retornar ao depósito.

- Problema de Programação de Veículos com Múltiplos Tipos de Veículos: Extensão do problema de programação, considerando-se a existência de veículos com diferentes características operacionais.

### **2.5.2.5.3 Problemas combinados de roteirização e programação**

Quando existe a ocorrência de aplicações com restrições de janelas de tempo (horário de atendimento) e de precedência de tarefas (coleta deve preceder a entrega e ambas devem estar alocadas ao mesmo veículo), o problema pode ser visto como um problema combinado de roteirização e programação de veículos.

Temos como exemplos:

- Problema do Caixeiro Viajante com Restrição de Janela de Tempo: Extensão do problema do caixeiro viajante, onde cada nó deve ser visitado numa janela de tempo específica.
- Problema de Múltiplos Caixeiros Viajantes com Restrição de Janela de Tempo: Extensão do problema de múltiplos caixeiros viajantes, onde cada nó deve ser visitado numa janela de tempo específica.
- Problema de Roteirização e Programação de Veículos com Restrição de Janela de Tempo: Extensão do problema clássico de roteirização, onde cada cliente deve ser visitado numa janela de tempo específica.
- Problema de Roteirização e Programação de Veículos com Restrição de Janela de Tempo Flexível: Extensão do problema de roteirização e programação de veículos com restrição de janela de tempo, porém permitindo a violação das janelas de tempo mediante pagamento de penalidades.
- Problema de Coleta e Entrega com Restrição de Janela de Tempo (“*dial-a-ride*”): Extensão do problema anterior, onde se acrescenta relações de precedência entre os clientes, conforme a tarefa que o veículo executa no cliente (coleta ou entrega).

- Problema de Roteirização e Programação com Demanda em Arcos: Extensão do problema de roteirização com demanda localizada em arcos, acrescentando-se janelas de tempo para que os arcos sejam visitados.

### **2.5.3 Métodos de solução para problemas de roteirização de veículos**

Os métodos de roteirização continuam em expansão em número de pesquisas e aplicação, comprovando a importância dos métodos de roteirização nas organizações que buscam minimizar os custos e otimizar os tempos de entrega de seus produtos, consolidando suas práticas logísticas. Os principais métodos encontrados na literatura são os métodos heurísticos, problema do caixeiro viajante, método de varredura e método de Clarke e Wright.

#### **2.5.3.1 Método de roteirização por varredura**

O método de varredura, também conhecido como *Sweep Algorithm*, é um método heurístico (são métodos que buscam as melhores soluções possíveis para problemas, e não soluções exatas) e segundo Novaes (2007) pode-se obter a solução dos problemas em duas etapas distintas: a primeira visa agrupar os pontos de demanda segundo algum critério de proximidade; enquanto na segunda etapa, cada grupo é solucionado independentemente. Para Ballou (2006) o método de varredura é recomendável pela facilidade de resolução dos problemas de maneira rápida e eficaz, e apresenta uma margem de erro de 10%, sendo esse aceitável quando se pretende estabelecer uma solução ótima absoluta. O método de Varredura, para Novaes (2007) é de fácil utilização e pode ser realizado por meio computacional, possuindo as seguintes fases:

- Fase 1: Utilizar o armazém como o ponto central e estabelecer um eixo horizontal, devendo este ser perpendicular àquele ponto;
- Fase 2: Girar o eixo em sentido horário ou anti-horário até a localização de um cliente;
- Fase 3: Experimentar os clientes potenciais, analisando se o mesmo pode ser incluso no plano de rotas;
- Fase 4: Na impossibilidade de inclusão, inicia-se um novo roteiro com o encerramento do anterior, e;

- Fase 5: Deve-se aplicar para cada roteiro, o método de otimização com a finalidade de reduzir o caminho a ser percorrido.

### **2.5.3.2 O método das economias de Clarke e Wright**

A heurística das economias de Clarke e Wright (CW), bastante conhecida e ainda muito utilizada como parte de outros procedimentos, foi originalmente desenvolvida para resolver o problema clássico de roteamento de veículos. Baseia-se na noção de economias, que pode ser definido como o custo da combinação, ou união, de duas subrotas existentes. Segundo Cordeau *et al.* (2002), consiste na combinação de subrotas a uma mesma subrota inicialmente escolhida, até que não seja mais possível a combinação desta com nenhuma outra, passando então para outra subrota que será tomada como referência. O método Clarke & Wright, apesar de demandar mais tempo devido ao seu grau de análise e planejamento, é mais eficiente, pois avalia todas as possibilidades entre os pontos possíveis de serem considerados como os próximos dentro das probabilidades, buscando a maior utilização da capacidade de carga do veículo e a menor distância a se percorrer, garantindo um bom nível de serviço a um baixo custo operacional. Segundo Ballou (2006), o método de Clarke e Wright, ou método das economias, ainda apresenta um custo-benefício melhor do que o método de varredura, pois consegue encontrar soluções de maneira rápida e eficaz para roteiros que apresentam um número considerável de paradas, além de restrições.

### **2.5.3.3 Métodos para resolução do Problema do Caixeiro Viajante**

De acordo com Goldberg e Luna (2000) o Problema do Caixeiro Viajante (PCV), em inglês chamado de *travelling salesman problem* (TSP), é um dos mais notórios e tradicionais problemas de programação matemática. Segundo Brejon (2006), o PCV é um problema de otimização combinatória que consiste na determinação do ciclo denominado hamiltonianos, sua origem advém de Willian Rowan Hamilton que propôs um jogo, cujo desafio consistia em encontrar uma rota através dos vértices de um dodecaedro de tal modo que a rota iniciasse e terminasse no mesmo vértice, sem nunca repetir uma visita. É um problema de roteamento que lida na maioria das vezes com rotas sobre pontos de demanda.

Esses pontos podem ser representados por cidades, postos de trabalho, depósitos, etc.

Segundo Yanasse *et. al* (2006), o PCV é definido como um problema que envolve um conjunto de cidades, em que o caixeiro sai de uma cidade base (ou um depósito), visita todas as cidades e retorna ao ponto inicial de modo a otimizar um ou mais objetivos, tendo como objetivo clássico a redução da distância total.

Para Goto e Kawamura (2008), o PCV é caracterizado como um problema de otimização combinatória pertencente à categoria conhecida como NP-difícil, NP é o acrônimo em inglês para Tempo Polinomial Não Determinístico - *Non-Deterministic Polynomial time*- que denota o conjunto de problemas que encontram soluções em tempo polinomial por uma máquina de Turing (dispositivo teórico conhecido como máquina universal, que foi concebido pelo matemático britânico Alan Turing) não-determinística e cuja complexidade é exponencial. Dada a importância do Problema do Caixeiro Viajante frente à sua larga aplicabilidade em situações reais, várias abordagens tem sido desenvolvidas com o propósito de se resolver um conjunto cada vez maior de instâncias desse problema. As abordagens aplicadas ao PCV podem ser divididas em, pelo menos, duas grandes categorias: Métodos Exatos e Métodos Heurísticos.

A primeira categoria de resolução do PCV é a que engloba os métodos exatos de resolução, pois a solução ótima poderia ser encontrada através de enumeração completa de todas as soluções possíveis, porém, mesmo com o avanço da tecnologia nas últimas décadas, isto se torna inviável à medida que o tamanho do problema aumenta, devido a essa dificuldade segundo Cunha (2002), os métodos de solução aplicados às instâncias reais do PCV são, em geral, heurísticos, isto é, não asseguram a obtenção da solução exata. Sendo assim são utilizadas técnicas aproximativas que normalmente obtém soluções subótimas em tempo computacional aceitável, e de acordo com Chaves (2005), procuram encontrar soluções próximas da exatidão em um tempo computacional razoável, sem, no entanto, conseguir definir se a solução é ótima, nem quão próxima ela está da solução ótima. Cunha (1997) cita que os métodos Heurísticos são procedimentos de solução que muitas vezes se apoiam em uma abordagem intuitiva, na qual a estrutura particular do problema possa ser considerada e explorada de forma inteligente, para a obtenção de uma solução adequada.

Segundo Cunha (2002) os procedimentos heurísticos para o PCV podem ser divididos em dois grupos: métodos de construção de roteiros e métodos de melhorias de roteiros. De acordo com Helsgaun (2000) alguns autores consideram ainda um terceiro grupo, o dos métodos compostos, em que heurísticas de construção de melhorias de roteiros são utilizadas de forma conjunta. De modo geral nos métodos de construção de roteiros, nós (cidades) vão sendo incluídos no roteiro gradualmente, de modo sequencial, segundo alguma regra de construção, sem que a solução parcial obtida seja melhorada. Segundo Silva (2010 apud ABREU, 2000, p. 7), a construção do roteiro pode se dar através do método do vizinho mais próximo, no qual o caixeiro inicia em uma cidade qualquer e então segue para a cidade mais próxima; a partir desta, busca-se a cidade mais próxima ainda não visitada e assim sucessivamente até que todas as cidades sejam visitadas, retornando então à cidade de origem. Ainda segundo Laporte (2000) esse método permite obter, de maneira bastante rápida, um roteiro inicial razoável.

### 3. METODOLOGIA DO TRABALHO

De acordo com Creswell (1994) a abordagem de pesquisa pode ser: quantitativa, qualitativa ou a combinação das duas. Nesse contexto a pesquisa é predominantemente quantitativa com alguns traços de pesquisa qualitativa. Quantitativa pois segundo Oliveira (1997) a abordagem quantitativa visa quantificar opiniões, dados e informações com o auxílio de práticas quantitativas, como modelos matemáticos e estatísticos, essa abordagem é necessária pois haverá muitos cálculos para extração de dados do PIB e também em virtude de o método AHP necessitar de algumas análises matemáticas. Essa pesquisa também apresenta características de pesquisa qualitativa pois de acordo com Richardson (1999), os estudos que empregam uma metodologia de pesquisa qualitativa podem descrever a complexidade de determinado problema ou situação, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais, neste caso a rotina de fiscalização por unidades móveis. Skinner, Tagg e Holloway (2000) acrescentam que as técnicas qualitativas focam a experiência das pessoas e seu respectivo significado em relação a eventos, processos e estruturas inseridos em cenários sociais.

Quanto à natureza é classificada como uma pesquisa Teórico-Aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática do aprimoramento da roteirização das unidades móveis de fiscalização da SEFAZ/MS. Segundo Gil (2008), as pesquisas se dividem em três tipos: as exploratórias, as descritivas e as que verificam hipóteses casuais, que são denominadas por Gil (2008) como explicativas.

Em relação ao objetivo essa pesquisa é uma pesquisa exploratória que, conforme Gil (2008), possui o objetivo de esclarecer uma visão geral sobre o assunto, segundo o autor, esse tipo de pesquisa envolve levantamento de referências bibliográficas, estudo de caso, entrevistas, entre outros procedimentos. O método exploratório é ideal para dar início a uma pesquisa que poderá ser aprofundada posteriormente por outra pesquisa mais complexa, assim este trabalho tem a intenção de fazer um primeiro estudo sobre a distribuição de rotas das unidades móveis de fiscalização para que futuramente seja feito um estudo mais aprofundado sobre aspectos levantados nesta pesquisa.

A técnica de obtenção dos dados utilizada foi a observação, de acordo com Gil (2008), esse método pode ser dividido em observação simples, participante ou sistemática. O tipo utilizado nessa pesquisa é a observação participante, que: consiste na participação real do conhecimento na vida da comunidade, do grupo ou de uma situação determinada. Neste caso, o observador assume, pelo menos até certo ponto, o papel de um membro do grupo.

Para Gil (2008), apesar de ser um método muito antigo, é um dos mais usados nas ciências sociais e muitas vezes utilizado como único método de investigação em diversas pesquisas científicas. O método em questão se resume em observar algo que está acontecendo ou que já aconteceu, diferente do método experimental, onde é necessário provocar alguma situação para então observá-la. Ainda de acordo com Gil (2008) o método de observação também pode apresentar algumas desvantagens, como o fato de o comportamento dos observados mudar na presença do observador por saberem que estão participando do processo em questão.

A observação participante foi realizada durante 10 meses de trabalho/estágio nas seguintes unidades: Unidade Móvel de Campo Grande, Unidade Móvel de Chapadão do Sul e Unidade Móvel de Dourados.

Além do método de observação como fonte de dados para a pesquisa, foi utilizada também a pesquisa bibliográfica, que segundo Gil (2008), pode ser consideradas fontes de pesquisa bibliográfica: livros, artigos científicos, teses, entre outros. De acordo com Fonseca (2002, p. 32):

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.

A pesquisa bibliográfica proporciona a identificação de métodos de roteirização e suas sugestões de aplicação.

Para a formulação de hipóteses foi utilizada a técnica de simulação. Brito (2008) lista as principais funções da técnica de simulação, sendo elas testar um

sistema antes da sua implementação; aprimorar a desempenho de um sistema já em operação; compreender melhor o comportamento do sistema; comparar respostas das análises hipotéticas (“e se”) conduzidas. Todas essas funções são trabalhadas neste trabalho pois será simulado um novo modelo de fiscalização antes mesmo de sua implementação. Através deste estudo a roteirização das unidades móveis pode ser aprimorada e podemos compreender eventuais falhas que existam ou não no modelo misto. Para a simulação são utilizadas as ferramentas online disponibilizadas no site [www.rotafacil.org](http://www.rotafacil.org).

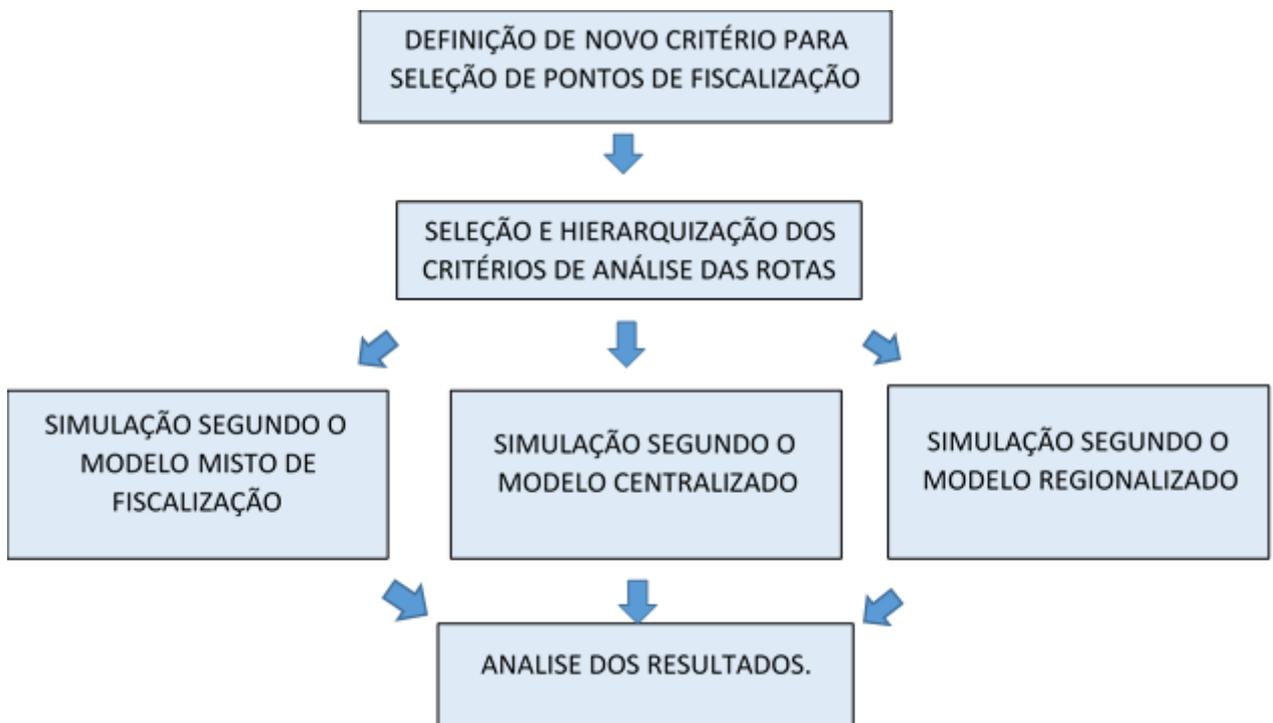
Chwif e Medina (2007) enfatizam que a simulação é uma ferramenta de análise de cenários que pode vir a ser combinada com outras técnicas, como a própria otimização, ou, ainda com técnicas de análises multicritérios. Os autores descrevem que a simulação não é capaz de substituir totalmente o pensamento humano, e que as decisões cabem exclusivamente ao tomador de decisão. Por esse motivo para a análise dos resultados é utilizada a técnica metodologia multicritério que será denominada neste trabalho como MCDA (multiple-criteria decision analysis).

Segundo Montibeller e Franco (2007) a MCDA é utilizada como um instrumento de apoio a tomadores de decisão em situações de alta complexidade e impactos potencialmente significativos e de longo prazo, pois ela organiza e sintetiza informações, inclui medidas objetivas e principalmente considera julgamentos de valor dos tomadores de decisão. O objetivo de uma metodologia de tomada de decisão baseada em múltiplos critérios não é apontar a decisão "certa" para o tomador de decisão, mas sim, ajudá-lo a identificar alternativas boas e que se adequem melhor à realidade da situação. Segundo Belfiore e Fávero (2012) o método mais conhecido dentro deste contexto e que será usado neste trabalho é o de Análise Hierárquica de Decisão (AHP - Analytic Hierarchy Process), desenvolvido por Thomas L. Saaty em 1980, ele auxilia o processo de tomada de decisão dividindo o problema em níveis hierárquicos, com base no conhecimento e na experiência dos envolvidos na tomada de decisões. Essa metodologia de tomada de decisão será fundamental para análise dos resultados pois a rotina de fiscalização de mercadorias e trânsito é permeada principalmente pela experiência adquirida com o decorrer dos anos pelas unidades de fiscalização, experiência esta que será fundamental para a análise das simulações geradas.

O desenvolvimento das atividades deste trabalho será realizado seguindo a seguinte ordem, também apresentada na figura 12:

- 1- Primeiramente será definido um novo critério de escolha de cidades a serem fiscalizadas.
- 2- O segundo passo será definir qual a ordem de importância dos critérios que são mais relevantes para fiscalização.
- 3- O próximo passo para o andamento do trabalho será simular em um programa de roteirização os seguintes modelos de rotas: o modelo misto, o modelo centralizado e o modelo regionalizado.
- 4- Com base nos dados das simulações do item anterior iremos analisar qual o modelo mais eficiente com base nos critérios hierarquizados no passo 2.
- 5- Após a análise dos modelos será definida qual o modelo mais adequado e se possível será feita a sugestão de um novo modelo.

Figura 12 - Fluxo de desenvolvimento das atividades do trabalho.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

A descrição de como foi calculado o critério de seleção de cidades, para definir a ordem de importância dos critérios selecionados e de como foi realizada as simulações serão apresentadas a seguir:

1 - Critério para escolha de cidades: o objetivo da primeira parte da pesquisa é obter dados que embasem a seleção das cidades que serão fiscalizadas segundo os novos modelos de fiscalização e dar parâmetro de comparação entre esses modelos.

Serão usados os dados da pesquisa sobre o Produto Interno Bruto dos Municípios sob a ótica da produção, seu cálculo é de responsabilidade do IBGE. O PIB sob a ótica da produção é calculado a partir da soma do valor adicionado bruto de todas as atividades (ao valor da produção menos o consumo intermediário) + os impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos não incluídos no valor da produção. O valor adicionado bruto representa algumas divisões produtivas da economia, seu valor é calculado a partir do acumulo dos valores de três grandes setores: agropecuária, indústria e serviço. Como esses setores são objeto de fiscalização por parte da SEFAZ serão somados somente os valores relevantes para fiscalização, esse valor encontrado vai determinar o quanto um município é mais relevante economicamente para fiscalização que outro. Abaixo são demonstrados quais dados serão extraídos de cada atividade econômica:

- Na atividade agropecuária todos os seus elementos são objeto de fiscalização pelas unidades móveis, sendo assim será considerado para o cálculo de relevância de fiscalização o seu valor integral, extraído da pesquisa do Produto Interno Bruto dos Municípios.

- Na atividade indústria são relevantes para fiscalização todos os elementos desta atividade econômica com exceção da produção e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana, dados esses que serão excluídos da pesquisa

- Na atividade serviços são relevantes para fiscalização somente os itens: comércio, manutenção e reparação de veículos automotores e motocicletas; serviços de alojamento e alimentação; transportes, armazenagem e correio. Sendo assim somente esses valores serão extraídos para a pesquisa.

A soma dos dados retirados dessas três atividades econômicas define o valor do critério **IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES FISCALIZADAS** que serve de base para selecionar as 33 cidades mais importantes economicamente segundo fatores relevantes para fiscalização, essas 33 cidades serão utilizadas para simulação dos modelos misto, centralizado e regionalizado de fiscalização, esses valores servirão também para sabermos a soma de valores da **IMPORTÂNCIA**

ECONÔMICA DAS CIDADES FISCALIZADAS dos modelos e assim fazer uma entre os mesmos.

2 - Aplicação do método AHP - a sequência de aplicação da AHP é feita da seguinte forma: o primeiro passo será elaborar a árvore hierárquica com o objetivo proposto, os critérios e as alternativas elaboradas.

O objetivo proposto será saber quais critérios são mais importantes para atividade de fiscalização. Os critérios foram selecionados através de observação de quais critérios são mais priorizados nas atividades rotineiras de fiscalização. As descrições dos critérios selecionados são feitas a seguir:

- TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO: é o tempo disponível para fiscalização uma vez descontadas as horas de repouso, refeições e deslocamento.

- IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES FISCALIZADAS: é volume econômico que uma determinada cidade gera/possui levando em consideração atividades econômicas de relevância para fiscalização (Agropecuária, Indústria e Serviços).

- TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO: é o tempo necessário que uma unidade de fiscalização demora para voltar a fiscalizar uma determinada região.

- DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL: é a distância percorrida pela unidade móvel desde a saída da Base e retorno à mesma (deve-se levar em consideração que durante o trajeto são efetuadas abordagens a veículos visando fiscalização)

O segundo passo é a aplicação de um questionário aos gestores onde os mesmos farão comparações paritárias de cada um dos critérios selecionados, por meio de uma escala onde apontarão as alternativas que consideram mais importantes proporcionando pesos específicos a esses critérios.

A partir dos dados fornecidos pelos julgadores serão construídas as matrizes de comparação de cada julgador, onde serão feitas as análises de inconsistência dos julgamentos, para isso serão calculadas a Relação de Consistência (RC) e o Índice de Consistência (IC), a partir dessas análises serão agrupados os questionários que tiverem uma consistência aceitável através da técnica de Agregação Individual de Prioridades (AIP).

Após a agregação dos resultados será formulada a matriz de decisão que nos mostrará quais os critérios foram melhores classificados, essa matriz de decisão

será aplicada aos resultados normalizados das simulações e do novo critério para escolha de cidades para que possamos analisar os modelos de roteirização.

3 - Simulações das rotas: Todas as simulações serão feitas através do site de simulação de rotas “Rota Fácil” disponível no endereço web “<http://www.rotafacil.org>”. Serão realizadas simulações das rotas segundo os modelos misto, centralizado e regionalizado de fiscalização

As rotas serão simuladas com base no modelo de roteirização do “carteiro viajante”, onde segundo Bodin *et. al* (1983) se procura determinar um conjunto de rotas de mínimo custo que permitam ao caixeiro viajante (veículo) visitar os nós (clientes) de uma rede, e, todos os “nós” devem ser visitados uma e somente uma vez.

Todas as simulações serão feitas tomando como referência a rota percorrida por uma viatura, de forma que esta faça todas as rotas como se estivesse em um plantão de 48 horas. As simulações feitas no site fornecerão os dados de distância percorrida e tempo do percurso, abaixo é detalhado como será feito o cálculo de cada critério a partir destes dados:

- **DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL:** é a distância percorrida pela unidade móvel desde a saída da Base e retorno à mesma. Esse dado é gerado diretamente pelo site para cada rota simulada e ao final são somados os valores de todas as rotas, soma essa que fornecerá a distância total percorrida por cada modelo. Não será considerado o deslocamento dentro das cidades, pois será selecionado o mesmo número de cidades fazendo com que a soma dos deslocamentos nos três modelos seja comparável neste quesito.

- **TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO:** é o “TEMPO DISPONÍVEL DENTRO DO PLANTÃO” menos o “TEMPO DE DESLOCAMENTO”. O “TEMPO DISPONÍVEL DENTRO DO PLANTÃO” são as horas líquidas do plantão de 48 horas onde são descontadas as horas de repouso, refeições e deslocamento que somam 18 horas que correspondem à: 01 hora para cada refeição somando 03 horas (três refeições) e 06 horas de repouso em um intervalo de 24 horas, e totalizam 18 horas em um período de 48 horas. Dessa forma dentro de um plantão de 48 horas são descontadas 18 horas que resultam em 30 horas líquidas a serem utilizadas para efetiva fiscalização. Dessas 30 horas é descontado o “TEMPO DE DESLOCAMENTO” de cada rota, o resultado dessa subtração nos fornece o “TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO” em cada rota e a soma dos tempos

de cada rota de um determinado modelo nos dá o tempo TOTAL disponível para fiscalização em cada modelo de roteirização.

- **TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO:** é o tempo necessário que uma unidade móvel de fiscalização demora para, após fiscalizar uma cidade, fazer todas as rotas do modelo e voltar a fiscalizar a mesma cidade. São calculados considerando dentro de cada rota apenas os tempos de deslocamento, tempo utilizado para fiscalização e os tempos de descanso e refeições em cada rota. O tempo utilizado para fiscalização em cada rota é o somatório das horas utilizadas para fiscalização em cada cidade visitada, para padronização foi estipulado o valor médio de 02 horas em cada cidade visitada, assim tomando como exemplo uma rota que visitará 04 cidades, serão gastas 08 horas para fiscalização nesta rota. O cálculo se inicia somando os tempos de deslocamento e horas utilizadas para fiscalização de todas as rotas de um modelo, a partir dessa soma será calculado o período de refeições/repouso. Como a cada período de 24 horas são necessárias 09 horas referentes às refeições e repouso (03 horas para refeições e 06 horas de repouso) é necessário que se divida a soma anterior por 24, assim saberemos quantos períodos de 24 horas o modelo possui e o resultado dessa divisão será multiplicado por 9 para sabermos o total de horas de refeição/repouso, esse resultado será somado aos tempos de deslocamento e tempo utilizado para fiscalização, que nos dará o TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO. Assim esse cálculo nos remete à seguinte situação hipotética onde uma unidade de fiscalização parte da base se deslocando às cidades pré-determinadas, fiscalizará durante 02 horas cada cidade e quando necessário dentro das 24 horas fará as refeições e repouso, tudo isso de forma ininterrupta, após essa unidade de fiscalização percorrer todas as cidades de todas as rotas de um modelo será feito o somatório de horas gastas em cada modelo, que nos fornecerá o tempo total gasto desde o início da fiscalização na primeira cidade até o retorno a mesma cidade depois de percorrido todo o modelo. Esse é o TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO, onde a unidade móvel percorre todas as cidades de todas as rotas e retorna à cidade inicial para reiniciar o ciclo de fiscalização.

Ao final de todas as simulações estes dados são normalizados para seja realizada a aplicação do método AHP que será desenvolvido na segunda etapa deste trabalho. Com a aplicação do método AHP será possível saber qual modelo de roteirização atingirá melhores resultados.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 MÉTODO PARA ESCOLHA DE CIDADES PARA FISCALIZAÇÃO**

As unidades Móveis de Fiscalização possuem grande liberdade para a escolha das rotas de fiscalização dentro das cidades pré-estabelecidas pela chefia como destino da fiscalização. O objetivo deste capítulo é obter dados que fundamentem a escolha das cidades que serão fiscalizadas.

Com intuito de desenvolver um novo critério de escolha de cidades foi realizada a análise e extração de dados do PIB de Mato Grosso do Sul que são relevantes para o trabalho de fiscalização das Unidades Móveis de Fiscalização.

Foram utilizados para o desenvolvimento deste capítulo, os dados da pesquisa sobre o Produto Interno Bruto dos Municípios que é de responsabilidade do IBGE. Também foi empregado, o PIB sob a ótica da produção, que corresponde à soma do valor adicionado bruto de todas as atividades (ao valor da produção menos o consumo intermediário) + os impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos não incluídos no valor da produção. De acordo com Souza (2015) essas divisões produtivas da economia são determinadas a partir do acumulo dos valores de três grandes setores: Agropecuária, Indústria e Serviços. Participação das atividades econômicas no valor adicionado bruto do ano de 2015 de MS é demonstrada no quadro 1:

Quadro 1 - Participação das atividades econômicas no valor adicionado bruto do ano de 2015 de MS.

<b>Mato Grosso do Sul</b>	
<b>Atividades econômicas</b>	<b>Participação no valor adicionado bruto (%)</b>
<b>Total das Atividades</b>	<b>100,0</b>
<b>Agropecuária</b>	<b>18,4</b>
Agricultura, inclusive apoio à agricultura e a pós-colheita	10,5
Pecuária, inclusive apoio à Pecuária	5,3
Produção florestal, pesca e aquicultura	2,5
<b>Indústria</b>	<b>22,0</b>
Indústrias extrativas	0,6
Indústrias de transformação	10,5
Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	5,2
Construção	5,8
<b>Serviços</b>	<b>59,6</b>
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	12,9
Transporte, armazenagem e correio	3,3
Alojamento e alimentação	1,6
Informação e comunicação	1,7
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	3,2
Atividades imobiliárias	8,2
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	4,3
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	18,3
Educação e saúde privadas	2,8
Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços	2,1
Serviços domésticos	1,3

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

O imposto que é o foco da fiscalização é o ICMS, basicamente conforme Lei Complementar Nº 87, de 13 de setembro de 1996 o ICMS incide:

1. Operações relativas à circulação de mercadorias, inclusive o fornecimento de alimentação e bebidas em bares, restaurantes e estabelecimentos similares;
2. Prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal, por qualquer via, de pessoas, bens, mercadorias ou valores;

3. Prestações onerosas de serviços de comunicação, por qualquer meio, inclusive a geração, a emissão, a recepção, a transmissão, a retransmissão, a repetição e a ampliação de comunicação de qualquer natureza;
4. Fornecimento de mercadorias com prestação de serviços não compreendidos na competência tributária dos Municípios;
5. Fornecimento de mercadorias com prestação de serviços sujeitos ao imposto sobre serviços, de competência dos Municípios, quando a lei complementar aplicável expressamente o sujeitar à incidência do imposto estadual.

O imposto incide também:

6. Sobre a entrada de mercadoria ou bem importados do exterior, por pessoa física ou jurídica, ainda que não seja contribuinte habitual do imposto, qualquer que seja a sua finalidade; (Redação dada pela Lcp 114, de 16.12.2002)
7. Sobre o serviço prestado no exterior ou cuja prestação se tenha iniciado no exterior;
8. Sobre a entrada, no território do Estado destinatário, de petróleo, inclusive lubrificantes e combustíveis líquidos e gasosos dele derivados, e de energia elétrica, quando não destinados à comercialização ou à industrialização, decorrentes de operações interestaduais, cabendo o imposto ao Estado onde estiver localizado o adquirente.

Os objetos dos itens 3 e 8 possuem dentro da Secretaria de Fazenda setores específicos que fazem a fiscalização de sua arrecadação.

Os itens 1,4,5 e 6 são relacionados à circulação de mercadorias e serão objeto de análise, assim como os itens 2 e 7 que tratam sobre serviços de transporte.

Assim, analisando a tabela 07 foi feita a extração dos dados relevantes para a fiscalização segundo a legislação do ICMS nas três atividades econômicas (Agropecuária, Indústria e Serviços) conforme será descrito a seguir:

- Agropecuária.

A atividade agropecuária que compreende os seguintes segmentos: agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura. Todos os seus elementos são objeto de fiscalização pelas unidades móveis, sendo assim será considerado para o cálculo de relevância de fiscalização, o valor integral extraído da pesquisa do Produto Interno Bruto dos Municípios.

- Indústria.

A atividade indústria é formada pelos seguintes segmentos: indústria extrativa mineral; indústria de transformação; produção e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana; e construção civil. São relevantes para fiscalização todos os elementos desta atividade econômica, com exceção da produção e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana. A atividade indústria corresponde a 22% do valor adicionado bruto, a produção e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana corresponde a 23,64% da atividade indústria.

Sendo assim serão considerados 76,36% dos valores relativos à atividade indústria de cada município.

#### - Serviços

A atividade serviços é constituída pelos seguintes segmentos: comércio, manutenção e reparação de veículos automotores e motocicletas; serviços de alojamento e alimentação; transportes, armazenagem e correio; serviços de informação; intermediação financeira, seguros e previdência complementar; atividades imobiliárias; atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares; administração, educação e saúde públicas, defesa e seguridade social; educação e saúde mercantis; e artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços e serviços domésticos.

São relevantes para fiscalização todos os elementos desta atividade econômica somente os itens: comércio, manutenção e reparação de veículos automotores e motocicletas; serviços de alojamento e alimentação; transportes, armazenagem e correio.

A atividade serviços corresponde a 59,6% do valor adicionado bruto, as atividades de comércio, manutenção e reparação de veículos automotores e motocicletas, serviços de alojamento e alimentação, transportes, armazenagem e correio correspondem a 29,9% da atividade comércio, porcentagem essa que será considerada dos valores das atividades de comércio.

A extração dos dados valor adicionado bruto de cada município está demonstrado abaixo:

Tabela 4 – Extração dos dados do PIB.

Valor adicionado bruto a preços correntes total (Mil Reais)						
	Agropecuária	Indústria		Serviços		VALOR RELEVANTE
	A		B		C	SOMA A+B+C
	100%	100%	76,36%	100%	29,90%	
Mato Grosso do Sul	13.644.483,00	16.375.341,00	12.504.210,39	30.673.972,00	9.171.517,63	35.320.211,02
Água Clara (MS)	376.776,00	258.803,00	197.621,97	109.806,00	32.831,99	607.229,96
Alcinópolis (MS)	88.979,00	5.558,00	4.244,09	24.783,00	7.410,12	100.633,21
Amambai (MS)	204.612,00	65.332,00	49.887,52	261.595,00	78.216,91	332.716,42
Anastácio (MS)	92.643,00	47.652,00	36.387,07	111.903,00	33.459,00	162.489,06
Anaurilândia (MS)	71.393,00	12.881,00	9.835,93	38.575,00	11.533,93	92.762,86
Angélica (MS)	225.999,00	146.949,00	112.210,26	89.030,00	26.619,97	364.829,23
Antônio João (MS)	68.506,00	8.586,00	6.556,27	51.556,00	15.415,24	90.477,51
Aparecida do Taboado (MS)	185.388,00	217.289,00	165.921,88	203.645,00	60.889,86	412.199,74
Aquidauana (MS)	142.966,00	69.755,00	53.264,92	302.002,00	90.298,60	286.529,52
Aral Moreira (MS)	224.336,00	21.498,00	16.415,87	109.127,00	32.628,97	273.380,85
Bandeirantes (MS)	161.900,00	16.367,00	12.497,84	51.753,00	15.474,15	189.871,99
Bataguassu (MS)	45.425,00	181.380,00	138.501,77	199.507,00	59.652,59	243.579,36
Batayporã (MS)	84.294,00	61.146,00	46.691,09	74.357,00	22.232,74	153.217,83
Bela Vista (MS)	120.095,00	42.285,00	32.288,83	111.485,00	33.334,02	185.717,84
Bodoquena (MS)	33.762,00	47.880,00	36.561,17	46.953,00	14.038,95	84.362,12
Bonito (MS)	143.655,00	36.137,00	27.594,21	219.661,00	65.678,64	236.927,85
Brasilândia (MS)	376.771,00	22.076,00	16.857,23	72.115,00	21.562,39	415.190,62
Caarapó (MS)	266.406,00	177.660,00	135.661,18	355.326,00	106.242,47	508.309,65
Camapuã (MS)	137.845,00	17.327,00	13.230,90	99.451,00	29.735,85	180.811,75
Campo Grande (MS)	246.911,00	3.638.612,00	2.778.444,12	12.505.283,00	3.739.079,62	6.764.434,74
Caracol (MS)	52.721,00	3.227,00	2.464,14	13.803,00	4.127,10	59.312,23
Cassilândia (MS)	67.780,00	58.125,00	44.384,25	193.280,00	57.790,72	169.954,97
Chapadão do Sul (MS)	361.548,00	110.847,00	84.642,77	666.301,00	199.224,00	645.414,77
Corguinho (MS)	40.887,00	5.437,00	4.151,69	16.782,00	5.017,82	50.056,51
Coronel Sapucaia (MS)	43.999,00	10.667,00	8.145,32	39.965,00	11.949,54	64.093,86
Corumbá (MS)	329.350,00	486.907,00	371.802,19	1.065.741,00	318.656,56	1.019.808,74
Costa Rica (MS)	574.324,00	237.467,00	181.329,80	291.313,00	87.102,59	842.756,39
Coxim (MS)	133.063,00	69.351,00	52.956,42	334.974,00	100.157,23	286.176,65
Deodápolis (MS)	59.025,00	15.257,00	11.650,25	74.531,00	22.284,77	92.960,01
Dois Irmãos do Buriti (MS)	193.247,00	11.308,00	8.634,79	38.434,00	11.491,77	213.373,55
Douradina (MS)	28.172,00	5.540,00	4.230,34	30.457,00	9.106,64	41.508,99
Dourados (MS)	457.806,00	1.104.040,00	843.044,94	3.784.680,00	1.131.619,32	2.432.470,26
Eldorado (MS)	67.644,00	31.931,00	24.382,51	97.469,00	29.143,23	121.169,74
Fátima do Sul (MS)	29.024,00	43.953,00	33.562,51	155.987,00	46.640,11	109.226,62

<b>Valor adicionado bruto a preços correntes total (Mil Reais)</b>						
	<b>Agropecuária</b>	<b>Indústria</b>		<b>Serviços</b>		<b>VALOR RELEVANTE</b>
	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	<b>SOMA A+B+C</b>
	100%	100%	76,36%	100%	29,90%	
Figueirão (MS)	44.045,00	3.410,00	2.603,88	13.655,00	4.082,85	50.731,72
Glória de Dourados (MS)	36.088,00	11.020,00	8.414,87	54.479,00	16.289,22	60.792,09
Guia Lopes da Laguna (MS)	44.007,00	28.003,00	21.383,09	58.342,00	17.444,26	82.834,35
Iguatemi (MS)	102.512,00	62.633,00	47.826,56	92.914,00	27.781,29	178.119,84
Inocência (MS)	108.734,00	12.331,00	9.415,95	47.837,00	14.303,26	132.453,21
Itaporã (MS)	172.932,00	72.512,00	55.370,16	170.762,00	51.057,84	279.360,00
Itaquiraí (MS)	132.194,00	78.153,00	59.677,63	108.563,00	32.460,34	224.331,97
Ivinhema (MS)	263.095,00	150.369,00	114.821,77	213.319,00	63.782,38	441.699,15
Japorã (MS)	20.634,00	3.365,00	2.569,51	11.609,00	3.471,09	26.674,61
Jaraguari (MS)	68.422,00	6.938,00	5.297,86	29.853,00	8.926,05	82.645,90
Jardim (MS)	51.747,00	33.664,00	25.705,83	197.026,00	58.910,77	136.363,60
Jateí (MS)	124.030,00	9.792,00	7.477,17	22.952,00	6.862,65	138.369,82
Juti (MS)	87.070,00	11.672,00	8.912,74	28.640,00	8.563,36	104.546,10
Ladário (MS)	5.725,00	25.844,00	19.734,48	132.406,00	39.589,39	65.048,87
Laguna Carapã (MS)	221.952,00	21.062,00	16.082,94	70.362,00	21.038,24	259.073,18
Maracaju (MS)	662.126,00	253.220,00	193.358,79	689.199,00	206.070,50	1.061.555,29
Miranda (MS)	85.563,00	28.773,00	21.971,06	145.286,00	43.440,51	150.974,58
Mundo Novo (MS)	37.602,00	67.150,00	51.275,74	143.228,00	42.825,17	131.702,91
Naviraí (MS)	207.223,00	275.818,00	210.614,62	481.262,00	143.897,34	561.734,96
Nioaque (MS)	81.276,00	7.864,00	6.004,95	52.993,00	15.844,91	103.125,86
Nova Alvorada do Sul (MS)	421.413,00	274.359,00	209.500,53	247.276,00	73.935,52	704.849,06
Nova Andradina (MS)	265.223,00	310.092,00	236.786,25	556.245,00	166.317,26	668.326,51
Novo Horizonte do Sul (MS)	61.178,00	8.471,00	6.468,46	31.274,00	9.350,93	76.997,38
Paraíso das Águas (MS)	197.554,00	135.004,00	103.089,05	57.339,00	17.144,36	317.787,42
Paranaíba (MS)	128.619,00	245.076,00	187.140,03	425.774,00	127.306,43	443.065,46
Paranhos (MS)	34.757,00	8.242,00	6.293,59	26.768,00	8.003,63	49.054,22
Pedro Gomes (MS)	71.513,00	7.530,00	5.749,91	57.975,00	17.334,53	94.597,43
Ponta Porã (MS)	605.063,00	258.193,00	197.156,17	761.489,00	227.685,21	1.029.904,39
Porto Murtinho (MS)	131.190,00	8.680,00	6.628,05	51.259,00	15.326,44	153.144,49
Ribas do Rio Pardo (MS)	507.444,00	70.505,00	53.837,62	119.073,00	35.602,83	596.884,45
Rio Brilhante (MS)	619.196,00	373.924,00	285.528,37	389.934,00	116.590,27	1.021.314,63
Rio Negro (MS)	33.317,00	4.009,00	3.061,27	22.076,00	6.600,72	42.979,00
Rio Verde de Mato Grosso (MS)	119.733,00	26.305,00	20.086,50	123.211,00	36.840,09	176.659,59
Rochedo (MS)	36.332,00	35.358,00	26.999,37	30.474,00	9.111,73	72.443,09
Santa Rita do	156.264,00	4.749,00	3.626,34	23.882,00	7.140,72	167.031,05

<b>Valor adicionado bruto a preços correntes total (Mil Reais)</b>						
	<b>Agropecuária</b>	<b>Indústria</b>		<b>Serviços</b>		<b>VALOR RELEVANTE</b>
	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	<b>SOMA A+B+C</b>
	100%	100%	76,36%	100%	29,90%	
Pardo (MS)						
São Gabriel do Oeste (MS)	342.263,00	178.919,00	136.622,55	522.936,00	156.357,86	635.243,41
Sete Quedas (MS)	51.206,00	10.667,00	8.145,32	56.550,00	16.908,45	76.259,77
Selvíria (MS)	132.869,00	1.376.470,00	1.051.072,49	29.319,00	8.766,38	1.192.707,87
Sidrolândia (MS)	456.311,00	142.464,00	108.785,51	367.493,00	109.880,41	674.976,92
Sonora (MS)	217.655,00	80.023,00	61.105,56	156.580,00	46.817,42	325.577,98
Tacuru (MS)	63.747,00	6.913,00	5.278,77	37.211,00	11.126,09	80.151,86
Taquarussu (MS)	39.478,00	4.869,00	3.717,97	15.215,00	4.549,29	47.745,25
Terenos (MS)	110.818,00	76.436,00	58.366,53	81.363,00	24.327,54	193.512,07
Três Lagoas (MS)	500.868,00	4.231.452,00	3.231.136,75	1.838.668,00	549.761,73	4.281.766,48
Vicentina (MS)	46.243,00	43.815,00	33.457,13	38.270,00	11.442,73	91.142,86

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Notas:

1. A coluna Agropecuária corresponde ao valor adicionado bruto a preços correntes da agropecuária (Mil Reais).
2. A coluna Indústria corresponde ao valor adicionado bruto a preços correntes da indústria (Mil Reais).
3. A coluna Serviços corresponde ao valor adicionado bruto a preços correntes dos serviços, exclusive administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social (Mil Reais).

Após o cálculo do valor relevante para fiscalização a tabela 5 mostra as cidades em ordem decrescente de valor.

Essa tabela fornece dados para que possamos, primeiramente, definir as 33 cidades que servirão para as análises das rotas, onde serão selecionadas as 33 cidades com maior valor relevante para fiscalização para realizar as simulações do modelo centralizado e regionalizado.

Servirá também para estimar o valor relevante para fiscalização que o modelo misto de fiscalização soma.

Tabela 5- Valor relevante para fiscalização.

<b>Valor relevante para fiscalização (Mil Reais)</b>					
		<b>Agropecuária</b>	<b>Indústria</b>	<b>Serviços</b>	<b>VALOR RELEVANTE</b>
1	Campo Grande (MS)	246.911,00	2.778.444,12	3.739.079,62	6.764.434,74
2	Três Lagoas (MS)	500.868,00	3.231.136,75	549.761,73	4.281.766,48
3	Dourados (MS)	457.806,00	843.044,94	1.131.619,32	2.432.470,26
4	Selvíria (MS)	132.869,00	1.051.072,49	8.766,38	1.192.707,87
5	Maracaju (MS)	662.126,00	193.358,79	206.070,50	1.061.555,29

<b>Valor relevante para fiscalização (Mil Reais)</b>					
		<b>Agropecuária</b>	<b>Indústria</b>	<b>Serviços</b>	<b>VALOR RELEVANTE</b>
6	Ponta Porã (MS)	605.063,00	197.156,17	227.685,21	1.029.904,39
7	Rio Brilhante (MS)	619.196,00	285.528,37	116.590,27	1.021.314,63
8	Corumbá (MS)	329.350,00	371.802,19	318.656,56	1.019.808,74
9	Costa Rica (MS)	574.324,00	181.329,80	87.102,59	842.756,39
10	Nova Alvorada do Sul (MS)	421.413,00	209.500,53	73.935,52	704.849,06
11	Sidrolândia (MS)	456.311,00	108.785,51	109.880,41	674.976,92
12	Nova Andradina (MS)	265.223,00	236.786,25	166.317,26	668.326,51
13	Chapadão do Sul (MS)	361.548,00	84.642,77	199.224,00	645.414,77
14	São Gabriel do Oeste (MS)	342.263,00	136.622,55	156.357,86	635.243,41
15	Água Clara (MS)	376.776,00	197.621,97	32.831,99	607.229,96
16	Ribas do Rio Pardo (MS)	507.444,00	53.837,62	35.602,83	596.884,45
17	Naviraí (MS)	207.223,00	210.614,62	143.897,34	561.734,96
18	Caarapó (MS)	266.406,00	135.661,18	106.242,47	508.309,65
19	Paranaíba (MS)	128.619,00	187.140,03	127.306,43	443.065,46
20	Ivinhema (MS)	263.095,00	114.821,77	63.782,38	441.699,15
21	Brasilândia (MS)	376.771,00	16.857,23	21.562,39	415.190,62
22	Aparecida do Taboado (MS)	185.388,00	165.921,88	60.889,86	412.199,74
23	Angélica (MS)	225.999,00	112.210,26	26.619,97	364.829,23
24	Amambai (MS)	204.612,00	49.887,52	78.216,91	332.716,42
25	Sonora (MS)	217.655,00	61.105,56	46.817,42	325.577,98
26	Paraíso das Águas (MS)	197.554,00	103.089,05	17.144,36	317.787,42
27	Aquidauana (MS)	142.966,00	53.264,92	90.298,60	286.529,52
28	Coxim (MS)	133.063,00	52.956,42	100.157,23	286.176,65
29	Itaporã (MS)	172.932,00	55.370,16	51.057,84	279.360,00
30	Aral Moreira (MS)	224.336,00	16.415,87	32.628,97	273.380,85
31	Laguna Carapã (MS)	221.952,00	16.082,94	21.038,24	259.073,18
32	Bataguassu (MS)	45.425,00	138.501,77	59.652,59	243.579,36
33	Bonito (MS)	143.655,00	27.594,21	65.678,64	236.927,85
34	Itaquiraí (MS)	132.194,00	59.677,63	32.460,34	224.331,97
35	Dois Irmãos do Buriti (MS)	193.247,00	8.634,79	11.491,77	213.373,55
36	Terenos (MS)	110.818,00	58.366,53	24.327,54	193.512,07
37	Bandeirantes (MS)	161.900,00	12.497,84	15.474,15	189.871,99
38	Bela Vista (MS)	120.095,00	32.288,83	33.334,02	185.717,84
39	Camapuã (MS)	137.845,00	13.230,90	29.735,85	180.811,75
40	Iguatemi (MS)	102.512,00	47.826,56	27.781,29	178.119,84
41	Rio Verde de Mato Grosso (MS)	119.733,00	20.086,50	36.840,09	176.659,59
42	Cassilândia (MS)	67.780,00	44.384,25	57.790,72	169.954,97
43	Santa Rita do Pardo (MS)	156.264,00	3.626,34	7.140,72	167.031,05
44	Anastácio (MS)	92.643,00	36.387,07	33.459,00	162.489,06
45	Batayporã (MS)	84.294,00	46.691,09	22.232,74	153.217,83
46	Porto Murtinho (MS)	131.190,00	6.628,05	15.326,44	153.144,49
47	Miranda (MS)	85.563,00	21.971,06	43.440,51	150.974,58

<b>Valor relevante para fiscalização (Mil Reais)</b>					
		<b>Agropecuária</b>	<b>Indústria</b>	<b>Serviços</b>	<b>VALOR RELEVANTE</b>
48	Jateí (MS)	124.030,00	7.477,17	6.862,65	138.369,82
49	Jardim (MS)	51.747,00	25.705,83	58.910,77	136.363,60
50	Inocência (MS)	108.734,00	9.415,95	14.303,26	132.453,21
51	Mundo Novo (MS)	37.602,00	51.275,74	42.825,17	131.702,91
52	Eldorado (MS)	67.644,00	24.382,51	29.143,23	121.169,74
53	Fátima do Sul (MS)	29.024,00	33.562,51	46.640,11	109.226,62
54	Juti (MS)	87.070,00	8.912,74	8.563,36	104.546,10
55	Nioaque (MS)	81.276,00	6.004,95	15.844,91	103.125,86
56	Alcinópolis (MS)	88.979,00	4.244,09	7.410,12	100.633,21
57	Pedro Gomes (MS)	71.513,00	5.749,91	17.334,53	94.597,43
58	Deodápolis (MS)	59.025,00	11.650,25	22.284,77	92.960,01
59	Anaurilândia (MS)	71.393,00	9.835,93	11.533,93	92.762,86
60	Vicentina (MS)	46.243,00	33.457,13	11.442,73	91.142,86
61	Antônio João (MS)	68.506,00	6.556,27	15.415,24	90.477,51
62	Bodoquena (MS)	33.762,00	36.561,17	14.038,95	84.362,12
63	Guia Lopes da Laguna (MS)	44.007,00	21.383,09	17.444,26	82.834,35
64	Jaraguari (MS)	68.422,00	5.297,86	8.926,05	82.645,90
65	Tacuru (MS)	63.747,00	5.278,77	11.126,09	80.151,86
66	Novo Horizonte do Sul (MS)	61.178,00	6.468,46	9.350,93	76.997,38
67	Sete Quedas (MS)	51.206,00	8.145,32	16.908,45	76.259,77
68	Rochedo (MS)	36.332,00	26.999,37	9.111,73	72.443,09
69	Ladário (MS)	5.725,00	19.734,48	39.589,39	65.048,87
70	Coronel Sapucaia (MS)	43.999,00	8.145,32	11.949,54	64.093,86
71	Glória de Dourados (MS)	36.088,00	8.414,87	16.289,22	60.792,09
72	Caracol (MS)	52.721,00	2.464,14	4.127,10	59.312,23
73	Figueirão (MS)	44.045,00	2.603,88	4.082,85	50.731,72
74	Corguinho (MS)	40.887,00	4.151,69	5.017,82	50.056,51
75	Paranhos (MS)	34.757,00	6.293,59	8.003,63	49.054,22
76	Taquarussu (MS)	39.478,00	3.717,97	4.549,29	47.745,25
77	Rio Negro (MS)	33.317,00	3.061,27	6.600,72	42.979,00
78	Douradina (MS)	28.172,00	4.230,34	9.106,64	41.508,99
79	Japorã (MS)	20.634,00	2.569,51	3.471,09	26.674,61

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

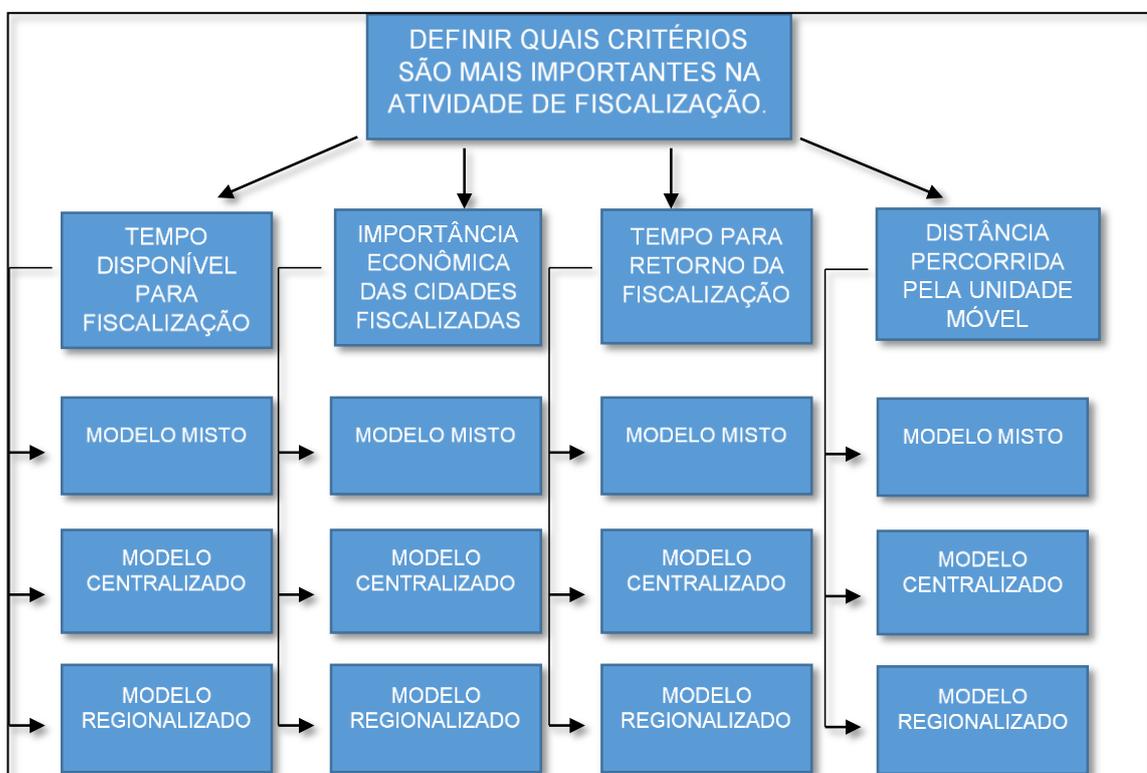
## 4.2 - APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP

Para o início da aplicação do método AHP, definiu-se os critérios que seriam analisados, estes critérios foram selecionados a partir de observação de quais são os critérios mais priorizados nas atividades rotineiras de fiscalização, sendo a seguir apresentados os critérios e suas definições:

- TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO: tempo disponível para fiscalização descontadas as horas de repouso, refeições e deslocamento.
- IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES FISCALIZADAS: volume econômico que uma determinada cidade gera/possui levando em consideração atividades econômicas de relevância para fiscalização.
- TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO: tempo necessário que uma unidade de fiscalização leva para voltar a fiscalizar uma determinada região.
- DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL: é a distância percorrida pela unidade móvel desde a saída da Base até o retorno a mesma.

Na figura 13 é apresentada a árvore hierárquica da aplicação do método AHP:

Figura 13 - Árvore hierárquica de decisão.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Foi aplicado o questionário da figura 14 aos gestores para comparação em pares dos critérios selecionados.

Figura 14 - Tabela para comparação em pares dos critérios de análise.

		QUAL O ASPECTO MAIS RELEVANTE PARA ATIVIDADE DE FISCALIZAÇÃO?				QUANTO MAIS IMPORTANTE?							
		A	OU	B	IGUAL	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<input type="radio"/>	TEMPO DISPONIVEL PARA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	TEMPO DISPONIVEL PARA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	TEMPO DISPONIVEL PARA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES	<input type="radio"/>	TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES	<input type="radio"/>	DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Foi solicitado aos gestores que no formulário da figura 14 que se um critério fosse mais importante que o outro deveria ser marcado qual o mais importante, e posteriormente deveria ser assinalado o quanto o critério escolhido é mais importante que o outro, e, se os critérios tivessem a mesma relevância deveria ser assinalada a coluna “igual”.

As respostas recebidas dos gestores foram tabuladas e seus dados trabalhados em planilhas do programa Excel formuladas especificamente para este estudo, sendo a consistência de todos os questionários calculada e validada dentro dos padrões de tolerância do método.

Primeiramente, foi elaborada a resolução da matriz de decisão que resultou no autovetor de prioridade de cada critério. Esse cálculo é realizado a partir da média geométrica de cada linha da matriz, seguida pela média aritmética dos pesos, para posterior normalização dos mesmos. Com intuito de elucidar as respostas obtidas, serão apresentados os resultados dos formulários de cada gestor.

#### 4.2.1 - Gestor 01

Neste trabalho adotou-se a média geométrica para o cálculo autovetor. Os cálculos foram realizados por meio da planilha do Microsoft Excel e utilizando a função MÉDIA.GEOMÉTRICA da linha de cada critério para calcular o autovetor de prioridades, após realizado esse cálculo foi feita a normalização dos resultados (T), conforme a Tabela 6.

Tabela 6- cálculo do autovetor de prioridades do gestor 01

	TDF	IEC	TRF	DP	AUTO VETOR	AUTOVETOR NORMALIZADO (T)
TDF	1,00	0,20	4,00	5,00	1,41	0,26
IEC	5,00	1,00	5,00	4,00	3,16	0,57
TRF	0,25	0,20	1,00	1,00	0,47	0,09
DP	0,20	0,25	1,00	1,00	0,47	0,09
SOMA (W)	6,45	1,65	11,00	11,00	5,52	1,00

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Cálculo do  $\lambda$  máximo:

$$\lambda \text{ máx} = T \times W = (6,45 \times 0,26) + (1,65 \times 0,57) + (11 \times 0,09) + (11 \times 0,09) = 4,4805$$

Cálculo do Índice de Coerência, IC:

$$IC = \frac{\lambda \text{ máx} - n}{N - 1} = \frac{4,4805 - 4}{4 - 1} = 0,1602$$

Em seguida foi calculada a Razão de Consistência (RC) que permite avaliar a inconsistência em função da ordem da matriz de julgamentos.

O índice randômico (IR) foi retirado da tabela 7, como a ordem da matriz é de ordem 4 foi usado o valor de IR de 0,9.

Tabela 7 - Valores de IR para as matrizes quadradas de ordem n.

Ordem da Matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Valores de IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Fonte: Saaty (1991)

Cálculo da Razão de Consistência, RC:

$$RC = \frac{IC}{IR} = \frac{0,1602}{0,90} = 0,18$$

RESUMO:

λ MAX	4,480541
IC	0,16018
RC	18%

#### 4.2.2 – Gestor 02

Tabela 8- cálculo do autovetor de prioridades do gestor 02

	TDF	IEC	TRF	DP	AUTO VETOR	AUTOVETOR NORMALIZADO (T)
TDF	1,00	7,00	9	8	4,74	0,72
IEC	0,14	1,00	6,00	0,50	0,81	0,12
TRF	0,11	0,17	1,00	2,00	0,44	0,07
DP	0,13	2,00	0,50	1,00	0,59	0,09
SOMA (W)	1,38	10,17	16,50	11,50	6,58	1,00

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Cálculo do λ máximo:

$$\lambda \text{ máx} = T \times W = (1,38 \times 0,72) + (10,17 \times 0,12) + (16,50 \times 0,07) + (11,5 \times 0,09) = 4,40$$

Cálculo do Índice de Coerência, IC:

$$IC = \frac{\lambda \text{ máx} - n}{N - 1} = \frac{4,3820 - 4}{4 - 1} = 0,1273$$

Cálculo da Razão de Consistência, RC:

$$RC = \frac{IC}{IR} = \frac{0,1273}{0,90} = 0,14$$

RESUMO:

λ MAX	4,382013
IC	0,127338
RC	14%

### 4.2.3 – Gestor 03

Tabela 9- cálculo do autovetor de prioridades do gestor 03

	TDF	IEC	TRF	DP	AUTO VETOR	AUTOVETOR NORMALIZADO (T)
TDF	1,00	1,00	7,00	1,00	1,63	0,38
IEC	1,00	1,00	0,14	8,00	1,03	0,24
TRF	0,14	7,00	1,00	0,14	0,61	0,14
DP	1,00	0,13	7,00	1,00	0,97	0,23
SOMA (W)	3,14	9,13	15,14	10,14	4,24	1,00

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Cálculo do  $\lambda$  máximo:

$$\lambda \text{ máx} = T \times W = (3,14 \times 0,38) + (9,13 \times 0,24) + (15,14 \times 0,14) + (10,14 \times 0,23) = 7,93$$

Cálculo do Índice de Coerência, IC:

$$IC = \frac{\lambda \text{ máx} - n}{N - 1} = \frac{7,93 - 4}{4 - 1} = 1,3118$$

Cálculo da Razão de Consistência, RC:

$$RC = \frac{IC}{IR} = \frac{1,3118}{0,90} = 1,46$$

RESUMO:

$\lambda$ MAX	7,935538
IC	1,311846
RC	146%

### 4.2.4 – Gestor 04

Tabela 10- cálculo do autovetor de prioridades do gestor 04

	TDF	IEC	TRF	DP	AUTO VETOR	AUTOVETOR NORMALIZADO (T)
TDF	1,00	1,00	4,00	4,00	2,00	0,43
IEC	1,00	1,00	4,00	1,00	1,41	0,31
TRF	0,25	0,25	1,00	1,00	0,50	0,11
DP	0,25	1,00	1,00	1,00	0,71	0,15
SOMA (W)	2,50	3,25	10,00	7,00	4,62	1,00

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Cálculo do  $\lambda$  máximo:

$$\lambda \text{ máx} = T \times W = (2,50 \times 0,43) + (2,50 \times 0,31) + (10 \times 0,11) + (7 \times 0,15) = 4,2295$$

Cálculo do Índice de Coerência, IC:

$$IC = \frac{\lambda \text{ máx} - n}{N - 1} = \frac{4,229515 - 4}{4 - 1} = 0,0765$$

Cálculo da Razão de Consistência, RC:

$$RC = \frac{IC}{IR} = \frac{0,0765}{0,90} = 0,09$$

RESUMO:

$\lambda$ MAX	4,229515
IC	0,076505
RC	9%

#### 4.2.5 – Gestor 05

Tabela 11- cálculo do autovetor de prioridades do gestor 05

	TDF	IEC	TRF	DP	AUTO VETOR	AUTOVETOR NORMALIZADO (T)
TDF	1,00	1,00	2,00	5,00	1,78	0,34
IEC	1,00	1,00	1,00	9,00	1,73	0,33
TRF	0,50	1,00	1,00	9,00	1,46	0,28
DP	0,20	0,11	0,11	1,00	0,22	0,04
SOMA (W)	2,70	3,11	4,11	24,00	5,19	1,00

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Cálculo do  $\lambda$  máximo:

$$\lambda \text{ máx} = T \times W = (2,70 \times 0,34) + (3,11 \times 0,33) + (4,11 \times 0,28) + (24 \times 0,04) = 4,1481$$

Cálculo do Índice de Coerência, IC:

$$IC = \frac{\lambda \text{ máx} - n}{N - 1} = \frac{4,1481 - 4}{4 - 1} = 0,0493$$

Cálculo da Razão de Consistência, RC:

$$RC = \frac{IC}{IR} = \frac{0,0493}{0,90} = 0,18$$

## RESUMO:

$\lambda$ MAX	4,148127
IC	0,049376
RC	5%

Para a agregação dos dados desta pesquisa, utilizou-se o método Agregação Individual de Prioridades (AIP), já que os especialistas foram consultados individualmente. Nenhum participante manteve contato ou teve acesso às respostas dos outros. Segundo Forman e Peniwati (1998), para o cálculo das prioridades individuais no contexto do AIP, tanto a média aritmética quanto a geométrica podem ser aplicadas, e neste trabalho foi utilizada a média aritmética. Do resultado foram excluídos os dados do formulário do gestor número 03 por terem apresentado uma razão de consistência muito alta. Segue no quadro 2 a ordem de prioridade geral a ser aplicada, no valor das alternativas geradas pelas simulações e pelo novo critério de escolha de cidades:

Quadro 2- Cálculo do autovetor de prioridades dos gestores.

	GESTOR 01	GESTOR 02	GESTOR 04	GESTOR 05	TOTAL
TDF	26%	72%	43%	34%	44%
IEC	57%	12%	31%	33%	33%
TRF	9%	7%	11%	28%	14%
DP	9%	9%	15%	4%	9%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

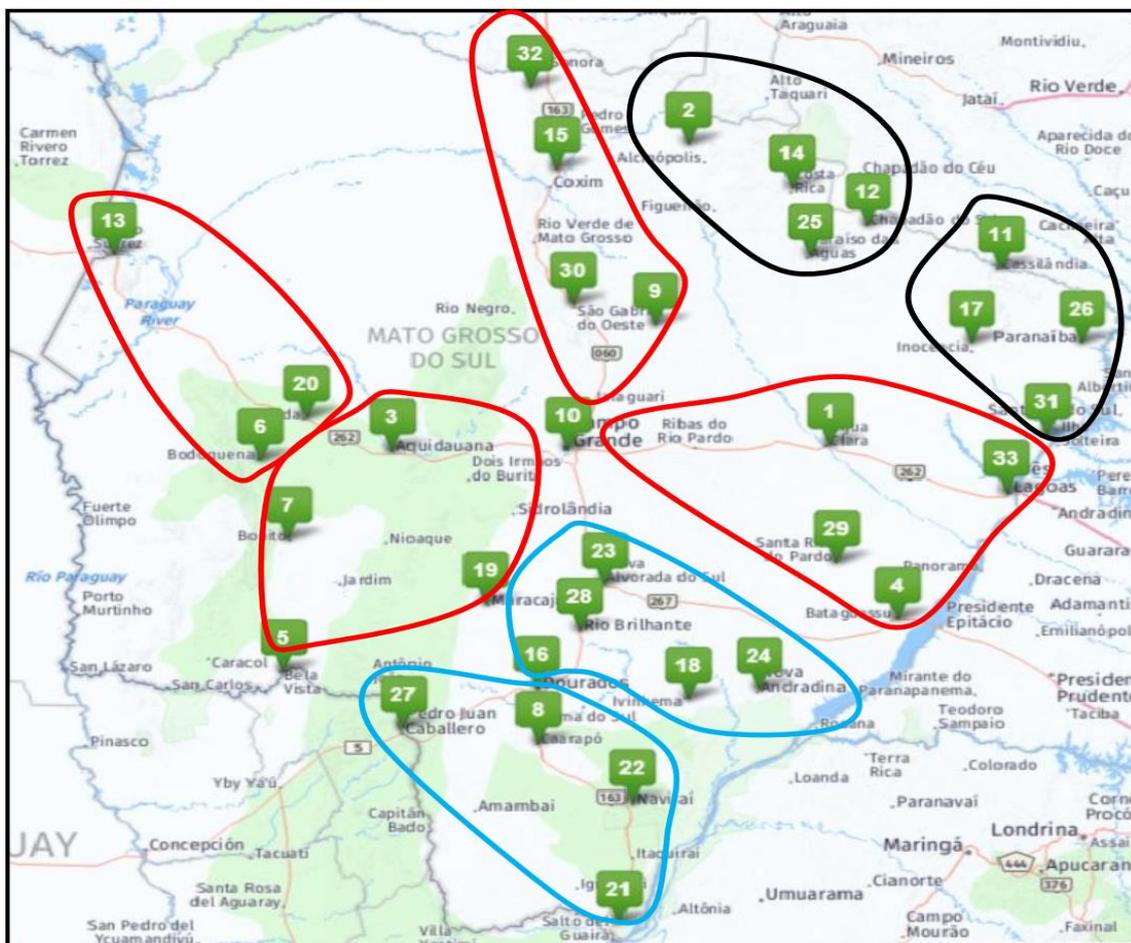
Fonte: elaborado pelo autor (2018).

## 4.3 SIMULAÇÕES

### 4.3.1 Simulações do modelo misto de fiscalização

O modelo misto de fiscalização foi objeto de observação durante 10 meses, e conforme os dados colhidos às rotas de fiscalização são as demonstradas na figura 15:

Figura 15 – Mapa com a distribuição mista das rotas.



1	ÁGUA CLARA	12	CHAPADÃO DO SUL	23	NOVA ALVORADA DO SUL
2	ALCINOPOLIS	13	CORUMBA	24	NOVA ANDRADINA
3	AQUIDAUANA	14	COSTA RICA	25	PARAÍSO DAS ÁGUAS
4	BATAGUASSU	15	COXIM	26	PARANAÍBA
5	BELA VISTA	16	DOURADOS	27	PONTA PORÁ
6	BODOQUENA	17	INOCENCIA	28	RIO BRILHANTE
7	BONITO	18	IVINHEMA	29	SANTA RITA DO PARDO
8	CAARAPÓ	19	MARACAJU	30	SÃO GABRIEL DO OESTE
9	CAMAPUÁ	20	MIRANDA	31	SELVÍRIA
10	CAMPO GRANDE	21	MUNDO NOVO	32	SÔNORA
11	CASSILÂNDIA	22	NAVIRAÍ	33	TRES LAGOAS

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

As cidades fiscalizadas pela unidade móvel de Campo Grande estão circunscritas pela cor vermelha; as de cor preta são fiscalizadas pela unidade móvel de

Chapadão do Sul e as de cor azul fiscalizadas pela unidade móvel de Dourados. As rotas estão detalhadas abaixo:

Quadro 3 – Descrição das rotas do modelo misto.

	CIDADE DE ORIGEM/RETORNO	CIDADES FISCALIZADAS
CAMPO GRANDE ROTA 01	Corumbá	Corumbá, Bodoquena e Miranda
CAMPO GRANDE ROTA 02	Campo Grande	Campo Grande ,Aquidauana, Bonito, Bela Vista e Maracaju
CAMPO GRANDE ROTA 03	Campo Grande	Campo Grande ,Agua Clara, Três Lagoas, Bataguassu e Santa Rita do Pardo
CAMPO GRANDE ROTA 04	Campo Grande	Campo Grande ,Camapuã, São Gabriel do Oeste, Coxim e Sonora
CHAPADÃO DO SUL ROTA 01	Chapadão do Sul	Chapadão do Sul , Paraíso das Aguas, Costa Rica e Alcinópolis
CHAPADÃO DO SUL ROTA 02	Cassilândia	Cassilândia , Paranaíba, Inocência e Selvíria
DOURADOS ROTA 01	Dourados	Dourados , Ponta Porã, Naviraí e Mundo Novo
DOURADOS ROTA 02	Dourados	Dourados, Ivinhema, Nova Andradina, Nova Alvorada do Sul e Rio Brilhante

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

No quadro 4 estão os dados compilados das rotas, onde pode ser observado o total da DISTÂNCIA PERCORRIDA e o total do TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO:

Quadro 4 – DISTÂNCIA PERCORRIDA e TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO do modelo misto de fiscalização.

	DISTÂNCIA PERCORRIDA (QUILOMETROS)	TEMPO DE DESLOCAMENTO (HORAS)	TEMPO DISPONIVEL DENTRO DO PLANTÃO (HORAS)	TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO (HORAS)
CAMPO GRANDE ROTA 01	553,650	08:02:00	30:00:00	21:58:00
CAMPO GRANDE ROTA 02	731,320	11:18:00	30:00:00	18:42:00
CAMPO GRANDE ROTA 03	777,630	12:41:00	30:00:00	17:19:00
CAMPO GRANDE ROTA 04	809,020	13:28:00	30:00:00	16:32:00
CHAPADÃO DO SUL ROTA 01	483,460	07:56:00	30:00:00	22:04:00
CHAPADÃO DO SUL ROTA 02	276,960	04:36:00	30:00:00	25:24:00
DOURADOS ROTA 01	642,800	11:15:00	30:00:00	18:45:00
DOURADOS ROTA 02	499,630	08:09:00	30:00:00	21:51:00
TOTAL	4774,470	77:25:00	240:00:00	162:35:00

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

No quadro 5 é apresentado o TEMPO A SER REALOCADO, que é calculado a partir do TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO. Dele é subtraído o TEMPO PREVISTO PARA FISCALIZAÇÃO, que é o número de cidades visitadas

multiplicado por 02 horas de fiscalização em cada cidade. O TEMPO À SER REALOCADO nos mostra o tempo que resta para o fim do plantão descontados o deslocamento, as horas de repouso e as horas pré-determinadas para fiscalização. É importante, para mostrar quais rotas necessitam de mais inclusão de cidades ou também para indicar quais rotas precisam de reorganização de cidades a serem fiscalizadas.

Quadro 5– Cálculo do TEMPO À SER REALOCADO no modelo misto de fiscalização.

	TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO (HORAS)	NÚMERO DE CIDADES VISITADAS	TEMPO PREVISTO PARA FISCALIZAÇÃO (HORAS)	TEMPO À SER REALOCADO (HORAS)
CAMPO GRANDE ROTA 01	21:58:00	3	06:00:00	15:58:00
CAMPO GRANDE ROTA 02	18:42:00	5	10:00:00	8:42:00
CAMPO GRANDE ROTA 03	17:19:00	5	10:00:00	7:19:00
CAMPO GRANDE ROTA 04	16:32:00	5	10:00:00	6:32:00
CHAPADÃO DO SUL ROTA 01	22:04:00	5	10:00:00	12:04:00
CHAPADÃO DO SUL ROTA 02	25:24:00	4	08:00:00	17:24:00
DOURADOS ROTA 01	18:45:00	4	08:00:00	10:45:00
DOURADOS ROTA 02	21:51:00	5	10:00:00	11:51:00
TOTAL	162:35:00	36	72:00:00	90:35:00

Fonte: autoria própria, 2018.

Para o cálculo do critério de TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO é utilizado o quadro 6, de onde é retirado o TEMPO EM FISCALIZAÇÃO que é a base dos cálculos.

Quadro 6 - TEMPO EM FISCALIZAÇÃO segundo o modelo misto.

	TEMPO DE DESLOCAMENTO (HORAS)	TEMPO PREVISTO PARA UTILIZAÇÃO (HORAS)	TEMPO EM FISCALIZAÇÃO (HORAS)
CAMPO GRANDE ROTA 01	08:02:00	06:00:00	14:02:00
CAMPO GRANDE ROTA 02	11:18:00	10:00:00	21:18:00
CAMPO GRANDE ROTA 03	12:41:00	10:00:00	22:41:00
CAMPO GRANDE ROTA 04	13:28:00	10:00:00	23:28:00
CHAPADÃO DO SUL ROTA 01	07:56:00	10:00:00	17:56:00
CHAPADÃO DO SUL ROTA 02	04:36:00	08:00:00	12:36:00
DOURADOS ROTA 01	11:15:00	08:00:00	19:15:00
DOURADOS ROTA 02	08:09:00	10:00:00	18:09:00
TOTAL	77:25:00	72:00:00	149:25:00

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

O TEMPO EM FISCALIZAÇÃO total, que é o somatório de todas as rotas foi de 149 horas e 25 minutos, como a cada período de 24 horas é necessário um período de 09 horas relativas a repouso/refeição. Essas 149 horas e 25 minutos são divididos por 24, o que resulta em 06,08 frações de dia, que são multiplicados por 09, resultando em 55 horas e 16 minutos referentes ao total de horas de repouso/refeição do modelo misto de fiscalização.

O TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO é o tempo que uma unidade móvel leva para se deslocar por todas as rotas, fiscalizar por duas horas cada cidade, repousar quando possível a cada período de 24 horas e retornar à primeira cidade fiscalizada. Para se chegar nesse tempo são somados o TEMPO EM FISCALIZAÇÃO e o tempo de REPOUSO de cada modelo, a soma é demonstrada no quadro 7:

Quadro 7 – Tempo para retorno da fiscalização segundo o modelo misto.

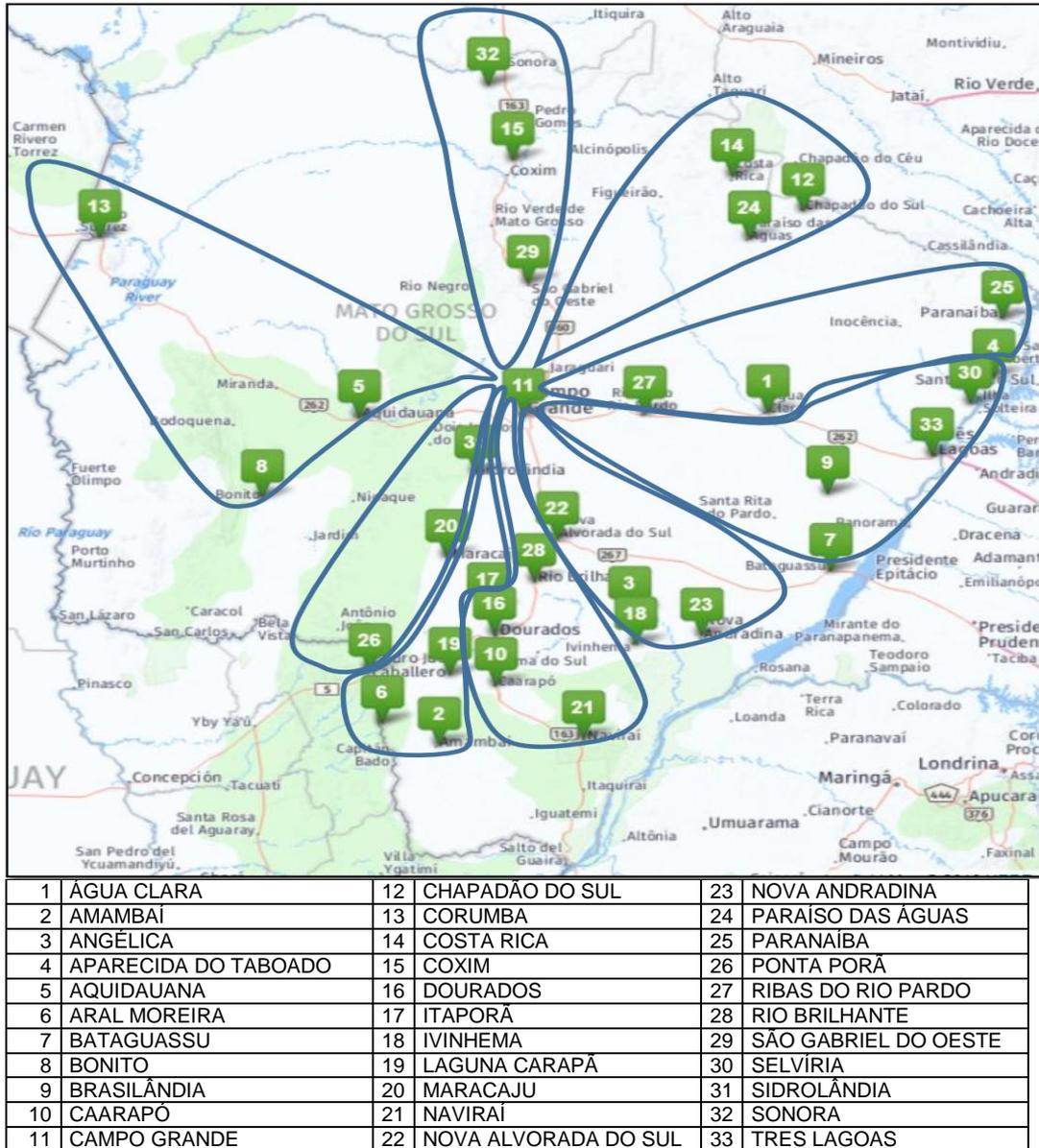
TEMPO EM FISCALIZAÇÃO (HORAS)	REPOUSO (HORAS)	TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO (HORAS)
149:25:00	56:01:52	205:26:52

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

#### 4.3.2 Simulações do modelo centralizado de fiscalização

O modelo centralizado de fiscalização foi desenvolvido com base nos métodos de roteirização por varredura e do método do caixeiro viajante. O modelo é demonstrado na figura 16:

Figura 16 - Mapa com a distribuição do modelo centralizado das rotas.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Primeiramente, foi utilizado o método de varredura escolhendo como eixo central a cidade de Campo Grande, haja vista, ser o ponto de partida das unidades de fiscalização. Em seguida, foi girado em sentido horário um eixo horizontal perpendicular ao eixo central, de forma que fosse agrupado um número médio de 04 cidades em cada rota, quando geograficamente não foi possível atingir esse número de cidades, foi incluída a cidade de Campo Grande. Posteriormente, empregou-se o método do caixeiro viajante para traçar as rotas.

A descrição das rotas segue no quadro 8:

Quadro 08 – Descrição das rotas do modelo centralizado.

	CIDADE DE ORIGEM/RETORNO	CIDADES FISCALIZADAS
CENTRALIZADO ROTA 01	Campo Grande	Campo Grande, São Gabriel do Oeste, Coxim e Sonora
CENTRALIZADO ROTA 02	Campo Grande	Campo Grande, Paraíso das Águas, Chapadão do Sul e Costa Rica
CENTRALIZADO ROTA 03	Campo Grande	Campo Grande, Ribas do Rio Pardo, Água Clara, Aparecida do Taboado e Paranaíba
CENTRALIZADO ROTA 04	Campo Grande	Campo Grande, Bataguassu, Brasilândia, Três Lagoas e Selvíria
CENTRALIZADO ROTA 05	Campo Grande	Campo Grande, Nova Alvorada do Sul, Angélica, Ivinhema e Nova Andradina
CENTRALIZADO ROTA 06	Campo Grande	Campo Grande, Rio Brilhante, Dourados, Caarapó e Naviraí
CENTRALIZADO ROTA 07	Campo Grande	Campo Grande, Itaporã, Laguna Carapã, Amambai e Aral Moreira
CENTRALIZADO ROTA 08	Campo Grande	Campo Grande, Sidrolândia, Maracaju e Ponta Porã
CENTRALIZADO ROTA 09	Campo Grande	Campo Grande, Aquidauana, Bonito e Corumbá

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

No quadro 9 estão os dados compilados das rotas, onde pode ser observado o total da DISTÂNCIA PERCORRIDA e o total do TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO:

Quadro 9 - DISTÂNCIA PERCORRIDA e TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO do modelo centralizado de fiscalização.

	DISTÂNCIA PERCORRIDA (QUILOMETROS)	TEMPO DE DESLOCAMENTO (HORAS)	TEMPO DISPONÍVEL DENTRO DO PLANTÃO (HORAS)	TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO (HORAS)
CENTRALIZADO ROTA 01	726,19	12:10:44	30:00:00	17:49:16
CENTRALIZADO ROTA 02	740,96	11:57:11	30:00:00	18:02:49
CENTRALIZADO ROTA 03	1020,32	16:38:12	30:00:00	13:21:48
CENTRALIZADO ROTA 04	1053,52	17:36:55	30:00:00	12:23:05
CENTRALIZADO ROTA 05	667,67	10:26:53	30:00:00	19:33:07
CENTRALIZADO ROTA 06	728,5	11:57:41	30:00:00	18:02:19
CENTRALIZADO ROTA 07	824,49	13:18:08	30:00:00	16:41:52
CENTRALIZADO ROTA 08	630,99	10:38:02	30:00:00	19:21:58
CENTRALIZADO ROTA 09	1118,92	16:35:50	30:00:00	13:24:10
<b>TOTAL</b>	<b>7511,56</b>	<b>121:19:36</b>	<b>270:00:00</b>	<b>148:40:24</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

No quadro 10 é apresentado o TEMPO À SER REALOCADO do modelo centralizado de roteirização.

Quadro 10 -TEMPO A SER REALOCADO das rotas no modelo centralizado de fiscalização.

	TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO (HORAS)	NÚMERO DE CIDADES VISITADAS	TEMPO PREVISTO PARA FISCALIZAÇÃO (HORAS)	TEMPO À SER REALOCADO (HORAS)
CENTRALIZADO ROTA 01	17:49:16	4	08:00:00	9:49:16
CENTRALIZADO ROTA 02	18:02:49	4	08:00:00	10:02:49
CENTRALIZADO ROTA 03	13:21:48	5	10:00:00	3:21:48
CENTRALIZADO ROTA 04	12:23:05	5	10:00:00	2:23:05
CENTRALIZADO ROTA 05	19:33:07	5	10:00:00	9:33:07
CENTRALIZADO ROTA 06	18:02:19	5	10:00:00	8:02:19
CENTRALIZADO ROTA 07	16:41:52	5	10:00:00	6:41:52
CENTRALIZADO ROTA 08	19:21:58	4	08:00:00	11:21:58
CENTRALIZADO ROTA 09	13:24:10	4	08:00:00	5:24:10
TOTAL	148:40:24	41	82:00:00	66:40:24

Fonte: autoria própria, 2018.

Para o cálculo do critério de TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO é utilizado o quadro 11, de onde é retirado o TEMPO EM FISCALIZAÇÃO que é base para os cálculos.

Quadro 11 - TEMPO EM FISCALIZAÇÃO segundo o modelo centralizado.

	TEMPO DE DESLOCAMENTO (HORAS)	TEMPO PREVISTO PARA UTILIZAÇÃO (HORAS)	TEMPO EM FISCALIZAÇÃO (HORAS)
CENTRALIZADO ROTA 01	12:10:44	08:00:00	20:10:44
CENTRALIZADO ROTA 02	11:57:11	08:00:00	19:57:11
CENTRALIZADO ROTA 03	16:38:12	10:00:00	26:38:12
CENTRALIZADO ROTA 04	17:36:55	10:00:00	27:36:55
CENTRALIZADO ROTA 05	10:26:53	10:00:00	20:26:53
CENTRALIZADO ROTA 06	11:57:41	10:00:00	21:57:41
CENTRALIZADO ROTA 07	13:18:08	10:00:00	23:18:08
CENTRALIZADO ROTA 08	10:38:02	08:00:00	18:38:02
CENTRALIZADO ROTA 09	16:35:50	08:00:00	24:35:50
TOTAL	121:19:36	82:00:00	203:19:36

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

O TEMPO EM FISCALIZAÇÃO total, que é o somatório de todas as rotas foi de 203 horas e 19 minutos e 36 segundos. Como a cada período de 24 horas é necessário um período de 09 horas relativas a repouso/refeição essas 203 horas e 19 minutos e 36 segundos são divididas por 24, o que resulta em 8,8 frações de dia,

são multiplicados por 09, resultando em 76 horas e 14 minutos, o total de horas de repouso/refeição do modelo misto de fiscalização.

O TEMPO PARA RETORNO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO é o tempo que uma unidade móvel leva para se deslocar por todas as rotas, fiscalizar por duas horas cada cidade, repousar quando possível a cada período de 24 horas e retornar à primeira cidade fiscalizada. Para se chegar nesse tempo são somados o TEMPO EM FISCALIZAÇÃO e o tempo de REPOUSO/REFEIÇÃO da cada modelo, a soma é demonstrada no quadro 12:

Quadro 12 - Tempo para retorno da fiscalização segundo o modelo centralizado.

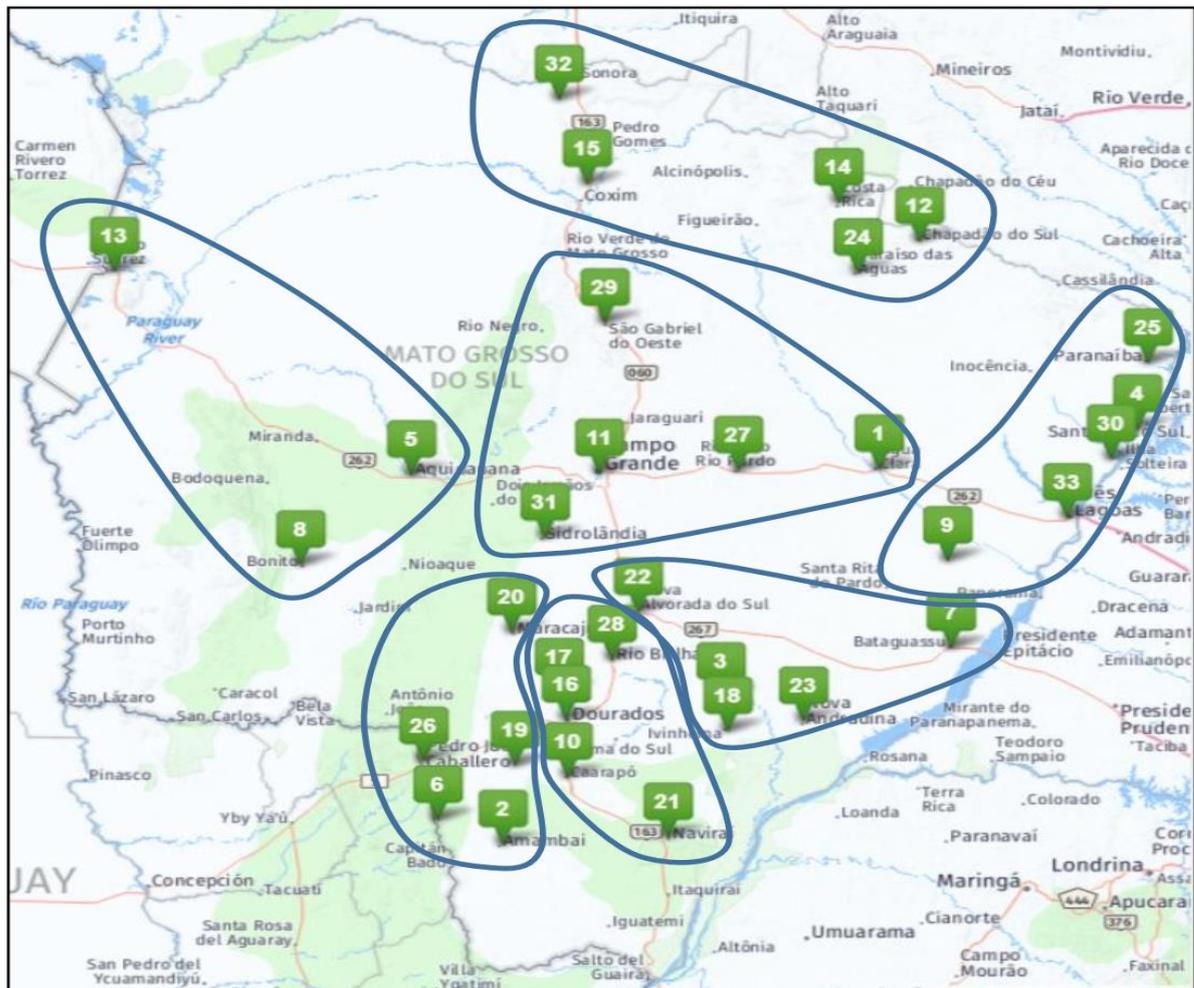
TEMPO EM FISCALIZAÇÃO (HORAS)	REPOUSO (HORAS)	TEMPO PARA RETORNO (HORAS)
203:19:36	76:14:51	279:34:27

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

#### 4.3.3 Simulações do modelo regionalizado de fiscalização

O modelo regionalizado de fiscalização foi definido utilizando bases de apoio distribuídas em várias regiões do estado, o modelo está apresentado na figura 17:

Figura 17 – Mapa com a distribuição de rotas segundo modelo regionalizado.



1	ÁGUA CLARA	12	CHAPADÃO DO SUL	23	NOVA ANDRADINA
2	AMAMBAÍ	13	CORUMBA	24	PARAÍSO DAS ÁGUAS
3	ANGÉLICA	14	COSTA RICA	25	PARANAÍBA
4	APARECIDA DO TABOADO	15	COXIM	26	PONTA PORÃ
5	AQUIDAUANA	16	DOURADOS	27	RIBAS DO RIO PARDO
6	ARAL MOREIRA	17	ITAPORÃ	28	RIO BRILHANTE
7	BATAGUASSU	18	IVINHEMA	29	SÃO GABRIEL DO OESTE
8	BONITO	19	LAGUNA CARAPÃ	30	SELVÍRIA
9	BRASILÂNDIA	20	MARACAJU	31	SIDROLÂNDIA
10	CAARAPÓ	21	NAVIRAÍ	32	SONORA
11	CAMPO GRANDE	22	NOVA ALVORADA DO SUL	33	TRES LAGOAS

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Foram selecionados como bases de apoio, preferencialmente, postos fiscais que pudessem agrupar um número de aproximadamente 05 cidades para fiscalização, assim, ficaram escolhidos os seguintes postos fiscais:

- Posto fiscal Campo Bom, na cidade de Chapadão do Sul;
- Posto fiscal Jupiá, na cidade de Três Lagoas;
- COFIMIT na cidade de Campo Grande;
- Posto fiscal XV de Novembro, na cidade de Bataguassu;

- Unidade de Fiscalização Regional Sul, na cidade de Dourados;
- Posto fiscal Pacuri, na cidade de Ponta Porã;
- Posto fiscal Lampião Aceso, na cidade de Corumbá.

O detalhamento das rotas do modelo regionalizado de fiscalização segue abaixo:

Quadro 13 – Descrição das rotas do modelo regionalizado

	CIDADE DE ORIGEM/RETORNO	CIDADES FISCALIZADAS
REGIONALIZADO ROTA 01	Chapadão do Sul	Chapadão do Sul, Paraíso das Águas, Costa Rica, Coxim e Sonora
REGIONALIZADO ROTA 02	Três Lagoas	Três Lagoas, Brasilândia, Selvíria, Aparecida do Taboado e Paranaíba
REGIONALIZADO ROTA 03	Campo Grande	Campo Grande, Ribas do Rio Pardo, Água Clara, São Gabriel do Oeste e Sidrolândia
REGIONALIZADO ROTA 04	Bataguassu	Bataguassu, Nova Andradina, Ivinhema, Angélica e Nova Alvorada do sul
REGIONALIZADO ROTA 05	Dourados	Dourados, Itaporã, Rio Brilhante, Caarapó e Naviraí
REGIONALIZADO ROTA 06	Ponta Porã	Ponta Porã, Maracaju, Laguna Carapã, Amambaí e Aral Moreira
REGIONALIZADO ROTA 07	Corumbá	Corumbá, Aquidauana e Bonito

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

No quadro 14 estão os dados compilados das rotas, na qual pode ser observado o total da DISTÂNCIA PERCORRIDA e o total do TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO:

Quadro 14 – DISTÂNCIA PERCORRIDA e TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO do modelo regionalizado de fiscalização.

	DISTÂNCIA PERCORRIDA (QUILOMETROS)	TEMPO DE DESLOCAMENTO (HORAS)	TEMPO DISPONÍVEL DENTRO DO PLANTÃO (HORAS)	TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO (HORAS)
REGIONALIZADO ROTA 01	831,27	13:07:38	30:00:00	16:52:22
REGIONALIZADO ROTA 02	673,08	11:59:41	30:00:00	18:00:19
REGIONALIZADO ROTA 03	811,3	12:28:46	30:00:00	17:31:14
REGIONALIZADO ROTA 04	419,43	07:18:19	30:00:00	22:41:41
REGIONALIZADO ROTA 05	419,54	07:10:26	30:00:00	22:49:34
REGIONALIZADO ROTA 06	501,8	08:58:07	30:00:00	21:01:53
REGIONALIZADO ROTA 07	842,41	12:08:25	30:00:00	17:51:35
<b>TOTAL</b>	<b>4498,83</b>	<b>73:11:22</b>	<b>210:00:00</b>	<b>136:48:38</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

No quadro 15 é apresentado o TEMPO À SER REALOCADO do modelo centralizado de roteirização.

Quadro 15 – Cálculo do tempo ocioso das rotas no modelo regionalizado de fiscalização.

	TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO (HORAS)	NÚMERO DE CIDADES VISITADAS	TEMPO PREVISTO PARA FISCALIZAÇÃO (HORAS)	TEMPO À SER REALOCADO (HORAS)
REGIONALIZADO ROTA 01	16:52:22	5	10:00:00	6:52:22
REGIONALIZADO ROTA 02	18:00:19	5	10:00:00	8:00:19
REGIONALIZADO ROTA 03	17:31:14	5	10:00:00	7:31:14
REGIONALIZADO ROTA 04	22:41:41	5	10:00:00	12:41:41
REGIONALIZADO ROTA 05	22:49:34	5	10:00:00	12:49:34
REGIONALIZADO ROTA 06	21:01:53	5	10:00:00	11:01:53
REGIONALIZADO ROTA 07	17:51:35	3	06:00:00	11:51:35
<b>TOTAL</b>	<b>136:48:38</b>	<b>33</b>	<b>66:00:00</b>	<b>70:48:38</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Para o cálculo do critério de TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO é utilizado o quadro 16, de onde é retirado o TEMPO EM FISCALIZAÇÃO, base para os cálculos.

Quadro 16 – Cálculo do tempo em fiscalização segundo o modelo regionalizado.

	TEMPO DE DESLOCAMENTO (HORAS)	TEMPO PREVISTO PARA UTILIZAÇÃO (HORAS)	TEMPO EM FISCALIZAÇÃO (HORAS)
REGIONALIZADO ROTA 01	13:07:38	10:00:00	23:07:38
REGIONALIZADO ROTA 02	11:59:41	10:00:00	21:59:41
REGIONALIZADO ROTA 03	12:28:46	10:00:00	22:28:46
REGIONALIZADO ROTA 04	07:18:19	10:00:00	17:18:19
REGIONALIZADO ROTA 05	07:10:26	10:00:00	17:10:26
REGIONALIZADO ROTA 06	08:58:07	10:00:00	18:58:07
REGIONALIZADO ROTA 07	11:51:35	06:00:00	17:51:35
TOTAL	72:54:32	66:00:00	138:54:32

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

O TEMPO EM FISCALIZAÇÃO total, que é o somatório de todas as rotas foi de 138 horas e 54 minutos e 32 segundos, como a cada período de 24 horas é necessário um período de 09 horas relativas a repouso/refeição essas 138 horas e 54 minutos e 32 segundos foram divididas por 24, o que resultou em 05,18 frações de dia que foram multiplicados por 09, resultando em 52 horas e 05 minutos que é o total de horas de repouso/refeição do modelo regionalizado de fiscalização.

O TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO é o tempo que uma unidade móvel leva para se deslocar por todas as rotas, fiscalizar por duas horas cada cidade, repousar quando possível a cada período de 24 horas e retornar à primeira cidade fiscalizada. Para calcular esse tempo foram somados o TEMPO EM FISCALIZAÇÃO e o tempo de REPOUSO/REFEIÇÃO da cada modelo, a soma é demonstrada no quadro 17:

Quadro 17 – TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO segundo o modelo regionalizado.

TEMPO EM FISCALIZAÇÃO (HORAS)	REPOUSO (HORAS)	TEMPO PARA RETORNO (HORAS)
138:54:32	52:05:27	190:59:59

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

#### 4.3.4 Resultados das simulações.

Nos quadros 18, 19 e 20 são apresentados os resultados normalizados dos critérios TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO, DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL e TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO calculados nesta etapa da pesquisa. Os dados estão apresentados de forma normalizada, pronto para ser aplicado o resultado dos critérios quantificados, através do método AHP.

Quadro 18 - Resultado normalizado do critério TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO.

TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO		
	VALORES BRUTOS (HORAS)	VALOR NORMALIZADO
MODELO MISTO	162:35:00	36%
MODELO CENTRALIZADO	148:40:24	33%
MODELO REGIONALIZADO	136:48:38	31%
TOTAIS	448:04:02	100%

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Quadro 19 - Resultado normalizado do critério DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL.

DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL		
	VALORES BRUTOS (KM)	VALOR NORMALIZADO
MODELO MISTO	4774,470	28%
MODELO CENTRALIZADO	7511,560	45%
MODELO REGIONALIZADO	4498,83	27%
TOTAIS	16784,860	100%

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Quadro 20 - Resultado normalizado do critério TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO

TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO				
	VALORES BRUTOS (HORAS)	%	HARMONIZAÇÃO	VALOR NORMALIZADO
MODELO MISTO	205:26:52	30,4%	329,05	35,58%
MODELO CENTRALIZADO	279:34:27	41,4%	241,80	26,15%
MODELO REGIONALIZADO	190:59:59	28,3%	353,94	38,27%
TOTAIS	676:01:18	100%	924,79	100%

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

#### 4.4 - APLICAÇÃO DA MATRIZ DE DECISÃO AHP

Na segunda parte do trabalho foi definida a árvore de prioridade e calculados os índices de preferências dos critérios, conforme o quadro 21, já apresentado anteriormente:

Quadro 21 - Índices de preferências dos critérios de fiscalização.

	GESTOR 01	GESTOR 02	GESTOR 04	GESTOR 05	TOTAL
TDF	26%	72%	43%	34%	44%
IEC	57%	12%	31%	33%	33%
TRF	9%	7%	11%	28%	14%
DP	9%	9%	15%	4%	9%
	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Onde: TDF - Tempo Disponível para Fiscalização;  
IEC - Importância Econômica das Cidades;  
TRF - Tempo para Retorno da Fiscalização;  
DP - Distância Percorrida.

O quadro 22 apresenta o resultado do modelo de roteirização, uma vez, aplicado os índices de preferências e calculados através do método AHP. Os pesos de cada critério são aplicados aos resultados de cada modelo e os resultados são somados gerando a % final para cada modelo. O modelo que apresenta a maior % é o melhor classificado.

Quadro 22 – Ordem de prioridade após aplicados os índices de preferências.

CRITERIOS	TDF	IEC	TRF	DP	%	PRIORIDADE
PESOS	44%	33%	14%	9%		
MODELO MISTO	36,29	31,49	35,58	28,45	33,86%	1º
MODELO CENTRALIZADO	33,18	34,26	26,15	44,75	33,66%	2º
MODELO REGIONALIZADO	30,53	34,26	38,27	26,80	32,48%	3º

Fonte: Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Onde: TDF - Tempo Disponível para Fiscalização;  
IEC - Importância Econômica das Cidades;  
TRF - Tempo para Retorno da Fiscalização;  
DP - Distância Percorrida.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP

Na aplicação do método AHP no capítulo 4.2 foi excluído o gestor 03 dos cálculos por ter apresentado em seu questionário uma inconsistência muito alta, mas para a análise dos dados ele será incluído para que possamos fazer algumas considerações. Assim, segue abaixo o quadro que mostra a matriz de decisão com todos os respondentes:

Quadro 23- Matriz de decisão dos critérios selecionados para análise.

	GESTOR 01	GESTOR 02	GESTOR 03	GESTOR 04	GESTOR 05	MÉDIA
TDF	26%	72%	38%	43%	34%	43%
IEC	57%	12%	24%	31%	33%	32%
TRF	9%	7%	14%	11%	28%	14%
DP	9%	9%	23%	15%	4%	12%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

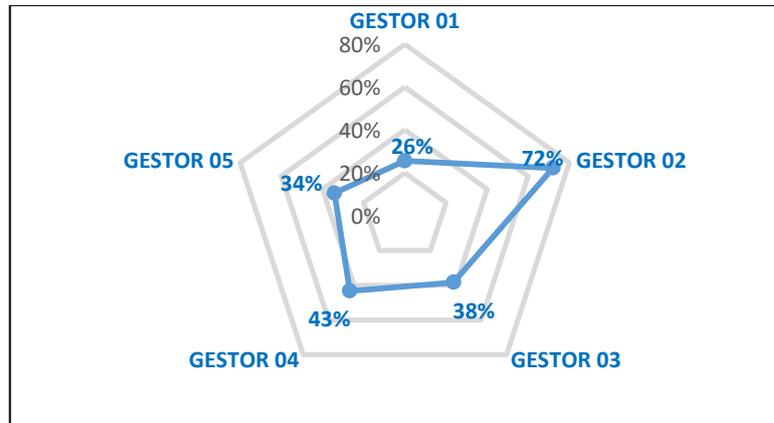
Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Onde: TDF - Tempo Disponível para Fiscalização;  
 IEC - Importância Econômica das Cidades;  
 TRF - Tempo para Retorno da Fiscalização;  
 DP - Distância Percorrida.

Para a análise dos resultados do método AHP são utilizados inicialmente gráficos tipo “radar”, onde cada gráfico é usado para análise de cada um dos critérios selecionados, em todo o vértice do gráfico é apresentada a porcentagem referente a um dado critério, calculado através dos resultados dos questionários dos gestores, a soma das porcentagens de cada gestor em todos os quatro gráficos é de 100%. Tomemos como exemplo, o gestor 02, que no primeiro gráfico estipulou 72% de importância para o critério TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO, restará somente 28% a serem distribuídos aos outros critérios.

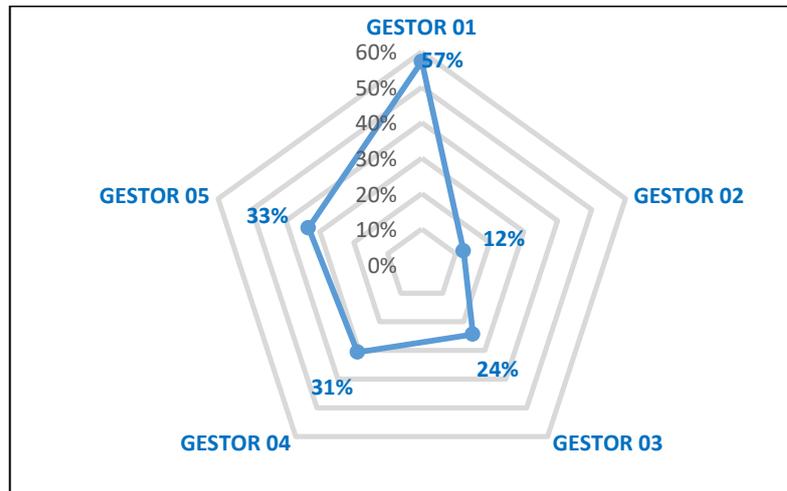
Seguem os gráficos para comparação:

Gráfico 1 - TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO (média 43%)



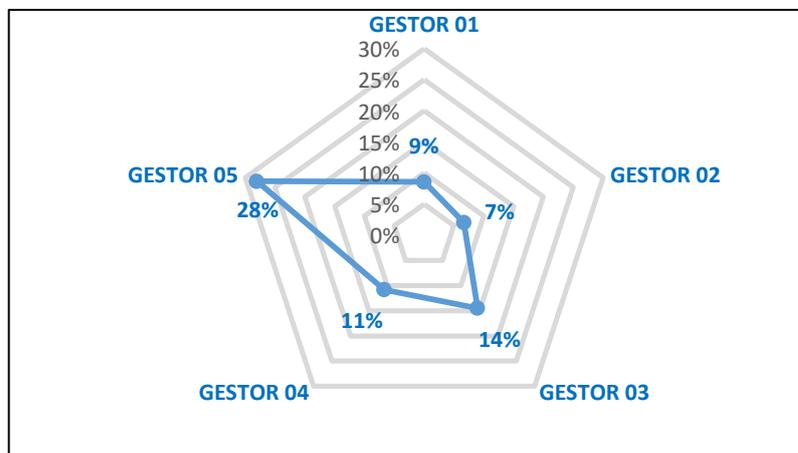
Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Gráfico 2 - IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES (média 32%)



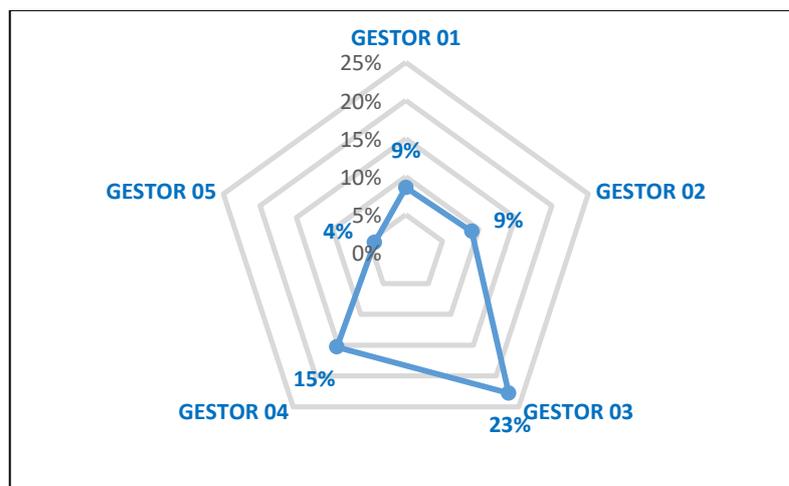
Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Gráfico 3 - TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO (média 14%)



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Gráfico 4 - DISTÂNCIA PERCORRIDA (média 12%)

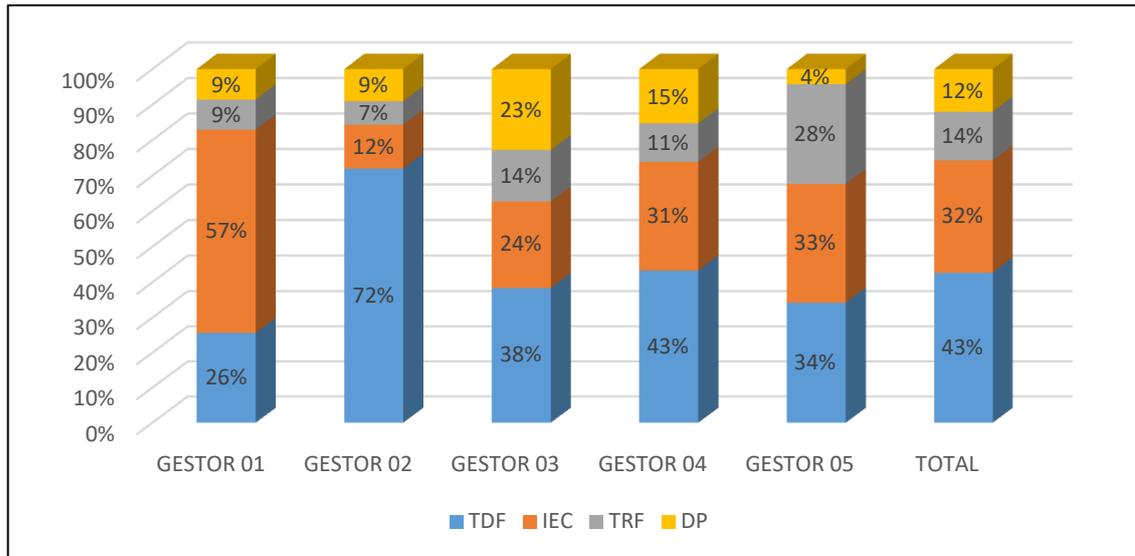


Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Após comparação dos gráficos dos quatro critérios, foi observado que dentro de cada critério um gestor sempre destoa da média encontrada para o critério. No critério denominado TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO, o gestor 02 tem uma preferência de 72% contra uma média do critério de 43%; no critério IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES fiscalizadas, o gestor 01 apresenta uma preferência de 57% ante a média de 32%; no critério IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES fiscalizadas é o gestor 05 que destaca sua preferência de 28% diante da média de 14% e finalmente no critério DISTÂNCIA PERCORRIDA, o gestor 03 apresenta uma preferência de 23 % diante de uma média de 12%.

Esta observação pode ser justificada em virtude de dois fatores, o primeiro é que nenhum dos respondentes teve acesso às respostas de outro durante o preenchimento de seu questionário, e o outro e mais determinante fator é o tempo na atividade de fiscalização. Responderam os questionários Fiscais que entraram na Secretária de Fazenda nos concursos de 1985, 2002 e 2013, isso pode explicar a diferença nos julgamentos de cada respondente. Essa divergência também pode ser observada no gráfico 5 a seguir onde são colocadas as preferências de cada gestor lado a lado:

Gráfico 5 – Preferências de cada critério por gestor.

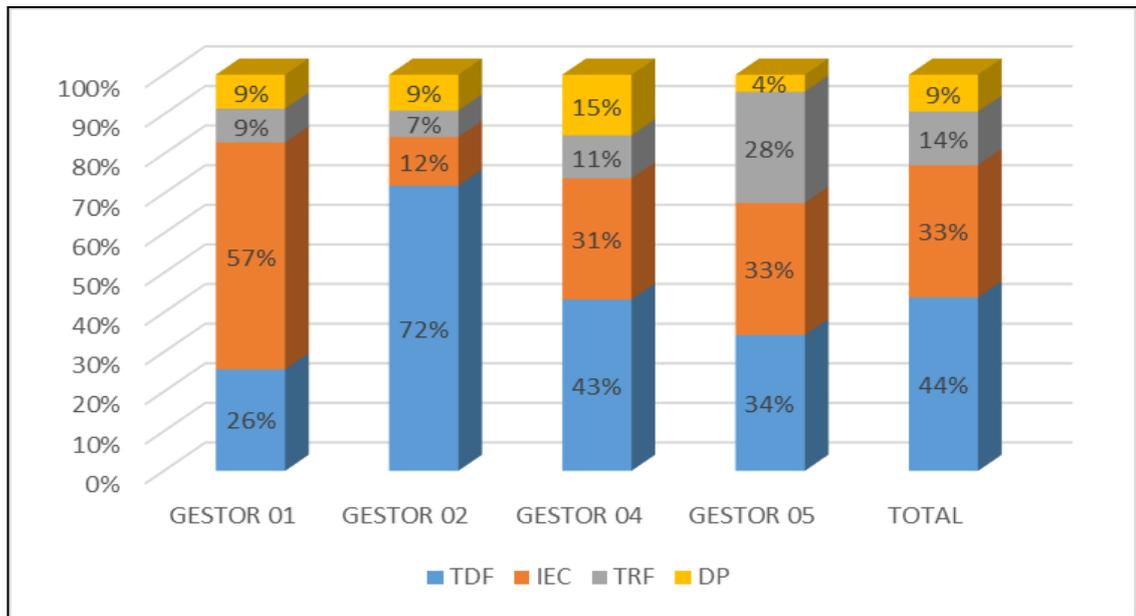


Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Onde: TDF - Tempo Disponível para Fiscalização;  
IEC - Importância Econômica das Cidades;  
TRF - Tempo para Retorno da Fiscalização;  
DP - Distância Percorrida.

Uma constatação que pode ser feita observando o gráfico 5, é que enquanto a maioria dos gestores apresentam médias similares em relação aos critérios TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO e IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES, os gestores 01 e 02 destoam dos demais em suas preferências, apresentando prioridades bem divergentes. Ainda, sobre os critérios TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO e IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES, convém que seja observado que os dois são considerados como os mais importantes dentre os critérios previstos, por mais que alguns gestores diverjam sobre as suas importâncias, todos os consideram os mais significativos. Como pode ser verificado no gráfico 6, onde foi excluído a resposta do gestor 03, em virtude da inconsistência de seu questionário.

Gráfico 6 – Preferências de cada critério por gestor utilizado no trabalho.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

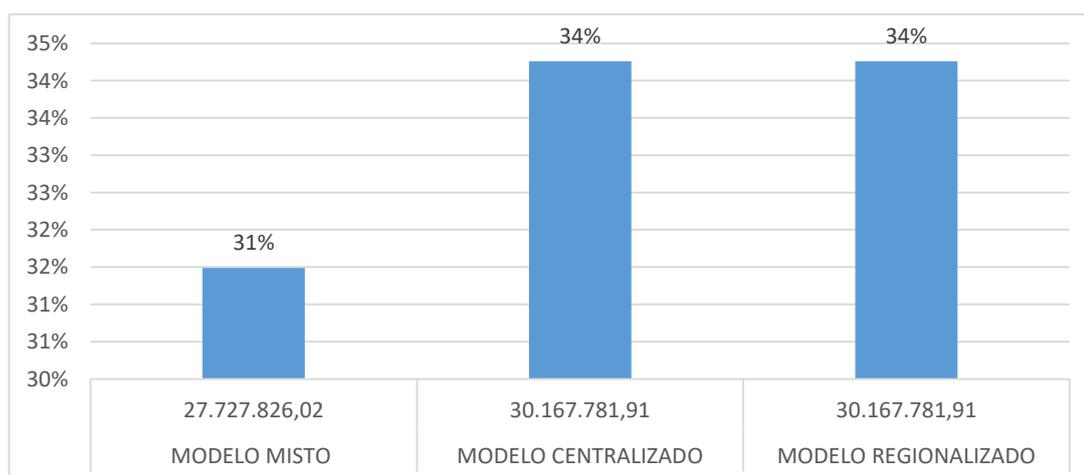
Onde: TDF - Tempo Disponível para Fiscalização;  
 IEC - Importância Econômica das Cidades;  
 TRF - Tempo para Retorno da Fiscalização;  
 DP - Distância Percorrida.

Para a aplicação da pesquisa foram considerados os valores do gráfico 6.

## 5.2 ANÁLISE DO CRITÉRIO DE ESCOLHA DE CIDADES

O novo critério de escolha de cidades é resultado da extração de dados relevantes do PIB de Mato Grosso do Sul para o trabalho de fiscalização das Unidades Móveis de Fiscalização. No capítulo 4.1 foi apresentado o desenvolvimento dessa extração que forneceu o valor relevante para fiscalização em cada cidade do estado. Como as cidades visitadas pelo modelo misto são 33, foram selecionadas também 33 cidades com maior valor relevante para fiscalização para formulação das rotas dos modelos centralizado e regionalizado, os dados são apresentados no gráfico 7:

Gráfico 7 - Soma dos valores relevantes para fiscalização segundo os três modelos de roteirização selecionados.



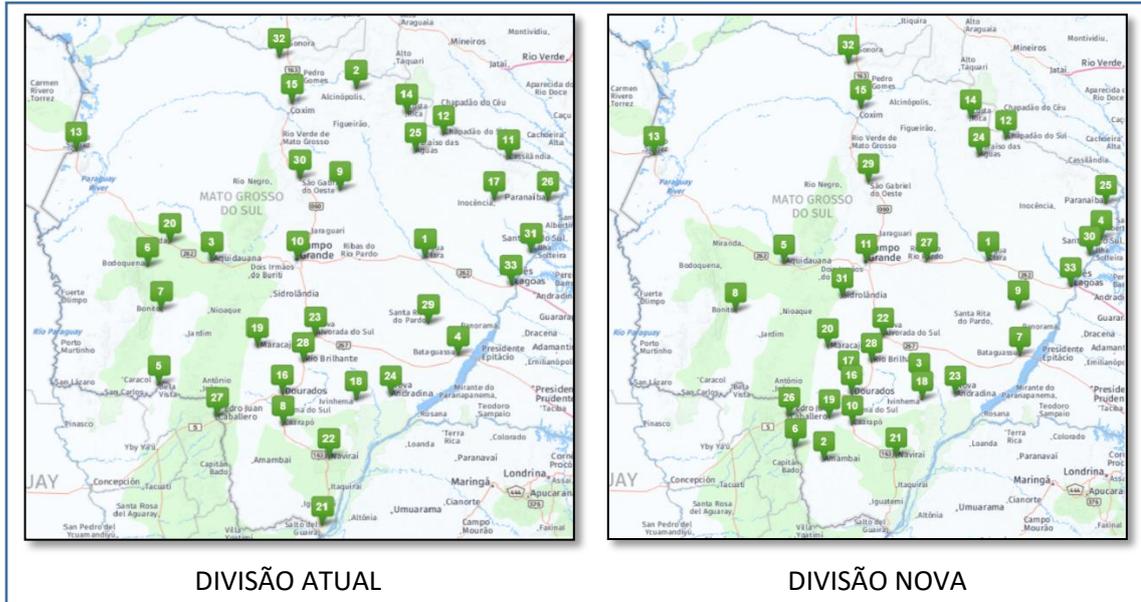
Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Por mais que a importância econômica das cidades seja considerada um critério muito significativo, após a aplicação do método AHP, foi observado que a diferença entre os modelos é de aproximadamente 3%. Considerando que os três modelos apresentaram volumes econômicos bem próximos, este critério não teve fator determinante na ordem de classificação dos mesmos.

Uma peculiaridade que pode ser observada na figura 18 e que pode explicitar o motivo da escolha das cidades, segundo o modelo atual é a dispersão das cidades dentro do mapa, que pode ser justificada em razão da necessidade de as equipes de fiscalização abranger a maior área possível. Enquanto o modelo atual mostra uma

dispersão mais uniforme, o novo critério apresenta uma distribuição mais voltada para o centro sul do estado, que é a região com maior valor relevante para a fiscalização.

Figura 18 – distribuição das cidades segundo o critério atual e o novo critério de seleção.



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

### 5.3 ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES

Primeiramente para a análise dos resultados das simulações serão feitas análises sem a aplicação da matriz de preferência do método AHP, pois a matriz iria direcionar os resultados para o modelo que os gestores compreendem ser o mais correto. Esse distanciamento da opinião dos gestores pode nos trazer vantagens, como o fato de podermos trabalhar somente os dados de forma pura, sem preferências.

Antes de iniciar as análises das simulações, convém que se faça uma observação determinante para os resultados obtidos, que é a diferença do número de rotas e sua disposição dentro do mapa de cada modelo. Cada modelo de roteirização possui suas peculiaridades, e por esse motivo o número de rotas é diferente entre os modelos.

No modelo misto foi pré-determinado um número fixo de 8 rotas. Para a formação das rotas dos modelos centralizado e regionalizado seguiu-se o critério de que dentro das possibilidades, cada rota deveria possuir 5 cidades a serem fiscalizadas.

No modelo centralizado, diante da situação de algumas cidades não possuírem uma ligação rodoviária viável entre si para montagem da rota, houve a necessidade da montagem de rotas com menos cidades do que o pré-estabelecido, gerando um total de 9 rotas neste modelo. Já no modelo regionalizado houve menos dificuldades na formação das rotas, sendo geradas 7 rotas.

Todas as rotas de fiscalização têm similaridade com a classificação de problema de roteirização, definida como Estático e Estocástico, feita por Psaraftis (1995) problema que é caracterizado tanto pelas entradas parcialmente conhecidas como variáveis aleatórias. Entradas parcialmente conhecidas são as cidades pré-determinadas para fiscalização e as aleatórias são as denúncias recebidas durante o plantão e que devem ser averiguadas pela unidade móvel.

A seguir serão apresentadas as análises de cada um dos modelos estudados.

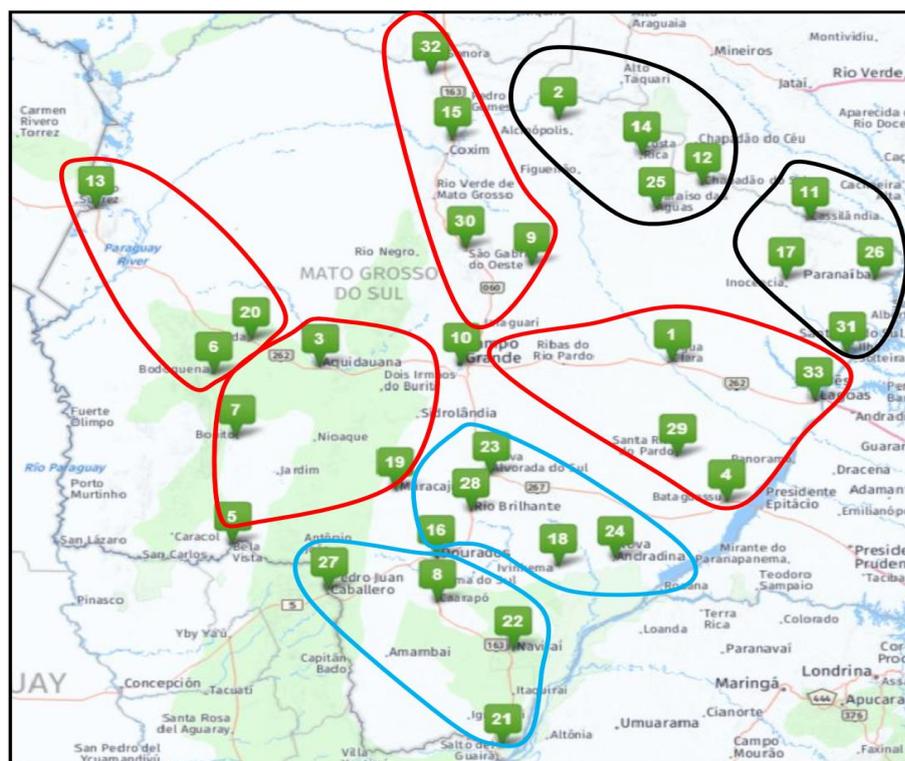
### 5.3.1 Modelo misto

Quadro 24 – Descrição das rotas do modelo misto.

	CIDADE DE ORIGEM/RETORNO	CIDADES FISCALIZADAS
CAMPO GRANDE ROTA 01	Corumbá	Corumbá, Bodoquena e Miranda
CAMPO GRANDE ROTA 02	Campo Grande	Campo Grande, Aquidauana, Bonito, Bela Vista e Maracaju
CAMPO GRANDE ROTA 03	Campo Grande	Campo Grande, Água Clara, Três Lagoas, Bataguassu e Santa Rita do Pardo
CAMPO GRANDE ROTA 04	Campo Grande	Campo Grande, Camapuã, São Gabriel do Oeste, Coxim e Sonora
CHAPADÃO DO SUL ROTA 01	Chapadão do Sul	Chapadão do Sul, Paraíso das Águas, Costa Rica e Alcinoópolis
CHAPADÃO DO SUL ROTA 02	Cassilândia	Cassilândia, Paranaíba, Inocência e Selvíria
DOURADOS ROTA 01	Dourados	Dourados, Ponta Porã, Naviraí e Mundo Novo
DOURADOS ROTA 02	Dourados	Dourados, Ivinhema, Nova Andradina, Nova Alvorada do Sul e Rio Brilhante

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Figura 19 – Mapa com o desenho misto das rotas.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Quadro 25 – Dados compilados do modelo misto.

	DISTÂNCIA PERCORRIDA	TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO	TEMPO A SER REALOCADO (HORAS)	TEMPO EM FISCALIZAÇÃO
Campo Grande rota 01	553,650	21:58:00	15:58:00	14:02:00
Campo Grande rota 02	731,320	18:42:00	8:42:00	21:18:00
Campo Grande rota 03	777,630	17:19:00	7:19:00	22:41:00
Campo Grande rota 04	809,020	16:32:00	6:32:00	23:28:00
Chapadão do Sul rota 01	483,460	22:04:00	12:04:00	17:56:00
Chapadão do Sul rota 02	276,960	25:24:00	17:24:00	12:36:00
Dourados rota 01	642,800	18:45:00	10:45:00	19:15:00
Dourados rota 02	499,630	21:51:00	11:51:00	18:09:00
<b>TOTAL</b>	<b>4774,470</b>	<b>162:35:00</b>	<b>90:35:00</b>	<b>149:25:00</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Quadro 26 – Tempo para retorno da fiscalização segundo o modelo misto.

TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO (HORAS)
205:26:52

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

As observações positivas em relação ao modelo misto de fiscalização:

- Por meio da observação do mapa de distribuição de rotas, pode-se notar que a distribuição física das cidades a serem fiscalizadas são realizadas de forma uniforme dentro do estado, contemplando a visita da unidade móvel em todas as regiões.
- O modelo faz uma distribuição de cidades “base” bastante variada dentro do estado, permitindo que Fiscais que residam em diversas partes do estado possam ir para base mais próxima de sua residência, sem necessidade de grande deslocamento.
- É o modelo que apresenta o maior tempo disponível para fiscalização, isso significa que o baixo deslocamento dentro das rotas, proporciona maior tempo útil para realização da fiscalização.

Aspectos negativos com relação à rota:

- O modelo apresenta um tempo a ser realocado muito alto, sendo o maior entre os modelos, isso mostra que após feita a fiscalização nas cidades pré-estabelecidas, ainda resta algum tempo a ser usado para fiscalização. Este

tempo, deve ser uniforme dentro do modelo. Pode-se verificar essa deficiência nas rotas Campo Grande rota 01, Chapadão do Sul rota 02 e Campo Grande rota 04, as duas primeiras rotas apresentam um tempo acima de 15 e 17 horas respectivamente, muito alto em relação às médias dos outros modelos, enquanto isso a rota Campo Grande rota 04, tem por volta de 06 horas a ser realocado.

Este modelo de distribuição de rotas possui como sua principal característica o fato de proporcionar a visitação das unidades móveis de fiscalização a todas as regiões do estado, o que promove grande visibilidade e sensação de presença da fiscalização. Sensação esta que é de fundamental importância, pois segundo Andreus (2017, p. 01):

A consequência de uma fiscalização Preventiva é algo de grande relevância para o Sistema Tributário como um todo. A presença de viaturas da fiscalização pelas ruas das cidades ou rodovias, com certeza inibem aqueles que usualmente transitam suas mercadorias com irregularidades fiscais.

Uma indicação que pode ser feita a este modelo é a sugestão de utilização da heurística das economias de Clarke e Wright (CW) que avalia todas as possibilidades entre os pontos possíveis de serem considerados, como os próximos dentro das probabilidades, buscando a maior utilização da capacidade de carga do veículo e a menor distância a se percorrer, esta técnica pode otimizar as rotas fazendo uma redistribuição das cidades a serem visitadas.

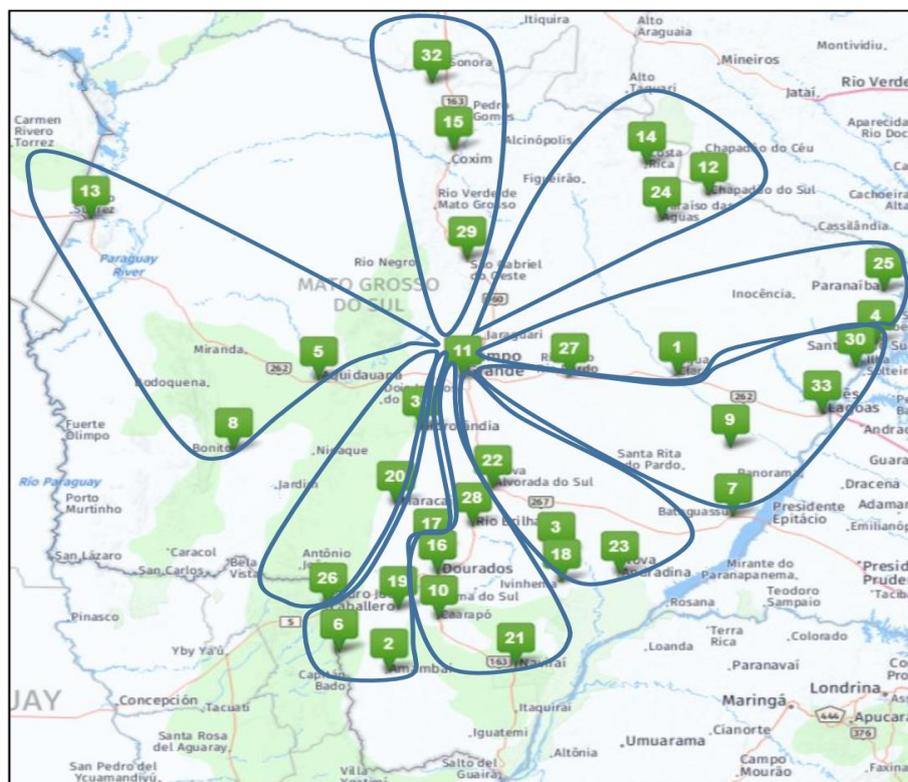
### 5.3.2 Modelo Centralizado

Quadro 27 – Descrição das rotas do modelo centralizado.

	CIDADE DE ORIGEM/RETORNO	CIDADES FISCALIZADAS
CENTRALIZADO ROTA 01	Campo Grande	Campo Grande, São Gabriel do Oeste, Coxim e Sonora
CENTRALIZADO ROTA 02	Campo Grande	Campo Grande, Paraíso das Águas, Chapadão do Sul e Costa Rica
CENTRALIZADO ROTA 03	Campo Grande	Campo Grande, Ribas do Rio Pardo, Água Clara, Aparecida do Taboado e Paranaíba
CENTRALIZADO ROTA 04	Campo Grande	Campo Grande, Bataguassu, Brasilândia, Três Lagoas e Selvíria
CENTRALIZADO ROTA 05	Campo Grande	Campo Grande, Nova Alvorada do Sul, Angélica, Ivinhema e Nova Andradina
CENTRALIZADO ROTA 06	Campo Grande	Campo Grande, Rio Brilhante, Dourados, Caarapó e Naviraí
CENTRALIZADO ROTA 07	Campo Grande	Campo Grande, Itaporã, Laguna Carapã, Amambai e Aral Moreira
CENTRALIZADO ROTA 08	Campo Grande	Campo Grande, Sidrolândia, Maracaju e Ponta Porã
CENTRALIZADO ROTA 09	Campo Grande	Campo Grande, Aquidauana, Bonito e Corumbá

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Figura 20 – Mapa com o desenho centralizado das rotas.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Quadro 28 – dados compilados do modelo centralizado.

	DISTÂNCIA PERCORRIDA	TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO	TEMPO A SER REALOCADO (HORAS)	TEMPO EM FISCALIZAÇÃO
Centralizado rota 01	726,19	17:49:16	9:49:16	20:10:44
Centralizado rota 02	740,96	18:02:49	10:02:49	19:57:11
Centralizado rota 03	1020,32	13:21:48	3:21:48	26:38:12
Centralizado rota 04	1053,52	12:23:05	2:23:05	27:36:55
Centralizado rota 05	667,67	19:33:07	9:33:07	20:26:53
Centralizado rota 06	728,5	18:02:19	8:02:19	21:57:41
Centralizado rota 07	824,49	16:41:52	6:41:52	23:18:08
Centralizado rota 08	630,99	19:21:58	11:21:58	18:38:02
Centralizado rota 09	1118,92	13:24:10	5:24:10	24:35:50
<b>TOTAL</b>	<b>7511,560</b>	<b>148:40:24</b>	<b>66:40:24</b>	<b>203:19:36</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Quadro 29 – Tempo para retorno da fiscalização segundo o modelo centralizado.

TEMPO PARA RETORNO (HORAS)
279:34:27

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

As observações positivas em relação ao modelo centralizado de fiscalização:

- O fato deste modelo possuir a maior distância percorrida dentre os demais, tem sua face positiva quando em função disso, consegue circular por rodovias nas quais os outros modelos não circulam, pois, os outros modelos possuem uma abrangência mais regional e por este motivo permanecem fiscalizando dentro de suas delimitações.
- O modelo centralizado por partir de um ponto central e se deslocar até todas as cidades selecionadas, faz com que a unidade móvel transite por rodovias que ficam entre os polos de fiscalização dos outros modelos, melhorando sua abrangência e visibilidade. Segundo Andreus (2017) a simples presença de uma unidade, principalmente por rodovias, cidades e regiões interioranas, já estimulam os contribuintes procederem a suas circulações de forma regular.
- O modelo centralizado também melhora a gestão de múltiplas equipes (múltiplos caixeiros viajantes), supondo que houvesse problema em alguma equipe que fiscalizasse uma região importante, nos modelos regionalizados cada unidade possui uma organização própria, essa recomposição seria mais lenta, diferente do modelo centralizado onde a chefia deslocaria rapidamente

uma das equipes sob sua responsabilidade para cobrir a região. Essa facilidade na gestão central se repete quando é realizada a priorização de determinadas rotas, sendo possível, que certas rotas sejam definidas com a necessidade de mais frequência de fiscalização do que outras.

Aspectos negativos com relação à rota:

- Neste modelo de roteirização também temos o problema do tempo a ser realocado, que aqui é o menor dos três. Neste caso, não possui uma grande variação, mas sim uma baixa disponibilidade, pois várias rotas possuem um tempo baixíssimo para ser realocado. Isso se deve as grandes distâncias percorridas pela unidade móvel, que em algumas rotas se desloca por mais de 1000 km gerando um tempo muito alto de deslocamento. Por mais que esse tempo em deslocamento, seja considerado como fiscalização, ele diminui significativamente o tempo a ser realocado, que poderia ser utilizado para atender denúncias e fiscalizar regiões pouco visitadas.
- Outra deficiência desse modelo é o tempo muito longo de retorno de fiscalização a uma determinada região, registra o maior tempo dentre todos os outros. Demora aproximadamente 279 horas para sair de uma cidade, percorrer todas as rotas do modelo e retornar a fiscalização na cidade que saiu.

Esse modelo possui alguns pontos que poderiam ser aprimorados para se obter melhor eficiência, um deles é o quantitativo de número de equipes, haja vista, que se houvesse um número maior de equipes poder-se-ia minimizar o tempo de retorno para fiscalização. Outro ponto, que poderia ser evitado refere-se à previsibilidade dos horários de troca de plantão, pois alguns sonegadores tem a perspicácia de observar e identificar os dias em que a equipe de fiscalização faz a troca de plantão, que ocorre a cada dois dias, e aproveitam para desenvolver suas atividades ilícitas neste período de troca. Para evitar essa prática, poderia dividir as equipes em duas turmas, sendo que cada uma assumiria o plantão em dias diferentes, conseqüentemente no dia em que uma equipe estivesse passando o plantão à outra estaria em atividade.

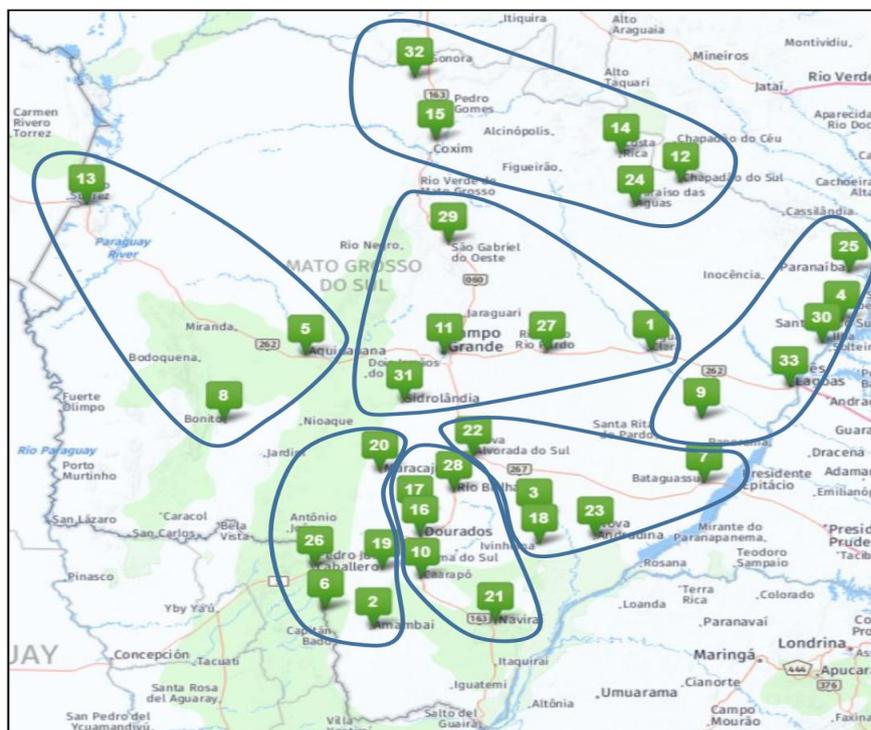
### 5.3.3 Modelo Regionalizado

Quadro 30 – Descrição das rotas do modelo regionalizado.

	CIDADE DE ORIGEM/RETORNO	CIDADES FISCALIZADAS
REGIONALIZADO ROTA 01	Chapadão do Sul	Chapadão do Sul, Paraíso das Águas, Costa Rica, Coxim e Sonora
REGIONALIZADO ROTA 02	Três Lagoas	Três Lagoas, Brasilândia, Selvíria, Aparecida do Taboado e Paranaíba
REGIONALIZADO ROTA 03	Campo Grande	Campo Grande, Ribas do Rio Pardo, Água Clara, São Gabriel do Oeste e Sidrolândia
REGIONALIZADO ROTA 04	Bataguassu	Bataguassu, Nova Andradina, Ivinhema, Angélica e Nova Alvorada do Sul
REGIONALIZADO ROTA 05	Dourados	Dourados, Itaporã, Rio Brillhante, Caarapó e Naviraí
REGIONALIZADO ROTA 06	Ponta Porã	Ponta Porã, Maracaju, Laguna Carapã, Amambai e Aral Moreira
REGIONALIZADO ROTA 07	Corumbá	Corumbá, Aquidauana e Bonito

Fonte: autoria própria, 2018.

Figura 21 – Mapa com o desenho regionalizado das rotas.



Fonte: autoria própria, 2018.

Quadro 31 – dados compilados do modelo regionalizado.

	DISTÂNCIA PERCORRIDA	TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO	TEMPO A SER REALOCADO (HORAS)	TEMPO EM FISCALIZAÇÃO
Regionalizado rota 01	831,27	16:52:22	6:52:22	23:07:38
Regionalizado rota 02	673,08	18:00:19	8:00:19	21:59:41
Regionalizado rota 03	811,3	17:31:14	7:31:14	22:28:46
Regionalizado rota 04	419,43	22:41:41	12:41:41	17:18:19
Regionalizado rota 05	419,54	22:49:34	12:49:34	17:10:26
Regionalizado rota 06	501,8	21:01:53	11:01:53	18:58:07
Regionalizado rota 07	842,41	17:51:35	11:51:35	17:51:35
<b>TOTAL</b>	<b>4498,83</b>	<b>136:48:38</b>	<b>70:48:38</b>	<b>138:54:32</b>

Fonte: autoria própria, 2018.

Quadro 32 – TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO segundo o modelo regionalizado.

TEMPO PARA RETORNO (HORAS)
190:59:59

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

As observações positivas em relação ao modelo regionalizado de fiscalização são:

- A principal característica positiva do modelo regionalizado de fiscalização é por ser organizado a partir de “bases” de apoio. Essa característica se assemelha com a utilização de centros de distribuição em sistemas de roteirização, sendo esses locais de apoio essenciais para o desenvolvimento das atividades de fiscalização. A maioria das “bases” dispõe de balanças para pesagem de caminhões, alojamento para os períodos de repouso e locais onde podem ser acomodadas mercadorias apreendidas.
- Outra característica que deve ser observada é o tempo a ser realocado, que neste modelo é bem baixo e é distribuído de forma mais uniforme do que nos demais, demonstrando uma maior eficiência na construção de rotas, quando observado o número de cidades e a distribuição geográfica das mesmas.
- Possui a vantagem que o modelo misto apresentou de possuir várias bases e assim, poder ser adaptável as necessidades dos Fiscais, residentes nas mais variadas localidades do estado.

Aspectos negativos com relação à rota:

- Possui o inconveniente apresentado pelo modelo misto de possuir rodovias não transitadas pelas unidades móveis, e isso se deve em função das atividades de fiscalização serem desempenhadas dentro de sua região, deixando as estradas que ligam essas regiões sem fiscalização.
- Esse modelo não faz fiscalização no extremo sul do estado, essa deficiência também foi observada no modelo centralizado e se deve em função do critério utilizado para escolha de cidades, que não contemplou para fiscalização as cidades do extremo sul do estado.

No quadro 33 podemos ver a compilação dos aspectos positivos e negativos de cada modelo:

Quadro 33 - Compilação dos aspectos positivos e negativos de cada modelo.

	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
MODELO MISTO	A distribuição física das cidades a serem fiscalizadas é realizada de forma uniforme dentro do estado.	O modelo apresenta um tempo a ser realocado muito alto, sendo o maior entre os modelos, isso mostra que após feita a fiscalização nas cidades pré-estabelecidas, ainda resta muito tempo a ser realocado para fiscalização.
	O modelo faz uma distribuição de cidades "base" bastante variada dentro do estado, sem necessidade de grande deslocamento para assumir o plantão.	
	É o modelo que apresenta o maior tempo disponível para fiscalização.	
MODELO CENTRALIZADO	O modelo possui a maior distância percorrida dentre os demais.	Neste modelo de roteirização também temos o problema do tempo a ser realocado, que aqui é o menor dos três, não possui uma grande variação, mas sim uma baixa disponibilidade, pois várias rotas possuem um tempo baixíssimo para ser realocado.
	O modelo centralizado por partir de um ponto central e se deslocar até todas as cidades selecionadas, faz com que a unidade móvel transite por rodovias que ficam entre os polos de fiscalização dos outros modelos, melhorando sua abrangência e visibilidade.	
	A gestão centralizada promove maior controle das equipes.	
MODELO REGIONALIZADO	É organizado a partir de "bases" de apoio. A maioria das "bases" dispõe de balanças, alojamento e locais onde podem ser acomodadas mercadorias apreendidas.	Possui o inconveniente apresentado pelo modelo misto de possuir rodovias não transitadas pelas unidades móveis, deixando as estradas que ligam algumas regiões sem fiscalização.
	O tempo a ser realocado neste modelo é bem baixo e é distribuído de forma mais uniforme do que nos demais, demonstrando uma maior eficiência na construção de rotas.	
	Possui a vantagem que o modelo misto apresentou de possuir várias bases e assim, poder ser adaptável as necessidades dos Fiscais, residentes nas mais variadas localidades do estado.	

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

## 5.4 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP NOS RESULTADOS DA PESQUISA.

Após a apresentação e discussão dos aspectos da pesquisa, foi aplicada a matriz de decisão nos resultados obtidos, gerando o que mostra o quadro 33:

Quadro 34 - Aplicação da matriz de decisão aos resultados.

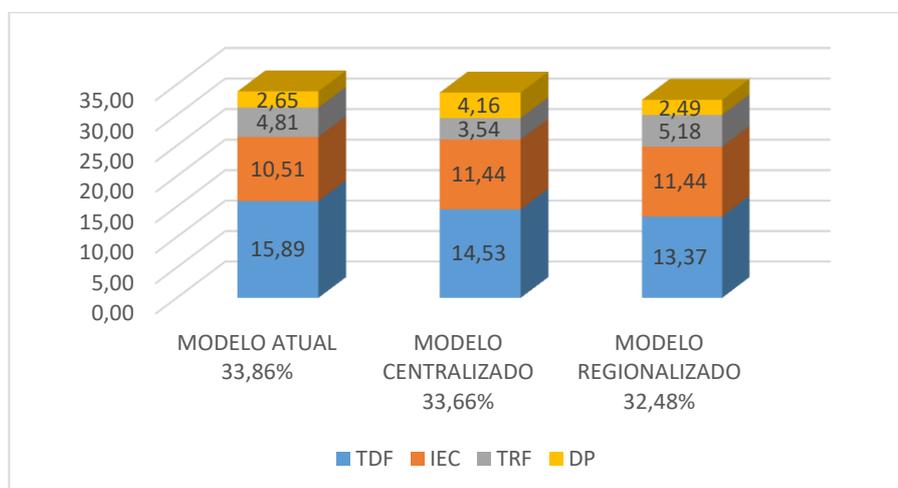
CRITERIOS	TDF	IEC	TRF	DP	%	PRIORIDADE
PESOS	44%	33%	14%	9%		
MODELO MISTO	36,29	31,49	35,58	28,45	33,86%	1º
MODELO CENTRALIZADO	33,18	34,26	26,15	44,75	33,66%	2º
MODELO REGIONALIZADO	30,53	34,26	38,27	26,80	32,48%	3º

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Onde: TDF - Tempo Disponível para Fiscalização;  
IEC - Importância Econômica das Cidades;  
TRF - Tempo para Retorno da Fiscalização;  
DP - Distância Percorrida.

Como pode ser observado após a aplicação dos pesos dos critérios na matriz de decisão, chegou-se à conclusão de que o critério melhor classificado foi o modelo misto de fiscalização. No entanto, apesar de apresentar a melhor pontuação, percebe-se que a margem sobre os 2º e 3º colocados foi bem pequena, mais precisamente, 0,20 e 1,18 pontos percentuais, respectivamente. Para entender o porquê desse resultado, pode-se verificar o gráfico 8:

Gráfico 8- Aplicação da matriz de decisão aos resultados dos modelos



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Onde: TDF - Tempo Disponível para Fiscalização;  
IEC - Importância Econômica das Cidades;  
TRF - Tempo para Retorno da Fiscalização;  
DP - Distância Percorrida.

Ao observar o gráfico da aplicação vê-se que os critérios TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO e IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES possuem os pesos mais importantes na matriz de decisão, e, curiosamente esses critérios não tiveram tanta variação entre os três modelos nas simulações das rotas. Os dois últimos critérios que tiveram grande variabilidade em seus resultados apresentaram pesos tão baixos, que não alteraram a prioridade entre os modelos.

A baixa diferença de prioridade entre os modelos evidenciou que não existe um modelo superior ao outro.

Como visto nas análises anteriores, todo modelo de roteirização possui seus pontos fortes e fracos, ficando a cargo do gestor buscar dentro de cada modelo as características que mais interessam à Secretaria de Fazenda em determinado momento, e se possível buscar ferramentas que possam aprimorar o modelo escolhido, objetivando atendê-la da melhor maneira possível.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Esse trabalho teve por objetivo promover a análise da atividade de fiscalização das unidades móveis de fiscalização da SEFAZ/MS, e foi realizado por meio da proposição de modelos alternativos de roteirização das unidades móveis de fiscalização. Para análise desses modelos, foram selecionados critérios que permitiram a efetivação da comparação de desempenho através de simulações de rotas. Complementarmente, foram realizados dois estudos, o primeiro com a finalidade de encontrar um novo critério para escolha das cidades a serem fiscalizadas e o segundo para definir quais critérios pré-estabelecidos eram mais significativos para a atividade de fiscalização, através da aplicação de um questionário, com base no método AHP.

A primeira parte da pesquisa foi a construção de um modelo capaz de apresentar um critério para a escolha das cidades a serem fiscalizadas e que pudesse ser o parâmetro de comparação entre os novos modelos de fiscalização. Após a conclusão desta etapa, iniciaram-se as simulações das rotas e concomitantemente a aplicação do questionário AHP, aos gestores das unidades móveis do estado.

Com a definição de um novo critério para a escolha dos pontos de fiscalização, contemplamos um dos objetivos específicos desta pesquisa, que de forma significativa, extraiu dados relevantes sobre o PIB dos Municípios, sob a ótica da produção e proporcionou um parâmetro para a comparação entre os novos modelos propostos, bem como o atual modelo de distribuição de cidades. O novo critério nos trouxe uma distribuição de cidades mais concentrada no centro sul do estado, que é onde se encontra o maior volume econômico fiscalizável. Em contrapartida o modelo atual tem uma distribuição mais dispersa, abrangendo todas as regiões do estado.

Antes da comparação entre os critérios acreditávamos que haveria uma grande diferenciação de valores econômicos, mas não foi o encontrado, a diferença econômica entre os dois critérios foi de um pouco mais de 3%, o que demonstrou a validade do atual critério.

Conforme Andreus (2017), uma das mais importantes características das unidades móveis de fiscalização, é a presença do estado representada pelas unidades móveis de fiscalização e a necessidade de que essa presença seja percebida, da maior forma possível, pelos contribuintes. Essa última observação nos fez atingir outro objetivo específico que era o de avaliar a capacidade das unidades móveis de cobrir de forma eficaz todo o estado, usando os critérios atuais de distribuição e fiscalização. Concluiu-se que o modelo atual cobre de forma eficaz todas as regiões do estado, tanto em área fiscalizada quanto em volume econômico relevante.

Concomitantemente, a essa primeira etapa da pesquisa foi realizada a aplicação de um questionário com base no método AHP aos gestores de unidades móveis, o resultado definiu que os dois critérios mais importantes para a atividade de fiscalização são o de TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO e o de IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES fiscalizadas. Houve alguma variação nas respostas dos gestores ao definir qual dos dois era o mais importante, no entanto, o que ficou evidente foram a convergência nas respostas ao apontar que esses são os dois critérios mais relevantes para a atividade de fiscalização.

Essa convergência demonstrou que os objetivos que orientam a atividade de fiscalização estão alinhados com as decisões de gestão, e que os gestores buscam atingir os principais objetivos que são: o de se fazer presente e disponível para fiscalizar e coibir a evasão fiscal em regiões com grande volume econômico.

A aplicação dos questionários nos possibilitou criar uma matriz de decisão para aplicação nas simulações dos três modelos (modelo misto, modelo centralizado e modelo regionalizado). É oportuno destacar que os dois critérios que tiveram maior peso por parte dos gestores, apresentaram resultados muito semelhantes nas simulações, o que fez com que após a aplicação da matriz de decisão nos resultados das simulações obtivéssemos pouca diferença de prioridade entre os três.

Sendo assim, por mais que houvesse viabilidade na aplicação de novos modelos de roteirização, a proposição de um novo modelo não foi necessária, pois não houve nenhum que se destacasse perante os demais, o que demonstrou que as necessidades e objetivos priorizados pelas unidades móveis da SEFAZ/MS são atendidos pelo modelo misto. Mas, isso não significa que os outros modelos não possam ser utilizados, todos possuem seus pontos fortes e tiveram uma

classificação muito similar. É possível fazer adaptações e aprimoramentos com base nos pontos positivos, que os outros modelos apresentam e utilizar algumas técnicas em roteirização de veículos para tornar mais eficiente a rota. Podemos sugerir como melhorias os seguintes pontos:

- Melhorar a disponibilidade de informações às unidades móveis, apresentando no início de cada plantão, quais lugares ou empresas de determinada região merecem maior atenção e fiscalização, isso seria uma forma de auxiliar a seleção de cidades a serem fiscalizadas.
- Criação de um banco de dados de ações fiscais, que seria abastecido através de programas instalados em aparelhos móveis (celulares e tablets), onde cada fiscal incluiria os dados da ação fiscal e localização da abordagem. Esses dados poderiam fornecer informações, muito relevantes, para o aprimoramento da rota, como por exemplo: qual tipo de mercadoria está sendo mais sonegada, o local que mais acontece ações fiscais, o horário de trânsito de tais mercadorias, etc.
- Maior utilização de vans equipadas (vans que a secretaria já dispõe), que serviriam de base para uma eventual fiscalização, onde a van permaneceria em um nó da rota e outras unidades móveis orbitariam através de rodovias vicinais em torno desse nó.
- Aquisição de internet móvel de qualidade, oportunizando o acesso aos sistemas da SEFAZ/MS em qualquer local do estado, a todas as unidades móveis.

Podemos sugerir para futuras pesquisas:

- A realização de um estudo sobre a criação de um banco de dados de ações fiscais, que pudesse ser acessado por todas as equipes e de forma simples.
- A utilização do método AHP em um estudo mais abrangente, que alcançasse os Fiscais de todas as regiões, permitindo assim um conhecimento mais amplo, sobre a atividade de fiscalização.
- Um estudo mais aprofundado sobre as rotas de uma determinada região, criando marcadores de desempenho que pudessem ser aplicados ao restante das rotas. Esse estudo, poderia também utilizar técnicas mais específicas para o aprimoramento das rotas.

A realização deste trabalho, nos permitiu ver que é possível a aplicação das mais variadas técnicas de estudo para o aperfeiçoamento das atividades de fiscalização. Sabemos que, hodiernamente, a SEFAZ/MS dispõe de pessoas capacitadas nas mais diversas áreas de formação, portanto, esperamos que este estudo motive outros Fiscais a promoverem novas pesquisas nas mais diversas áreas, e fazendo com que a atividade de fiscalização seja mais eficiente e justa, haja vista, sua fundamental importância para o crescimento e desenvolvimento de nosso estado.

## 7. REFERÊNCIAS

ANDREUS, Joao Henrique R.. **Visão da unidade de fiscalização móvel - forma de planejamento/execução dos trabalhos**. SEFAZ, 2017.

ARAÚJO, R.R. **Um modelo de resolução para o problema de roteirização em arcos com restrição de capacidade**. Porto Alegre, 177 p. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

ASSAD, A. A. **Modeling and implementation issues in vehicle routing**. In: GOLDEN, B. L.; ASSAD, A. A. (Eds). *Vehicle Routing: Methods and Studies*, North-Holland, Amsterdam: Elsevier Sciences Publishers, p.7-45, 1988.

ASSOMASUL, **Boletim de agricultura**. Disponível em: <<http://famasul.com.br/public/area-produtor/10560-boletim-agricultura-setembro-edicao-26-2016.pdf>>. Acesso em: 22 de nov. 2017.

AYAG, Z. **A Fuzzy AHP-based Simulation Approach to Concept Evaluation in a NPD Environment**, *IIE Transactions*, v. 37, pp. 827-842, 2005.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman. 2006.

BELFIORE, P.; FÁVERO, L. P. **Pesquisa operacional para cursos de Administração, Contabilidade e Economia**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2012.

BODIN, L., GOLDEN, B., ASSAD, A., BALL, M. 1983. **Routing and Scheduling of Vehicles and Crews: The State of the Art**. *Computers and Operations Research*, v. 10, n. 2, p. 63-212.

BRANCHINI, Rodrigo Moretti. **Busca tabu para o problema de roteamento dinâmico de veículos com janelas de tempo**-Campinas, SP: [s.n.], 2005.

BRASIL DE FATO. **ECONOMIA**. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2017/01/25/combate-a-sonegacao-e-suficiente-para-cobrir-gastos-com-previdencia-diz-especialista>>. Acesso em: 10 de out. 2017.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 5 de outubro de 1988**. Brasília: Senado Federal, 2006.

BRASIL. Decreto nº 12.110 de 26/05/2006. **Dispõe sobre a competência para a fiscalização do ICMS no caso de mercadorias e bens em trânsito e dá outras providências**. Maio de 2006. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=138008>>. Acesso em: 30 out. 2017.

BRASIL. Lei complementar nº 63, de 11 de janeiro de 1990. **Dispõe sobre critérios e prazos de crédito das parcelas do produto da arrecadação de impostos de competência dos Estados e de transferências por estes recebidos, pertencentes aos Municípios, e dá outras providências.** Janeiro de 1990. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/Lcp63.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp63.htm)>. Acesso em: 12 nov. 2017.

BRASIL. Resolução SEFAZ nº 2718 DE 01/04/2016. **Aprova o Regimento Interno e o Organograma Funcional da Secretaria de Estado de Fazenda.** Abril de 2016. Disponível em: <[http://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-2718-2016-ms\\_343564.html](http://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-2718-2016-ms_343564.html)>. Acesso em: 12 out. 2017.

BREJON, S. R. C., BELFIORE, P. P., FÁVERO, L. P. L., **Enfoque Sistêmico para Tomada de Decisões em Problemas de Roteirização de Veículos.** XIII SIMPEP – Bauru-SP-Brasil, 2006.

BRIOZO, Rodrigo Amancio; MUSETTI, Marcel Andreotti. **Método multicritério de tomada de decisão: aplicação ao caso da localização espacial de uma Unidade de Pronto Atendimento–UPA 24 h.** Gestão E Produção, v. 22, n. 4, p. 805-819, 2015.

BRITO, T.B. **Aplicabilidade da Simulação Híbrida em Sistemas Logísticos.** 2011, 212 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Engenharia de Sistemas Logísticos.

BRITO, T.B. **Modelagem e simulação de um terminal regulador de contêineres.** 2008, 202 p. Trabalho de Formatura – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo.

CHAVES, A. A. **Heurísticas Híbridas com Busca através de Agrupamentos para o Problema do Caixeiro Viajante com Coleta de Prêmios.** 2005, 68f. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Computação Aplicada, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP, 2005

CHWIF, L., MEDINA, A.C. (2007). **Modelagem e simulação de eventos discretos: Teoria e Aplicações.** Editora do Autor, 2ª Edição, São Paulo.

CORDEAU, J. F.; GENDREAU, M.; LAPORTE, G.; PORVIN, J. Y. & SEMET, F., **A guide to vehicle routing heuristics, Journal of the Operational.** Research Society, vol. 58, p. 512-522 (2002).

COSTA, H. G. **Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão.** Niterói: H.G.C., 2002.

COSTA, Rui Filipe Pona da. **Utilização de metodologias multicritério de apoio à decisão como ferramenta de suporte numa empresa de serviços energéticos.** 2012. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico do Porto. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Portugal.

COSTA, Veridiana Paula de Meneses. **Importância dos postos fiscais de fronteira no Ceará sobre as entradas de importações e arrecadação de ICMS.** 2009. 48f. Dissertação (mestrado profissional em economia do setor público) - Programa de Pós Graduação em Economia, CAEN, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2009.

CRESWEL, W. **Research Design** - qualitative and quantitative approaches. London:Sage,1994.

CUNHA, C. B. **Uma contribuição para o problema de roteirização de veículos com restrições operacionais.** São Paulo: EPUSP, Departamento de Engenharia de Transportes. 1997. 222p. (Tese de Doutorado).

CUNHA, C. B. **Aspectos práticos da aplicação de modelos de roteirização de veículos a problemas reais.** Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET. Transportes. v. 8, n. 2, p. 51-74.2000.

CUNHA, C. B.; BONASSER, U. O.; ABRAHÃO, F. T. M. **Experimentos Computacionais com Heurísticas de Melhorias para o Problema do Caixeiro Viajante.** Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. XVI Congresso da Anpet, Natal, 2002.

CZIMIKOSKI, Fernando et al. **O PIB reflete o crescimento e o desenvolvimento socioeconômico?** 2015. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DE CARVALHO, Leonardo Sanches. **Modelagem e Simulação: poderosa ferramenta para a otimização de operações logísticas.** 2003.

DE CASTRO, Danilo Medeiros et al. Modelo de decisão multicritério para escolha do modo de transporte: um estudo do escoamento da produção de grãos de Mato Grosso do Sul. **Revista Produção Online**, v. 16, n. 4, p. 1214, 2016.

ELEUTÉRIO, Alberto Alysson. **O uso estratégico da informação na atividade de policiamento ostensivo motorizado.** 2014. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Gestão Estratégica da Informação) - Universidade Federal de Minas Gerais.

ENSSLIN, L.G.; COSTA, P.; SCHUCH, A. **O Humano no Centro das Estratégias para apoio ao Processo Decisório em Direção à Competitividade.** Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Vitória, ES, 1995.

ENSSLIN, L.G.; COSTA, P.; SCHUCH, A. O Humano no Centro das Estratégias para apoio ao Processo Decisório em Direção à Competitividade. **Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Vitória, ES, 1995.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREITAS FILHO, P. (2001) **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas – com Aplicações em Arena**. Florianópolis: Visual Books, 2001.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDBARG, Marco César; LUNA, Henrique Pacca L. **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos**. Rio de Janeiro. Campus, 2000.

GOTO, A.; KAWAMURA, M. **Solution method Using Correlated Noise for TSP**. Notes in Comp. Science, v. 2984, p. 733-741, 2008.

HALL, R.W e PARTYKA, J.G. 2008. **On the Road Mobility**. OR/MS Today. Fevereiro, 2000.

HARREL, C. R.; MOTT, J. R. A.; BATEMAN, R. E.; BOWDEN, R. G.; GOGG, T. **J.Simulação: otimizando os sistemas**. 2 ed. São Paulo: IMAM, 2002.

HELSGAUN, K. (2000). **An effective implementation of the Lin-Kernigham Traveling Salesman Heuristic**, *European Journal of Operational Research*, v.126, p.106-130.

IBGE, **Produto interno bruto dos municípios : 2010-2015** / IBGE, Coordenação de Contas Nacionais. – Rio de Janeiro. 79p. 2017.

IBGE, **Produto interno bruto dos municípios: ano de referência 2010**.Coordenação de Contas Nacionais. – 3. ed. - Rio de Janeiro. 2016. 58p. 2016.

LAPORTE, G.; M. GENDREAU; J.Y. POTVIN e SEMET, F. **Classical and modern heuristics for the vehicle routing problem**, *International Transactions in Operational Research*, v.7, n4/5, p.285-300. 2000.

LAW, A. M.; KELTON, W. D. **Simulation Modeling and Analysis**. New York: McGrawHill, 1991.

LEITE, Gilberto Marassi de Loiola et al. **Proposta de um modelo conceitual para tomada de decisão entre centralizar ou descentralizar armazéns**. *Revista Produção Online*, Florianópolis, v. 16, n. 4, p. 1262-1284, dez. 2016. ISSN 16761901. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/2287/1474>>. Acesso em: 08 dez. 2017.

LISBOA, Marcus Vinícius; WAISMAN, Jaime. **Aplicação do Método de Análise Hierárquica - MAH para o Auxílio à Tomada de Decisão em Estudos de Alternativas de Traçado de Rodovias**. XVII CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, Rio de Janeiro, 2003

MARTINS, Fernanda Genova. (2012). **Aplicação do método de análise hierárquica do processo para o planejamento de ordens de manutenção em dutovias**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Ano 7, nº 1.

MENDES, F. T. **Experimentos Computacionais com Heurísticas de Melhorias para o Problema do Caixeiro Viajante**. Anais do XVI Congresso da ANPET- Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. Natal, outubro de 2002.

MONTIBELLER, G., FRANCO, L.A., (2007). **Decision and Risk Analysis for the evaluation of strateg-ic options. Supporting Strategy: Frameworks, Methods and Models**. ed. F.A. O'Brien, and R.G. Dyson. 251-284. Wiley, Chichester

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 3 eds. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OBSERVATÓRIO ECONÔMICO. **Sindicato Dos Fiscais Tributários Do Estado De Mato Grosso Do Sul**. Disponível em: <<https://fatogeradorsindifiscalms.blogspot.com.br/2017/03/apos-uma-recessao-economica-de-dois.html>>. Acesso em: 20 de out. 2017.

OLIVEIRA, Silvio Luiz. **Tratado de metodologia científica**. São Paulo: Pioneira, 1997.

PARTYKA, J. G. e HALL, R. W. **On the Road to Service**. ORMS Today, v. 27, p. 26-30.2000.

PELIZARO, Cláudia. **Avaliação de Desempenho do Algoritmo de um Programa Comercial para Roteirização de Veículos**. 2000. 153 F. Diss. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil–Transportes) –Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

PEREIRA, I. C. **Proposta de sistematização da simulação para fabricação em lotes**. Itajubá, MG: Dissertação de Mestrado, UNIFEI, 2000.

PIDD, M. **Computer Simulation in Management Science**. Wiley: Chichester.2004.

PISSINELLI, Glauca Jardim. **Decisão multicritério aplicada à análise para localização de terminal intermodal**. Limeira, SP : [s.n.], 2016.

PSARAFTIS, H. N. (1995) **Dynamic vehicle routing: Status and prospects**. Ann Oper Res, 61:143–164.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

RICHARDSON, Helen L. **Cross Docking: Information Flow saves Space**. Integrated Warehousing & Distribution. p. 51-54, November.1999.

RONEN, D. **Perspectives on practical aspects of truck routing and scheduling**. **European Journal of Operational Research**, v.35, n.2, p.137-145, 1988.

ROSSETTI, José Paschoal. **Introdução à Economia**. 18. ed. reest. Atual. E ampl. São Paulo: Atlas, 2000.

SAATY, Thomas L. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: McGrawHill Pub. Co., 1991. 367 p.

SHANNON, R.E. (1998) **Introduction to the art and science of simulation**. Proceedings of the 1998. Winter Simulation Conference, 1998.

SILVA, RODOLFO C. DOS S., **Análises de trade off em sistemas de transporte aquaviário com simulação de eventos discretos**. 2012. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Engenharia Naval.

SKINNER, D.; TAGG, C.; HOLLOWAY, J. **Managers and research: the pros and cons of qualitative approaches**. Management Learning, v. 31, n. 2, p. 163-179, 2000.

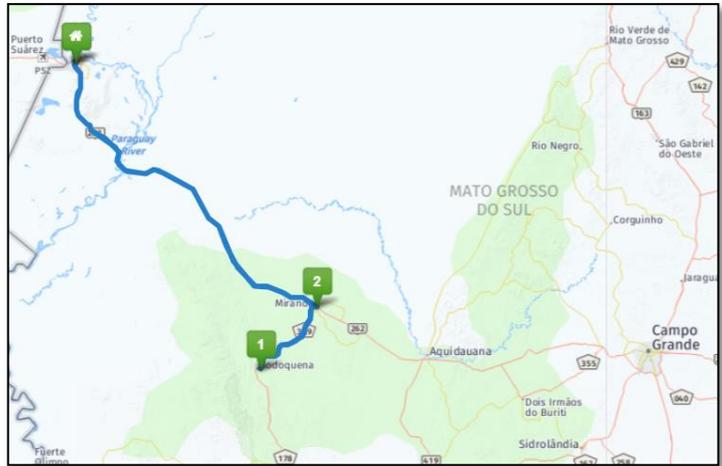
SOUZA, Bruno Almeida et al. Análise dos indicadores pib nacional e pib da indústria da construção civil. **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 17, n. 31, 2015.

VILAS BOAS, Cíntia de Lima. **Modelo multicritérios de apoio à decisão aplicado ao uso múltiplo de reservatórios: estudo da barragem do ribeirão João Leite**. 2010. 145 f. Dissertação (Mestrado em Economia) -Universidade de Brasília, Brasília.

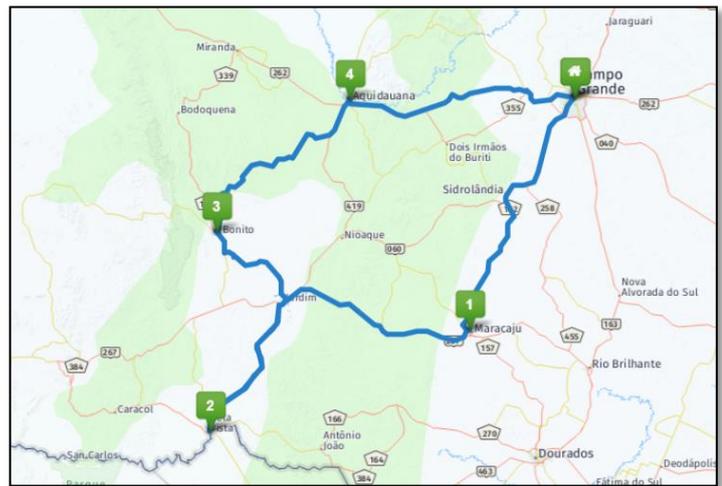
YANASSE, Horácio Hideki; ARENALES, Marcos; MORABITO, Reinaldo; ARMENTANO, Vinícius Amaral. **Pesquisa Operacional – Para cursos de Engenharia**. 1 ed. São Paulo: Elsevier, 2006.

# APÊNDICE A – ROTAS MODELO ATUAL

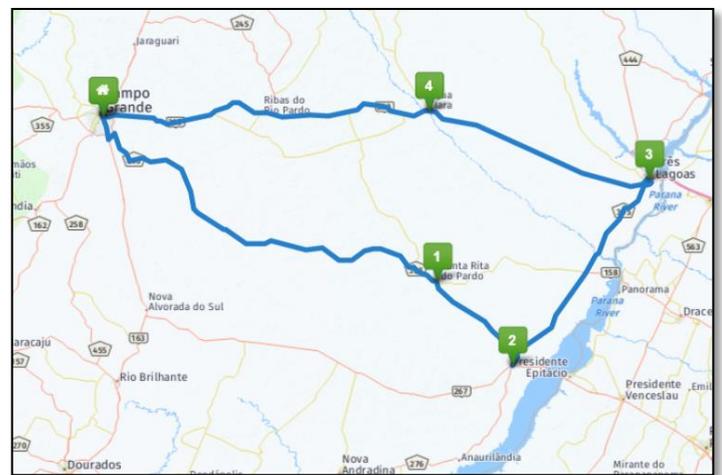
## CAMPO GRANDE ROTA 01



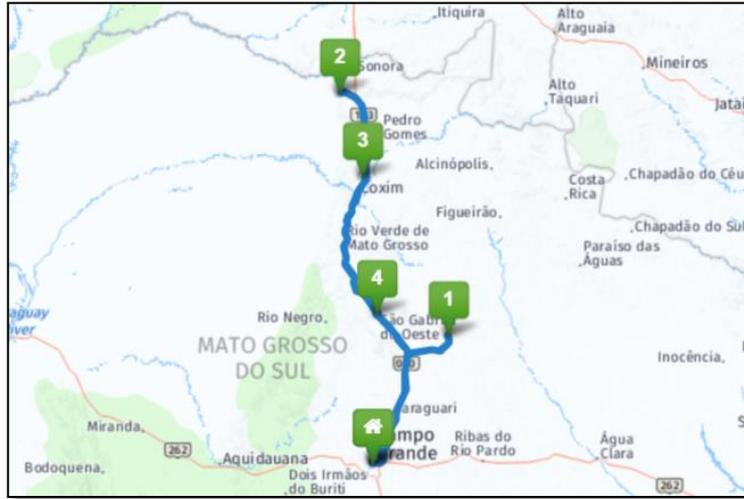
## CAMPO GRANDE ROTA 02



## CAMPO GRANDE ROTA 03



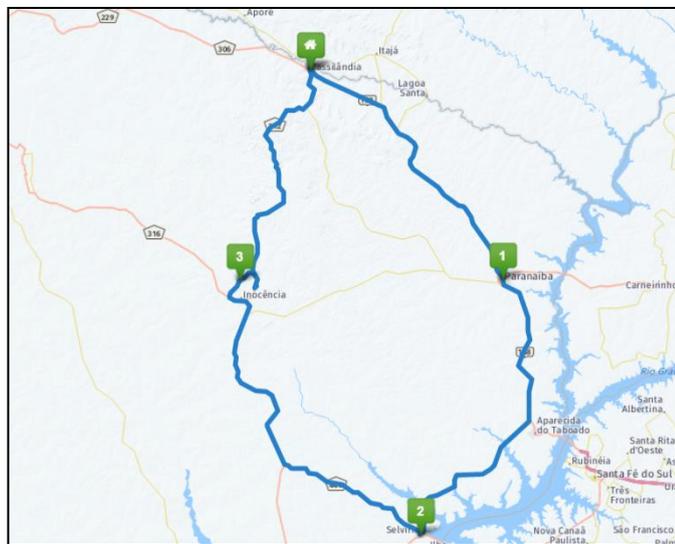
### CAMPO GRANDE ROTA 04



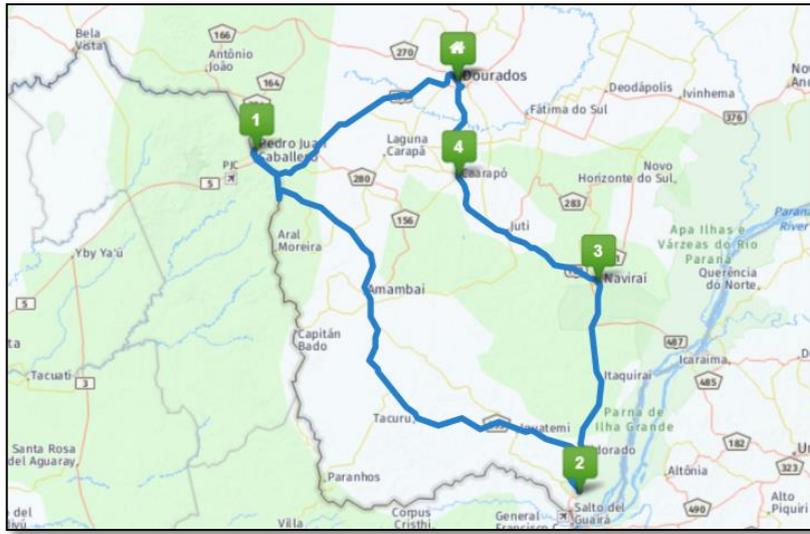
### CHAPADÃO DO SUL ROTA 01



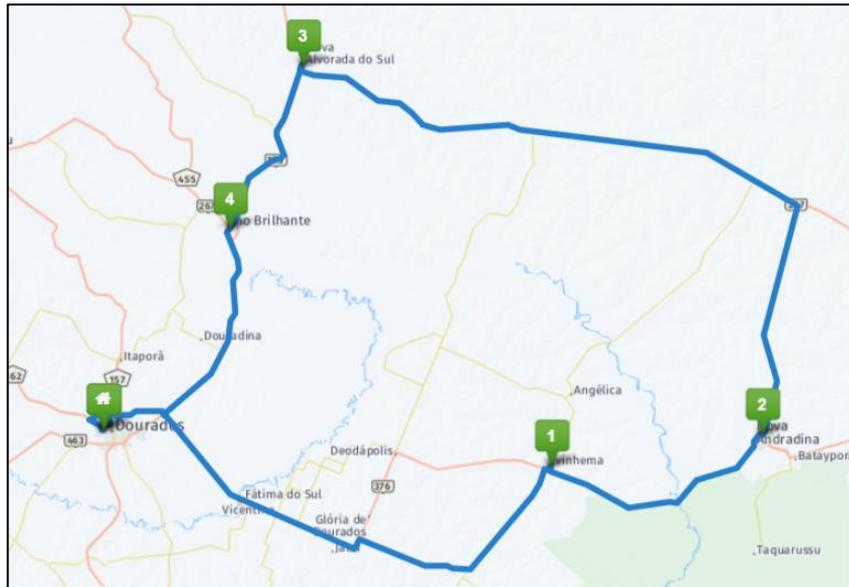
### CHAPADÃO DO SUL ROTA 02



### DOURADOS ROTA 01



### DOURADOS ROTA 02



APENDICE B – ROTAS MODELO CENTRALIZADO

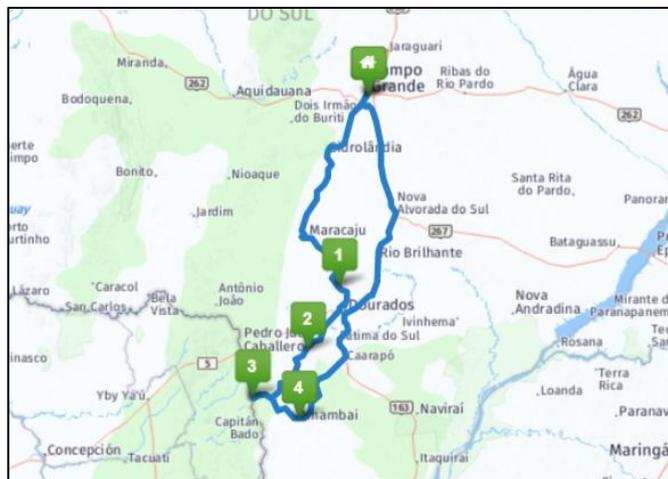
CENTRALIZADO ROTA 01



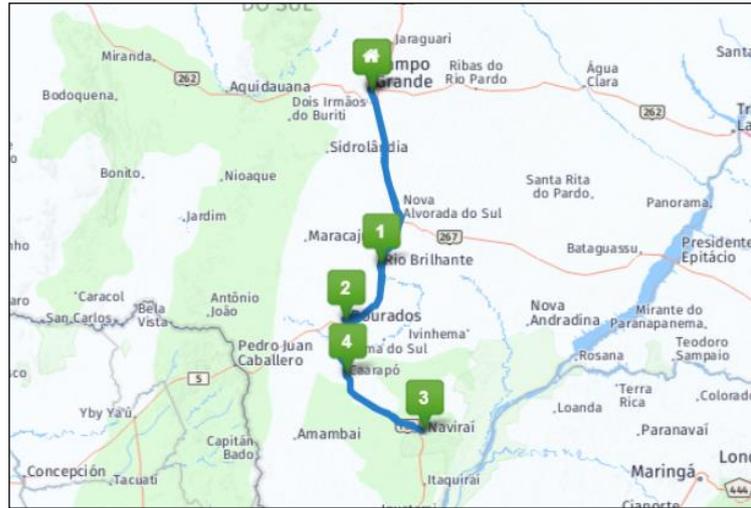
CENTRALIZADO ROTA 02



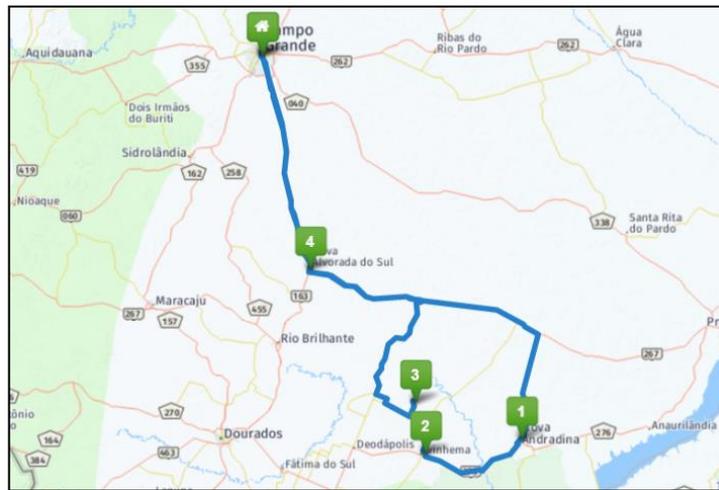
CENTRALIZADO ROTA 03



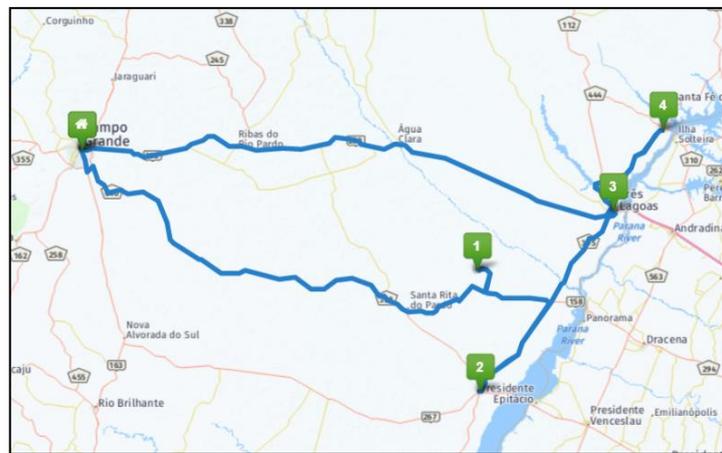
CENTRALIZADO ROTA 04



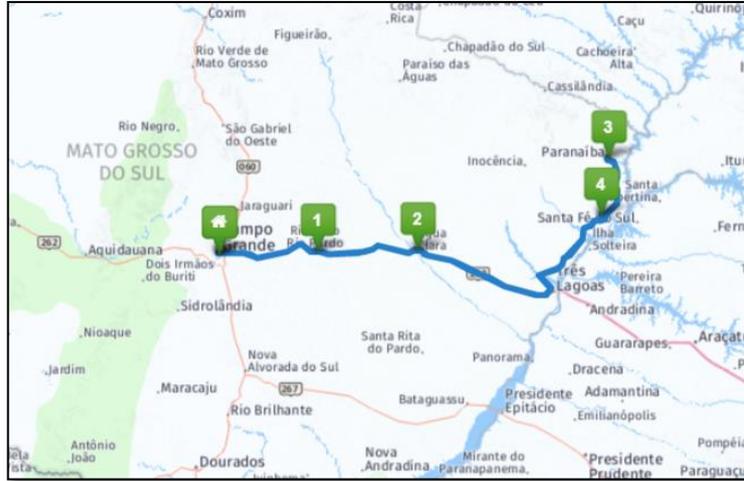
CENTRALIZADO ROTA 05



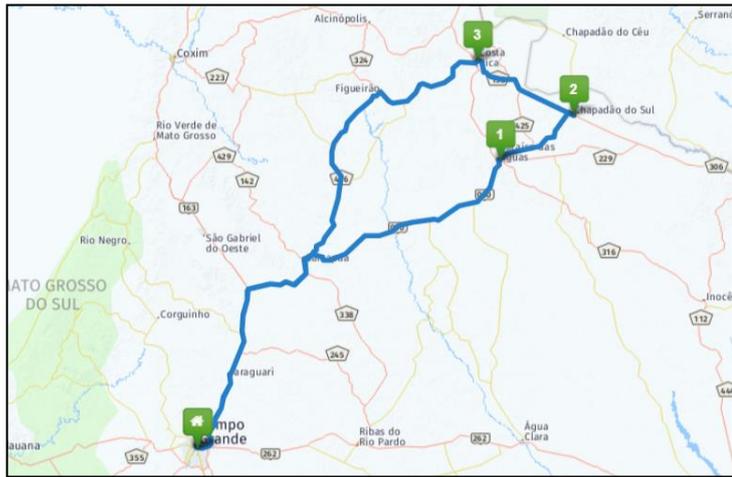
CENTRALIZADO ROTA 06



### CENTRALIZADO ROTA 07



### CENTRALIZADO ROTA 08



### CENTRALIZADO ROTA 09

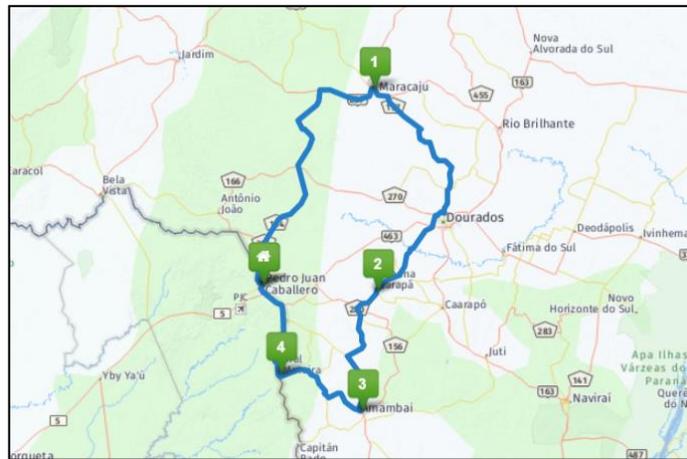


APENDICE C – ROTAS MODELO REGIONALIZADO

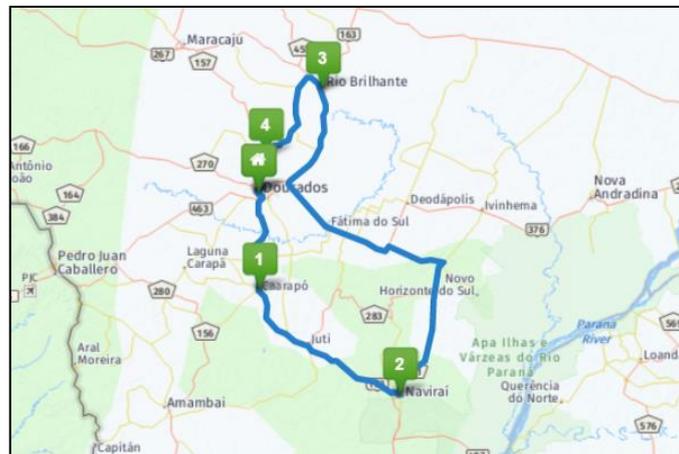
REGIONALIZADO ROTA 01



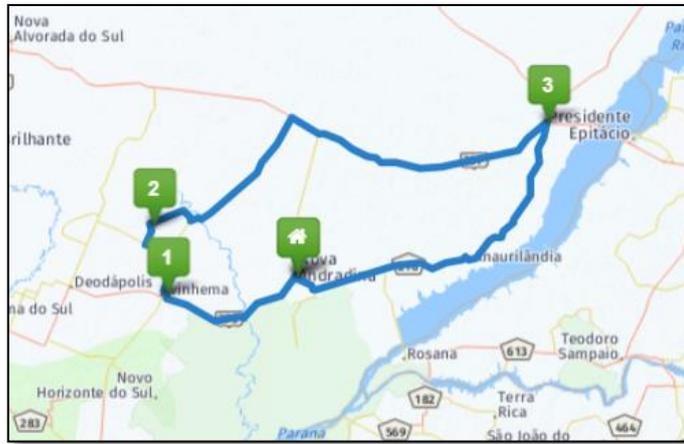
REGIONALIZADO ROTA 02



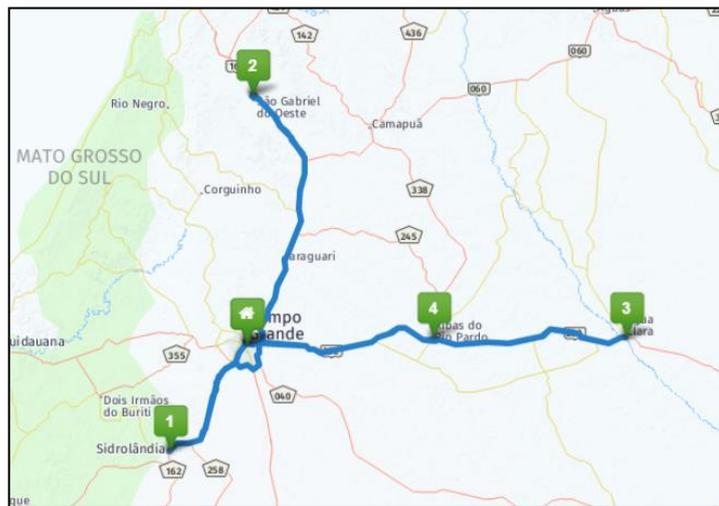
REGIONALIZADO ROTA 03



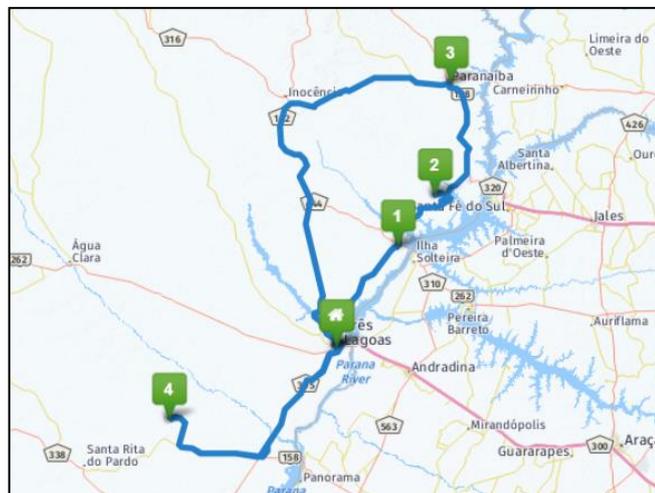
### REGIONALIZADO ROTA 04



### REGIONALIZADO ROTA 05



### REGIONALIZADO ROTA 06



### REGIONALIZADO ROTA 07







**QUESTIONÁRIO PARA ATRIBUIÇÃO DE PESOS DOS CRITÉRIOS DA ANÁLISE HIERÁRQUICA DE DECISÃO.**

3

O questionário visa a comparação em pares dos critérios abaixo relacionados, se os critérios tiverem a mesma relevância deve ser assinalada a coluna "IGUAL", se um critério for mais importante que o outro deve-se marcar qual o critério mais importante e posteriormente deve ser assinalado o quanto o critério assinalado é mais importante que o outro.

- **TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO:** é o tempo disponível para fiscalização uma vez descontadas as horas de repouso, refeições e deslocamento.
- **IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES FISCALIZADAS:** é volume econômico que uma determinada cidade gera/possui levando em consideração atividades econômicas de relevância para fiscalização (Agropecuária, Indústria e Serviços de transporte).
- **TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO:** é o tempo necessário que uma unidade de fiscalização demora para voltar a fiscalizar uma determinada região.
- **DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL:** é a distância percorrida pela unidade móvel desde a saída da Base e retorno à mesma (deve-se levar em consideração que durante o trajeto são efetuadas abordagens à veículos visando fiscalização)

		QUAL O ASPECTO MAIS RELEVANTE PARA ATIVIDADE DE FISCALIZAÇÃO?				QUANTO MAIS IMPORTANTE?								
		A	OU	B	IGUAL	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	<input type="radio"/>	TEMPO DISPONIVEL PARA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
2	<input checked="" type="radio"/>	TEMPO DISPONIVEL PARA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
3	<input type="radio"/>	TEMPO DISPONIVEL PARA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
4	<input type="radio"/>	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES	<input checked="" type="radio"/>	TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
5	<input checked="" type="radio"/>	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES	<input type="radio"/>	DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
6	<input type="radio"/>	TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO	<input checked="" type="radio"/>	DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	



**QUESTIONÁRIO PARA ATRIBUIÇÃO DE PESOS DOS CRITÉRIOS DA ANÁLISE HIERÁRQUICA DE DECISÃO.**

5

O questionário visa a comparação em pares dos critérios abaixo relacionados, se os critérios tiverem a mesma relevância deve ser assinalada a coluna "IGUAL", se um critério for mais importante que o outro deve-se marcar qual o critério mais importante e posteriormente deve ser assinalado o quanto o critério assinalado é mais importante que o outro.

- **TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO:** é o tempo disponível para fiscalização uma vez descontadas as horas de repouso, refeições e deslocamento.
- **IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES FISCALIZADAS:** é volume econômico que uma determinada cidade gera/possui levando em consideração atividades econômicas de relevância para fiscalização (Agropecuária, Indústria e Serviços de transporte).
- **TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO:** é o tempo necessário que uma unidade de fiscalização demora para voltar a fiscalizar uma determinada região.
- **DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL:** é a distância percorrida pela unidade móvel desde a saída da Base e retorno à mesma (deve-se levar em consideração que durante o trajeto são efetuadas abordagens à veículos visando fiscalização)

	QUAL O ASPECTO MAIS RELEVANTE PARA ATIVIDADE DE FISCALIZAÇÃO?				QUANTO MAIS IMPORTANTE?								
	A	OU	B	IGUAL	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	<input type="radio"/> TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/> TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO	<input checked="" type="radio"/>	TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input checked="" type="radio"/> TEMPO DISPONÍVEL PARA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/> IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES	<input type="radio"/>	TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input checked="" type="radio"/> IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS CIDADES	<input type="radio"/>	DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/> TEMPO PARA RETORNO DA FISCALIZAÇÃO	<input type="radio"/>	DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA UNIDADE MÓVEL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>